

LE FILIERE DEL SISTEMA AGRICOLO PER L'ENERGIA E L'EFFICIENZA ENERGETICA

C. CAMPIOTTI, C. VIOLA, M. SCOCCIANTI, G. GIAGNACOVO, G. LUCERTI, G. ALONZO

Riassunto

La collocazione trasversale dell'Agricoltura nel tessuto socio-economico del Paese costituisce certamente una dimensione strategica rispetto al raggiungimento degli obiettivi previsti per l'Italia dal Pacchetto EU Clima&Energia 20-20-20. Il rapporto fornisce un quadro generale sui consumi di energia in agricoltura e sulle possibilità offerte dalle filiere agroenergetiche e dell'efficienza energetica in termini di decennio per sostenere le rinnovabili, l'Efficienza Energetica e lo Sviluppo Sostenibile viene sinteticamente riportata.

Parole chiave: Agricoltura, Bioenergia, Efficienza Energetica, Energia Rinnovabile, Filiere Agricole

Summary

Increasing the use of renewable energies and Energy Efficiency offer significant opportunities for Italy to reduce fossil energy, greenhouse gas emissions and secure its energy supply. This report presents a brief analysis of the most important supply chains of the Agriculture system. Greatest attention is paid to the significant role that agriculture and its supply chains are likely to play in terms of bioenergy production and energy saving. Special attention is devoted to new agricultural activities like those associated with the reduction of vegetable food waste, the agrotourism, the urban agriculture, the plastic coverings and the greenhouses, the plant protection and the fertilizers. Data on the energy consumption in agriculture and analysis to assess the energy and the CO₂ saved by implementing biomass energy use and Energy Efficiency are reported. Furthermore, the national and European legislation to support the renewable, the Energy Efficiency and the reduction of CO₂ emissions is also briefly reported.

Key words: Agriculture, Bioenergy, Energy Efficiency, Renewable Energy, Supply Chain

INDICE

Introduzione	7
Consumi di energia nell'agricoltura nazionale.....	8
PAN (Piano Azione Nazionale)	8
Le filiere del sistema agricolo	11
Interventi di efficienza energetica in agricoltura.....	14
Il meccanismo dei certificati bianchi (TEE) in agricoltura	17
Conclusioni	19
Allegato 1	20
Bibliografia	23

Introduzione

Negli ultimi due decenni, il settore Agricoltura è stato caratterizzato da radicali trasformazioni sia di carattere socio-economico che tecnologico e produttivo. In particolare, il sistema agricolo ormai interagisce sempre più spesso e in modo prioritario con i settori dell'energia, dell'efficienza energetica e dell'ambiente. Nell'Unione Europea a 27 Paesi operano circa 14.000.000 di aziende agricole (dimensione media di 12,6 ha), che gestiscono il 45% della superficie complessiva continentale e danno lavoro a circa 30.000.000 di persone. In generale, l'occupazione in Agricoltura è di poco superiore al 5,7% del totale degli occupati nell'UE mentre il valore aggiunto, rispetto al totale dell'economia Europea, fornito dalla sola agricoltura intesa come produzione di colture alimentari, rappresenta l'1,8%. Il 9% delle emissioni totali di gas serra in Europa sono generate dal settore Agricoltura, soprattutto emissioni di protossido di azoto (N₂O) e metano (CH₄), derivanti dall'uso dei fertilizzanti e da attività zootecniche. Le emissioni nette di CO₂, invece, ammontano a 57.000.000 di tonnellate a saldo delle 13.000.000 di tonnellate sequestrate dall'agricoltura attraverso i processi di produzione vegetale. In Italia, 475.302 Gg (giga grammi) sono rappresentati dalle emissioni di CO₂ che rappresentano l'86% sulle emissioni totali.

Secondo l'ultimo inventario nazionale (Ispra, 2009a) nel 2007 la prima fonte emissiva a livello nazionale è rappresentata dal settore energia, con l'83% delle emissioni, l'agricoltura è al secondo posto, ma è responsabile solo del 6,7% delle emissioni nazionali. Per i consumi di acqua, invece, gli usi nell'agricoltura Europea ammontano a circa il 24% dell'acqua totale consumata in Europa. Questo dato potrebbe non sembrare eccessivo, in confronto al 44% di acqua utilizzata per la produzione di energia, ma il suo impatto sulle riserve è molto maggiore. Infatti, mentre quasi tutta l'acqua utilizzata per la produzione di energia torna nel corpo idrico, per l'agricoltura spesso si tratta solo di un terzo. L'Italia dedica a scopi irrigui (agricoltura e allevamenti) circa il 60% dei 56 miliardi di m³ annui di consumi di acqua dolce ed è al primo posto in Europa per la maggiore estensione agricola irrigata (4.500.000 ha) (arpat.toscana.it). Per quanto riguarda l'Italia, la SAU (Superficie Agricola Utilizzata) è pari a 12,8 milioni di ha su una SAT (Superficie Agricola Totale) di 17.277.023 ha complessivi, con una occupazione del 6%, sulla base di 990.000 occupati e di circa 851.000 imprese operanti nei settori dell'agricoltura e della silvicoltura (Fig. 1).

INDICATORI	ITALIA	EUROPA
SAU	12.885.186 ha (2011)	172.500.00 ha
SAT	17.277.023 ha (2011)	240.000.000 ha (EU-27 + Ucraina)
OCCUPAZIONE	1.000.000 (occupati)	30.000.000 (occupati)
V.A. nel PIL	2-2,6 %	1,8 - 2 %

Tab. 1 – Agricoltura in Italia e in Europa. Fonte: ISTAT, 2011; Eurostat, 2009

Per quanto riguarda il comparto agroalimentare (comprese le bevande), in Europa rappresenta il 14,7% della produzione industriale totale dell'UE, per un valore di 792 miliardi di euro (Eurostat, 2002). Per l'Italia, il fatturato dell'industria agroalimentare (inclusa agricoltura, distribuzione e i servizi) raggiungeva al 2009 non meno di 154 miliardi di Euro di cui 120 miliardi dall'industria alimentare e 34 miliardi di euro dall'agricoltura propriamente detta (esclusa la silvicoltura) (Fonte: Federalimentari e ISMEA, 2009). Secondo il Rapporto Eurispes-Coldiretti, il valore aggiunto dell'agroalimentare (in media 52,2 miliardi di euro su base annua nel quinquennio 2005-2009) è stato pari al 10% del Pil italiano 2009. L'integrazione recente del fattore energia in Agricoltura costituisce uno strumento per innovare il sistema agricolo se

consideriamo che la valorizzazione virtuosa delle filiere agroenergetiche e il miglioramento dell'Efficienza Energetica dei processi produttivi, generano nuova fonte di reddito economico e nuova occupazione (dati recenti, delle organizzazioni di categoria, indicano che le filiere agroenergetiche possono generare entro il 2020 un numero di addetti aggiuntivi di 10 mila unità, calcolati al netto di quelli che si sarebbero creati in assenza dello sviluppo delle agro energie). Infine, non è secondario sottolineare che i benefici economici derivanti dal risparmio complessivo di combustibili fossili mediante l'impiego delle rinnovabili e l'applicazione di interventi e metodi per l'Efficienza Energetica valgono in Italia in termini di investimenti sia pubblici sia privati per il decennio 2010-2020 non meno di 100 miliardi di Euro. L'obiettivo del rapporto è la valutazione del contributo in termini di energia e di risparmio energetico che le filiere agricole del settore Agricoltura sono in grado di assicurare, per il prossimo decennio, al mix energetico del Paese.

Consumi di energia nell'agricoltura nazionale

Secondo le statistiche ufficiali i "consumi energetici finali" interni complessivi d'energia (termica ed elettrica) per l'agricoltura nazionale sono stati pari a 3,3 MTEP (dati ENEA 2010). Dei consumi finali in agricoltura (e pesca) circa il 70% è sotto forma di combustibili, il 15% sotto forma di energia elettrica per usi obbligati ed il restante 15% sotto forma di calore a bassa temperatura (essenzialmente essiccazione prodotti e soprattutto climatizzazione delle serre). Stime del CNEL e delle associazioni di categoria (Coldiretti, Confagricoltura, CIA) riportano come i consumi di energia elettrica per uso agricolo siano appena 1/10 del complesso delle aziende agricole, se consideriamo che le aziende agricole vedono spesso computati i propri consumi di elettricità sotto la voce "usi civili". Inoltre, non è secondario sottolineare che i dati riportati dalle statistiche ufficiali esprimono soltanto i consumi diretti e spesso sono principalmente riferiti ai combustibili venduti a prezzi agevolati. Attualmente, TERNA riporta complessivamente, per il settore agricoltura, un consumo di energia elettrica di 5,61 TWh per il 2010, pari all'1,81% del bilancio elettrico nazionale. In generale, sulla base di estrapolazioni effettuate in accordo sia con le percentuali di energia consumata dai diversi comparti del sistema agroalimentare (dati OCSE riportati dal PFE, 1990) e sia con i dati Eurostat 2009 sui consumi finali di energia del settore agricoltura e foreste (code TSDPC320), possiamo rilevare un consumo di energia pari a 3,06 MTEP. Per quanto riguarda, invece, il consumo della sola industria alimentare nazionale si stimano 3,1 MTEP (Kaminski, 2010). Pertanto se correliamo le percentuali OCSE che attribuiscono complessivamente per il sistema agroalimentare l'11% dei consumi finali totali al trasporto, consumi indiretti, preparazione e conservazione, distribuzione e stoccaggio, rispetto al sistema dei consumi totali del Paese, che secondo Eurostat 2009 corrispondono a 120,9 MTEP, abbiamo per il settore agroalimentare italiano un consumo pari a 13,3 MTEP. Se sommiamo le voci corrispondenti, possiamo stimare realisticamente un consumo finale di energia di 19,46 MTEP (tale valore comprende anche 10 MTEP tra consumi diretti e indiretti imputati alla settore Agricoltura). Questo ultimo valore corrisponde al 16% del consumo finale complessivo di energia riportato da Eurostat 2009.

PAN (Piano Azione Nazionale) e Bioenergia

Il Piano d'Azione Nazionale 2010 per le energie rinnovabili, del Ministero dello Sviluppo Economico, scaturito dalla direttiva 2009/28/CE, prevede il 17% di energia rinnovabile sul consumo totale di energia e del 10% sul consumo totale di carburanti. Secondo il PAN i contributi delle biomasse agli usi finali che nel 2010 sono stati pari a 5,23 MTEP (calore 2,24; elettrico 1,8, biocombustibili 1,19 senza tenere conto dei rifiuti), al 2020 sono stimati in 5,6 MTEP per l'elettricità e 5,5 MTEP per il riscaldamento/raffrescamento (per il termico, tuttavia, sulla base dell'autoconsumo di legna da ardere stimato in 5 MTEP, il FIRE e gli Amici della Terra indicano già al 2011 circa 10,9 MTEP) per un totale di circa 11 MTEP. Infine, dati

ENEA-FIRE sulla biomassa disponibile sul territorio nazionale (foreste, residui da agricoltura, scarti industriali, rifiuti) stimano una energia potenziale di 19,7 MTEP oltre a 2,7 MTEP provenienti da biogas.

Di seguito si riportano brevemente gli interventi associati all'Agricoltura, inseriti nel D.Lgs. 28/2011.

Fotovoltaico: dalla data di entrata in vigore del Decreto Rinnovabili agli impianti fotovoltaici su terreni agricoli, gli incentivi saranno concessi sulla base di una potenza nominale di ciascuno impianto non superiore a 1 MW e, nel caso di terreni appartenenti al medesimo proprietario, gli impianti devono essere collocati ad una distanza non inferiore a 2 chilometri e che non deve essere destinato all'installazione degli impianti più del 10% della superficie del terreno agricolo nella disponibilità del proponente. I limiti non si applicano ai terreni abbandonati da almeno cinque anni. Sono esclusi gli impianti solari PV con moduli collocati a terra in aree agricole che hanno conseguito il titolo abilitativo entro la data di entrata in vigore del decreto o per i quali sia stata presentata richiesta per il conseguimento del titolo entro l'01/01/2011, a condizione che l'impianto entri in esercizio entro un anno dalla data di entrata in vigore del decreto.

Biogas, Biometano, Bioliquidi: l'incentivo promuove: l'uso efficiente di rifiuti e sottoprodotti, di biogas da reflui zootecnici o da sottoprodotti delle attività agricole, agro-alimentari, agroindustriali, di allevamento e forestali, di prodotti ottenuti da coltivazioni dedicate non alimentari, nonché di biomasse e bioliquidi sostenibili e biogas da filiere corte, contratti quadri e da intese di filiera; la realizzazione di impianti in cogenerazione; la realizzazione e l'esercizio da parte di imprenditori agricoli, di impianti alimentati da biomasse/biogas asserviti alle attività agricole in particolare di micro e minicogenerazione.

Impianti cogenerativi e rigenerativi (biogas): alimentati da fonte solare ovvero da biomasse e biogas derivanti da prodotti agricoli, d'allevamento e forestali, ivi inclusi i sottoprodotti, ottenuti nell'ambito di intese di filiera o contratti quadro ai sensi degli articoli 9 e 10 del decreto legislativo 27 maggio 2005, n. 102, oppure di filiere corte, cioè ottenuti entro un raggio di 70 chilometri dall'impianto che li utilizza per produrre energia elettrica, a decorrere dall'entrata in esercizio commerciale, sono cumulabili con altri incentivi pubblici non eccedenti il 40% del costo dell'investimento.

Al fine di una conoscenza più dettagliata della consistente legislazione relativa alla promozione delle energie rinnovabili, dell'Efficienza Energetica e della riduzione di CO₂, si rimanda alle tabelle 2a-2b-2c-3.

<i>DM 5 settembre 2011</i>	Definizione del nuovo regime di sostegno per la cogenerazione ad alto rendimento. Introduce per la cogenerazione un incentivo basato sul sistema dei Certificati Bianchi, che vengono riconosciuti per un periodo di 10 anni per gli impianti di produzione e di 15 anni per gli impianti abbinati al teleriscaldamento.
<i>DM del 4 agosto 2011</i>	Integrazione al decreto legislativo 8 febbraio 2007, n. 20, di attuazione della direttiva 2008/CE sulla promozione della cogenerazione basata su una domanda di calore utile sul mercato interno dell'energia, e modificativa della direttiva 92/42/CE. Ridefinisce le metodologie di calcolo per il riconoscimento della cogenerazione "ad alto rendimento".
<i>Direttiva 2006/32/CE</i>	Relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici (Decreto Legislativo 30 maggio 2008, n. 115). Riguarda i <i>Piani d'Azione Nazionali sull'efficienza energetica</i> .
<i>DM del 20 luglio 2004</i>	("Decreto gas" e "Decreto Energia") modificato con Dm 21 dicembre 2007. Regola la promozione del "risparmio energetico" attraverso i "certificati bianchi".

Tab. 2 a - Legislazione di riferimento sulle energie rinnovabili, risparmio energetico e riduzione della CO₂

<i>Direttiva 2009/28/CE</i>	Pacchetto "Energia-Clima" 20-20-20 da cui il PAN (Piano Azione Nazionale, 2010)
<i>D.Lgs. 173/98</i>	Reca le disposizioni in materia di contenimento dei costi di produzione e per il rafforzamento strutturale delle imprese agricole.
<i>Dec. MiPAFF del 11 settembre n.401</i>	Attuazione commi 3 e 4 del D.Lgs. 173/98, istituiscono un regime di aiuti rivolti a favorire il risparmio energetico nel settore primario
<i>"Programma nazionale energia rinnovabile da biomasse" - MiPAAF</i>	Assegna per la prima volta all'agricoltore un ruolo agro-industriale in quanto fornitore di materie prime destinate alla trasformazione energetica (giugno 1998).
<i>Delibera del (CIPE) 137/98</i>	Revisionata con la legge 120/02 di ratifica del Protocollo di Kyoto, con la delibera CIPE n. 123 del 19/12/02, che approva il Piano di azione nazionale per la riduzione delle emissioni di gas serra.
<i>D.Lgs. 28/11 del 3 marzo 2011</i>	"Decreto Energia 2011" recepisce la direttiva 2009/28/CE, pone attenzione alla produzione di energia e di calore da biomasse di provenienza agricola.
<i>Dec. MIPAAF del 2 marzo 2010</i>	La circolare MIPAAF del 19 novembre 2010, ha definito la premialità da riservare alla cosiddetta "filiera corta" (Certificati Verdi Agricoli). Si tratta di biomasse e biogas prodotti entro 70 km dall'impianto di produzione dell'energia elettrica.
<i>L. 239/04 del 23 agosto 2004</i>	"Legge Marzano", per i "certificati verdi termici" abbina cogenerazione e teleriscaldamento.
<i>PSR 2007 - 2013</i>	Programma di Sviluppo rurale in seguito all'approvazione della Commissione europea avvenuta con Decisione C(2007) 4682 del 17 ottobre 2007.
<i>COM(2011)112</i>	Una tabella di marcia per un'economia competitiva a basse emissioni di carbonio al 2050.
<i>COM(2011)109</i>	Energy Efficiency Plan.
<i>COM(2010)265</i>	Analisi delle ipotesi di intervento per una riduzione delle emissioni di gas a effetto serra superiore al 20% e valutazione del rischio di rilocalizzazione delle emissioni di carbonio.
<i>Decisione 2009/406/CE</i>	Riguarda la riduzione delle emissioni dei gas a effetto serra al fine di adempiere agli impegni della Comunità in materia di riduzione delle emissioni di gas a effetto serra entro il 2020.
<i>Decisione 2009/73/CE</i>	Linee guida per il monitoraggio e la comunicazione delle emissioni di N ₂ O.
<i>Decisione 2007/589/CE</i>	Istituisce le linee guida per il monitoraggio e la comunicazione delle emissioni di gas a effetto serra ai sensi della direttiva 2003/87/CE del Parlamento Europeo.
<i>Decisione 2006/944/CE</i>	Determina i livelli di emissione rispettivamente assegnati alla Comunità e a ciascuno degli Stati membri nell'ambito del protocollo di Kyoto ai sensi della decisione 2002/358/CE del Consiglio.
<i>Reg. 2092/91/CEE</i>	Regola la produzione biologica nella Comunità europea. E stato emanato nel 1991.
<i>Direttiva 2009/128/CE</i>	Regola lo sviluppo dell'agricoltura integrata, nella difesa dell'ambiente, della qualità e sicurezza dei prodotti e della tutela della salute degli operatori agricoli.
<i>Reg. 299/2008/CE</i>	Modifica il regolamento (CE) n. 396/2005 concernente i livelli massimi di residui di antiparassitari per i prodotti alimentari e per i mangimi di origine vegetale e animale.
<i>Reg. 256/2009/CE</i>	Riguarda i livelli massimi di residui di azossistrobina e fludioxonil in e su determinati prodotti.
<i>Dir. 2002/91/CE</i>	Direttiva europea sul rendimento energetico in edilizia.
<i>D.Lgs. 192/2005</i>	Recepimento Dir. 2002/91/CE.

Tab. 2 b - Legislazione di riferimento sulle energie rinnovabili, risparmio energetico e riduzione della CO₂

<i>D.Lgs. 311/2006</i>	Integrazione del D.Lgs. 192/2005 sulla certificazione del rendimento energetico degli edifici.
<i>DPR 59/2009</i>	Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia. Nell'articolo 2, comma 5, si parla di "coperture a verde".
<i>UNI 11235</i>	Linee guida per la certificazione energetica degli edifici.
<i>Dir. 2010/31/UE</i>	Direttiva europea sulla prestazione energetica nell'edilizia.
<i>Libro Bianco</i>	Valorizzazione energetica delle Fonti Rinnovabili (giugno 1999).
Aggiornamento normativa di riferimento. Con l'art.12 lett.f) (Modifiche all'articolo 185 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152) del Dlgs 205/2010, che recepisce la Direttiva 2008/98/CE, vengono escluse dall'ambito di applicazione del Dlgs 152/2006 : "le materie fecali, se non contemplate dal comma 2, lettera b), paglia, sfalci e potature, nonché altro materiale agricolo o forestale naturale non pericoloso utilizzati in agricoltura, nella selvicoltura o per la produzione di energia da tale biomassa mediante processi o metodi che non danneggiano l'ambiente né mettono in pericolo la salute umana". E' in fase di stesura l'Accordo Stato Regioni per l'applicazione a livello nazionale del Regolamento (Fonte ENEA-CRPA).	

Tab. 2 c - Legislazione di riferimento sulle energie rinnovabili, risparmio energetico e riduzione della CO₂

Normativa UE	Normativa Nazionale	Riferimenti Istituzionali
Reg. 2092/91/CEE: produzione biologica.	DM Sviluppo economico 6 agosto 2010 per gli impianti entrati in esercizio entro il 31 maggio 2011 Terzo Conto Energia (dal 21 giugno 2011 è attivo il portale FTV del GSE per l'invio telematico dell'accettazione della convenzione) DM Sviluppo economico 5 maggio 2011 Quarto Conto Energia	Pacchetto Energia & Clima 20-20-20. Piano d'Azione (PAN , 2010)
Dir.2009/128/CE: agricoltura integrata. Dir. 2006/32/CE: PAN EE. Dir. 2009/28/CE: 20-20-20	D.Lgs. n. 28 del 3 marzo 2011: Decreto Energia (Nota: non è stata ancora completata l'emanazione di tutti i decreti attuativi). Decreto. MIPAAF del 2 marzo 2010: tracciabilità biomasse-filiera corta.	"Programma nazionale energia rinnovabile da biomasse" - MIPAAF
Decisione 2009/406/CE: riduzione GHG. Decisione 2007/589/CE: linee guida monitoraggio GHG.	D.Lgs. 173/98: imprese agricole. Decreto attuativo del 11 settembre n.401, commi 3-4 del D.Lgs. 173/98. Legge n. 266 del 23/12/2005, Circolare AA.EE. n. 6 del 13/02/2006 (reddito agrario da rinnovabili).	PSR 2007 - 2013
Decisione 2006/944/CE: livelli emissioni secondo PK. PAC (Politica Agricola Comune) 2014 - 2020	D.Lgs. 192/2005: recepimento Dir. 2002/91/CE. L. 239/04 del 23 agosto 2004: CV termici. D.Lgs. 311/2006: certificazione edifici. UNI 11235: linee guida certificazione edifici. DPR 59/2009: coperture a verde negli edifici.	
	Delibera del (CIPE) 137/98: PAN riduzione GHG.	Libro Bianco "Valorizzazione energetica delle Fonti Rinnovabili" COM(2011)109: Energy Efficiency Plan. COM(2011)112 : Economia a basse emissioni di carbonio al 2050. COM(2010)265: riduzione GHG.

Tab. 3 – Direttive e normative di interesse per l'Efficienza Energetica le rinnovabili in Agricoltura

Le filiere del sistema agricolo

Dalle filiere agroenergetiche si stimano tra produzione potenziale (filiere agroenergetiche) e risparmio di

energia (interventi di efficienza energetica) non meno di 11 MTEP. In particolare, le filiere del settore agricoltura prese in considerazione sono le seguenti (dati forniti da Coldiretti ed ENEA):

Filiera Coltivazioni Ortive: Si stimano al 2020 risparmi di energia per le coltivazioni in serra pari a 12.102 TEP e per le coltivazioni in campo pari a 38.079 TEP con la riduzione dei residui di prodotto.

Filiera Agriturismo: Si stimano 271.356 TEP di risparmio di energia fossile al 2020. Si riferisce alle aziende agricole che hanno attuato la trasformazione in agri-turismo. L'intervento mira alla installazione di sistemi di piccola co-generazione (<200 kW).

Filiera Materiali Plastici in Serra: si stima un consumo di materiali plastici di oltre 85.000 tonnellate che non risultano conteggiati tra i consumi energetici dell'agricoltura (per la produzione del polietilene sono richiesti 92-111 MJ/kg, per il polivinilcloruro 85-107 MJ/kg, per il polistirolo 118-160 MJ/kg, per il poliestere 170-222 MJ/kg). Si stimano al 2020 1.411.476 TEP di risparmio energetico.

Filiera Sistemi Serra: Sulla base di 6.000 ha dotati di strutture permanenti, stime ENEA riportano 723.018 TEP (riscaldamento e raffrescamento) e ulteriori 8.598 TEP per le varie utenze elettriche (luce e servizi) (Campiotti et al., 2010; Campiotti et al., 2011). Sulla base dell'applicazione di criteri, sistemi e processi innovativi, che migliorano l'efficienza energetica, si può ottenere una riduzione al 2020 del 100% dei consumi di energia per la climatizzazione delle serre. Secondo l'Energy & Strategy Group, il potenziale fotovoltaico sulle superfici agricole a "serra" è stimato al 2020 in 5,8 GW di potenza installabile.

Filiera Agri-Fotovoltaico: la potenza fotovoltaica installata in Italia al 2011 raggiunge i 10 GWp. Per quanto riguarda l'Agricoltura, uno studio del CNES riporta per l'Italia un potenziale realistico di installazioni fotovoltaiche calcolato sulla disponibilità di infrastrutture agricole (capannoni e tettoie rurali), pari a 9,8 GWp al 2015 e in ulteriori 27,4 GW se consideriamo la potenzialità dei terreni incolti e/o a scarso rendimento agricolo (stimati in 2.000.000 ha). La diffusione del fotovoltaico in agricoltura pone una serie di criticità relativamente agli impatti visivi sul paesaggio e alla occupazione di terreno agricolo se consideriamo che per 1 MWp di fotovoltaico occorre una superficie di suolo compresa tra 2 e 2,5 ettari se alla superficie rappresentata dalle celle fotovoltaiche si sommano anche le superfici occupate dalle strutture e dai servizi. Maggiori dettagli sono riportati in allegato alle tabelle 12-13. Nel primo caso, la problematica degli impatti ambientali da fotovoltaico non è stata ancora pienamente affrontata se non in termini di contenimento degli spazi agricoli occupati (vedi decreto rinnovabili 28/2011) anche se è evidente che oltre la proposta di relegare i parchi fotovoltaici in aree agricole marginali o a basso valore naturalistico non è certamente sufficiente a regolare il comparto dell'agrofotovoltaico in modo definitivo. Nel caso degli impatti posti dall'occupazione eccessiva del suolo, il problema richiede una regolamentazione a livello legislativo anche per tutelare le considerazioni di opportunità economica che le aziende e gli imprenditori agricoli ripongono nel fotovoltaico come diversificazione del reddito agricolo. Al 2010, le installazioni fotovoltaiche in agricoltura (la Circolare dell'Agenzia delle Entrate N.32/E del 6 luglio 2009, riporta per gli impianti fotovoltaici la franchigia di 200 kW la cui produzione è agricola in ogni caso) raggiungevano una potenza di 520 MWp (GSE, 2011), con una potenza media di 60 KW su circa 2.000 impianti. Da questo dato, se consideriamo una produzione fotovoltaica media annuale di 1.500 kWh per 1 kWp possiamo stimare in 780,7 GWh/a l'energia elettrica prodotta dalla filiera agrofotovoltaica in Agricoltura.

Filiera Fitosanitari/Fertilizzanti: in Italia la FAO stima in 118 kg/ha la quantità di fertilizzanti e fitofarmaci impiegata in agricoltura, corrispondenti a non meno di 3,0 TEP/anno. In questa filiera si inserisce l'Agricoltura biologica: numero di aziende di produzione con metodo biologico circa 43.159 pari al 23,5% del totale comunitario - superficie interessata (1.150.255 ettari), pari al 16,1% della SAU

biologica della UE (dati SINAB al 31/12/2007). Per quanto riguarda le lavorazioni del terreno in colture in pieno campo di soia, grano e orzo, sperimentazioni nel Nord Est Italia hanno dimostrato un risparmio energetico dei trattamenti alternativi, con un rapporto output/input di energia in aumento in regime di ridotto o assente numero di interventi (4.18 e 4.57) rispetto al convenzionale (4.09). Di conseguenza, si stimerebbe una diminuzione di emissioni di CO₂ di 1190-1553 m³ ha⁻¹ anno⁻¹.

Filiera Agricoltura Urbana: comprende la realizzazione di coperture a verde mediante la coltivazione in verticale (per le pareti) e soprattutto in orizzontale (pianterreni, terrazzi e balconi) di essenze vegetali. Si stima una riduzione di energia mediante la vegetazione sugli e/o nei pressi degli edifici (effetti dovuti alla riduzione della velocità del vento, alla conseguente ombra, alla intercettazione di radiazione infrarossa e alla traspirazione delle piante) tra 5 e 15% per il riscaldamento invernale e tra 5 e 50 per il raffreddamento estivo. Questa filiera include anche la produzione di biomassa mediante la manutenzione dei parchi urbani e la creazione di aree produttive urbane. Si stimano 196.350 TEP di risparmio di energia al 2020.

Filiera Biomasse Forestali: si stima una superficie di 10.600.000 ettari (copre non meno del 30% della superficie nazionale). La massa legnosa potenzialmente ottenibile in termini di legna dai cedui e dai residui forestali è stimabile in 6 milioni di tonnellate costituiti da legna da ardere (2/3) e legname da opera, equivalenti a non meno di 6.000 kTEP/anno.

Filiera Coltivazione Essenze Erbacee Annuali (sorgo) e Perennanti (miscanto, canna comune, panico): stimati al 2020 in 70.000 ettari (15 t/ha di biomassa secca), pari a 400 kTEP.

Filiera Biomasse Residuali: 3 milioni di ton/anno da paglie e stocchi che corrispondono a circa 1.000 kTEP, dai residui dei fruttiferi circa 900.000 t/anno pari a 300 kTEP, dai sarmenti almeno 600.000 t/anno pari a 200 kTEP, dai residui della olivicoltura si stimano non meno di 700.000 t/anno pari a 250 kTEP.

Filiera Biogas Energia termica: per la produzione di energia termica da biogas dalla zootecnia e dalle biomasse e residui agroindustriali si stimano 790 GWh/a.

Filiera Biogas Energia Elettrica: il contributo alla produzione di energia elettrica dalla zootecnia è stato equivalente a una produzione totale di biogas di 1.740 GWh/a nel 2010 e si stima una produzione di 6.020 GWh/a al 2020.

Filiera Avicola: basata su una presenza di oltre 160 milioni di capi (circa il 57% costituiti da polli da carne), si stima un totale (elettrico e termico) di non meno di 30 kTEP/a.

Filiera Biodiesel: si riferisce al processamento chimico di piante oleaginose (colza, soia, mais, girasole), mediante un processo di esterificazione. A causa dei costi di produzione ancora elevati, si producono 0,2 Mton/anno di biodiesel (180 kTEP), con una potenzialità al 2020 di circa 2 MTEP (1.890 kTEP/a).

Filiera Bioetanolo: il bioetanolo è ottenuto mediante fermentazione di prodotti agricoli ricchi di carboidrati e zucchero, costituiti da colture alcoligene (mais, frumento, sorgo zuccherino, scarti ligneocellulosici). Attualmente si producono 470 kTEP di bioetanolo con la prospettiva di arrivare a 890 kTEP entro il 2020.

Filiera SRF (Short Rotation Forestry): si tratta di piantagioni che si caratterizzano per densità di impianto comprese tra 10.000-18.000 piante per ettaro che prevedono raccolte a intervalli di 1-3 anni nell'arco della

vita utile della piantagione (circa 15 anni). Le specie impiegate sono gli eucalipti, i pioppi, i salici e la robinia. Sono stimati 200 kTEP/anno.

Filiera Parchi Urbani: si stima a livello nazionale una disponibilità non inferiore a 500.000 t. Sulla base di un potere calorifico medio di 3,8 (kWh/kg) si valuta un potenziale energetico di circa 358.853 TEP al 2020.

La produzione di bioenergia non è inferiore a 10 MTEP con una riduzione di CO₂ di 28 MtCO₂ (Tab.5).

Interventi di efficienza energetica in agricoltura

Per contrastare le spese di energia da un lato e la necessità di ridurre le emissioni di CO₂ è certamente indispensabile sia l'introduzione di tecnologie energetiche eco-compatibili e sia il ricorso a pratiche colturali, sistemi e processi produttivi in grado di massimizzare da un lato l'efficienza energetica dei cicli colturali e da un altro lato di favorire l'impiego di energie rinnovabili localmente al fine di favorire la sostenibilità energetica ed ambientale del sistema agricolo. In questa direzione vanno il Decreto Legislativo 30 maggio 2008 n.115 (attuazione della direttiva 2006/32/CE) relativo all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici, la direttiva europea 20/20/20 (sull'impiego delle energie rinnovabili che prevede per l'Italia la quota del 17% dei consumi finali di energia con risorse rinnovabile entro il 2020), il Protocollo di Kyoto (ripartizione tra i Paesi firmatari delle riduzioni di CO₂). Dati ENEA (Rapporto Energia e Ambiente, 2009) riportano per l'intensità energetica del settore agricoltura, calcolata rispetto al valore aggiunto del settore, il dato dello 0,12 (la media Europea si colloca a 0,15) rispetto allo 0,08 della Francia e allo 0,17 della Germania. Con l'obiettivo di migliorare l'Efficienza Energetica dell'Agricoltura, l'ENEA ha individuato una serie di interventi (vedi Intervento 1-2-3-4-5) in grado di apportare benefici in termini di risparmio di energia e di CO₂ pari rispettivamente a 3,6 MTEP e 10.2 MtCO₂ (Tab. 4).

Intervento 1 - Filiera coltivazioni ortive in campo e in serra (recupero di energia da spreco alimentare)	
<i>Breve descrizione dell'intervento</i>	Riduzione dei residui di prodotto alimentare in campo e in serra riferiti alle sole coltivazioni alimentari ortive. Si sottolinea che sarebbero possibili maggiori risparmi (un ulteriore 20%) da eliminazione degli sprechi alimentari da parte delle catene agro-alimentari e delle famiglie.
<i>Stima risparmio energetico 2020 Gwh/anno</i>	serra : 12.102 TEP 34.005 tCO ₂ (2020) campo : 38.079 TEP 107001 tCO ₂ (2020)
<i>Criticità</i>	Necessità di regolamenti e norme cogenti per impedire lo spreco alimentare.
<i>Strumenti di sostegno</i>	Norme incentivanti che premiano chi coltiva con meno spreco di carbonio e quindi di energia. Particolare attenzione dovrebbe essere rivolta anche agli sprechi che avvengono nell'ambito della filiera "Grande Distribuzione" e presso le famiglie dei consumatori. Sono certamente indispensabili campagne di comunicazione e informazione.

Intervento 2 - Filiera risparmio energia materie plastiche	
<i>Breve descrizione dell'intervento</i>	In Italia, con una superficie di oltre 30.000 ha di serre (serre in vetro e plastica, tunnel e tunnelini), si stima un consumo di materiali plastici di 85.000 tonnellate che non risultano conteggiati tra i consumi energetici dell'agricoltura (per la produzione del polietilene sono richiesti 92-111 MJ/kg, per il polivinilcloruro 85-107 MJ/kg, per il polistirolo 118-160 MJ/kg, per il poliestere 170-222 MJ/kg).
<i>Stima risparmio energetico 2020 Gwh/anno</i>	1.411.476 TEP (2020) 3.966.248 tCO ₂ (2020)
<i>Criticità</i>	Il comparto dei materiali plastici per i processi produttivi agricoli risulta inserito nel settore industria. Pertanto, risulta difficile normare il comparto in quanto non è chiara la distinzione rispetto ai produttori e agli utilizzatori.
<i>Strumenti di sostegno</i>	Norme e incentivi per sviluppare materiali plastici biodegradabili e/o di origine vegetale (amido, ecc.).

Intervento 3 - Filiera sistemi serra fotovoltaici	
<i>Breve descrizione dell'intervento</i>	Sulla base di 6.000 ha di serre permanenti, si ottiene una superficie di circa 600 ha (il 10%) per l'installazione di sistemi energetici PV. L'efficientamento con sistemi PV genera sia l'autonomia energetica e sia la produzione di energia elettrica in surplus per la vendita. Uno studio della Commissione Nazionale per l'Energia Solare (CNES, 2008) riporta per l'Italia un potenziale realistico di installazioni fotovoltaiche, che calcolato soltanto sull'impiego del 10% della disponibilità di capannoni e tettoie rurali, è pari a 9,8 GWp al 2015. Attualmente, le installazioni PV in agricoltura raggiungono una potenza non inferiore a 500 MWp, con una potenza media di 60 KW su circa 2.000 impianti (stime ENEA-GSE, 2011).
<i>Stima risparmio energetico 2020 Gwh/anno</i>	731.616 TEP (2020) 2.055.841 tCO ₂ (2020)
<i>Criticità</i>	Necessario uno sviluppo corretto delle serre fotovoltaiche in termini di tipologia, di potenza energetica e integrato in modo virtuoso con le economie agricole locali e i contesti territoriali. L'attuale legislazione comporta un puzzle di norme e di criteri di valutazione che indirettamente favorisce la proliferazione di impianti rinnovabili spesso non agricoli.
<i>Strumenti di sostegno</i>	Sviluppo di un meccanismo specifico dei TEE per i sistemi serra.

Intervento 4 - Filiera chimica sostenibile	
<i>Breve descrizione dell'intervento</i>	La FAO stima in 118 kg/ha la quantità di fertilizzanti e fitofarmaci impiegate in agricoltura, corrispondenti a non meno di 3,0 TEP/anno. Comprende l'Agricoltura biologica dove l'Italia è il quinto paese al mondo, dopo Australia, Cina, Argentina e Stati Uniti, e leader in Europa, per numero di aziende di produzione con metodo biologico, - circa 43.159 pari al 23,5% del totale comunitario - e per superficie interessata (1.150.255 ettari), pari al 16,1% della Superficie agricola utilizzata (SAU) biologica della UE (dati SINAB al 31/12/2007).
<i>Stima risparmio energetico 2020 Gwh/anno</i>	1.258.514 TEP (2020) 3.536.424 tCO ₂ (2020)
<i>Criticità</i>	Particolare attenzione richiedono le aree protette in relazione alla notevole estensione (quasi 3 milioni di ettari - 9,7% del territorio nazionale) e alla estensione delle aree classificate in Natura 2000 (superficie di 4.511.322 ettari), con 200.000 aziende agricole.
<i>Strumenti di sostegno</i>	Meccanismi idonei, anche attraverso la nuova PAC, per non far perdere di competitività le aziende agricole che praticano il biologico (maggiori interventi di monitoraggio del mercato italiano rispetto a prodotti fitosanitari di più basso costo, anche se classificati come agro farmaci biologici), provenienti da Paesi meno virtuosi ambientalmente. Rendere tassativo l'obbligo da parte dell'imprenditore agricolo di informare la popolazione circostante quando effettua un trattamento.

Intervento 5 – Filiera greenery (green roof and facades, biomassa dai parchi pubblici)	
<i>Breve descrizione dell'intervento</i>	Realizzazione di sistemi greenery per le pareti degli edifici e soprattutto di coltivazioni di essenze/piante in aree condominiali, terrazzi e balconi. Si stima una riduzione di energia negli edifici dovuta a riduzione della velocità del vento, ombra, intercettazione di radiazione infrarossa e traspirazione delle piante tra 5 e 15% per il riscaldamento invernale e tra 5 e 50% per il raffreddamento estivo. Include la produzione di biomassa residuale dalla manutenzione dei parchi cittadini (Campiotti et al., 2011)
<i>Stima risparmio energetico 2020 Gwh/anno</i>	Greenery : 196.350 TEP (2020) Greenery: 551.744 tCO ₂ (2020)
<i>Criticità</i>	L'agricoltura urbana risulta ancora una filiera poco strutturata e priva di normative che ne riconoscano i benefici energetici (risparmio e produzione di energia) ed ambientali (diminuzione della CO ₂ e dell'effetto isola di calore nelle città).
<i>Strumenti di sostegno</i>	Si potrebbe definire un meccanismo-normativa del tipo "Certificati Bianchi" che premia chi coltiva/produce/arreda edifici, aree condominiali e parchi con meno spreco di carbonio e di energia associati al trasporto/conservazione/manutenzione.

Filiera Agricole dell'Efficienza Energetica	TEP	tCO₂
1. Spreco alimentare	50.181	141.009
2. Materiali plastici	1.411.476	3.966.248
3. Sistemi serra	731.616	2.055.841
4. Chimica sostenibile	1.258.514	3.536.424
5. Agricoltura urbana	196.350	551.744
Totale	3.648.137	10.251.265

Tab. 4 – Stime del risparmio energetico nel periodo 2011-2020

Filiera sistema agricolo	KTEP	tCO₂
Filiera Biomasse Forestali	6.000	16.860.000
Filiera Coltivazione Essenze Erbacee Annuali (sorgo) e Perennanti (miscanto, canna comune, panico)	400	1.124.000
Filiera Biomasse Residuali	1.750	4.917.500
Filiera Biogas Energia termica	70	196.700
Filiera Biogas Energia Elettrica	220	618.200
Filiera Avicola	30	84.300
Filiera Biodiesel	180	505.800
Filiera Bioetanolo	890	2.500.900
Filiera SRF (Short Rotation Forestry)	200	562.000
Filiera Parchi Urbani	358	1.005.980
Filiera Agrifotovoltaica*	146	410.260
Totale	10.244	28.785.640
* stime al 2011.		

Tab. 5 – Produzione stimata di energia nel periodo 2011- 2020

Il meccanismo dei certificati bianchi (TEE) in agricoltura

Con il fine di contribuire alla riduzione del 20% dei consumi primari di energia nel 2020, in Italia sono stati introdotti nel 2001 i titoli di efficienza energetica (TEE - Certificati Bianchi). I TEE sono assegnati dall'AEEG a diversi soggetti, come società di servizi energetici e distributori di elettricità e gas, per certificare le misure adottate - dalla semplice sostituzione di vecchie lampadine a interventi più complessi come il rinnovamento degli impianti - e i relativi risparmi ottenuti. I titoli sono scambiabili sul mercato: i distributori con oltre 100mila clienti finali, che devono conseguire dei risparmi annuali obbligatori di energia primaria, possono acquistare i certificati anziché investire direttamente nell'efficienza. La tabella 6 riporta la stima AEEG rispetto ai possibili risparmi di energia.

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
MTEP/anno	4,3	5,3	6,0	6,1	6,7	7,3	7,9	8,6	9,4	10,3	11,3

Tab. 6 - Stima degli obiettivi di risparmio energetico nel periodo 2013-2020 (Fonte: AEEG, 2010)

Il meccanismo dei certificati bianchi è normato dall'allegato A alla delibera dell'AEEG n. 103 del 2003 - la linea guida e che riporta in dettaglio i tre metodi attualmente previsti per la valutazione delle proposte:

a) metodo standardizzato; b) metodo analitico; c) metodo a consuntivo. In particolare, la vita utile, definita nell'ambito dei decreti 20.7.04 (art. 4, commi 4 e 8 decreto gas; art. 4, commi 5 e 9 decreto elettrico), è stabilita pari a: 8 anni per gli interventi per l'isolamento termico degli edifici, il controllo della radiazione entrante attraverso le superfici vetrate durante i mesi estivi, le applicazioni delle tecniche dell'architettura bioclimatica, del solare passivo e del raffrescamento passivo e 5 anni negli altri casi. Per la cogenerazione ad alto rendimento, l'art. 30 comma 11 della legge 23 luglio 2009, n. 99 prevede una vita utile di 10 anni. Il riconoscimento dei titoli di efficienza è basato sul raggiungimento di una soglia minima di risparmio energetico. Il dettato tratto dalla linea guida 103/03 è riassunto nella Fig.1.

Tipologia di progetto	Dimensione minima del progetto	
	Soggetti obbligati + energy manager ^a	Soggetti volontari
Standardizzato	25 tep/anno	
Analitico	100 tep/anno	50 tep/anno
A consuntivo	200 tep/anno	100 tep/anno

Fig. 1 - Tipologie di progetto presentabili per il riconoscimento dei TEE (Fonte: ENEA, giugno 2011)

Per poter chiedere il riconoscimento dei titoli di efficienza, un soggetto volontario deve dunque seguire una serie di passi procedurali (Fig. 2), che consistono ordinatamente nei punti di seguito riportati.

- 1. Accreditalmento presso l'AEEG:** Per operare, un soggetto volontario deve come primo atto accreditarsi presso l'AEEG. La procedura viene eseguita on line, riempiendo un apposito modulo (anagrafica). Per le aziende è sufficiente che l'attività energetica sia prevista nello statuto dell'impresa.
- 2. Presentazione dei progetti:** Una volta accreditato, un soggetto volontario può presentare progetti tramite il sistema informatico dedicato dell'AEEG "Sistema telematico Efficienza Energetica". I progetti possono riferirsi a schede già predisposte (progetti standardizzati e analitici) e ad interventi per

i quali non sono previste schede (interventi a consuntivo). Per negoziare i titoli di efficienza – TEE – riconosciuti è necessario che il richiedente si iscriva al registro dei TEE gestito dal GME. L’iscrizione al registro è obbligatoria per negoziare i TEE e prevede il pagamento di iscrizione al registro al fine di procedere alla compravendita bilaterale dei TEE. Per partecipare alla compravendita di titoli nel mercato organizzato dal GME occorre presentare un’ulteriore domanda, senza costi aggiuntivi, per ottenere la qualifica di operatori di mercato per accedere alla piattaforma predisposta dal GME.

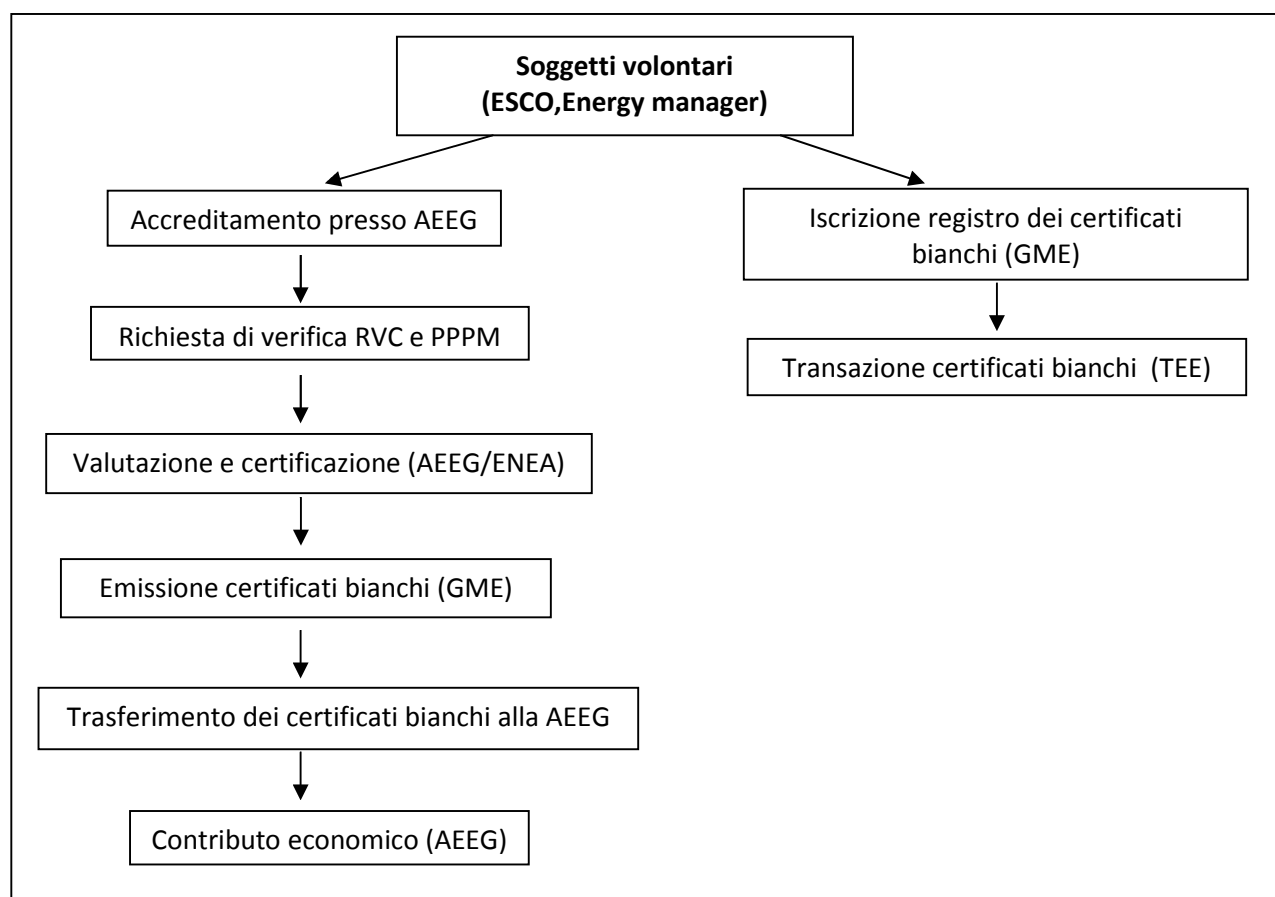


Fig. 2 - Schema riassuntivo procedura ottenimento certificati bianchi (TEE)

L’innovazione proposta con i certificati bianchi non è stata ancora pienamente recepita dal settore Agricoltura sia a causa di una non sufficiente conoscenza da parte del mondo dell’Agricoltura e sia per alcune debolezze intrinseche allo stesso meccanismo dei certificati bianchi che non sempre risultano economicamente funzionali per le imprese. Perché sia raggiungibile l’obiettivo della diffusione più ampia di questo strumento per migliorare l’efficienza energetica, sarebbe opportuna la definizione di interventi normativi specifici per la peculiarità delle filiere agricole. A questo proposito, l’ENEA-UTEE è impegnata nello studio e sviluppo di un pacchetto “Certificati Bianchi Agricoltura” specifico per sostenere la realizzazione di TEE nel settore Agricoltura.

Conclusioni

La valorizzazione delle filiere agroenergetiche e dell'Efficienza Energetica costituiscono strumenti prioritari sia per la modernizzazione tecnologica e la competitività dell'agricoltura italiana e sia per il contributo che possono offrire agli obiettivi del Pacchetto Europeo 20-20-20 in termini di benefici per la riduzione di energia fossile, la riduzione delle emissioni di gas serra, una maggiore attenzione nei confronti dell'utilizzo delle fonti energetiche presenti sul territorio. L'introduzione di criteri di efficienza energetica nel sistema agroalimentare, con particolare attenzione alle filiere agricole dell'Efficienza Energetica, contribuiscono anche ad aumentare il senso di responsabilità dei cittadini nei confronti di abitudini negative quali lo spreco alimentare e la scarsa considerazione per le risorse naturali.

Le filiere agroenergetiche, che costituiscono ormai attività prioritaria per numerose imprese agricole, se da un lato contribuiscono all'aumento del reddito economico e alla diversificazione culturale, dall'altro tuttavia richiedono certamente lo sviluppo di una legislazione specifica e la messa a punto di una *governance* innovativa in grado di conciliare in modo sostenibile i programmi di efficienza energetica, lo sfruttamento di risorse rinnovabili e l'occupazione sostenibile del terreno agricolo con installazioni energetiche. Soluzioni operative per preservare la fertilità del terreno e per quantificare gli aspetti di ordine ambientale associati alle filiere agrienergetiche, con in primo luogo le emissioni di CO₂ e metalli pesanti sono ulteriori aspetti da non trascurare per una valorizzazione energetica virtuosa del sistema agroalimentare.

Una maggiore attenzione meritano i Titoli di Efficienza Energetica (Certificati Bianchi) finora sostanzialmente poco utilizzati dal mondo agricolo, non soltanto per il carico amministrativo richiesto ma spesso anche per le difficoltà di accettazione dell'innovazione tecnologica da parte delle stesse imprese agricole. L'estensione dei certificati bianchi alle filiere agroalimentari e alla grande distribuzione (GD), che adottano una gestione virtuosa mirata alla riduzione dello spreco alimentare ed energetico insieme con la definizione di un "conto energia" specifico per le rinnovabili termiche, rappresentano nuove proposte per sostenere il risparmio di energia e le rinnovabili. Infine, la collaborazione tra istituzioni, ricerca, impresa, associazioni di categoria e società civile è fondamentale per elaborare politiche di sviluppo funzionali alla implementazione di una *governance* innovativa basata soprattutto logiche operative che, al tempo stesso, assicurino una risposta efficace e sostenibile all'evoluzione continua del mondo agricolo e preservino le specificità culturali, territoriali, socio-economiche ed imprenditoriali del settore dell'Agricoltura.

Allegato 1

Colture	Superficie investita (ha)	Produzione e totale (t)	Consumo energia (TEP)	tCO ₂	Non raccolto (t)	Energia equivalente (TEP)	tCO ₂ * del non raccolto
Ortive in serra	30.918	1.423.349	50.571	142.106	57.234	2.034	5.714
			(0,035 TEP/t)				
Ortive in campo	403.122	11.009.527	166.882	468.940	288.245	4.369	12.278
			(0,015 TEP/t)				
* CO ₂ è calcolata in funzione del risparmio di energia fossile.							
Elaborazione ENEA su dati ISTAT (2010)							

Tab. 1 - Produzione totale e prodotto non raccolto in serra e in piena aria

Colture	Produzione netto (t)	Consumo energia (TEP)	tCO ₂	Spreco da lavorazione (t) 4,5%	Energia equivalente (TEP)	tCO ₂ * dello spreco da lavorazione
Ortive in serra	1.366.115	48.538	136.392	61.475	2.184	6.138
Ortive in campo	10.721.282	162.513	456.662	482.458	7.313	20.550
* CO ₂ è calcolata in funzione del risparmio di energia fossile.						
Elaborazione ENEA su dati ISTAT (2010)						

Tab. 2 - Percentuali dello spreco in fase di lavorazione (4,5%)

Colture	Produzione alla vendita (t)	Consumo energia (TEP)	tCO ₂	Spreco da distribuzione (t) 1,2%	Energia equivalente (TEP)	tCO ₂ * dello spreco da distrib. e comm.
Ortive in serra	1.304.640	46.354	130.254	15.656	556	1.563
Ortive in campo	10.238.824	155.200	436.112	122.866	1.862	5.233
* CO ₂ è calcolata in funzione del risparmio di energia fossile.						
Elaborazione ENEA su dati ISTAT (2010)						

Tab. 3 - Percentuali dello spreco in fase di distribuzione e commercializzazione (1,2 %)

Colture	Produzione totale (t)	Consumo energia (TEP)	tCO ₂	Spreco familiare (t) 16%	Energia equivalente (TEP)	tCO ₂ * dello spreco familiare
Ortive in serra	1.288.984	45.798	128.691	206.237	7.328	20.591
Ortive in campo	10.115.958	153.338	430.879	1.618.553	24.534	68.941
* CO ₂ è calcolata in funzione del risparmio di energia fossile.						
Elaborazione ENEA su dati ISTAT (2010)						

Tab. 4 - Percentuali dello spreco familiare (16%)

Quantità (t)	Consumo energia (TEP)	tCO ₂	Efficienza energetica con la sostituzione delle coperture in plastica annuali con materiali di lunga durata al 2020 (TEP)	tCO ₂ * risparmiata al 2020
85.000	588.115**	1.652.603	1.411.476***	3.966.248
* CO ₂ è calcolata in funzione del risparmio di energia fossile.				
** Si stima una sostituzione dei teli ogni 2-3 anni.				
*** Si sostituirà il 100% dei teli con sistemi serra fotovoltaici.				
Stime ENEA su dati bibliografici relativi al consumo di materiali plastici per le serre. Progetto METEO				

Tab. 5 – Efficienza energetica nella filiera dei materiali plastici per le serre

Sistemi Serra	Consumo energia primaria (TEP)	tCO ₂	Risparmio energia primaria con installazione di impianti PV al 2020 (TEP)	tCO ₂ * risparmiata al 2020
Riscaldamento	706.786	1.986.069	706.786	1.986.069
Raffrescamento	16.232	45.612	16.232	45.612
Utenze elettriche	8.598	24.160	8.598	24.160
* CO ₂ è calcolata in funzione del risparmio di energia fossile.				
Elaborazione ENEA su dati raccolti con progetto MODEM				

Tab. 6 – Efficienza energetica nei sistemi serra

Chimica in agricoltura		Quantità (t)	Consumo energia (TEP)	tCO ₂	Risparmio di energia al 2020 (20%)	
					TEP	tCO ₂ *
Fitosanitari	Fungicidi	91.350	265.727	746.693	53.145	149.338
	Erbicidi	14.500	68.541	192.599	13.708	38.519
	Insetticidi	15.950	43.911	123.391	8.782	24.678
Fertilizzanti	Azoto	1.358.225	5.220.866	14.670.632	1.044.173	2.934.126
	Fosforo	685.190	462.693	1.300.168	92.539	260.034
	Potassio	493.762	230.834	648.643	46.167	129.729
* CO ₂ è calcolata in funzione del risparmio di energia fossile.						
Elaborazione ENEA su dati ISTAT (2010) basata sulla riduzione dei fitofarmaci e fertilizzanti del 20% in relazione ad un consumo medio di fitosanitari pari a 203 Kg/ ettaro (18,2 kWh per kg). Per i fertilizzanti (N, F, K) i dati sono basati su un consumo medio di 167 kg/ettaro (8,9 kwh per kg).						

Tab. 7 – Efficienza energetica per la chimica in agricoltura

Applicazione negli edifici pubblici (scuole e uffici)	Consumo energia (TEP)	tCO ₂	Risparmio (5%) derivante dall'agricoltura urbana		Risparmio di energia	
					2020	
			TEP	tCO ₂	TEP	tCO ₂ *
Riscaldamento	2.805.000	7.882.050	140.250	394.103	140.250	394.103
Raffrescamento	1.122.000	3.152.820	56.100	157.641	56.100	157.641
* CO ₂ è calcolata in funzione del risparmio di energia fossile.						
Elaborazione su dati ENEA, Report RSE/2009/165.						

Tab. 8 – Efficienza energetica per l'agricoltura urbana (Greenery)

	Disponibilità biomassa urbana (t)	Potere calorifero medio (kWh/kg)	Energia da biomassa (TEP)	Produzione al 2020	
				TEP	tCO ₂ *
Parchi urbani	505.000	3,8	358.853	358.853	1.008.377
* CO ₂ è calcolata in funzione del risparmio di energia fossile.					
Elaborazione ENEA su dati del "Rapporto Rifiuti" ANPA 2001.					

Tab. 9 – Efficienza energetica per i parchi urbani

Capacity Factor (CF) (rapporto tra energia prodotta e massima energia producibile nella stessa unità di tempo)	
Fonte di energia	CF
<i>Fotovoltaico</i>	10- 20
<i>Solare termodinamico</i>	20 - 24
<i>Eolico</i>	15 - 27
<i>Biomasse</i>	70 -80
<i>Geotermia</i>	> 90
Fonte: AA. VV. 2011	

Tab. 10 - Capacity Factor delle risorse rinnovabili

Suolo agricolo occupato (produzione di 1 MTEP di energia elettrica in ambienti Europei mediterranei)		
Fonte di energia	Km ²	ha
<i>Fotovoltaico</i>	44	4.400
<i>Solare termodinamico</i>	55	5.500
<i>Eolico</i>	130	13.000
<i>Biomasse solide</i>	850	85.000
<i>Biocombustibili</i>	8.000	800.000
Fonte: Coiante, 2008; Autori vari 2011		

Tab. 11 - Stima suolo agricolo occupato per 1 MTEP

NOTA

Fattore di conversione: 0,086 TEP/MWh_t e 0,187 TEP/MWh_e (Fonte: EEN 3/08 G.U: n. 100 del 29/04/08-SO n. 107).

Bibliografia

- **AEEG, 2010.**
- **AEEG, 2011.**
- **Amici della Terra.** Seconda Conferenza sulle Rinnovabili Termiche, 19-20 aprile 2011.
- **ANPA, 2001.** Rapporto Rifiuti.
- **arp.at.toscan.it.**
- **Bonari E., Jodice R., Masini S., 2009.** L'impresa agroenergetica. Ruolo e prospettive nello scenario "2 volte 20 per il 2020. Quaderno, Gruppo 13.
- **Campiotti C., Bibbiani C., Alonzo G., Giagnacovo G., Ragona R., Viola C., 2011.** Green roofs and façades agriculture (GRF) for supporting building energy efficiency. J. of Sustainable Energy, Vol. II, N°. 3, September, 2011.
- **Campiotti C., Bibbiani C., Dondi F., Scoccianti M., Viola C., 2011.** Energy efficiency and photovoltaic solar for greenhouse agriculture. J. of Sustainable Energy, Vol. II, N°. 1, March, 2011.
- **Campiotti C., Bibbiani C., Dondi F., Viola C., 2010.** Efficienza energetica e rinnovabili per l'agricoltura protetta" – pubblicato sulla rivista "Ambiente, Risorse e Salute" n.126, luglio-settembre 2010.
- **Citterio M., Fasano G., 2009.** Indagine sui consumi degli edifici pubblici (direzionale e scuole) e potenzialità degli interventi di efficienza energetica, ENEA - Report RSE/2009/165.
- **CNES, 2008.** Rapporto preliminare sullo stato attuale del solare fotovoltaico nazionale.
- **Coiante D. 2008.** Le nuove fonti di energia rinnovabile. Ed. Franco Angeli.
- **ENEA, 2010.** Rapporto Energia e Ambiente. Analisi e scenari 2009.
- **ENEA, 2011.** I Titoli di Efficienza Energetica, cosa sono e come si ottengono i "certificati bianchi" Guida Operativa, giugno 2011.
- **ENEA, 2011.** L'Efficienza energetica nel settore agricoltura. www.enea.it
- **Eurostat 2009.**
- **Eurostat, 2002.**
- **Eurostat, 2010.**
- **GSE, 2011.** Solare fotovoltaico. Rapporto statistico 2010.
- **ISFOL, 2009.** Rapporto 2009.
- **ISPRA, 2009.** Italian Greenhouse Gas Inventory 1990-2007. National Inventory Report 2009. 98/2009.
- **ISTAT, 2010.**
- **ISTAT, 2011.**
- **Kaminski J., Leduc G., 2010.** Energy efficiency improvement options for the EU food industry. Polityka Energetyczna, PL ISSN 1429-6675.
- **Manzella A., Ungarelli C., 2011.** La geotermia. L'energia sotto i nostri piedi. Ed. Il Mulino.
- **PAN 2010.** MSE. Piano Azione Nazionale per le energie rinnovabili.
- **PFE 1990.** Le richieste d'energia del sistema agricolo italiano. LB-20.
- **Progetto METEO, PON 01_02574,** "Materiali plastici e Tecnologie innovative per l'Efficienza energetica del settore Ortofrutticolo". In corso di sviluppo.
- **Progetto MODEM, N.9450,** Comitato del 25/01/2006, Decreto Ministeriale 1382 dell'11/07/2006, "Sviluppo di un MODello sostenibile di sistema serra a ciclo chiuso e controllato per la riqualificazione tecnologica, Energetica e produttiva delle serre nella Sicilia Meridionale". Concluso il 31 dicembre 2010.
- **Rapporto Agromafie, 2011.** Eurispes e Coldiretti.
- **SINAB, 2007.**
- **TERNA, 2010.** Dati statistici sull'energia elettrica in Italia.
- **www.nextville.it**

Edito dall' **ENEA**
Unità Comunicazione

Lungotevere Thaon di Revel, 76 - 00196 Roma

www.enea.it

Stampa: Tecnografico ENEA - CR Frascati
Pervenuto il 19.10.2011
Finito di stampare nel mese di ottobre 2011