

territorio biomassa energia
BIOGAS: CASI ESEMPIO

Energia elettrica e calore dal biogas

UNA CONCRETA OPPORTUNITÀ
PER GLI AGRICOLTORI



IL PROGETTO AGRIFOREENERGY

OBIETTIVI

Il progetto intende promuovere le bioenergie in Europa attraverso una serie di azioni che si svilupperanno nel corso di 26 mesi. È coordinato dalla Camera dell'Agricoltura e delle Foreste della Stiria (Austria) e quattro partner europei: AIEL (Italia), SFI (Slovenia), BIOMASA (Slovakia), CHD (Romania). Il progetto intende contribuire ad abbattere le barriere di insufficiente cooperazione, informazione e formazione nel settore agroforestale e la carente consapevolezza dei decisori/investitori pubblici e privati.

I principali obiettivi sono:

• mobilitare l'ampio potenziale di biomasse agroforestali, incrementando la cooperazione tra agricoltori, proprietari di boschi e imprese forestali;

• favorire l'integrazione del settore agroforestali nel mercato energe-

tico, sia come fornitore di materia prima che di energia;

• stimolare lo scambio di esperienze a livello locale e transnazionale.

DESTINATARI

• Agricoltori, imprese boschive, proprietari di boschi, cooperative agricole, associazioni forestali, consorzi agricoli e forestali, terzisti, tecnici del mondo agricolo e forestale;

• Organizzazioni professionali degli agricoltori, agenzie di sviluppo del settore agroforestali, agenzie energetiche, decisori pubblici, imprese di costruzione;

RISULTATI ATTESI

Una significativo aumento dell'uso delle biomasse agroforestali e dell'integrazione del settore primario nel mercato energetico. Le strategie e gli indirizzi per raggiungere tali obiettivi saranno discussi diret-

tamente con gli operatori primari e i soggetti a cui il progetto è orientato secondo un approccio fortemente partecipato, sia a livello locale che transnazionale. Cinque paesi Europei costituiscono il partenariato del progetto, tuttavia i risultati saranno apprezzabili nell'intero spazio europeo.

Le azioni del progetto sono le seguenti:

- **materiali informativi** sui temi: legno energia contracting, biocombustibili, energia elettrica dalle biomasse agroforestali;
- **workshop e visite studio** a esperienze consolidate e di successo;
- **corsi di formazione** orientati principalmente agli agricoltori ed alle imprese boschive;
- **coordinatori regionali** per l'animazione e la messa in rete dei soggetti operanti nei diversi segmenti delle filiere agrienergetiche.





AZIONI E OBIETTIVI DELL'EUROPA

La direttiva 2001/77/EC sulla promozione della produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili in Europa ha fissato obiettivi di produzione per gli stati membri da raggiungere entro il 2010.

Gli obiettivi fissati sono indicativi e indifferenziati rispetto alle varie fonti rinnovabili. In accordo con le previsioni della Commissione, questi obiettivi complessivi: pari al 22% per l'EU-15 e il 21% per l'EU-25 non saranno raggiunti, anche considerando uno scenario di riduzione della domanda di energia elettrica grazie alle misure volte al miglioramento dell'efficienza e del risparmio energetico.

Le previsioni indicano che sarà raggiunta una quota compresa tra il 18 e il 19% entro il 2010, questo è parzialmente dovuto alle scarse performance della bioelettricità.

Molti degli stati membri (dopo il 2003) hanno introdotto sistemi incentivanti per favorire la produzione di energia elettrica da rinnovabili, in particolare attraverso le *feed-*

in tariffs: gli stati garantiscono un prezzo supplementare o un bonus per l'energia elettrica prodotta da fonte rinnovabile per un certo periodo di tempo. Per la produzione di energia elettrica dalle biomasse, negli stati membri questa tariffa varia da 2,5 a 16 cent€/kWh. Il valore di questa tariffa ed il periodo di riconoscimento della stessa gioca un ruolo fondamentale per la concreta



motivazione ad investire in questo settore da parte delle imprese agricole.





CERTIFICATI VERDI prezzi e durata

In Italia l'incentivazione della produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, tra cui le biomasse, si avvale dei cosiddetti "certificati verdi" (CV) (dlgs 387/2003).

A partire dal 2003 (dlgs 387/2003) tutti i produttori ed importatori di energia elettrica da fonte convenzionale sono obbligati ad immettere in rete, ogni anno, una quota di elettricità prodotta da fonti rinnovabili pari, nel 2006, al 3% della quantità totale immessa. Per poter rispettare tale quota, i produttori di energia da fonte convenzionale acquistano i CV

dai produttori di energia rinnovabile. Attualmente la durata dei CV è di 12 anni (dlgs n.152/2006), elevabile per l'energia rinnovabile ottenuta da biomasse per altri quattro anni, anche se con il riconoscimento solo del 60% dell'energia elettrica prodotta, se non si sono ottenuti contributi in conto capitale nella realizzazione dell'impianto.

È nato così un mercato o borsa dei CV (gestito dal Gestore dei Servizi Elettrici, GSE www.gsel.it). Il prezzo di riferimento del CV è stato fissato a 125,28 €/MWh. Al CV va aggiunto poi il prezzo dell'energia elettrica; il



GSE ha stabilito nel 2006 le seguenti tariffe in funzione del monte energia erogato su base annua:

fino a 500 MWh	95,65 €/MWh
500-1.000 MWh	80,54 €/MWh
1.000-2.000 MWh	70,48 €/MWh
Oltre 2.000 MWh	64,00 €/MWh





II BIOGAS digestione anaerobica e caratteristiche energetiche

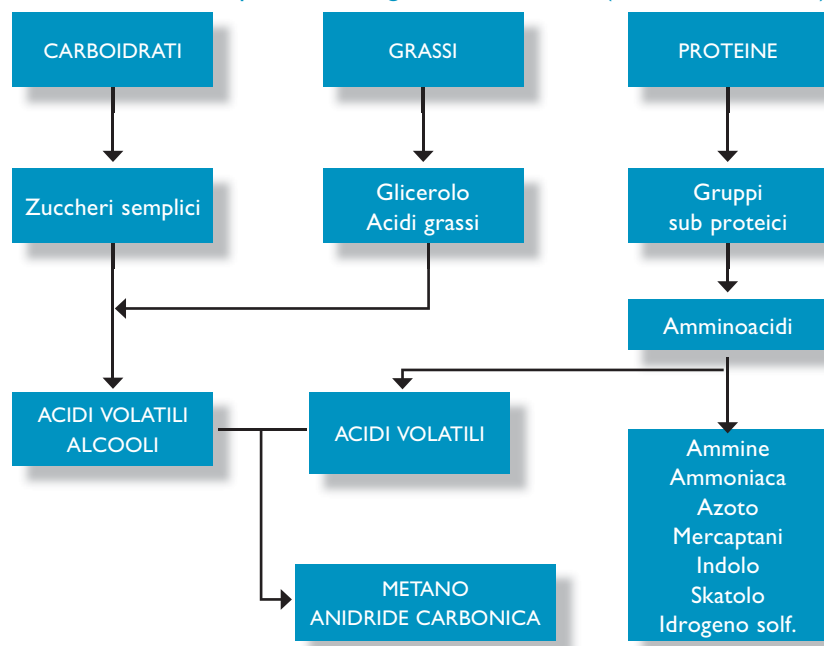
Il biogas è prodotto dalla digestione anaerobica della sostanza organica, ed è una miscela costituita principalmente da metano e anidride carbonica.

L'azione di decomposizione avviene in due fasi, la prima ad opera di diversi gruppi di microrganismi in grado di trasformare la sostanza organica essenzialmente in acido acetico, anidride carbonica ed idrogeno; succes-

sivamente questi composti intermedi vengono trasformati in metano e

anidride carbonica dai microrganismi metanigeni.

Schematizzazione del processo di digestione anaerobica (Piccinini et al., 2007)



Composizione media del biogas

	Formula chimica	% in volume
Metano	CH ₄	50-80
Anidride carbonica	CO ₂	20-50
Azoto	N ₂	0-3
Idrogeno solforato	H ₂ S	0-2
Idrogeno	H ₂	0-1
Ossigeno	O ₂	0-1
Ammoniaca	NH ₄	0-0,5

La presenza di gruppi di microrganismi diversi porta a cercare un compromesso tra le diverse esi-

genze di crescita e sviluppo, pertanto l'ambiente di reazione, definito solitamente reattore anaero-

bico, deve avere un pH intorno a 7-7,5, mentre la temperatura ottimale di processo è di circa 35 °C se si opera con i batteri mesofili, o di circa 55 °C se si utilizzano i batteri termofili; con impiantistica di tipo semplificato è possibile operare anche in psicofilia, cioè a una temperatura compresa tra 10 e 25 °C. Le condizioni di temperatura determina la durata del processo ovvero il tempo di residenza.

Le proprietà energetiche del biogas (60% metano e 40% anidride carbonica) in confronto al metano

	Unità di misura	METANO	BIOGAS
Potere calorifico	[kWh/m ₃]	10	6
Densità	[Kg/m ₃]	0,72	1,2
Densità relativa rispetto all'aria		0,55	0,9
Punto d'infiammabilità	[C°]	595	700
Limite di accensione nell'aria	Vol.-%	5 – 15	6 – 12
Fabbisogno d'aria teorico	m ₃ /m ₃	9,5	5,7



II BIOGAS le materie prime impiegabili



Una vacca da latte (PV 500 kg) produce in media 0,750 m³/giorno di biogas.

Dal liquame di un suino (PV 85 kg) si ottengono mediamente 0,1 m³/giorno di biogas.



Il rendimento in biogas del processo è molto variabile e dipende dalla biodegradabilità del substrato. In genere durante la digestione anaerobica si ottiene una riduzione di almeno il 45-50% dei solidi volatili (SV).

Resa media in biogas da vari substrati

	Quantità	% s.s.	Produzione di biogas (m ³)	% di CH ₄
Liquame bovino	1 m ³	7,5	25	55
Liquame suino	1 m ³	4,5	15	55
Letame bovino	1 m ³	22	70	55
Letame suino	1 t	20-25	60	60
Deiezioni avicole solide	1 t	32	70-90	60
Silomais	1 t	35	225	52
Fraz. Organica RSU	1 t	18	105	51
Scarti di verdura	1 t	14	55	53

Biomasse e rifiuti organici per la digestione anaerobica e loro resa indicativa in biogas (Piccinini et al., 2007)

Materiali	m ³ biogas/t SV(*)
Deiezioni animali (suini, bovini, avi-cunicoli)	200 - 500
Residui colturali (paglia, colletti barbabietole, ecc.)	350 - 400
Scarti organici agro-industria (siero, scarti vegetali, lieviti, fanghi e reflui di distillerie, birrerie e cantine, ecc.)	400 - 800
Scarti organici macellazione (grassi, contenuto stomacale ed intestinale, sangue, fanghi di flottazione, ecc.)	550 - 1000
Fanghi di depurazione	250 - 350
Frazione organica rifiuti urbani	400 - 600
Culture energetiche (mais, sorgo zuccherino, erba, ecc.)	550 - 750

(*) Solidi Volatili = frazione della sostanza secca costituita da sostanza organica.



Da un ettaro di silomais si producono circa 30 m³ di biogas/giorno.

Valori indicativi sulla produttività di alcune colture e allevamenti

	100 capi vacche da latte	100 capi vitelli da ingrasso	100 maiali da ingrasso	100 maiali adulti	1 ha silomais	1 ha di prato	1 ha di erba medica
m ³ Biogas/giorno	210	60	15	20	32	14	20
kWel	17	5,3	1,2	1,9	2,5	1,2	1,5
kWh el/anno	150.000	46.000	10.500	16.500	21.000	10.000	13.500



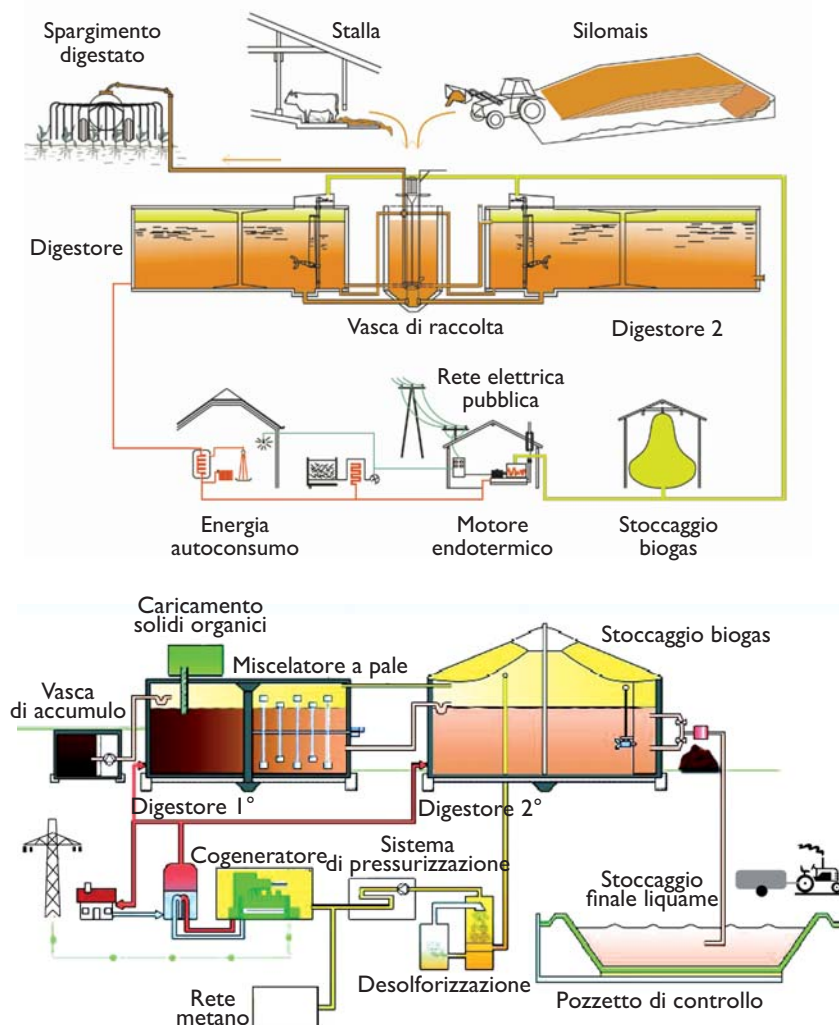
IL BIOGAS la codigestione

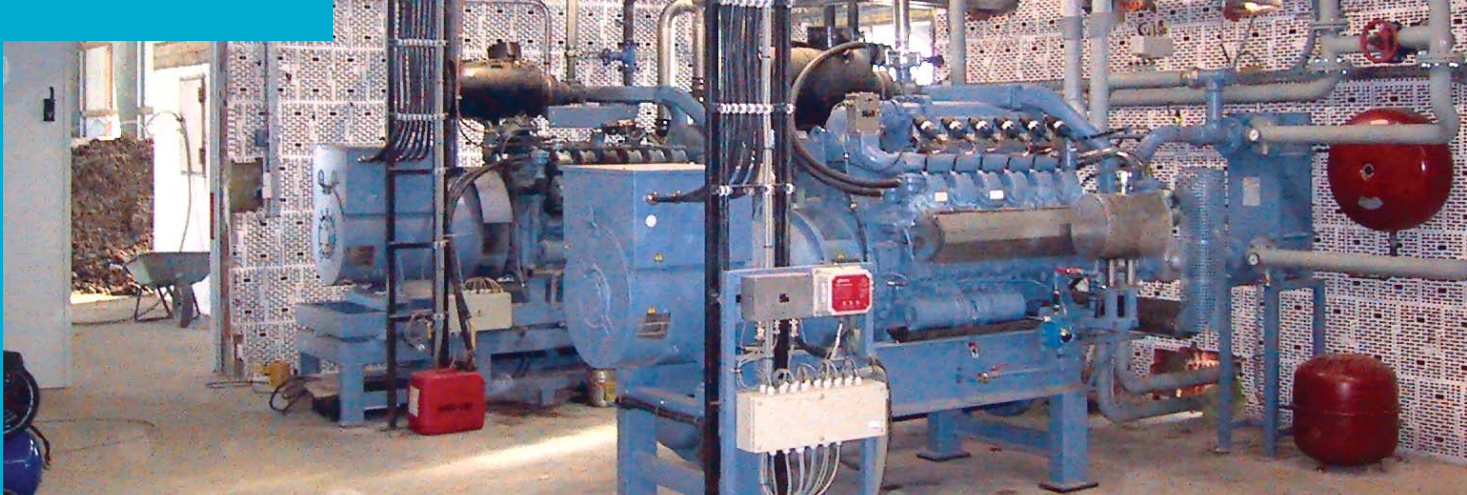
La codigestione di effluenti zootecnici con colture energetiche e altri scarti organici per aumentare la produzione di biogas è praticata diffusamente in Europa da diversi anni. La miscelazione di diversi prodotti consente di compensa-

re le fluttuazioni di massa stagionali dei rifiuti, di evitare sovraccarichi o al contrario carichi inferiori alla capacità stessa del digestore e di mantenere quindi più stabile e costante il processo. Nel caso di codigestione con i liquami zootecnici

di colture energetiche e/o scarti organici agroindustriali, è necessaria la presenza in testa al digestore di un sistema di alimentazione che tagli e sminuzzi i co-substrati, e ne consenta la dosatura e la pesatura (Piccinini et al., 2007).

Schemi di impianto completamente miscelati (CSTR) per la codigestione





USO ENERGETICO cogenerazione e trazione



La trasformazione del biogas in energia può avvenire:

- per combustione diretta in caldaia, con produzione di sola ener-

gia termica;

- per combustione in cogeneratori per la produzione combinata di energia elettrica e calore.

In cogenerazione: da 1 m³ di biogas si producono mediamente

1,8-2 kWh di energia elettrica

e

2-3 kWh di energia termica

IL BIOMETANO

Quando il biogas prodotto da un convenzionale impianto di digestione anaerobica è purificato al 98% di metano (*upgrading*) e compresso a

220 bar diventa biometano e può essere impiegato con successo nei veicoli a metano. In Italia l'uso del metano è già molto diffuso in cer-

te aree; a scala europea, la pianura padana è caratterizzata da una delle più elevate concentrazioni di distributori di metano. Nonostante ciò, in Italia non vi è ancora una politica di incentivazione della produzione di biometano prodotto dal settore agricolo. In Svezia a Linköping esiste un impianto di produzione di biometano che alimenta gli autobus pubblici e veicoli privati, mentre nei pressi di Graz è in costruzione un impianto gestito da agricoltori che rifornirà un distributore di metano della OMV.





IL BIOGAS caso esempio - Germania

Il Paese dove negli ultimi 10 anni la digestione anaerobica si è maggiormente sviluppata è la Germania, in particolare nel comparto zootecnico. Merito della politica di incentivazione adottata dal Governo nazionale, che oltre a erogare un contributo sull'investimento riconosce un prezzo per l'energia

elettrica da biogas che può arrivare fino a 0,215 €/kWh per un periodo di 20 anni.

Nel 2005, secondo i dati dell'Associazione Biogas Tedesca, gli impianti erano già circa 2.700 per una potenza elettrica installata di circa 665 MW. Sempre in Germania il 94% degli impianti che recuperano

biogas da liquami zootecnici lavora in codigestione, trattando soprattutto colture energetiche (mais, sorgo zuccherino, barbabietola da foraggio, patate ecc.) e residui colturali, oltre a substrati organici, scarti dell'agro-industria, domestici e della ristorazione (Piccinini et al., 2007).

IMPIANTO DI CODIGESTIONE CON LIQUAMI SUINI



L'impianto, gestito direttamente dall'allevatore, è dotato di due cogeneratori con una potenza complessiva di 120 kWe.

L'impianto è costato circa 415.000 euro ed è stato previsto un tempo di ritorno dell'investimento di circa 6-7 anni.



L'impianto è situato nei pressi della cittadina di Thannhocking, in un allevamento suinicolo con circa 160 scrofe e 1.500 capi all'ingrasso, per un peso vivo medio presente di circa 130 tonnellate.

Annualmente l'impianto è alimentato con circa 10.000 tonnellate di residui organici, di cui il liquame suino rappresenta poco più del 50%.



IL BIOGAS

caso esempio - Austria

VENDITA DI ENERGIA ELETTRICA E CALORE CON UN IMPIANTO GESTITO DA CINQUE AZIENDE AGRICOLE ALIMENTATO CON COLTURE ENERGETICHE

L'impianto è situato a Wallsee – Sindelburg (Bassa Austria), è gestito da un consorzio di cinque aziende agricole ad indirizzo cerealicolo.

L'impianto è alimentato principalmente con silomais prodotto su una superficie complessiva di 250 ha con una produttività media di 45 t/ha. Le altre biomasse vegetali impiegate sono: girasole e sfalci di prati.

Il digestore principale (2700 m³) è alimentato con circa 25 m³ di insilato/giorno; assieme al secondo digestore (1.650 m³) producono circa 250 m³ di biogas/giorno.



La vasca di stoccaggio del digestato ha una capienza di 11.000 m³.

L'impianto è dotato di un cogeneratore di 500 kW_e capace di erogare 530 kW_t. Il calore è immesso in una rete di teleriscaldamento di 2 km collegata a quattro utenze: una scuola, un edificio ad uso pubblico, due condomini e una casa privata: il calore è venduto attualmente a circa 70 €/MWh.

Parte del biogas è impiegato in una caldaia di 900 kW_t con funzione di emergenza ed integrazione alla richiesta termica delle utenze.

L'impianto è costato circa 2,9 milioni di euro.





II BIOGAS caso esempio - Italia

IMPIANTO DI CODIGESTIONE IN UN ALLEVAMENTO BOVINO DA CARNE

Immissione giornaliera di substrato

- 9 t di liquame bovino;
- 12,5 t di letame bovino;
- 6 t al giorno (mediamente 180 t/mese) di silomais.

In azienda si recupera anche l'acqua di pulizia dei piazzali per immetterla nei digestori e migliorare la miscela.

Produzione di energia elettrica

- Giornaliera: 6,7 MWhel
- Annuale: 2.450 MWhel

La produzione annua è quella utilizzata da circa 700 case con un consumo medio di 3.500 kWh el/anno.

Produzione di energia termica

- Giornaliera: 8,9 MWht
- Annuale: 3.250 MWht

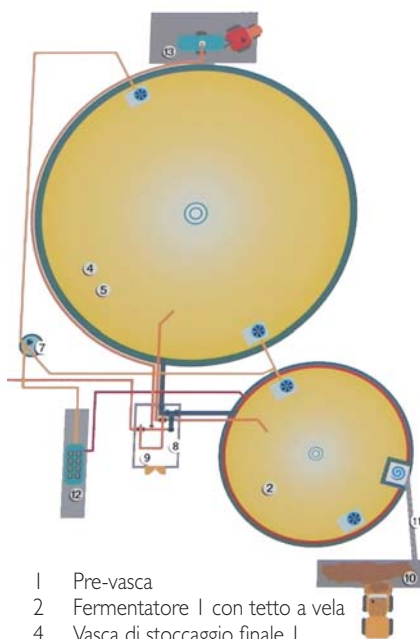
L'energia termica non è utilizzata e quindi è dissipata.

La produzione annua sarebbe quella utilizzata da circa 210 abitazioni medie - volumetria riscaldata 300 m³ - con un consumo medio di 15,5 MWht/anno.

L'impianto è ubicato in un'azienda agricola in provincia di Venezia.

Tipologia di azienda

- Azienda agricola: 49 ha SAU
- Vacche da ingrasso: 700 capi
- Potenza motore: 346 kWel



- 1 Pre-vasca
- 2 Fermentatore I con tetto a vela
- 4 Vasca di stoccaggio finale I
- 5 Polmone biogas
- 7 Pozzo di condensa
- 8 Sala pompe, distribuzione e comando
- 9 Quadro elettrico e visualizzazione
- 10 Tramoggia
- 11 Nastro
- 12 Cogeneratore (350 KWel ampliamento fino a 700 KWel)
- 13 Caricamento botte
- 14 Trasformatore e cabina ENEL

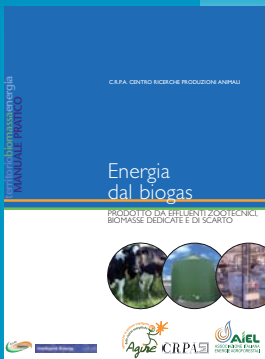


Conto finanziario

INVESTIMENTO	1.176.000,00
COSTI ANNUI	
Ammortamento netto (12 anni); (r=5%)	132.682,20
Manutenzione motore (olio, filtri)	6.000,00
Manutenzione vasche	3.000,00
Assicurazione, spese generali	7.260,00
Silomais	61.200,00
Manodopera	6.480,00
TOTALE COSTI ANNUI	216.622,20
RICAVI ANNUI	
Vendita Energia elettrica	146.688,23
Energia autoconsumata (mancata spesa)	1.887,53
Certificati Verdi (scontati 6%)	234.666,34
TOTALE RICAVI ANNUI	383.242,10
MARGINE OPERATIVO NETTO	166.619,90

www.agriforeenergy.com

Per saperne di più
richiedi il manuale pratico
Energia dal Biogas



Con il supporto dell'Unione Europea

Questo opuscolo è stato realizzato con il supporto dell'Unione Europea nell'ambito del progetto Agriforeenergy, programma Energia Intelligente per L'Europa.

Il progetto intende promuovere le bioenergie in Europa attraverso una serie di azioni che si svilupperanno nel corso di 26 mesi. È coordinato dalla Camera dell'Agricoltura e delle Foreste della Stiria (Austria) e quattro partner europei: AIEL (Italia), SFI (Slovenia), BIOMASA (Slovakia), CHD (Romania).



Intelligent Energy Europe

**Commissione Europea
Intelligent Energy Executive
Agency (IEEA)**

Unit I - Altener/Coopener/Agencies
[http://ec.europa.eu/energy/intelligent/
index_en.html](http://ec.europa.eu/energy/intelligent/index_en.html)

Tel. +32(0)22986922
Fax +32(0)22981606
B7 01/53
1049 Brussels (Belgium)

www.aiel.cia.it



**AIEL
Associazione Italiana
Energie Agroforestali**

Agripolis Viale dell'Università 14
35020 Legnaro (Pd) Italy
Tel. 049.8830722 • Fax 049.8830718

Autori Valter Francescato, Eliseo Antonini (AIEL) Foto AIEL, LK Steiermark Grafica Marta Guidolin
Stampato nel mese di aprile 2007 da Litocenter Snc Limena (Pd)

La responsabilità dei contenuti di questa pubblicazione è degli autori e non rappresenta l'opinione della Commissione Europea.

PROVINCIA
DI AREZZO



CAMERA DI COMMERCIO
DI AREZZO



COMUNITÀ MONTANA
DEL CASENTINO



COMUNITÀ MONTANA
DEL PRATOMAGNO



COMUNITÀ MONTANA
DELLA VALTIBERINA



COMUNE
DI AREZZO



BANCA TOSCANA
GRUPPO MPS

