

# Efficienza energetica: la strada per innovare il sistema agricolo-alimentare

In Italia, il settore agricolo-alimentare, che include i comparti agricoltura, industria di trasformazione, distribuzione e servizi, ha un consumo finale di energia di 13,30 Mtep. Esaminati i costi di energia diretta e indiretta del comparto agro-alimentare, vengono sottolineate le misure e le innovazioni tecnologiche disponibili per migliorare l'efficienza energetica e la sostenibilità ambientale del sistema agroalimentare

DOI 10.12910/EAI2016-025

di **Carlo Alberto Campiotti, Germina Giagnacovo, Arianna Latini, Matteo Scoccianti, Corinna Viola, ENEA**

I beni alimentari rappresentano il settore più importante dell'industria manifatturiera nell'Unione Europea (UE), con una presenza di piccole e medie imprese di oltre il 90% distribuite soprattutto nel Sud dell'Europa. Soltanto l'1% delle aziende del settore, tuttavia, può essere catalogato come "grande impresa". Nei 28 Paesi dell'Unione Europea, il sistema agricolo-alimentare (produzione primaria, trasformazione e distribuzione) ha raggiunto nel 2012 un fatturato complessivo che supera i 1.000 miliardi di € (RAEE - Rapporto Annuale Efficienza Energetica, 2015). Sotto il profilo energetico, in

Europa, il settore dei beni alimentari contribuisce per il 26% ai consumi finali di energia. A livello globale, la

FAO stima una quota superiore al 30%, basandosi però su dati spesso incerti e provenienti da fonti diverse.

Sistema agricolo-alimentare	% del consumo totale di energia	Consumo energia finale	Fonte
Mondo	32%	95 EJ/anno *	FAO, Issue paper 2011 "Energy-smart food for People and climate"
Europa-27	26%	285 Mtep	Elaborazione ENEA da JRC, Science and Policy, Report 2015
Italia	11,18%	13,30 Mtep	ENEA-UTEE, RAEE 2016

\* 1 exajoule (EJ) = 1018 Joules  
Energia per i prodotti refrigerati: 50-60 kWh/anno/m<sup>3</sup>  
Tab. 1 Stime sui consumi di energia del sistema agricolo-alimentare



Infine, in Italia, i consumi di energia del sistema agricolo-alimentare rappresentano circa il 11,18% dei consumi totali (Tabella 1).

Sotto l'aspetto delle emissioni di CO<sub>2</sub>, nel 2010, la Commissione Europea stima per la filiera agroalimentare in Europa (produzione, trasformatio-

ne, distribuzione, ristorazione, consumo domestico) circa 1.000 milioni di tCO<sub>2</sub>eq (EC, *Preparatory study on food waste across EU 27*. October (33), 2010). Nel sistema agricolo-alimentare, i consumi diretti di energia, che includono i combustibili per le serre e i trasporti, risultano pari a

4,95 Mtep, mentre i consumi indiretti, tra i quali il consumo di fitosanitari, fertilizzanti e materiali plastici, raggiungono i 8,35 Mtep, per un totale di 13,30 Mtep. Diversamente, il comparto agroindustria richiede ingenti quantità di energia, soprattutto calore ed energia elettrica per i pro-

50-60% dei consumi per energia elettrica	
Energia per i prodotti refrigerati: 50-60 kWh/anno/m <sup>3</sup>	
Energia per i prodotti congelati: 60-70 kWh/anno/m <sup>3</sup>	
Consumo di energia: 500-1000 kWh/anno/m <sup>2</sup>	
50-60% per refrigerazione	Media: 290 kWh/anno/m <sup>2</sup>  Nota: In Italia, dove sono state censite aree commerciali per la Grande Distribuzione Organizzata per 3.100 ha nel 2013, questo settore riporta un consumo annuale di energia elettrica pari a 4,5 Mtep
25% per luce	
20% per condizionamento	
5% per altri usi	

Tab. 2 Consumi di energia della Grande Distribuzione Organizzata in Europa  
Fonte: AICARR 2015; RAEE 2015

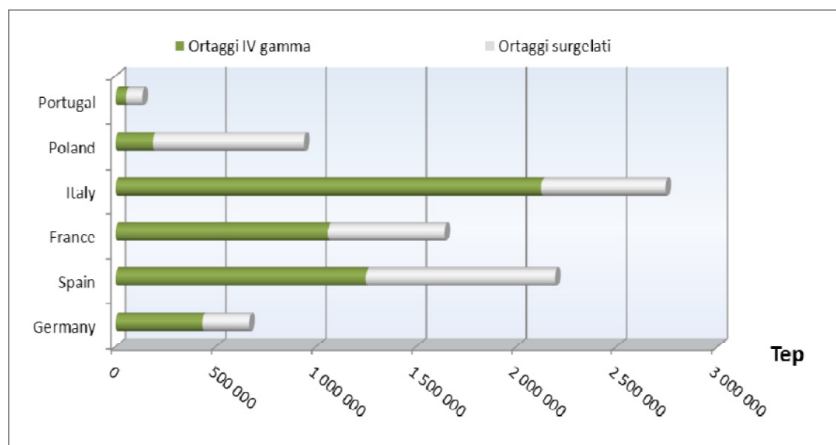


Fig. 1 Consumi energetici della IVa gamma e dei surgelati in Europa  
Fonte: ENEA su dati EUROSTAT 2013

cessi di produzione, trasformazione, conservazione dei prodotti di origine animale e vegetale, funzionamento delle macchine e climatizzazione degli ambienti produttivi e di lavoro (RAEE, 2016).

Nell'ultimo decennio, la Grande Distribuzione Organizzata (GDO) si è affermata giocando un ruolo fondamentale nell'attuale modello di agroindustria *energy intensive*, sostenendo sia la diffusione dei beni alimentari che il miglioramento della sicurezza alimentare. Tuttavia, la GDO ha anche contribuito ad aumentare i costi energetici associati al settore primario e all'industria alimentare. La Tabella 2 riporta una stima dei costi energetici relativi al comparto della GDO in Europa.

Particolare attenzione si pone per la filiera dei prodotti di IV<sup>a</sup> (prodotti che non hanno subito trattamenti di trasformazione con impieghi di calore o freddo, ma sono puliti, tagliati, confezionati in vaschette e pronti al consumo) e di V<sup>a</sup> gamma (prodotti semilavorati che hanno subito un trattamento termico di cottura, successivamente confezionati sottovuoto o in atmosfera controllata), in

quanto si collocano tra le filiere più energivore. La Figura 1 riporta i dati cumulati sulla diffusione e sui consumi energetici che caratterizzano l'industria europea della IV<sup>a</sup> gamma e degli ortaggi surgelati in Europa.

Una misura dell'efficienza energetica nelle filiere agroalimentari è rappresentata dal rapporto tra la quantità di energia ottenuta (ad esempio l'energia contenuta nel prodotto vegetale) e l'energia in ingresso (ossia la quantità di energia che viene utilizzata per il processo di coltivazione e/o il processo di produzione industriale). A tal proposito, la Tabella 3 mostra la forte sproporzione tra l'energia contenuta nei prodotti e l'energia utilizzata nel processo produttivo dei comparti della carne, delle produzioni vegetali, degli ortaggi di IV<sup>a</sup> gamma e dei surgelati. Particolarmente significativi sono i rapporti elevati nei comparti della carne (5:1) e delle produzioni in serra (20:1), soprattutto se confrontati con la coltivazione dei vegetali in campo che presentano un rapporto quasi pari a 1.

Un ulteriore elemento di riflessione, da non sottovalutare nella prospettiva di favorire un uso più razionale

dell'energia nel sistema agricolo-alimentare, è il fenomeno dello spreco di cibo. La FAO nel 2011 riportava per i Paesi industrializzati uno spreco medio di 95÷115 kg/anno/persona, soprattutto a livello di rivenditore e di consumatore, e uno spreco di 6÷11 kg/anno/persona per i Paesi in via di sviluppo, in particolare nelle fasi dopo raccolto e della lavorazione, data la scarsità di mezzi e tecnologie. Oltre che nelle filiere agroalimentari, gli sprechi caratterizzano anche il settore della pesca, dove l'UE ha calcolato che il 40÷60% di tutto il pescato sia ributtato in mare, mentre l'*Environment Programme* delle Nazioni Unite ha riportato che gli scarti totali annuali di pesce a livello mondiale ammontano a 30 milioni di tonnellate e che mediamente solo metà del pescato viene consumato (Tristram Stuard, 2009). Una tecnologia che di recente ha trovato una significativa considerazione da parte degli operatori delle imprese agroalimentari è la digestione anaerobica per la produzione di biogas attraverso l'impiego degli scarti agroalimentari. Studi della Regione Emilia-Romagna riportano che dagli scarti della lavorazione industriale provenienti dalle produzioni agricole regionali (soprattutto mais, pomodoro, patate e leguminose) è associata una potenzialità di produzione di 11 milioni di m<sup>3</sup> di biometano che equivalgono a circa 9 kWh/m<sup>3</sup> (Segré, 2013).

### Efficienza energetica per il settore agricoltura e l'industria agroalimentare

L'introduzione nei processi agroindustriali di tecnologie capaci di migliorare l'efficienza energetica del sistema agricolo-alimentare costituisce ormai una priorità rispetto alla



Prodotti alimentari (consumi considerati)	Energia consumata (kcal/kg)	Energia per kg di prodotto (kcal/kg)
Carne fresca (stalla, macellazione)	4.712	1.100,6
Carne surgelata (stalla, macellazione, refrigerazione)	7.007,8	1.100,6
Vegetali freschi in campo (fitosanitari, lavorazione terreno) <sup>a</sup>	187	206,3
Vegetali freschi in serra riscaldata (fitosanitari, combustibile) <sup>b</sup>	5.245,1	206,3
Ortaggi IV <sup>a</sup> gamma <sup>c</sup> (produzione, lavorazione, trasformazione)	4.213,3	189,1
Ortaggi <sup>surgelati</sup> (produzione, lavorazione, trasformazione, refrigerazione) <sup>c</sup>	5.847	189,1
<sup>a</sup> I valori dell'energia consumata sono stati riferiti a 15 kg/m <sup>2</sup> /anno. Il trasporto non è incluso		
<sup>b</sup> I valori dell'energia consumata sono stati riferiti a 25 kg/m <sup>2</sup> /anno. Il valore energetico medio è stato riferito a: lattuga, pomodoro, peperone, cetriolo, fragola. Il trasporto non è incluso		
<sup>c</sup> Valore energetico medio di: lattuga, pomodoro, peperone, cetriolo. Il trasporto non è incluso		
I valori energetici sono stati tratti dalle tabelle composizioni alimenti dell'INRAN (Istituto Nazionale di Ricerca per gli Alimenti e la Nutrizione)		

Tab. 3 Energia del prodotto ed energia immessa  
Fonte: ENEA su dati ISTAT, 2013

necessità di aumentare la sostenibilità energetica ed ambientale del settore primario e dell'industria alimentare. Attraverso la partecipazione al progetto TESLA (*Transferring Energy Save Laid on Agroindustry*; [www.teslaproject.org](http://www.teslaproject.org)), l'ENEA ha individuato e proposto una serie di metodi e tecnologie innovative utili per migliorare l'efficienza energetica e diminuire gli impatti ambientali (Tabelle 4 e 5). La Tabella 4 riporta alcune proposte ENEA per migliorare l'efficienza energetica del sistema agricolo-alimentare.

Inoltre, occorre sottolineare che l'energia indiretta, in termini di fitosanitari e fertilizzanti per i processi agricoli, rappresenta una quota significativa dei consumi energetici per le filiere agroindustriali (la produzione di una tonnellata di azoto richiede in media il consumo di una tonnellata e mezzo di petrolio). Diversamente, per i fitosanitari (dati Istat stimano al 2014 un consumo di circa 30.000 t), si riportano in media

intensità energetiche comprese tra i 18 e i 100 kWh/kg (Pagani e Vittuari, 2013). A questo proposito, appare sempre più importante l'impiego dei metodi e delle tecniche dell'agricoltura biologica che, oltre a favorire il risparmio di energia indiretta dovuta ai fitosanitari e ai fertilizzanti (il consumo di energia dell'agricoltura biologica è mediamente inferiore di un terzo rispetto all'agricoltura convenzionale), consente anche una maggiore qualità delle produzioni in termini di sicurezza alimentare e di sostenibilità ambientale (le aziende biologiche limitano fortemente l'uso di fitosanitari e fertilizzanti).

A tal proposito, nel Rapporto 2013, l'EFSA (*European Food and Safety Authority*) ha riportato che nell'1,6% dei prodotti ortofrutticoli analizzati sono risultate concentrazioni superiori ai livelli consentiti per alcuni determinati pesticidi. L'ISPRA, nel Rapporto nazionale pesticidi nelle acque del 2014 (dati 2011-2012), ha stimato che nelle acque superfi-

ciali sono stati trovati residui di pesticidi nel 55,5% dei 1.469 punti di prelievo. Ai fini del miglioramento dell'efficienza energetica nel sistema agricolo-alimentare si configurano di particolare importanza sia l'implementazione della norma ISO 50001:2011, che rappresenta il nuovo standard internazionale per la gestione dell'energia, sia l'applicazione di sistemi di gestione ambientale o certificazione EMAS, come sottolineato dal recente Decreto Legislativo 102/14, che ha recepito la Direttiva europea sull'efficienza energetica 27/EU/2014. Il decreto definisce le regole per migliorare l'efficienza energetica delle imprese e per implementare la norma ISO 50001 che ha sostituito la precedente EN 16001:2009.

## Conclusioni

Il sistema agricolo-alimentare moderno, basato su un'organizzazione industriale del lavoro e sul modo di produrre e consumare il cibo, se



<b>Tecnologia utilizzata</b>	Aspersione con rotolone gigante	Batterie di ventilatori ad accensione sequenziale e restringimento meccanico della portata
<b>Fattori che condizionano il consumo di energia</b>	Alta pressione di esercizio (10-12 bar) e rendimento irriguo alla pianta superiore del 65%	Velocità di funzionamento costante
<b>Innovazione</b>	Aspersione con pivot e ala piovana con pressione di esercizio di 2-3 bar; irrigazione a goccia	Regolatore di frequenza (inverter) e gestione automatica dell'impianto
<i>Risparmio energetico</i>	25%	40-70%
<i>Costo investimento</i>	medio	Medio-alto
<i>Pay-back period (anni)</i>	5	7

Tab. 4 Innovazione tecnologica per migliorare l'efficienza energetica

<b>Applicazione</b>	<b>Tecnologie alternative</b>
Recupero flussi di calore	Scambiatori di calore per acque di scarico cicli di lavaggio e scarico Scambiatori di calore per gas di scarico di essiccatori e caldaie a vapore Recupero calore dalle condense del vapore Recupero calore dell'aria degli ambienti di lavoro
<b>Uso più razionale delle macchine di processo e di servizio</b>	Utilizzo motori elettrici più efficienti Utilizzo trasformatori elettrici più efficienti Installazione inverter per motori elettrici Controllo automatico/centralizzato delle utenze
<i>Interventi sugli impianti (tecnologie sostenibili) e sulla struttura (contenimento termico)</i>	Solar cooling per la climatizzazione Tecnologie fotovoltaiche per la produzione di energia Utilizzo di caldaie a biomassa per la climatizzazione Coibentazione degli ambienti di stoccaggio e dell'impianto di distribuzione del calore Miglioramento delle prestazioni energetiche dell'involucro edilizio Installazione di energy management software negli ambienti di lavorazione, trasformazione e stoccaggio

Tab. 5 Proposte per migliorare l'efficienza energetica nella filiera agroalimentare

da un lato ha contribuito al miglioramento delle condizioni socio-economiche e all'aumento della qualità e della sicurezza alimentare dei prodotti, da un altro lato, tuttavia, ha troppo spesso trascurato i costi energetici e gli impatti ambientali che risultano associati alla produzione e al mercato degli stessi beni alimentari. La Direttiva europea sull'efficienza energetica 27/EU/2014 responsabilizza le imprese e stimola i cittadini a una

maggiore consapevolezza dei consumi di energia. Una maggiore attenzione per l'agricoltura biologica ai fini della diminuzione dei costi energetici e degli impatti ambientali e l'introduzione di innovazione tecnologica si pongono ormai come strategie prioritarie per il sistema agricolo-alimentare. L'ENEA contribuisce allo sviluppo dell'efficienza energetica fornendo un sostegno al meccanismo dei Certificati Bianchi e soprattutto con i controlli di confor-

mità delle diagnosi energetiche di almeno il 3% sul totale (o 100% in caso di auditor interno all'azienda). La più ampia collaborazione tra istituzioni, agenzie, mondo scientifico e consumatori è fondamentale per rendere il sistema agricolo-alimentare meno *energy intensive* e più responsabile verso le risorse naturali di energia, aria, acqua e suolo.

*Per saperne di più:*  
[carloalberto.campioti@enea.it](mailto:carloalberto.campioti@enea.it)

## BIBLIOGRAFIA

1. Campiotti C., Scoccianti M., Viola C. 2014. *Guida Operativa ENEA "Agricoltura" e per ottenere i Titoli di Efficienza Energetica*. Collana Certificati Bianchi. ([www.energiaenergetica.enea.it](http://www.energiaenergetica.enea.it))
2. Segrè A., Vittuari M., 2013. *Il libro verde dello spreco in Italia: l'energia*. Edizioni Ambiente
3. RAEE 2015. *Rapporto Annuale Efficienza Energetica*. ENEA. ISBN: 978-888-286-317-3
4. TESLA project "Transferring Energy save Laid on Agroindustry". 2013-2016. [www.teslaproject.org](http://www.teslaproject.org)
5. Tristram Stuart, 2009. *Waste. Uncovering the global food scandal*. Penguin Books Ltd.