



Elementi di Biogasimpianti

16/11/15

Relatore:
dott.Ing. Alessandro Caffarelli
Consigliere Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma



Ordine degli Ingegneri
della Provincia di Roma

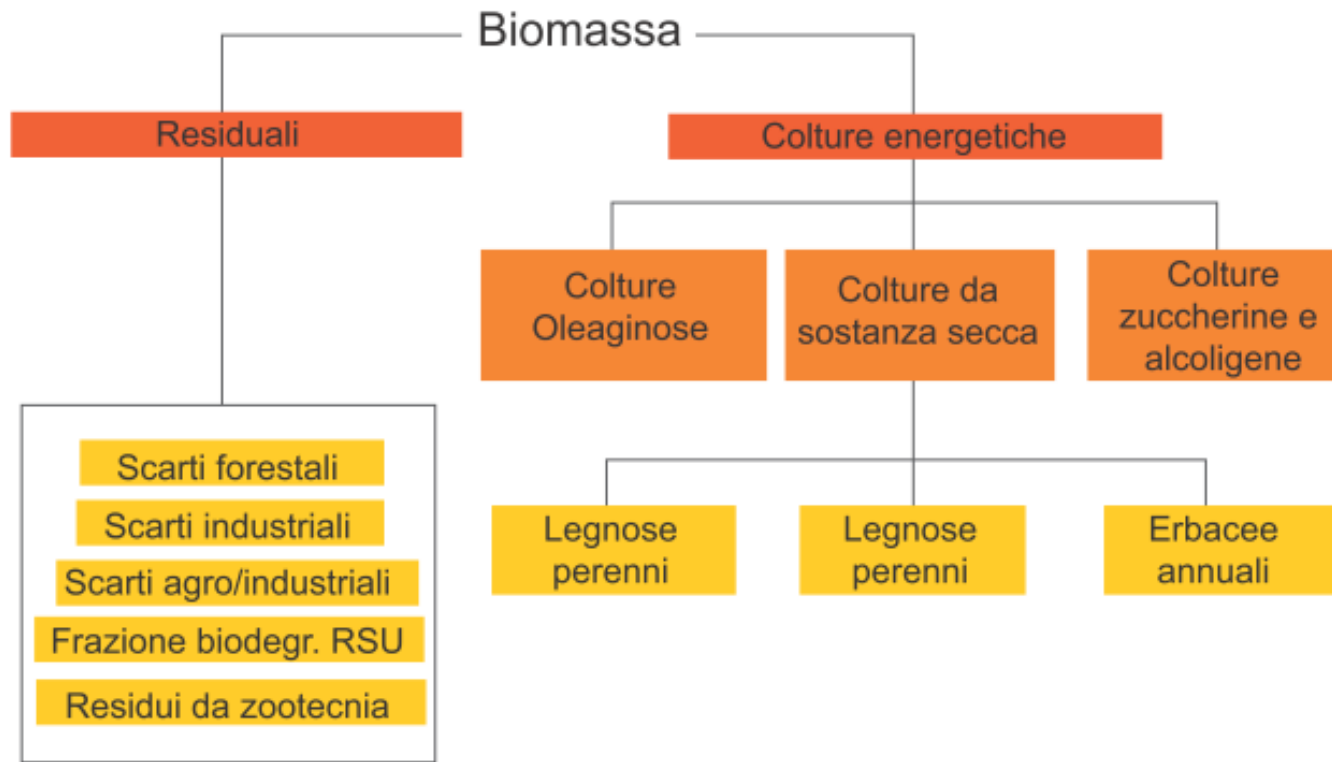


Figura 1.6 – *Biomasse residuali e colture energetiche* (FONTE: ISES, Ecoenergie n. 3, 2002)



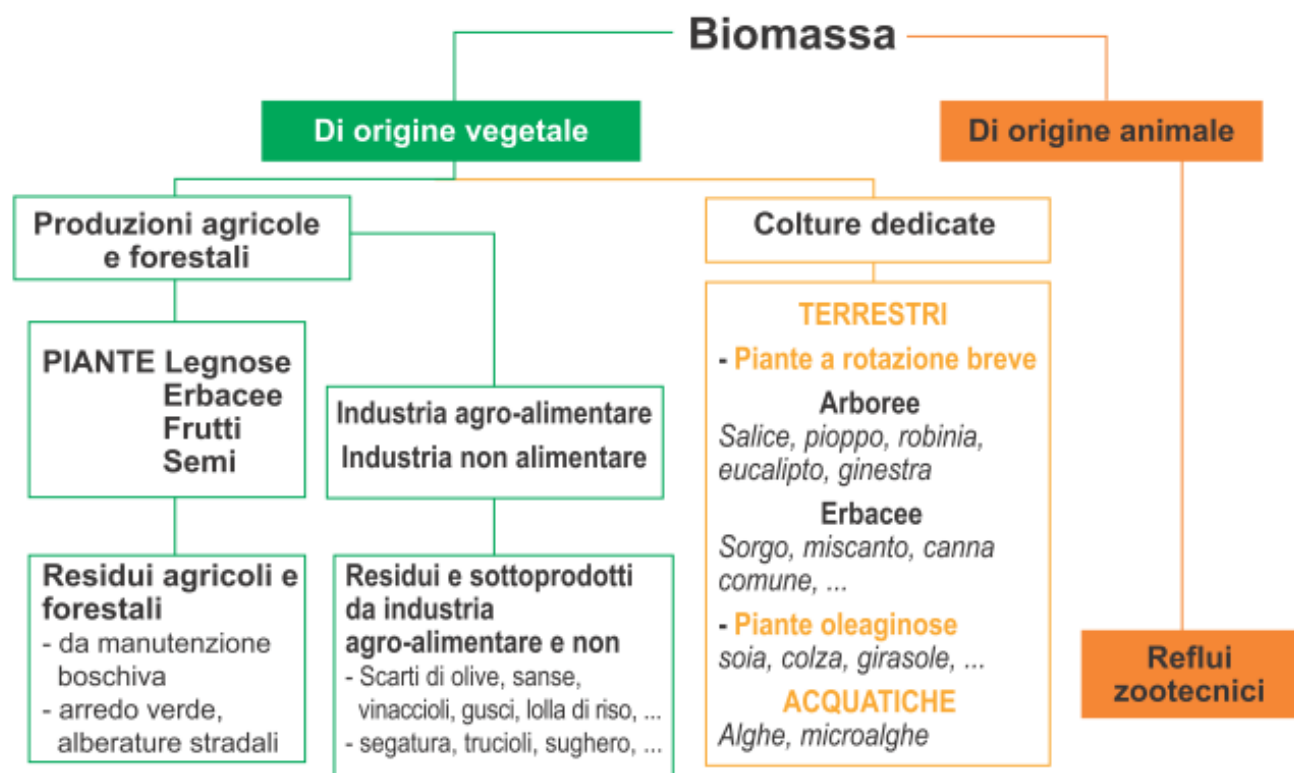
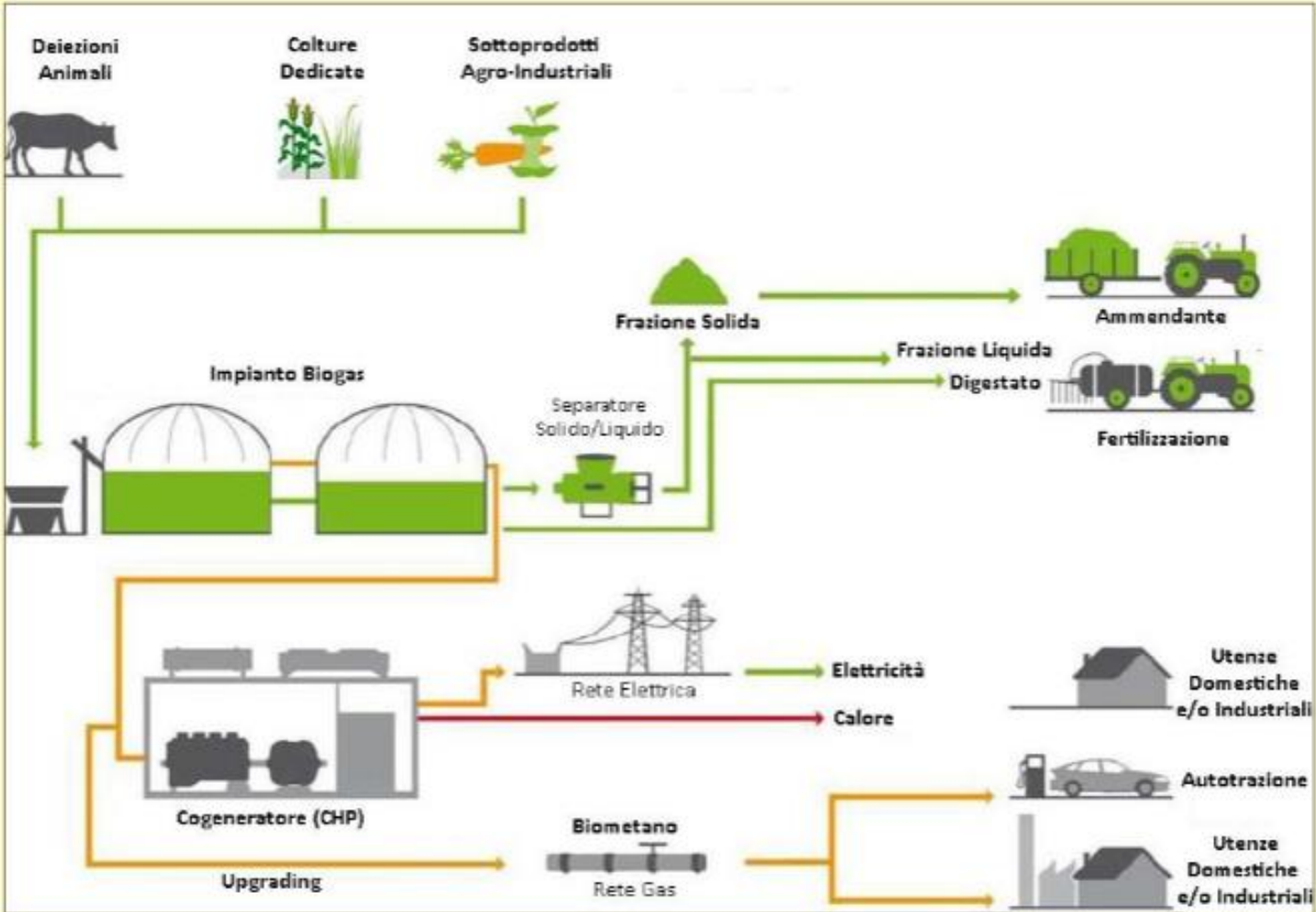


Figura 1.7 – Biomasse vegetali ed animali (FONTE: Stazione sperimentale per i combustibili, 2005)









1	PREFERMENTATORE CON CUPOLA GASOMETRICA Dimensioni: diametro $\varnothing$ 8 m altezza 4 m
2	MODULO DI CARICO
3	DIGESTORE PRIMARIO CON CUPOLA GASOMETRICA A DOPPIA MEMBRANA Dimensioni: diametro $\varnothing$ 18 m altezza 6 m
4	DIGESTORE SECONDARIO CON CUPOLA GASOMETRICA A DOPPIA MEMBRANA Dimensioni: diametro $\varnothing$ 18 m altezza 6 m
5	GRUPPO POMPAGGIO CENTRALIZZATO
6	GRUPPO COGENERATORE: - MOTORE MAN 326 kW e modello E2842 LE 322 - SISTEMA DI PURIFICAZIONE DEL GAS
7	SEPARATORE SOLIDO/LIQUIDO DEL DIGESTATO
8	VASCA DI RACCOLTA DEL DIGESTATO



Fonte: www.suncityitalia.com

Fonte: <http://www.mannienergy.it>





4 DIGESTORE SECONDARIO CON CUPOLA GASOMETRICA A DOPPIA MEMBRANA
Dimensioni:
diametro $\varnothing$ 18 m
altezza 6 m



7 SEPARATORE SOLIDO/LIQUIDO DEL DIGESTATO

Fonte: www.suncityitalia.com

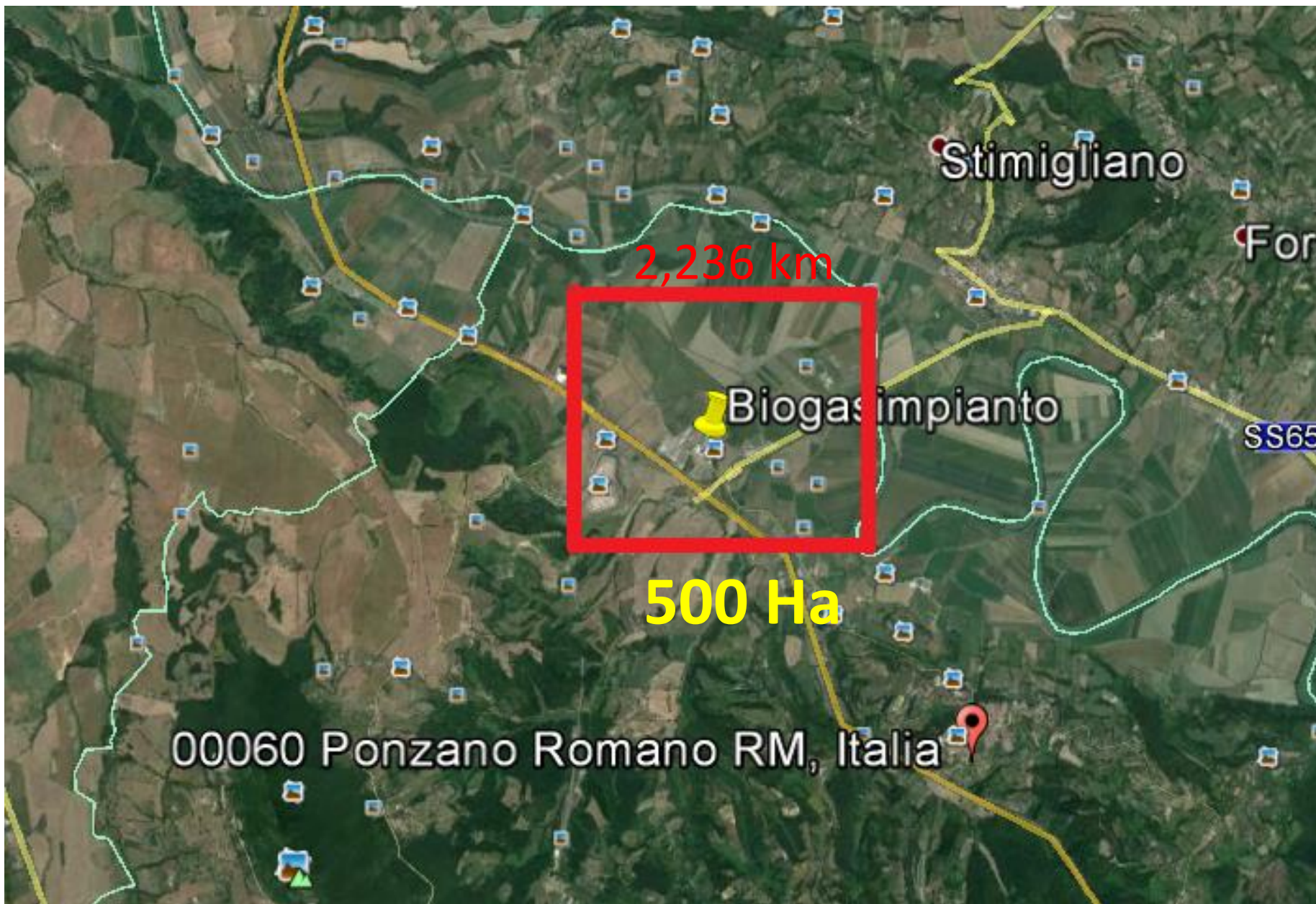
Fonte: <http://www.mannienergy.it>





3 Ha



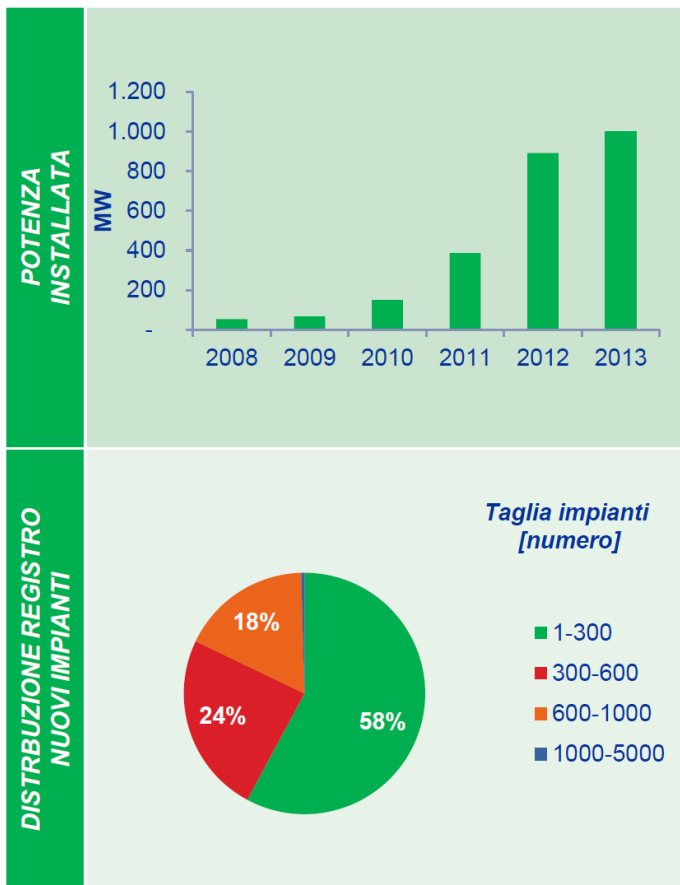


1MW
8.000 MWh





Le biomasse: il biogas agricolo



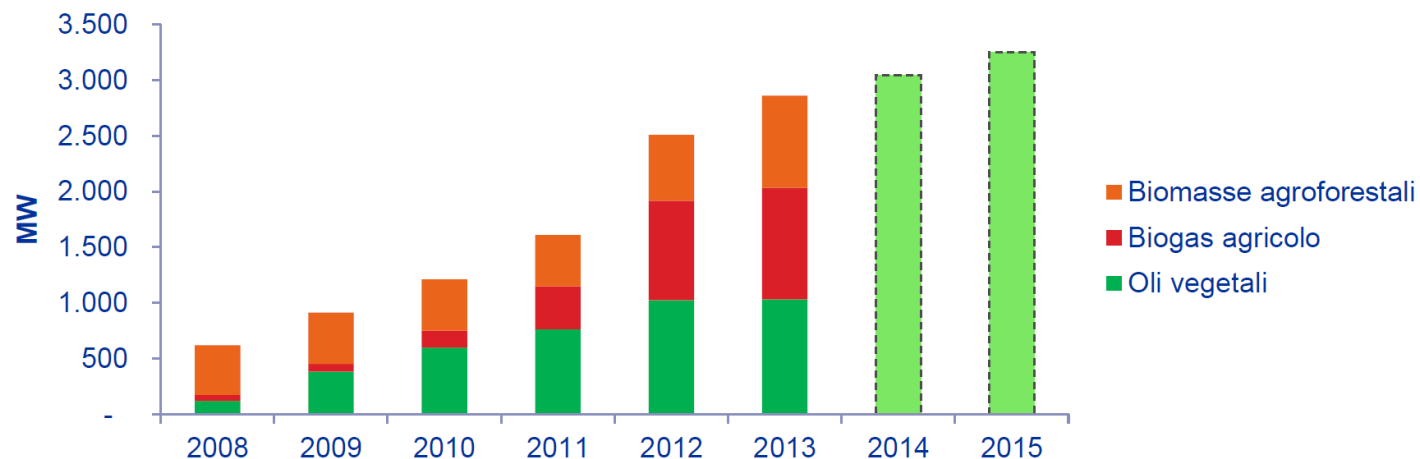
- Il biogas agricolo nel 2013 ha visto un **rallentamento delle installazioni** dopo il record raggiunto negli anni scorsi.
- Rimane tuttavia un **settore in crescita** soprattutto per le **soluzioni di piccola taglia**.
- Sui 235 progetti presentati per impianti a biogas agricolo oltre il 50% è rappresentato da **impianti di taglia compresa tra 1 e 300 kW** e includendo anche la fascia 300-600 kW si supera il 75% dei progetti.
- La potenza complessiva incentivata sarà pari a **109 MW**.



Le biomasse: prospettive future



- Per il 2014–2105 lo sviluppo sarà determinato dai contingenti che restano a disposizione e dal limite di spesa totale per incentivi misurato dai contatori GSE.



BIOGAS	- Il settore continuerà a crescere a ritmi meno sostenuti che in passato. - Maggiore attenzione sarà destinata agli impianti di piccole dimensioni (taglia < 300 kW).
BIOMASSE AGROFORESTALI	Crescita con impianti di piccola dimensione (taglia < 1MW) che sfruttano filiere di approvvigionamento locali.
OLI VEGETALI	Difficoltà dovute alle sempre più stringenti normative in materia di oli sostenibili.



- ☐ Tetti di incentivazione annuale (2014 – 2015 – 2016)
- ☐ Tariffe decrescenti all'aumentare della taglia degli impianti (300 kWe – 600 kWe – 1.000 kWe – sopra i 1.000 kWe)
- ☐ Tariffe più alte per uso di sottoprodotti di origine animale e vegetale (solo per impianti fino ad 1 MW, incentivo maggiorato anche con max 30% in peso di prodotti biologici da colture dedicate)
- ☐ Bonus in caso di cogenerazione ad alto rendimento
- ☐ Bonus per rimozione/recupero dell'azoto
- ☐ Registro per impianti sopra i 100 kW (200 kW se impianto realizzati con bandi ad evidenza pubblica da Amm. Pubb.)
- ☐ Aste per impianti sopra i 5 MW (previste solo per il 2013)
- ☐ Tariffa incentivante per 20 anni



Tetti di incentivazione annua (espressi in MW)

2013	2014	2015
170	160	160

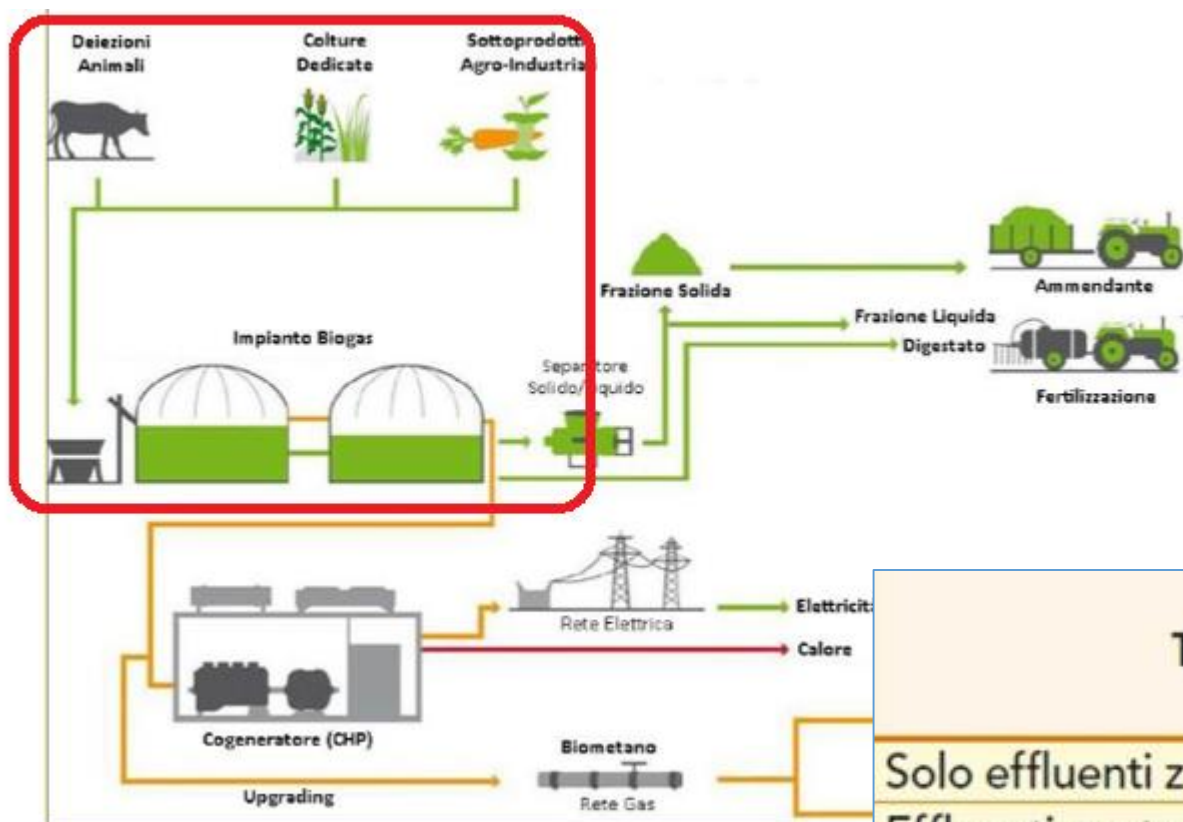
In questi tetti sono compresi gli impianti alimentati a:

- ✓ biomassa e biogas (da prodotti e sottoprodotti)
- ✓ gas da depurazione e gas di discarica
- ✓ bioliquidi sostenibili

Registri

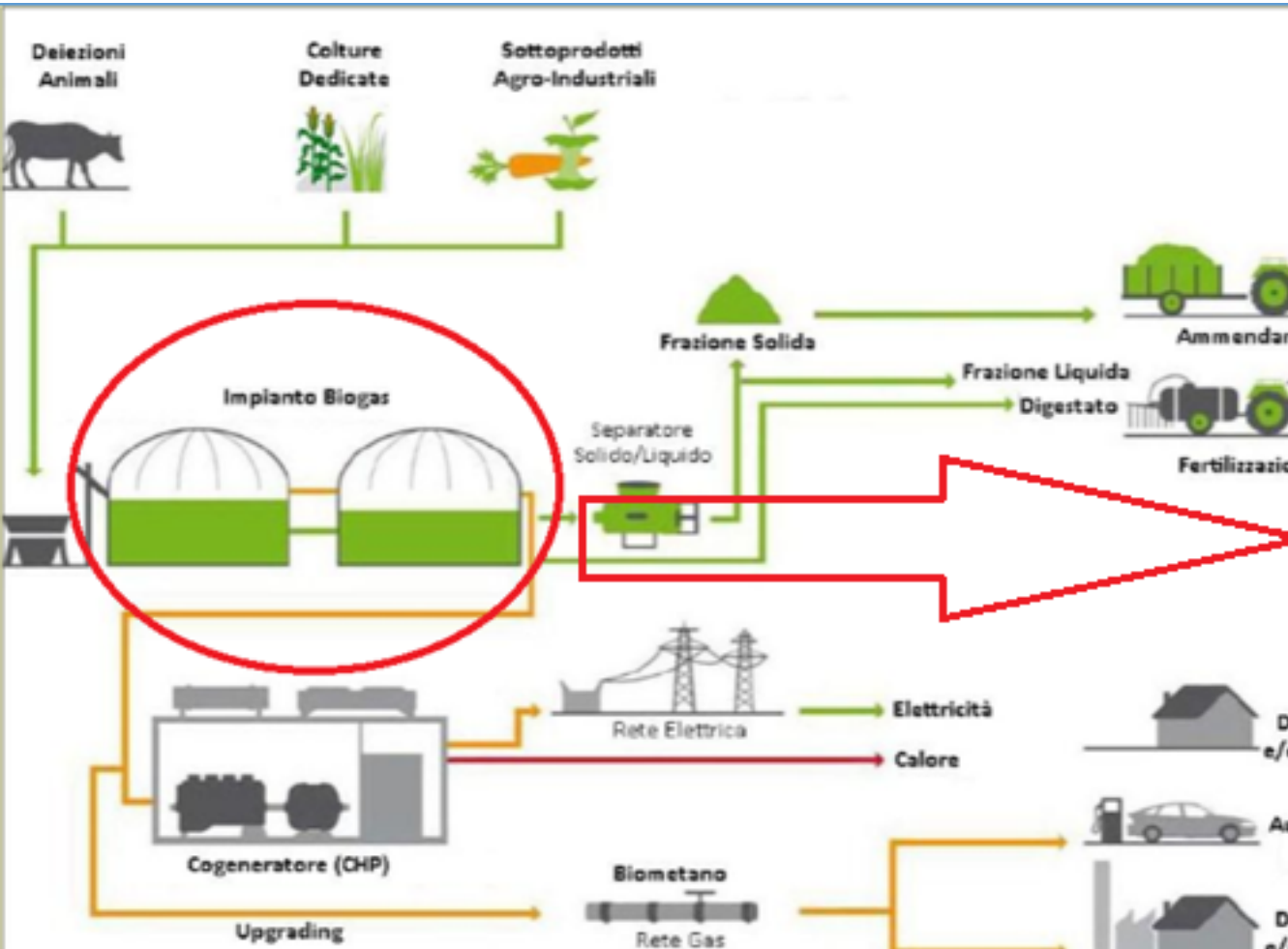
Per poter accedere ai contingenti annuali è necessario iscriversi preventivamente ad un apposito registro. L'iscrizione è possibile solo dopo aver ottenuto il diritto alla connessione e l'autorizzazione alla costruzione dell'impianto.





Tipologia di alimentazione	Impianti		Potenza installata media	
	n.	%	MWe	%
Solo effluenti zootecnici	105	17,7	16,3	3,2
Effluenti zootecnici + sottoprodotti agroindustriali + colture energetiche	73	12,3	59,9	11,8
Effluenti zootecnici + colture energetiche	265	44,7	194,0	38,2
Effluenti zootecnici + sottoprodotti agroindustriali	31	5,2	123,9	24,4
Colture energetiche e/o sottoprodotti agroindustriali	119	20,1	113,9	22,4
Dato non disponibile (tipologia sconosciuta)	401	–	248,4	–
Totale	994	100	756,4	100

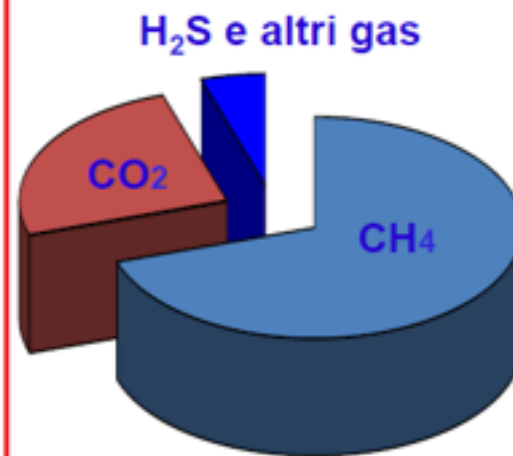




La digestione anaerobica è un processo biochimico che, in assenza di ossigeno, trasforma le sostanze organiche complesse in una miscela di gas contenente una elevata percentuale di metano (Biogas).

Il processo avviene per effetto di microorganismi che trasformano la Sostanza Organica Volatile (SOV).

Il processo avviene in diverse fasi successive di degradazione della matrice in ingresso.



Metano	50-75%
Anidride carbonica (CO ₂)	25-45%
Idrogeno (H ₂)	1-10%
Azoto (N ₂)	0,5-3,0%
Monossido di carbonio (CO)	0,10%
Idrogeno solforato (H ₂ S)	0,02-0,2%
Acqua (H ₂ O)	Saturazione
Potere Calorifico Inferiore (P.C.I.)	18,8 -21,6 MJ/Nm ³

Fonte: Ministero Agricoltura.

La velocità di degradazione non è eguale per tutta la sostanza organica



I tempi variano anche in funzione della temperatura di processo

Tipo di processo	T	Tempi ritenzione (gg)
- psicrofilo	< 25°C	60 - 90
- mesofilo	35 - 45°C	20 - 50
- termofilo	50 - 60°C	10 - 20

Nella maggior parte degli impianti si adotta il processo mesofilo, con tempi di ritenzione che variano al variare del substrato utilizzato:

- liquami suinicoli 20 giorni
- liquami e letami bovini 30 giorni
- co-digestione con colture dedicate 40-50 giorni



La presenza di materiali cellulosici impone l'aumento del tempo di ritenzione a 40 - 50 giorni.

Il processo termofilo, pur consentendo di ridurre il tempo di permanenza della biomassa nel digestore - e conseguentemente il volume richiesto per il reattore - non è molto usato perché biologicamente meno stabile.

Fonte: www.suncityitalia.com





Fonte	Quantità	Stima potenza in kWe
Bovini adulti da latte in cuccette (PV 600 kg)	100 capi	25 - 35
Bovini adulti da carne in cuccette (PV 350 kg)	100 capi	15 -20
Bovini adulti da carne grigliato (PV 350 kg)	100 capi	7 - 8
Suini da ingrasso (peso medio 80 kg)	100 capi	2- 3
Galline ovaiole	1.000 unità	1,5 - 2
Insilato di mais	1 ha	2,5 – 3,5
Insilato di sorgo	1 ha	2 – 2,5
Insilato di tritcale	1 ha	1,2– 1,5

Fonte: www.suncityitalia.com



Substrato	Quantità (Tonnellate/anno)
Letame bovino (fresco)	6564
Liquame bovino	4353
Insilato di sorgo	2200
seleziona il substrato	0
seleziona il substrato	0
seleziona il substrato	0
seleziona il substrato	0
seleziona il substrato	0
seleziona il substrato	0
seleziona il substrato	0

calcola

Substrato	Quantità (T/anno)	Produzione Biogas (m³/anno)	Produzione Energia Elettrica (kWh/anno)	Produzione Energia Termica (kWh/anno)	Potenza da Alimentazione (kW)
Letame bovino (fresco)	6564	525120	1129008	1240596	141.13
Liquame bovino	4353	108825	235062	256827	29.38
Insilato di sorgo	2200	330000	710600	781000	88.83
TOTALI →	13117 T/anno	963945 m³/anno	2074670 kWh/anno	2278423 kWh/anno	259.34 kW

Fonte TP-Energy: http://www.tpenergy.eu/pages_ita/raccoltadati/calcolo.php



20th Workshop of the EACE
(European Aerospace Working Group on Cost Engineering)
Wednesday, 30 September and Thursday, 1 October 2009

ESA,
ESTEC, Noordwijk, The Netherlands

Renewable Energies
An Early Trade-off Financial Analysis Tool

dott. Ing Mauro Tuti
Senior Cost Engineer

dott. Ing. Alessandro Caffarelli
Executive Vice President

intellienergia S.r.l.
renewableenergyengineering

Spazio off universitario ad elevato valore Tecnico Scientifico
Università degli Studi di Roma "Tor Vergata"
Facoltà di Ingegneria

Parco Scientifico dell'Università Tor Vergata
Via della Ricerca Scientifica snc, 00133 Roma
tel: +39 06 72594065
fax: +39 06 72594783
web: www.intellienergia.com
e-mail: info@intellienergia.com
web: www.ingalesandrocaffarelli.it
e-mail: info@ingalesandrocaffarelli.it

Table of Contents

- Renewable energies: The Italian scenario
- **Incentive Schemes for the different technologies**
- Capital Budgeting of an Investment
- The financial Trade-Off analysis tool
- Conclusions

Biomass

It is the Conversion of wind energy into useful form of energy, such as electricity, using wind turbines



Incentive Scheme:

Scenario1

"Green Certificate"

(D.M. 18/12/08)

(Basic Incentive based on Energy
Yearly produced by the Power Plant
- subject to Open Competition -
Applicable for 15 years)

+

**Revenue from Energy
sold on the market
(AEEG 280/07
see Photovoltaic)**

Scenario2

"Tariffa Omnicomprendensiva"

0.28 € Revenue for
each kWh
Produced

- Applicable for 15 years -
Plant Power Limit:
 $P \leq 1000$ kWe

Fonte rinnovabile	Tipologia	Potenza	VITA UTILE degli IMPIANTI	tariffa incentivante base
		kW	anni	€/MWh
Biogas	a) prodotti di origine biologica	1<P≤300	20	180
		300<P≤600	20	160
		600<P≤1000	20	140
		1000<P≤5000	20	104
		P>5000	20	91
	b) sottoprodotti di origine biologica di cui alla Tabella 1 –A; d) rifiuti non provenienti da raccolta differenziata diversi da quelli di cui alla lettera c)	1<P≤300	20	236
		300<P≤600	20	206
		600<P≤1000	20	178
		1000<P≤5000	20	125
		P>5000	20	101
	c) rifiuti per i quali la frazione biodegradabile è determinata forfettariamente con le modalità di cui all’Allegato 2	1<P≤1000	20	216
		1000<P≤5000	20	109
		P>5000	20	85

P> 100 kW obbligo iscrizione al registro GSE (contingente 160 MW), P≤100 kW Feed-in tariff libero



Fonte rinnovabile	Tipologia	Potenza	VITA UTILE degli IMPIANTI	tariffa incentivante base
		kW	anni	€/MWh
Biogas	a) prodotti di origine biologica	1<P≤300	20	180
		300<P≤600	20	160
		600<P≤1000	20	140
		1000<P≤5000	20	104
		P>5000	20	91
	b) sottoprodotti di origine biologica di cui alla Tabella 1 –A; d) rifiuti non provenienti da raccolta differenziata diversi da quelli di cui alla lettera c)	1<P≤300	20	236
		300<P≤600	20	206
		600<P≤1000	20	178
		1000<P≤5000	20	125
		P>5000	20	101
	c) rifiuti per i quali la frazione biodegradabile è determinata forfettariamente con le modalità di cui all'Allegato 2	1<P≤1000	20	216
		1000<P≤5000	20	109
		P>5000	20	85

Tariffe valide per il 2013, 2014 e 2015



L'obiettivo del presente studio è la valutazione della **bancabilità** di un progetto per la realizzazione di un **impianto biogas**, nell'attraversamento dell'orizzonte temporale 2012→2015 **(Goal.1)**, e la ricerca del **chiavi in mano €/kW** per la realizzazione del biogasimpianto, tale che l'**IRR%** di progetto stimabile al 2015 si mantenga nell'intorno dell'**IRR%** di progetto originario **(Goal.2)**. A tal fine si è condotta una **sensitivity analysis** al variare della coppia di parametri [€/kW; tariffa onnicomprensiva]





Cliente produttore

- Centrale Biogas **P=250 kW**
- Azienda agro-zootecnica proprietaria 100% effluenti zootecnici e terreni per produzione silosorgo posizionati entro 1 Km di distanza max dalla centrale biogas. Allevamento bovini sul posto. Profilo fiscale agricolo

Biomasse a disposizione:

- Letame bovino maturo: 6.564 t/anno;
- Liquame bovino da carne 4.353 t/anno
- Silosorgo 2.200 t/anno

	Biomassa1	Biomassa2	Biomassa3	%Biom. 1	%Biom.2	%Biom.3
SELEZIONATO	deiezioni bovine ▼	liquame ▼	insilati ▼			
Quantità [t]	6.564,00	4.353,00	2.200,00	50,04	33,19	16,77

Costi input al digestore:

- Costo colturale silosorgo compreso trasporto al digestore max distanza 1 Km da centrale biogas: 30 €/t
- Costo logistica effluenti zootecnici al digestore: 1 €/t (allevamento bovini sul posto)

Costi output dal digestore:

- Costo spandimento digestato fase solida (85% dell'input al digestore) su terreni limitrofi entro 1 Km di distanza da centrale biogas: 1€/t
- Costo spandimento digestato fase liquida (95% dell'input al digestore) al netto della quota re-immessa nel processo fermentativo (circa 55% del liquame iniziale) su terreni entro 1 Km di distanza da centrale biogas: 1€/t



O&M tecnico/amministrativo:

- 3,85 c€/kWh inflazionati Istat comprensivo di gestione tecnica amministrativa impianto, manutenzione ordinaria termo-elettrica e cogeneratore, manutenzione biologica + 2 manutenzioni tecniche straordinarie al 10° anno e 20° anno pari al 12% del costo di investimento anch'esso inflazionato (sostituzione/rigenerazione gruppo cogeneratore dopo circa 80 e 160 mila ore)
- Oneri istruttoria GSE scenario post 2012: 645 € una-tantum
- Oneri gestione Tariffa onnicomprensiva scenario post 2012: 3.790,15 €/anno
- Oneri gestione RID alla fine dell'esercizio tariffario onnicomprensivo: pari allo 0,5% del valore dell'energia iniettata in rete ossia 1.038,94€

-Tassi e parametri finanziari

- Tasso inflazione ISTAT 1% per ipotesi costante nel tempo di esercizio impiantistico ipotizzato a 25 anni
- Fin 15 anni, equity 25%, tasso fin 7,5%

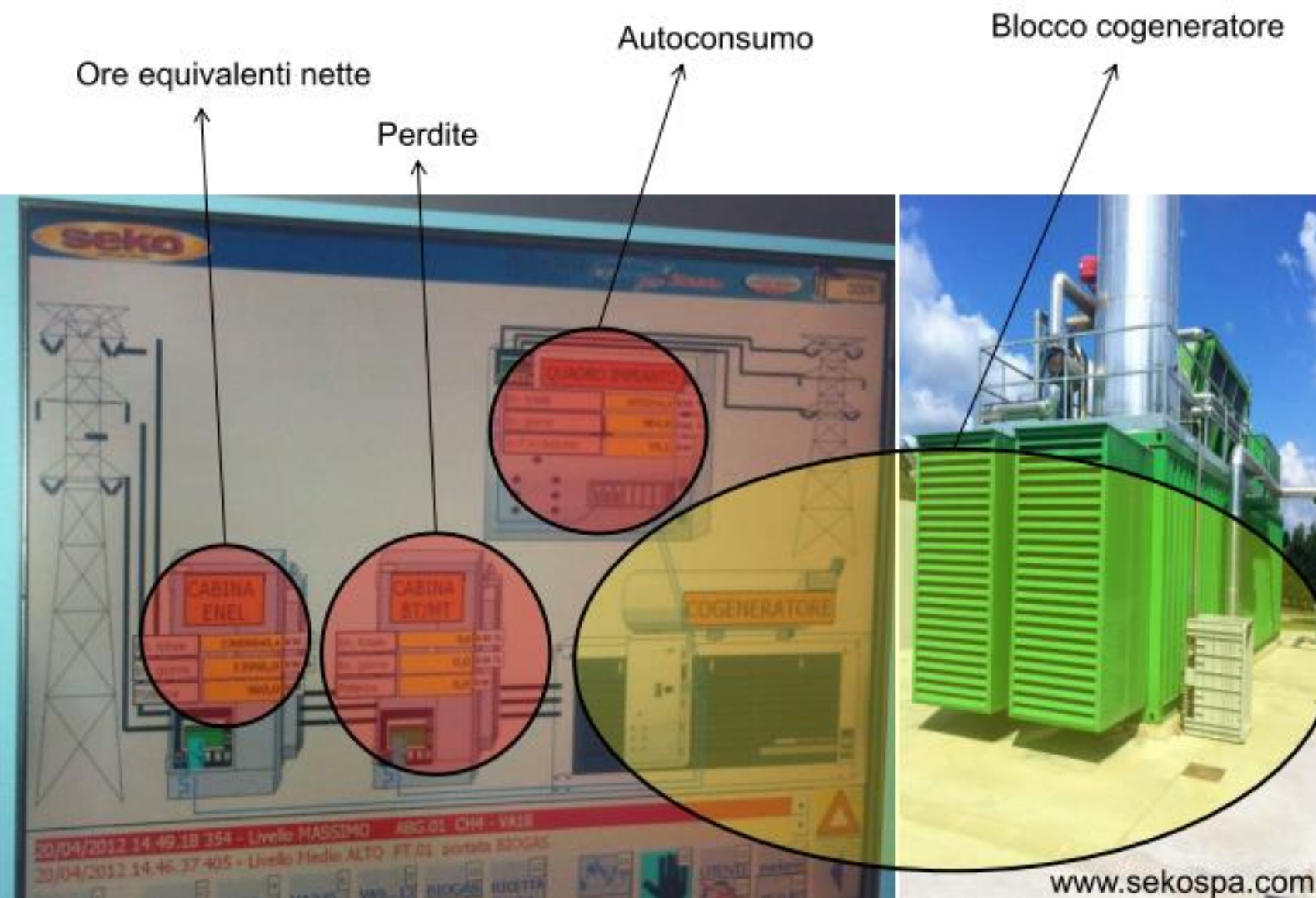
Strutture incentivanti:

- Scenario ≤ 2012 → Tariffa Onnicomprensiva 0,28 €/kWh x 15 anni
- Scenario 2013-2018 → Tariffa Onnicomprensiva 0,236 €/kWh x 20 anni al 2013 (-2% per anni successivi)
- Per i due scenari alla chiusura del periodo incentivante si è considerato l'esercizio impiantistico in Ritiro Dedicato per 10 anni (Scenario 2012) e 5 anni (Scenario 2013-2018)
- Ore equivalenti nette 7.580,30 (al netto della copertura consumi ausiliari centrale e perdite trafo etc.). Ipotesi fortemente conservativa
- Valorizzazione energia termica solo per autoconsumo

Nello scenario post 2013 le tariffe sono rimaste invariate (gli output sono stati calcolati precedentemente alla comunicazione di invarianza tariffaria effettuata dal GSE in data novembre 2014)



Tipologia pannello output dati produzione ed autoconsumo



Sensitivity analysis:

Si è effettuata una sensitivity analysis **(1.050 simulazioni)** di tipo bidimensionale al variare della coppia di parametri (A;B) dove:

A= costo del kW installato all-inclusive [€/kW] → [6.000,00 ; 8.400,00] €/kW

B= evoluzione temporale della tariffa incentivante nel range temporale [≤31 dicembre 2012; 2018].

Il benchmark IRR% è stato posto pari al 10%, il benchmark DSCR è stato posto pari a 1,4.

Nel passaggio 2012→2013 la struttura incentivante oltre alla modifica del valore della TO subisce anche un'espansione dell'arco temporale incentivante da 15 a 20 anni.



Simulazioni=175		SENSITIVITY ANALYSIS [Finanziamento 75%]						
		Internal Rate of Return - IRR% 25 anni						
		Feed-in-Tariff [€/kWh]						
TO		< 31 dicembre2012	Anno 2013	Anno 2014	Anno 2015	Anno 2016	Anno 2017	Anno 2018
		€ 0,280	€ 0,236	€ 0,231	€ 0,226	€ 0,221	€ 0,217	€ 0,213
Costo [€/kW]	€ 6.000,00	16,79%	13,17%	12,67%	12,15%	11,61%	11,18%	10,73%
	€ 6.100,00	16,42%	12,86%	12,36%	11,84%	11,31%	10,87%	10,43%
	€ 6.200,00	16,07%	12,56%	12,05%	11,53%	11,00%	10,57%	10,12%
	€ 6.300,00	15,72%	12,26%	11,75%	11,24%	10,71%	10,27%	9,83%
	€ 6.400,00	15,37%	11,96%	11,46%	10,94%	10,41%	9,98%	9,53%
	€ 6.500,00	15,04%	11,67%	11,17%	10,65%	10,12%	9,69%	9,25%
	€ 6.600,00	14,70%	11,39%	10,88%	10,37%	9,84%	9,40%	8,96%
	€ 6.700,00	14,37%	11,10%	10,60%	10,09%	9,56%	9,12%	8,68%
	€ 6.800,00	14,05%	10,83%	10,32%	9,81%	9,28%	8,85%	8,40%
	€ 6.900,00	13,73%	10,55%	10,05%	9,54%	9,01%	8,57%	8,13%
	€ 7.000,00	13,42%	10,29%	9,78%	9,27%	8,74%	8,30%	7,86%
	€ 7.100,00	13,11%	10,02%	9,52%	9,00%	8,47%	8,04%	7,59%
	€ 7.200,00	12,80%	9,76%	9,26%	8,74%	8,21%	7,77%	7,32%
	€ 7.300,00	12,50%	9,50%	9,00%	8,48%	7,95%	7,51%	7,06%
	€ 7.400,00	12,20%	9,24%	8,74%	8,22%	7,69%	7,25%	6,80%
	€ 7.500,00	11,91%	8,99%	8,49%	7,97%	7,44%	7,00%	6,55%
	€ 7.600,00	11,61%	8,74%	8,24%	7,72%	7,18%	6,74%	6,29%
	€ 7.700,00	11,32%	8,50%	7,99%	7,47%	6,94%	6,49%	6,04%
	€ 7.800,00	11,04%	8,25%	7,75%	7,23%	6,69%	6,24%	5,79%
	€ 7.900,00	10,76%	8,01%	7,50%	6,98%	6,44%	6,00%	5,54%
	€ 8.000,00	10,47%	7,77%	7,26%	6,74%	6,20%	5,75%	5,29%
	€ 8.100,00	10,20%	7,54%	7,03%	6,50%	5,96%	5,51%	5,04%
	€ 8.200,00	9,92%	7,30%	6,79%	6,26%	5,72%	5,27%	4,80%
	€ 8.300,00	9,65%	7,07%	6,56%	6,03%	5,49%	5,04%	4,57%
	€ 8.400,00	9,37%	6,84%	6,32%	5,79%	5,25%	4,80%	4,33%
		Ipotesi di lavoro						
		Profilo fiscale Azienda agro-zootecnica (100% silosorgo ed effluenti zootecnici proveniente da propri terreni e proprio allevamento)						
		Periodo di esercizio 25 anni						
		Potenza impianto [kW] 250,00						
		Ore equivalenti nette [kWh/kW] 7.580,30						
		WACC% 10,00%						
		Benchmark IRR%						
							>10%	<10%



Simulazioni=175		SENSITIVITY ANALYSIS [Finanziamento 75%]						
		Debt Service Coverage Ratio - DSCR 25 anni						
		Feed-in-Tariff [€/kWh]						
TO		< 31 dicembre 2012	Anno 2013	Anno 2014	Anno 2015	Anno 2016	Anno 2017	Anno 2018
		€ 0,280	€ 0,236	€ 0,231	€ 0,226	€ 0,221	€ 0,217	€ 0,213
Costo [€/kW]	€ 6.000,00	2,31	1,75	1,69	1,63	1,57	1,52	1,47
	€ 6.100,00	2,26	1,72	1,66	1,60	1,54	1,49	1,44
	€ 6.200,00	2,22	1,68	1,62	1,56	1,50	1,46	1,41
	€ 6.300,00	2,18	1,65	1,59	1,53	1,47	1,43	1,38
	€ 6.400,00	2,13	1,61	1,56	1,50	1,44	1,40	1,35
	€ 6.500,00	2,09	1,58	1,52	1,47	1,41	1,37	1,32
	€ 6.600,00	2,06	1,55	1,49	1,44	1,38	1,34	1,30
	€ 6.700,00	2,02	1,52	1,46	1,41	1,36	1,31	1,27
	€ 6.800,00	1,98	1,49	1,44	1,38	1,33	1,29	1,24
	€ 6.900,00	1,94	1,46	1,41	1,36	1,30	1,26	1,22
	€ 7.000,00	1,91	1,43	1,38	1,33	1,28	1,24	1,19
	€ 7.100,00	1,88	1,41	1,35	1,30	1,25	1,21	1,17
	€ 7.200,00	1,84	1,38	1,33	1,28	1,23	1,19	1,15
	€ 7.300,00	1,81	1,35	1,30	1,25	1,20	1,16	1,12
	€ 7.400,00	1,78	1,33	1,28	1,23	1,18	1,14	1,10
	€ 7.500,00	1,75	1,30	1,26	1,21	1,16	1,12	1,08
	€ 7.600,00	1,72	1,28	1,23	1,19	1,14	1,10	1,06
	€ 7.700,00	1,69	1,26	1,21	1,16	1,12	1,08	1,04
	€ 7.800,00	1,66	1,24	1,19	1,14	1,10	1,06	1,02
	€ 7.900,00	1,64	1,21	1,17	1,12	1,08	1,04	1,00
	€ 8.000,00	1,61	1,19	1,15	1,10	1,06	1,02	0,98
	€ 8.100,00	1,58	1,17	1,13	1,08	1,04	1,00	0,97
	€ 8.200,00	1,56	1,15	1,11	1,06	1,02	0,98	0,95
	€ 8.300,00	1,53	1,13	1,09	1,04	1,00	0,96	0,93
	€ 8.400,00	1,51	1,11	1,07	1,03	0,99	0,95	0,92
		Ipotesi di lavoro						
		Profilo fiscale Azienda agro-zootecnica (100% silosorgo ed effluenti zootecnici proveniente da propri terreni e proprio allevamento)						
		Periodo di esercizio 25 anni						
		Potenza impianto [kW] 250,00						
		Ore equivalenti nette [kWh/kW] 7.580,30						
		WACC% 10,00%						
		Benchmark DSCR					>1,25	<1,25



		SENSITIVITY ANALYSIS [Finanziamento 75%]						
		Δ IRR% 25 anni						
		Feed-in-Tariff [€/kWh]						
TO		< 31 dicembre 2012	Anno 2013	Anno 2014	Anno 2015	Anno 2016	Anno 2017	Anno 2018
		€ 0,280	€ 0,236	€ 0,231	€ 0,226	€ 0,221	€ 0,217	€ 0,213
Costo [€/kW]	€ 6.000,00		-3,61%	-0,51%	-0,52%	-0,53%	-0,44%	-0,44%
	€ 6.100,00		-3,56%	-0,51%	-0,52%	-0,53%	-0,43%	-0,44%
	€ 6.200,00		-3,51%	-0,51%	-0,52%	-0,53%	-0,43%	-0,44%
	€ 6.300,00		-3,46%	-0,50%	-0,52%	-0,53%	-0,43%	-0,44%
	€ 6.400,00		-3,41%	-0,50%	-0,52%	-0,53%	-0,43%	-0,44%
	€ 6.500,00		-3,36%	-0,50%	-0,52%	-0,53%	-0,43%	-0,44%
	€ 6.600,00		-3,32%	-0,50%	-0,52%	-0,53%	-0,43%	-0,44%
	€ 6.700,00		-3,27%	-0,50%	-0,52%	-0,53%	-0,43%	-0,44%
	€ 6.800,00		-3,22%	-0,50%	-0,52%	-0,53%	-0,43%	-0,44%
	€ 6.900,00		-3,18%	-0,50%	-0,52%	-0,53%	-0,43%	-0,45%
	€ 7.000,00		-3,13%	-0,50%	-0,52%	-0,53%	-0,44%	-0,45%
	€ 7.100,00		-3,09%	-0,50%	-0,52%	-0,53%	-0,44%	-0,45%
	€ 7.200,00		-3,04%	-0,50%	-0,52%	-0,53%	-0,44%	-0,45%
	€ 7.300,00		-3,00%	-0,50%	-0,52%	-0,53%	-0,44%	-0,45%
	€ 7.400,00		-2,96%	-0,50%	-0,52%	-0,53%	-0,44%	-0,45%
	€ 7.500,00		-2,91%	-0,50%	-0,52%	-0,53%	-0,44%	-0,45%
	€ 7.600,00		-2,87%	-0,50%	-0,52%	-0,53%	-0,44%	-0,45%
	€ 7.700,00		-2,83%	-0,50%	-0,52%	-0,54%	-0,44%	-0,45%
	€ 7.800,00		-2,79%	-0,51%	-0,52%	-0,54%	-0,44%	-0,46%
	€ 7.900,00		-2,74%	-0,51%	-0,52%	-0,54%	-0,45%	-0,46%
	€ 8.000,00		-2,70%	-0,51%	-0,52%	-0,54%	-0,45%	-0,47%
	€ 8.100,00		-2,66%	-0,51%	-0,53%	-0,54%	-0,45%	-0,48%
	€ 8.200,00		-2,62%	-0,51%	-0,53%	-0,54%	-0,45%	-0,48%
	€ 8.300,00		-2,58%	-0,51%	-0,53%	-0,54%	-0,45%	-0,48%
	€ 8.400,00		-2,54%	-0,51%	-0,53%	-0,54%	-0,45%	-0,48%
		Ipotesi di lavoro						
		Profilo fiscale Azienda agro-zootecnica (100% silosorgo ed effluenti zootecnici proveniente da propri terreni e proprio allevamento)						
		Periodo di esercizio 25 anni						
		Potenza impianto [kW] 250,00						
		Ore equivalenti nette [kWh/kW] 7.580,30						
		WACC% 10,00%						



Si è posta l'attenzione su di una potenza nominale pari a **250 kW**, nuovo **standard** di riferimento **per impianti biogas** taglia medio-grande (**effetto miniaturizzazione** dovuto allo *switching tariffario in riferimento ai 300 kW*).

Goal.1: nel passaggio **2012→2013**, si registra una **diminuzione dell'IRR% di circa 3 punti percentuali**, avendo posto pari a 6.600,00€/kW, per la classe di potenza 250, l'offerta chiavi in mano censita nel quadrimestre novembre-dicembre 2012, gennaio-febbraio 2013. Nel passaggio dei successivi periodi incentivanti, si registra una diminuzione dell'IRR% pari a circa mezzo punto percentuale, con tendenza alla stabilizzazione.

Goal.2: Il **chiavi in mano €/kW** al variare dell'orizzonte temporale tale che la redditività dell'investimento si mantenga nell'intorno **IRR=15%** (originario, novembre 2012), **dovrà tendere allo sfondamento del muro dei 5.000 €/kW**.

Attualmente, per **questa classe di potenza impiantistica**, il chiavi in mano all-inclusive (progettazione e servizi+allestimento sito+impianto) si assesta nell'intorno dei **5.700-6.000 €/kW**.



Game Over **Thank you!**



..... www.ingalessandrocaffarelli.com

dott.Ing Alessandro
Caffarelli



Consigliere