

# **BIOGAS: PROBLEMA AMBIENTALE O INVESTIMENTO PER IL FUTURO?**

**Prof. Pier Ruggero Spina**

**Dipartimento di Ingegneria - Università di Ferrara**

**Presidente SC 04**

**"Sistemi e macchine per la produzione di energia"**

**Comitato Termotecnico Italiano**



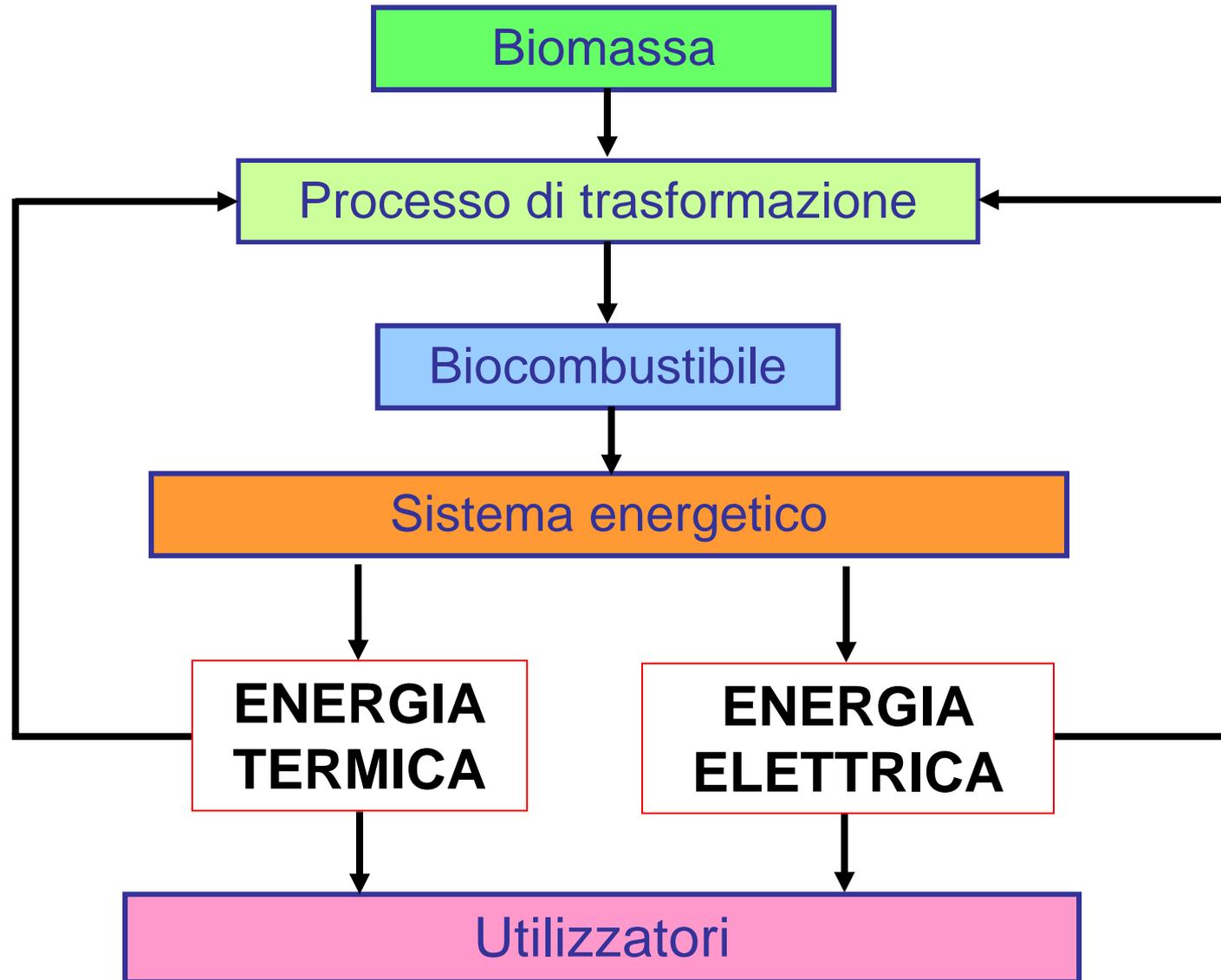
# Biomasse e biocombustibili

---

- La **biomassa** è una fonte rinnovabile (fonte energetica non fossile) da cui è possibile ricavare combustibili (**biocombustibili**) da utilizzare in sistemi energetici
- In campo energetico, sono classificate come biomasse tutte le sostanze organiche, di origine vegetale o animale, da cui sia possibile ricavare energia
- La parte biodegradabile dei prodotti, rifiuti e residui provenienti dall'agricoltura (comprendente sostanze vegetali e animali) e dalla silvicoltura e dalle industrie connesse, nonché la parte biodegradabile dei rifiuti industriali e urbani è classificata come biomassa



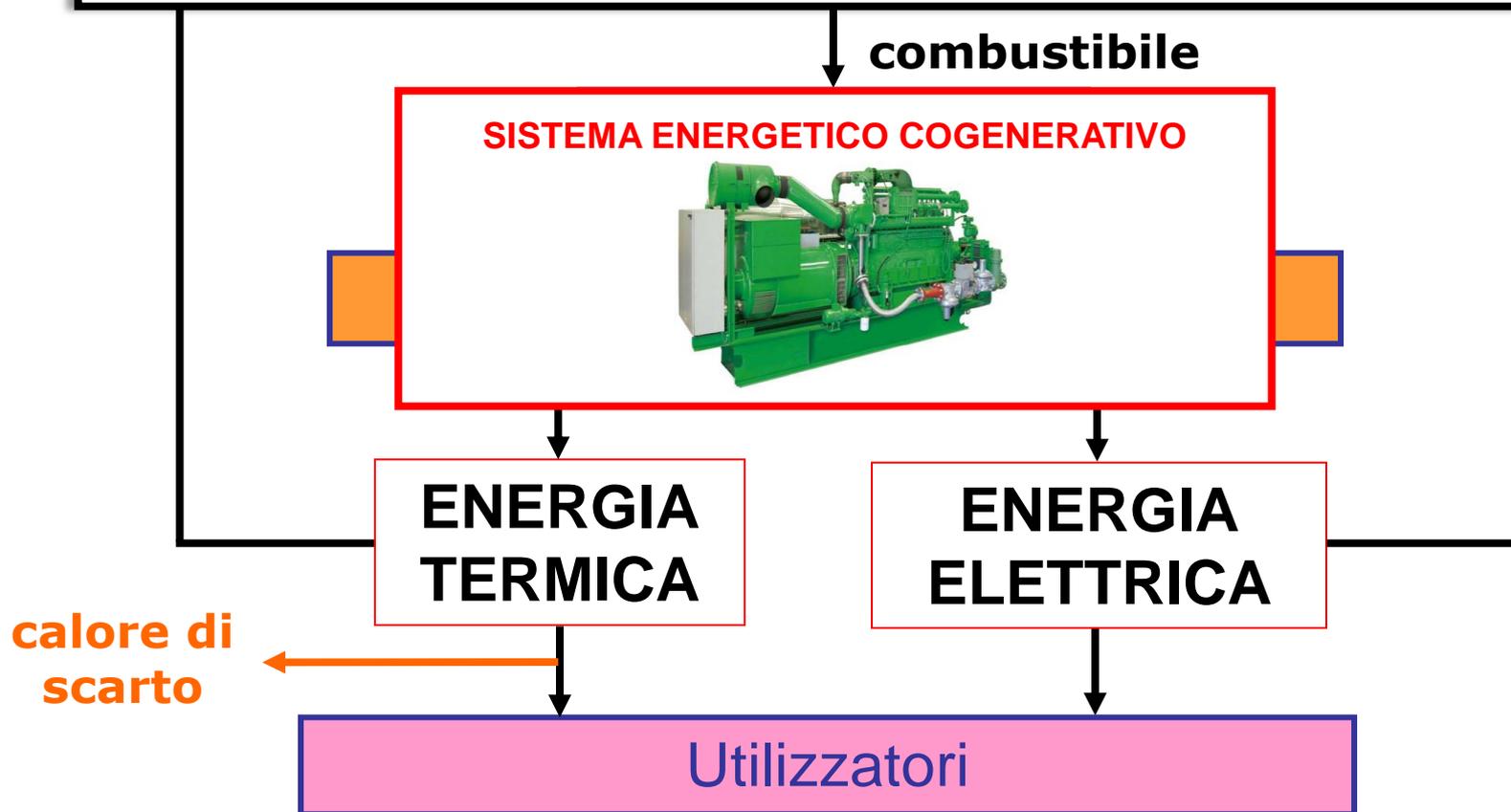
# Biomasse e biocombustibili



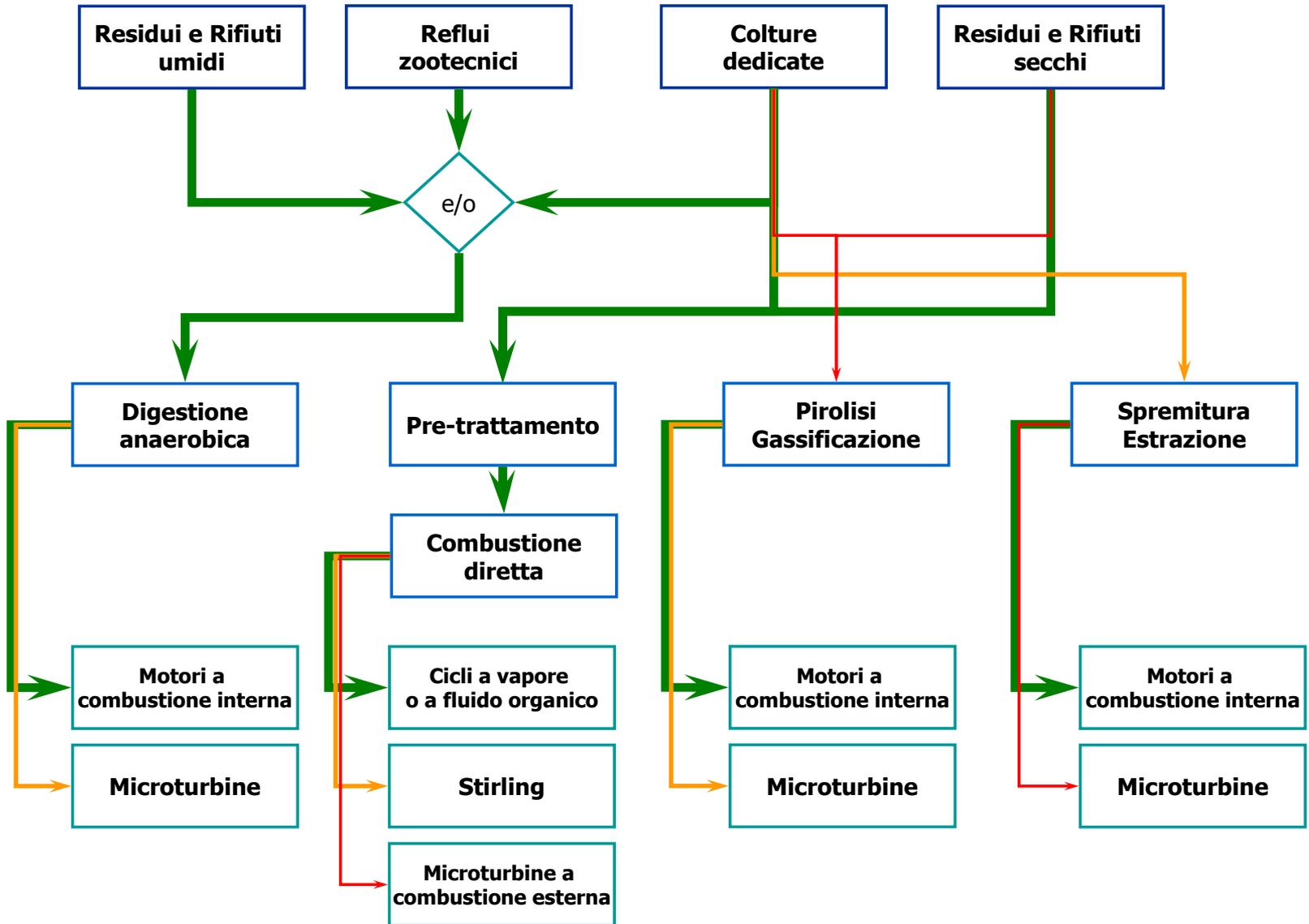
# Biomasse e biocombustibili

## COGENERAZIONE

produzione combinata, in un unico processo,  
di energia elettrica/meccanica e calore



# Le bioenergie



# I processi biochimici

---

I processi biochimici permettono di ricavare biocombustibili come risultato del metabolismo di funghi, lieviti o batteri che si formano spontaneamente nelle biomasse sotto particolari condizioni o che vengono appositamente inoculati.

I processi biochimici vengono impiegati per le biomasse in cui il rapporto C/N (rapporto in massa tra carbonio ed azoto) è inferiore a 30 e l'umidità alla raccolta è superiore al 30%.

Vengono utilizzati per questi processi

- **colture dedicate** (mais, sorgo, barbabietole, etc.)
- **sottoprodotti colturali** (foglie e steli di barbabietole, ortive, etc.);
- **reflui zootecnici**;
- **scarti di lavorazione** (borlande, acque di vegetazione, fanghi, melassi, etc.).



# Digestione anaerobica

---

Processo che avviene in **assenza di ossigeno** e che consiste nella demolizione, ad opera di micro-organismi, di sostanze organiche complesse contenute nei vegetali e nei sottoprodotti di origine animale, e nella produzione di **biogas costituito abitualmente per il 50-70% circa da metano** e per la restante parte da  $\text{CO}_2$ .

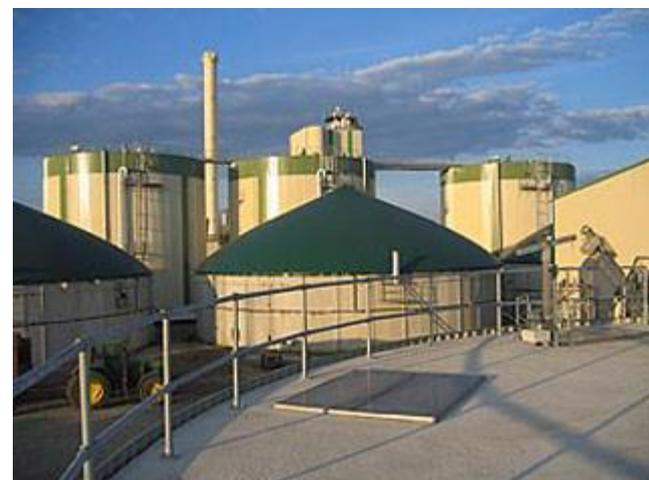
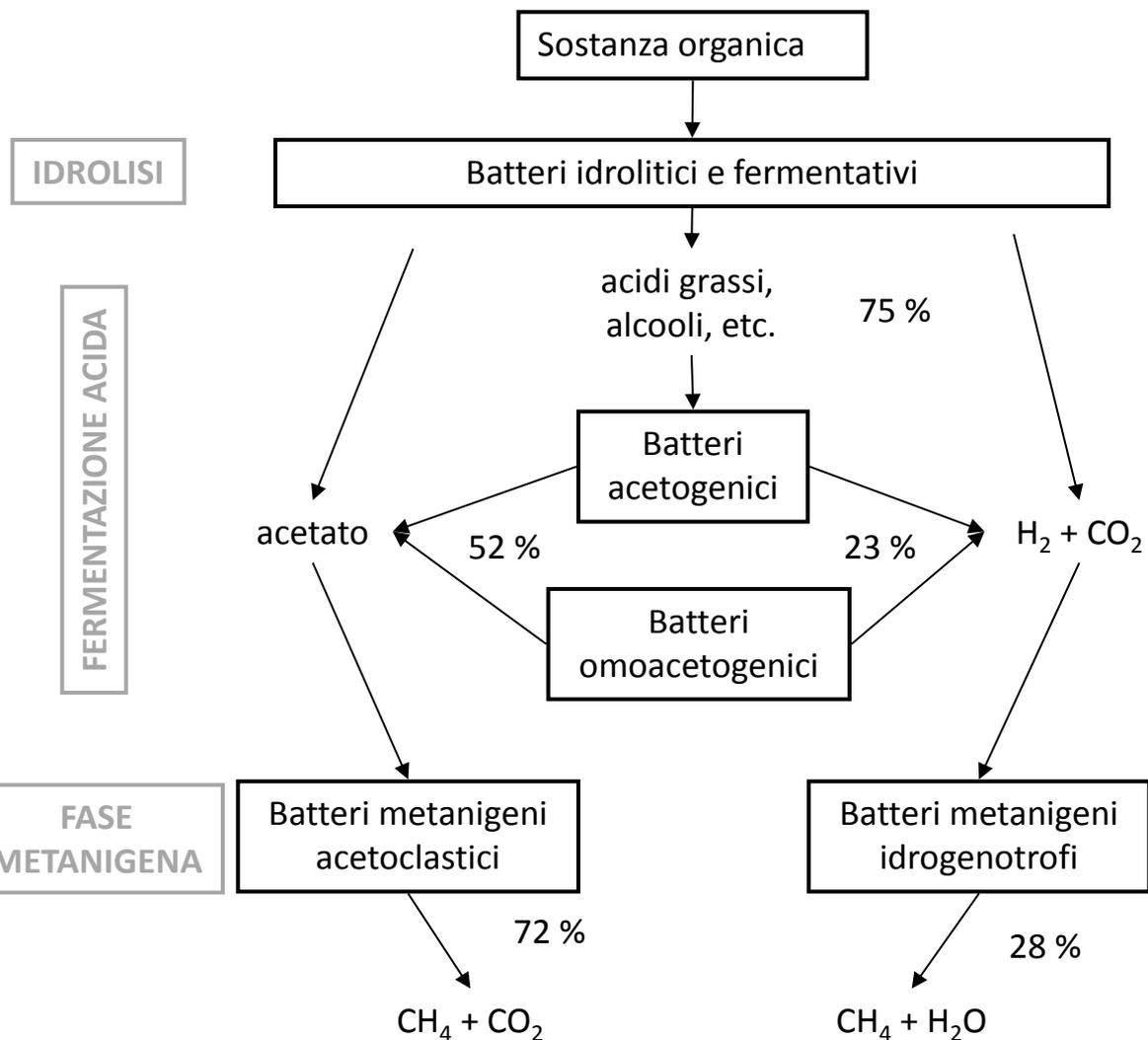


Come sottoprodotti si ottengono anche:

- Residui solidi: utilizzabili come fertilizzanti (fosforo, potassio, azoto)
- Liquido chiarificato: fertirrigazione



# Il processo



# Parametri limitanti del processo

---

I parametri limitanti o inibenti del processo sono:

- il pH: è il parametro di maggior rilievo per il controllo e l'ottimizzazione della digestione anaerobica. L'effetto più marcato è sui batteri metanigeni. L'acidogenesi e l'acetogenesi sono favorite a pH di 5.0-5.5, mentre i batteri metanigeni sono attivi tra 6.8 e 8.2 (a pH inferiori a 6 l'attività è compromessa e sono necessarie settimane per recuperare)
- ammoniacale: la metanogenesi risulta inibita da elevate concentrazioni di ammoniacale indissociata favorita da pH basici.
- metalli, sostanze alogenate, chetoni, pesticidi, antibiotici (presenti nei reflui zootecnici in particolare)



# Tipi di processo

Il processo di digestione anaerobica può essere classificato in base a:

- temperatura alla quale operano i batteri

	Psicrofilo	Mesofilo	Termofilo
Temperatura ottimale e range (°C)	22 (7 - 25)	35 (25 - 42)	60 (49 - 72)
Carico organico volumetrico (kg <sub>TVS</sub> /m <sup>3</sup> /d)	> 0.1	2.5 – 3.5	< 17.7
Tempo di ritenzione idraulica (d)	> 50	20-40	5-20
Produzione di biogas (m <sup>3</sup> d <sup>-1</sup> )	Cresce con la temperatura		
Efficienza di conversione (% TVS)	25	35-45	45-55

Industrialmente trovano principalmente impiego i processi **mesofili e termofili.**



# Tipi di processo

---

- contenuto di solidi nel reattore:
  - processo umido (5-8 % solidi totali)
  - processo semi-secco (8-20 %)
  - processo secco (> 20 %)
- fasi biologiche:
  - fase unica (il processo avviene in un solo reattore)
  - fasi separate (le fasi idrolitica e fermentativa sono separate da quella metanigena)
- modalità operativa:
  - reattore continuo (questo tipo di reattori dovrebbe essere alimentato in continuo per ottimizzarne la resa, ma per motivi pratici è alimentato, generalmente, una volta al giorno)
  - reattore batch

La scelta del tipo di processo e della configurazione impiantistica dipende sostanzialmente dalle biomasse che si intendono utilizzare come substrato



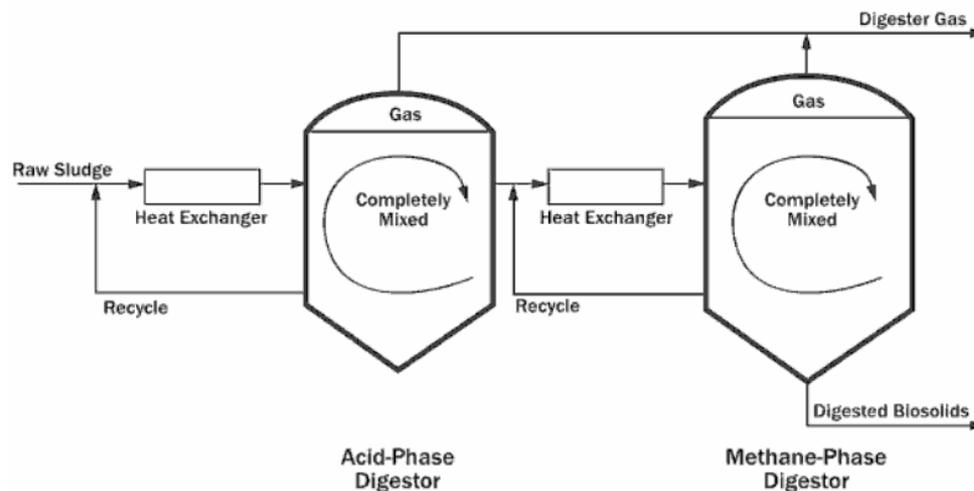
# Il digestore

## Reattore a due stadi



In entrambi i reattori avviene lo stesso processo, ma i due reattori possono avere tempi di ritenzione diversi.

## Reattore a fasi separate

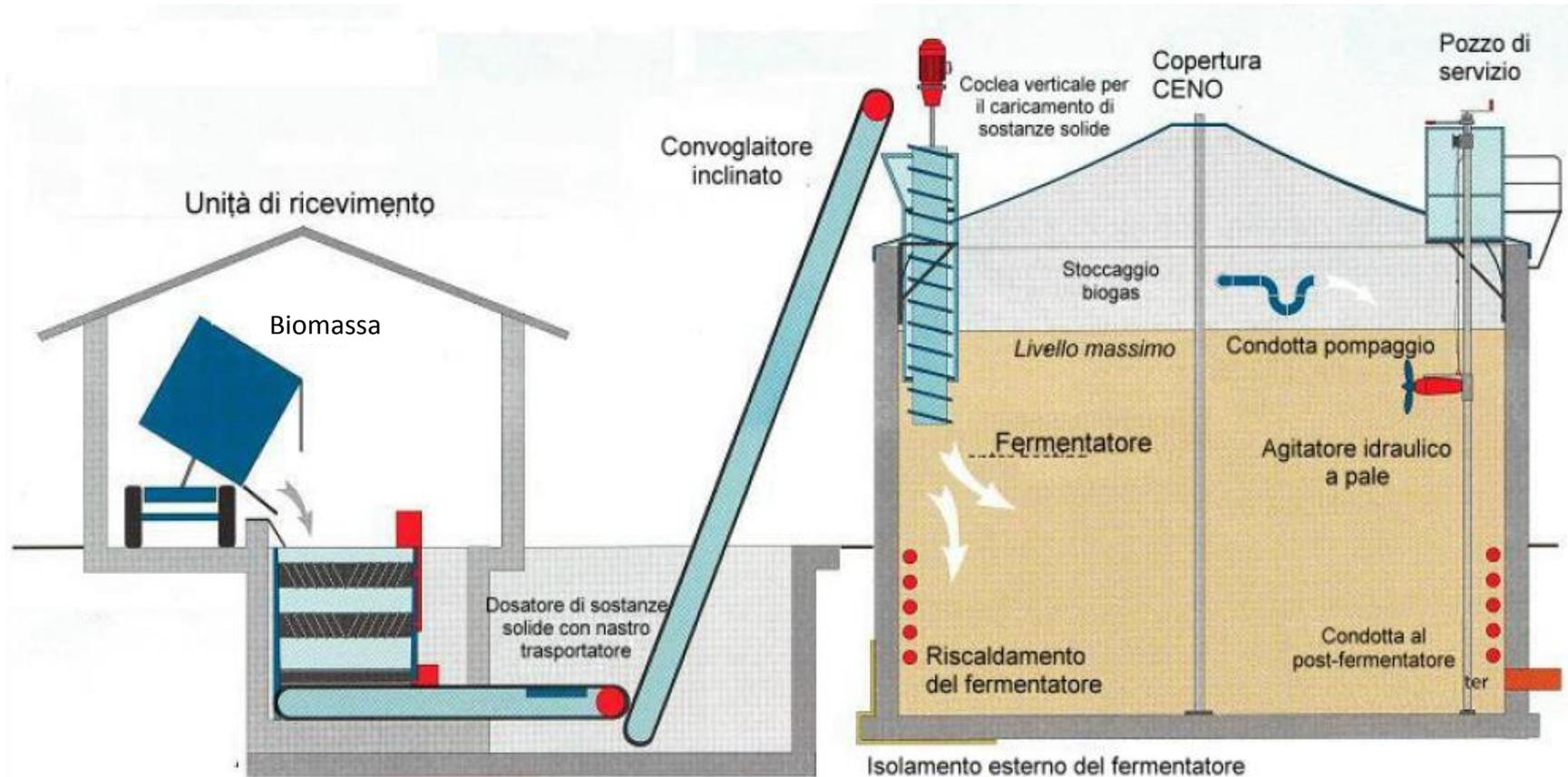


Nei due reattori avvengono processi diversi. La fase acidogena avviene nel primo reattore, mentre la metanigena nel secondo. Questo permette di ottimizzare i parametri di processo per ogni fase.



# Il digestore continuo

## Reattore completamente miscelato (CSTR)



Fonte: L.Rossi, S.Piccinini, "Lo stato dell'arte e le prospettive di sviluppo", Atti corso di formazione "Lo sviluppo delle bioenergie", Modulo II, Milano 12-14 maggio 2009



# Il digestore continuo

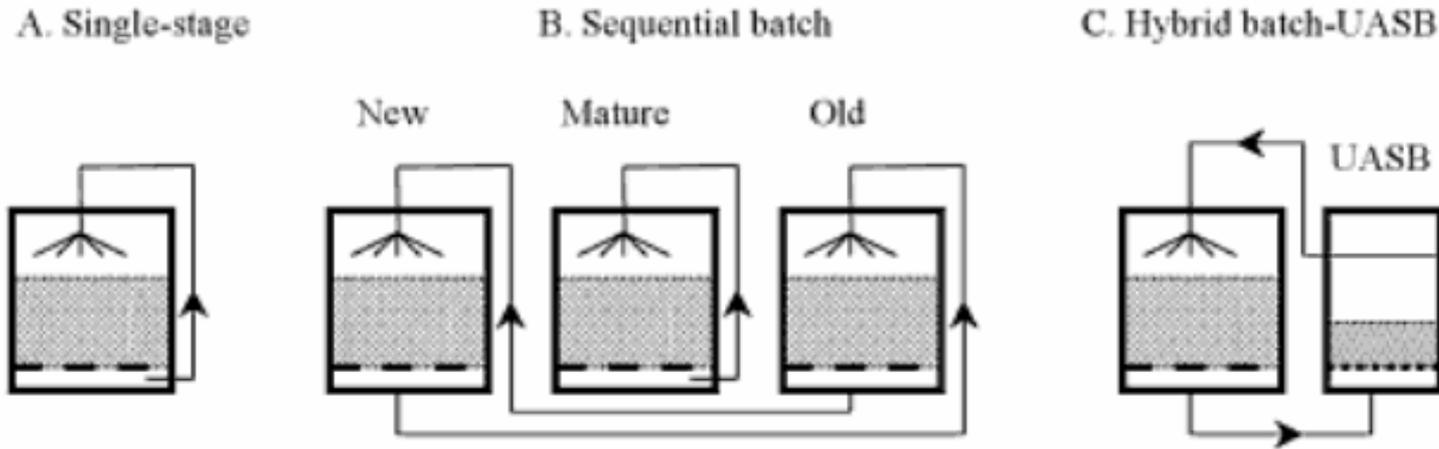


# I sistemi di miscelamento



# Il digestore batch

## Reattore batch



Il reattore viene riempito con il materiale organico ad elevato contenuto di sostanza solida (circa 30-40 %) e viene inserito un inoculo. Il processo prosegue fino all'esaurimento del substrato. Il percolato viene continuamente ricircolato. Ha il vantaggio di applicare una tecnologia semplice e robusta, con un processo affidabile, economico e con scarsa necessità di acqua. Gli svantaggi sono le rese in biogas ridotte, i bassi carichi organici volumetrici e la necessità di elevate superfici per l'impianto.



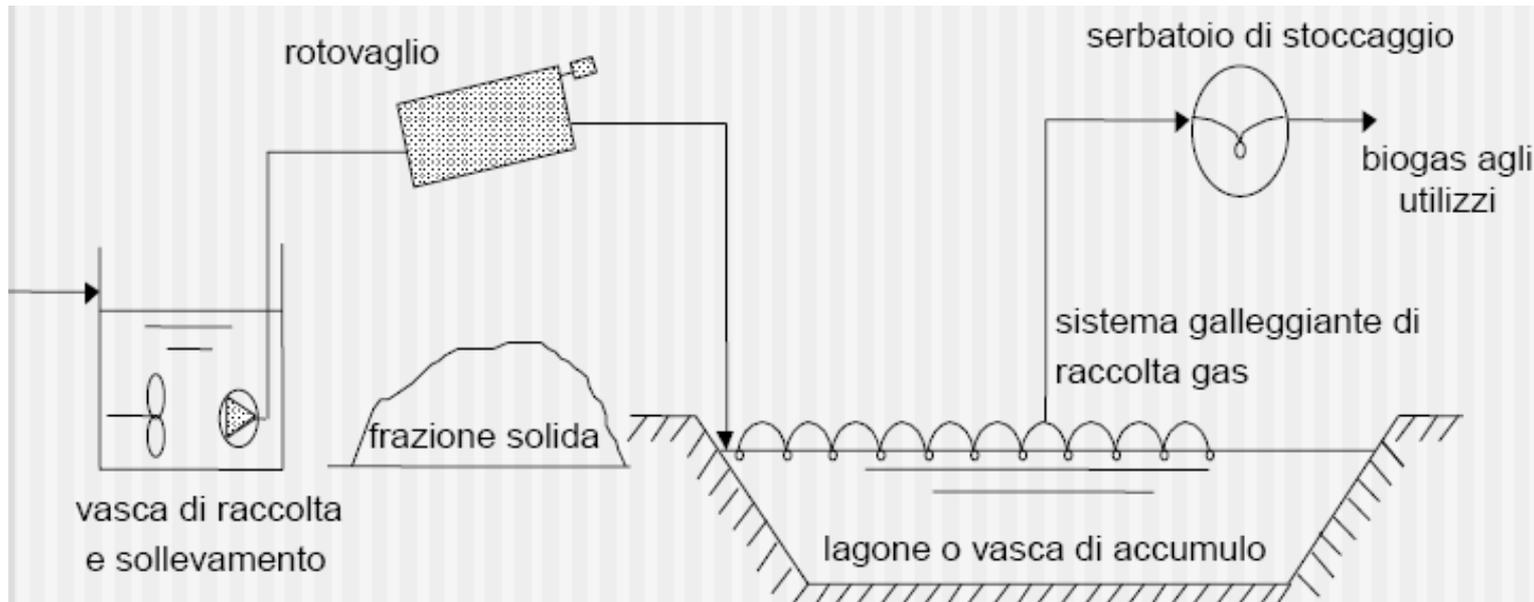
# Il digestore batch

---



# Digestori batch semplificati (biocelle)

Buone rese e costo di investimento ridotto



# Contaminanti del biogas

---

Il biogas è una miscela gassosa composta principalmente da metano (50-70 %) ed anidride carbonica, ma anche da altri composti che possono dare problemi nella reazione di combustione del biogas

- composti solforati (principalmente  $H_2S$ ) – possono provocare corrosione per le fasce elastiche dei pistoni e le camicie dei cilindri nei motori a combustione interna
- composti alogenati - formano acidi molto corrosivi per le condutture e i componenti del motore e possono portare alla formazione di diossine
- ammoniaca – può formare acido nitroso
- composti del silicio e silossani – provocano depositi solidi di silicio che sono abrasivi e determinano usura
- particolato solido
- composti organici volatili, idrocarburi leggeri e policiclici aromatici
- metalli (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Sn, Zn)



# Il trattamento del biogas

La pulizia del biogas è più o meno spinta a seconda del sistema energetico all'interno del quale lo si intende bruciare (es. microturbina più tollerante all'  $H_2S$  rispetto al motore alternativo a comb. interna)

## Rimozione $H_2S$

Scrubber a umido  
Scrubber a secco  
Scrubber con solventi  
Adsorbimento su carboni attivi

## Rimozione composti alogenati

Scrubber a umido  
Scrubber con solventi  
Separazione con membrane  
Adsorbimento (PSA)  
Setacci molecolari  
Trattamento criogenico  
Liquefazione  $CO_2$

## Rimozione silossani

Adsorbimento su carboni attivi con raffreddamento (scambiatore di calore, chiller o trattamento criogenico)  
Lavaggi ad acqua  
Additivi



# Il trattamento del biogas

Esempio di sezione di trattamento del biogas per un impianto della potenza di 1 MW<sub>el</sub>.



# Il motore



Il sistema energetico generalmente è un motore endotermico alternativo della potenza elettrica di circa 1 MW

La potenza erogata è circa la stessa di 20 utilitarie



Il fabbisogno di combustibile è equivalente a quello di circa 100 caldaie domestiche



# La diffusione in Italia

---

Il CRPA di Reggio Emilia ha eseguito nel 2010 un'indagine sullo stato dello sviluppo degli impianti di biogas in Italia che ha messo in evidenza la presenza, al marzo 2010, di 319 impianti a digestione anaerobica, dei quali 273 operano con effluenti zootecnici, colture energetiche e sottoprodotti/residui agroindustriali (impianti agro-zootecnici).

Nell'ambito agro-zootecnico il numero degli impianti è aumentato di 119 unità rispetto al dato del precedente censimento del CRPA del 2007.

Altri 14 impianti trattano la frazione organica dei rifiuti solidi urbani (FORSU) a volte in co-digestione con fanghi di depurazione.

Un numero significativo di impianti, 32, localizzati soprattutto nelle aree ad alta vocazione di lavorazione dei prodotti agricoli, trattano esclusivamente reflui provenienti dall'agro-industria.



# La diffusione in Italia

**TABELLA 1 - Impianti di biogas per settore di attività rilevati dal censimento Grpa del 2010**

Settore	Impianti operativi (n.)	Impianti in costruzione (n.)	Totale (n.)
Agro-zootecnico (1)	199	74	273 (4)
Forsu + fanghi di depurazione (2)	14	0	14
Reflui dell'agroindustria (3)	30	2 (5)	32
<b>Totale</b>	<b>243</b>	<b>76</b>	<b>319</b>

(1) Impianti alimentati con effluenti zootecnici e/o sottoprodotti agroindustriali e/o colture energetiche.

(2) Impianti alimentati con Forsu e, a volte, fanghi di depurazione. Forsu = frazione organica dei rifiuti solidi urbani.

(3) Impianti alimentati con acque reflue di processo e di lavaggio di stabilimenti agroindustriali (distillerie, produzione di succhi di frutta, birrerie, ecc.).

(4) Due impianti prevedono nella miscela in alimentazione anche Forsu.

(5) I due impianti trattano anche sottoprodotti animali.

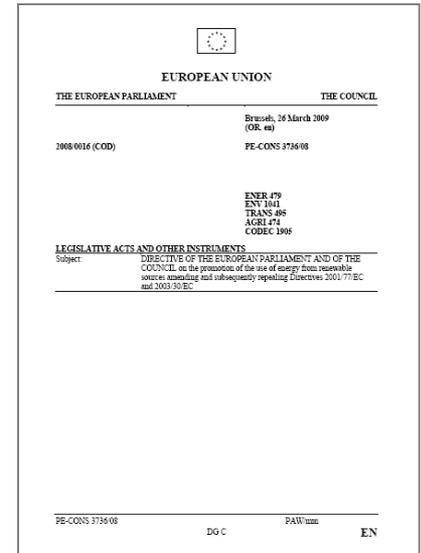




# Politica energetica

L'Unione Europea ha emanato il 23 aprile 2009 la direttiva 2009/28/CE che costituisce la cornice entro la quale gli Stati membri devono legiferare in termini di politica energetica (recepita dal D.lgs. 28/2011).

La nuova politica energetica europea si basa su tre obiettivi che devono essere raggiunti entro il 2020



# Il Piano di azione nazionale

	2005		2009		2020	
	Potenza installata FER-EE	Produzione Lorda FER-EE	Potenza installata FER-EE	Produzione Lorda FER-EE	Potenza installata FER-EE	Produzione Lorda FER-EE
	MW	GWh	MW	GWh	MW	GWh
Idroelettrica*	15.466	43.768	16.458	42.155	17.800	42.000
Geotermica	711	5.325	737	5.342	920	6.750
Solare	34	31	1.142	676	8.600	11.350
Maree e moto ondoso	-	-	-	-	3	5
Eolica*	1.639	2.558	4.898	6.830	12.680	20.000
Biomassa	937	4.675	1.658	7.631	3.820	18.780
<b>Totale</b>	<b>18.787</b>	<b>56.356</b>	<b>24.893</b>	<b>62.634</b>	<b>43.823</b>	<b>98.885</b>

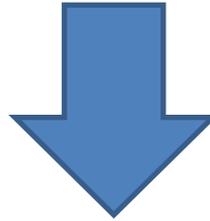
\* La produzione degli impianti idroelettrici e di quelli eolici è normalizzata secondo le regole previste dalla direttiva 28/2009/CE



# La competitività

---

Nonostante l'aumento del costo dei combustibili fossili , la generazione elettrica da fonte rinnovabile non è competitiva con la generazione tradizionale.



## INCENTIVI

1992 – CIP6  
1999 – Certificati Verdi  
2005 – Conto Energia  
2007 – Tariffa Omnicomprensiva  
2008 – Ritiro Dedicato  
2009 – Scambio sul Posto

**2013?**



# Gli incentivi

Al solare fotovoltaico è garantito un incentivo denominato “Conto energia”

## Conto Energia - Anno 2010

	Potenza incentivata	Produzione incentivata	Incentivo erogato	Incentivo medio per kWh
Solare	MW	MWh	migliaia €	€/kWh
Italia	3.459,10	1.899.375	772.613	0,407

al quale posso essere aggiunti altre due tipologie di incentivi quali il Ritiro Dedicato e lo Scambio sul posto.



# Gli incentivi

## Certificati Verdi - Anno 2010

Fonte	Potenza incentivata	Energia incentivata	Certificati Verdi (CV)		Valorizzazione CV al prezzo di ritiro 2011
	MW	MWh	n°	%	migliaia €
Idraulica	5.895,91	18.104.756	7.539.609	34,8	658.811
Bioenergie	1.134,89	4.230.958	5.076.265	23,4	443.564
Eolica	4.963,04	8.083.171	8.083.102	37,3	706.301
Geotermica	360,00	2.051.495	945.906	4,4	82.653
Solare	1,78	2.018	2.018	0,0	176
<b>Italia</b>	<b>12.355,62</b>	<b>32.472.398</b>	<b>21.646.900</b>	<b>100,0</b>	<b>1.891.506</b>

Le bioenergie sono incentivate mediante i Certificati Verdi (impianti sopra 1 MW) e la Tariffa Omnicomprensiva (sotto 1 MW).

## Tariffa Omnicomprensiva - Anno 2010

Fonte	Potenza incentivata	Energia incentivata	Tariffa Omnicomprensiva	
	MW	MWh	migliaia €	%
Idraulica	139,61	494.119	108.706	34,2
Bioenergie	213,32	807.194	208.612	65,6
Eolica	3,00	1.647	494	0,2
Geotermica	-	-	-	-
Solare	-	-	-	-
<b>Italia</b>	<b>355,93</b>	<b>1.302.960</b>	<b>317.812</b>	<b>100,0</b>

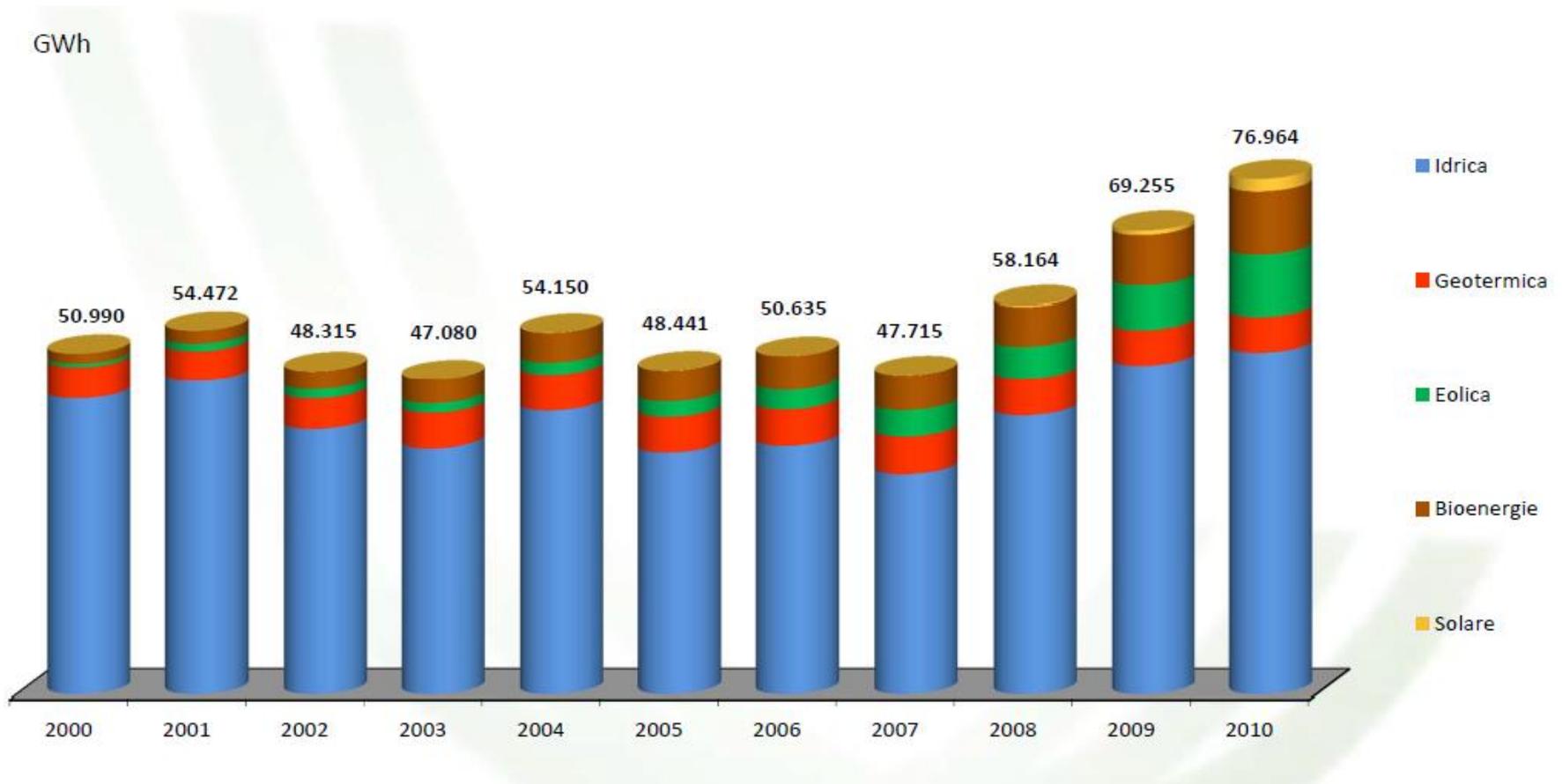
Circa 0.130 €/kWh di incentivo medio

contro

0.407 €/kWh per il solare fotovoltaico



# La produzione



# Il 2011 e il 2012

---

*Nel 2011, secondo i dati di preconsuntivo, gli incentivi alla produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili e assimilate finanziati attraverso le bollette sono stati circa 7,9 miliardi di euro. Di questi, 1,3 sono riferiti alle 'assimilate Cip6', **1,3 ai certificati verdi**, **4 miliardi al fotovoltaico** - che ha visto aumentare del 440 % la potenza installata, cresciuta da 2.800 a 12.400 MW [superato il target per il 2020] nell'anno - e il restante **1,3 agli altri strumenti incentivanti (tariffa onnicomprensiva, Cip6 per le fonti rinnovabili, scambio sul posto)**.*

*Nel 2012, l'insieme di tali incentivazioni è destinato ad arrivare a circa 10,5 miliardi di euro, di cui circa 1,3 riferiti alle fonti assimilate Cip6, 1,8 per i certificati verdi, 5,9 per il fotovoltaico e i restanti 1,4 per gli altri strumenti incentivanti.*



# Bolletta elettrica

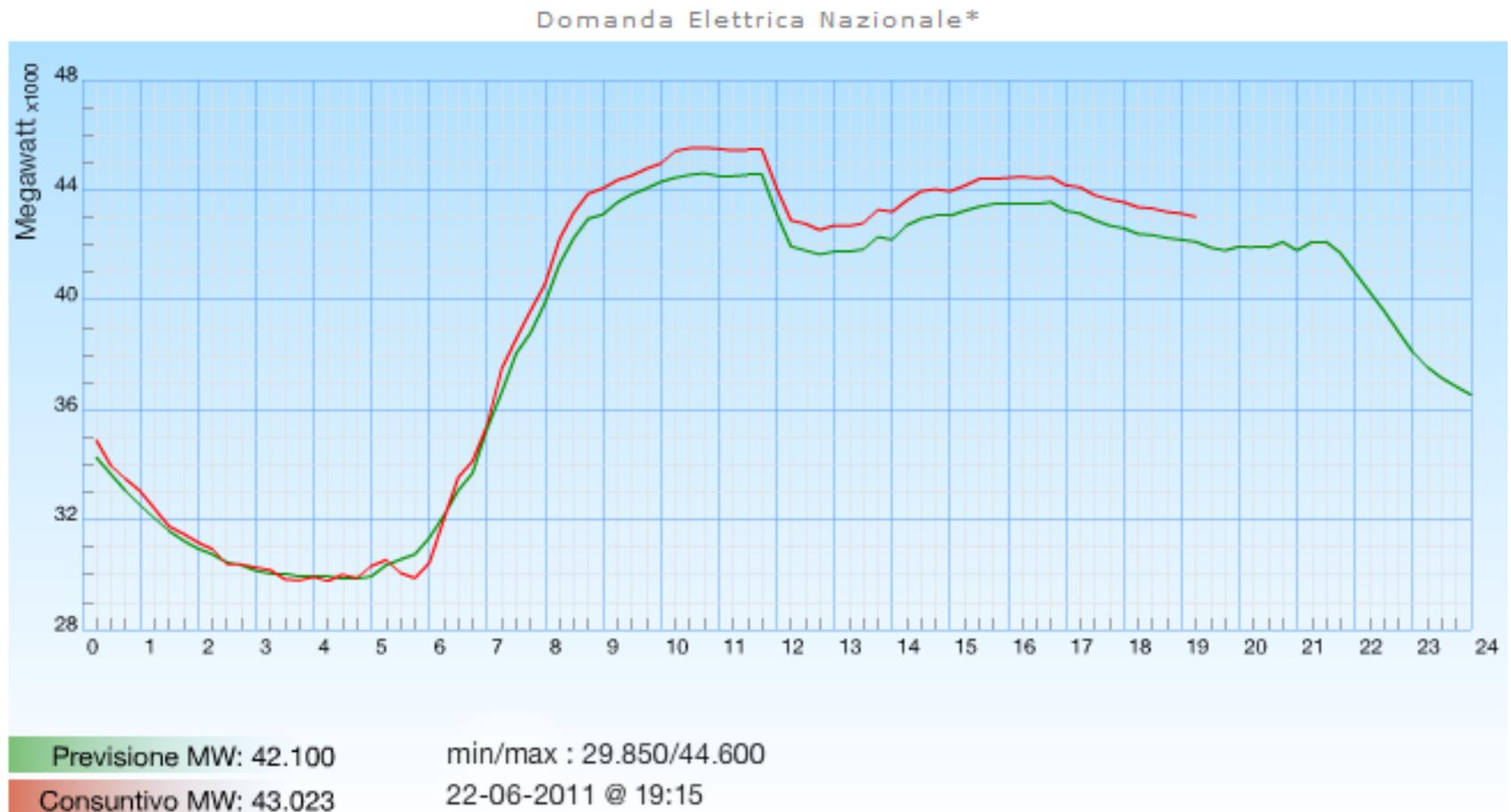
Gli incentivi alle fonti rinnovabili sono finanziati mediante la componente A3 della bolletta elettrica.

L'AEEM stima che nel 2012 la spesa media annua della *famiglia tipo* sarà pari a 467 euro di cui **58 euro** destinati al finanziamento delle fonti rinnovabili.

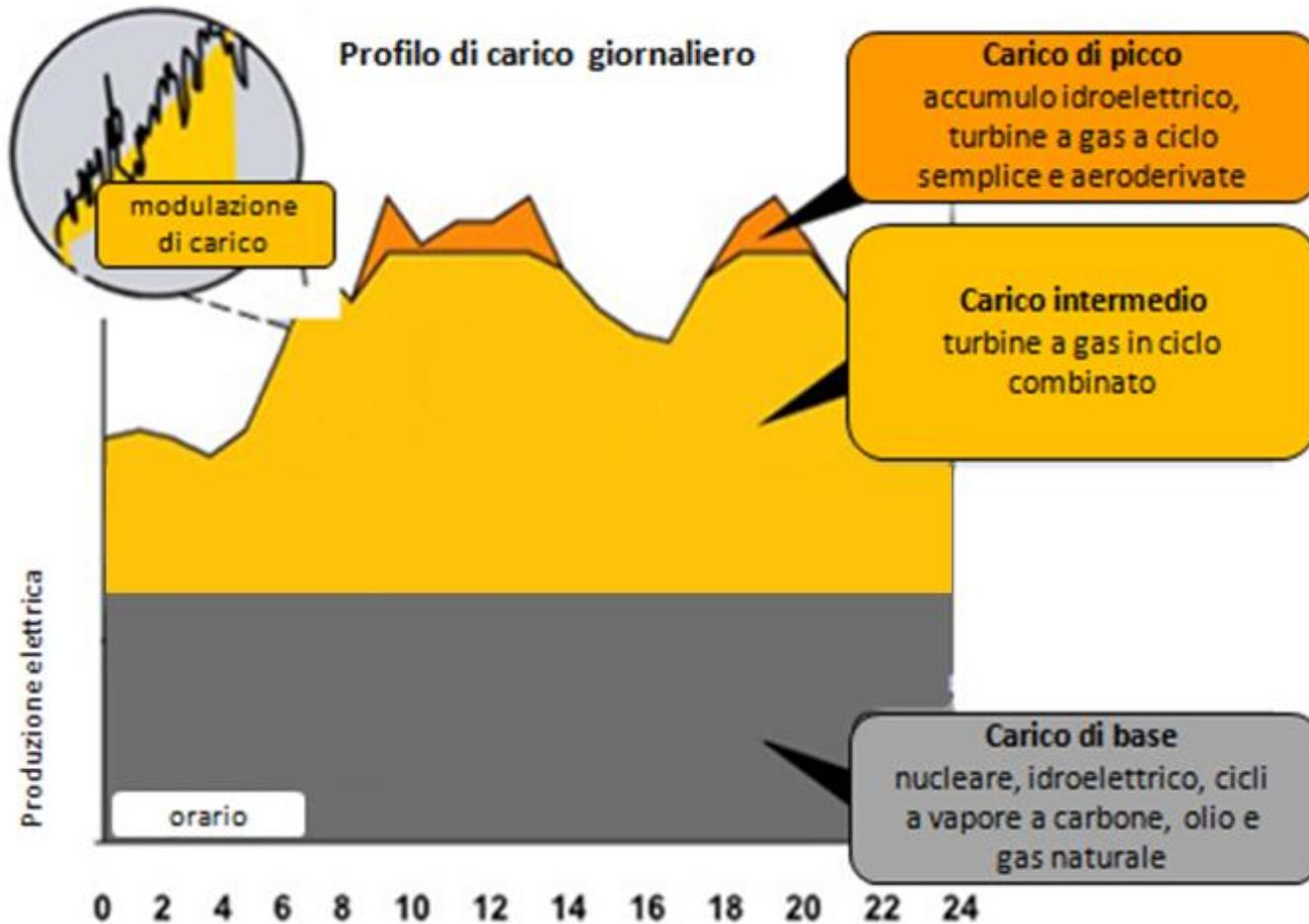
				
>>> Segue bolletta n. 407000840825 del 01.03.2007				
DETTAGLIO LETTURE, CONSUMI, IMPORTI fatturati per contratto n. 3003784234				
Stiamo fatturando un consumo stimato pari a 365,000 kWh per un periodo di 65 giorni dal 20.12.2006 al 22.02.2007				
Contatore matricola: 149405660003382013 Energia Attiva				
data	letture	tipo lettura		
30.12.2006	35.765,000 kWh	lett. di attivazione Dispositivo PERA		
22.02.2007	39.128,000 kWh	Letture stimata		
Consumo:		<b>365,000 kWh</b>		
Dettaglio calcoli relativi al periodo dal 20.12.2006 al 22.02.2007 - Acconto				
	QUANTITA'	PREZZO €/kWh	IMPORTO	IVA
<b>QUOTA FISSA</b>				
Quota fissa trasporto	95	12	1.140,0000	0,06
Importo dal 20.12.2006 al 31.12.2006			1.140,0000	0,06
Importo dal 01.01.2007 al 22.02.2007			0,0000	
<b>TOTALE QUOTA FISSA</b>			<b>1.140,00</b>	<b>10%</b>
<b>QUOTA POTENZA</b>				
Quota potenza trasporto		€/kWanno		
Importo dal 20.12.2006 al 31.12.2006	3,000	6.240,0000	18.720,0000	0,62
Importo dal 01.01.2007 al 22.02.2007	3,000	7.320,0000	21.960,0000	3,18
<b>TOTALE QUOTA POTENZA</b>			<b>40.680,00</b>	<b>19%</b>
<b>QUOTA ENERGIA</b>				
Quota variabile trasporto				
Importo dal 20.12.2006 al 22.02.2007		€/kWh		
1° scaglione	150,000	0,0190000	2,850000	0,02
2° scaglione	45,000	0,0411000	1,850000	1,85
Quota variabile di vendita				
Importo dal 20.12.2006 al 31.12.2006		€/kWh		
1° scaglione	30,000	0,0775000	2,325000	2,32
2° scaglione	29,000	0,0771000	2,235900	2,23
3° scaglione	3,000	0,1091000	0,327300	0,32
Importo dal 01.01.2007 al 22.02.2007		€/kWh		
1° scaglione	131,000	0,0715000	9,366500	9,36
2° scaglione	130,000	0,0710000	9,230000	9,23
3° scaglione	42,000	0,0963000	4,046400	4,04
<b>Componente A2</b>				
Importo dal 20.12.2006 al 31.12.2006	62,000	0,0003000	0,0186000	0,03
Importo dal 01.01.2007 al 22.02.2007	303,000	0,0019000	0,5757000	0,48
<b>Componente A3</b>				
Importo dal 20.12.2006 al 31.12.2006	62,000	0,0068000	0,4216000	0,41
Importo dal 01.01.2007 al 22.02.2007	303,000	0,0190000	5,7570000	3,63
<b>Componente A4</b>				
Importo dal 20.12.2006 al 22.02.2007	395,000	0,0013000	0,5135000	0,47
<b>Componente A5</b>				
Importo dal 01.01.2007 al 22.02.2007	303,000	0,0003000	0,0909000	0,09
<b>Componente A6</b>				
Importo dal 20.12.2006 al 22.02.2007	395,000	0,0027000	1,0665000	0,99
<b>Componente UC1</b>				
Importo dal 20.12.2006 al 31.12.2006	62,000	0,0013000	0,0806000	0,09
Importo dal 01.01.2007 al 22.02.2007	303,000	0,0003000	0,0909000	1,61
<b>Componente UC3</b>				
Importo dal 20.12.2006 al 22.02.2007	395,000	0,0004000	0,1580000	0,14
<b>Componente UC4</b>				
Importo dal 20.12.2006 al 22.02.2007	395,000	0,0004000	0,1580000	0,14
<b>Componente UC5</b>				
Importo dal 20.12.2006 al 22.02.2007	395,000	0,0004000	0,1580000	0,14
<b>Componente MCT</b>				
Importo dal 20.12.2006 al 31.12.2006	62,000	0,0001000	0,0062000	0,01
Importo dal 01.01.2007 al 22.02.2007	303,000	0,0002000	0,0606000	0,06
<b>TOTALE QUOTA ENERGIA</b>			<b>46,47</b>	<b>10%</b>
<b>IMPOSTE</b>				
Imposta Energetica				
Importo dal 20.12.2006 al 22.02.2007	44,452	0,0247000	1,0980000	0,21
Addizionale Comunale				
Importo dal 20.12.2006 al 22.02.2007	44,452	0,0185500	0,8240000	0,63
<b>TOTALE IMPOSTE</b>			<b>1,92</b>	<b>10%</b>
<b>Totale Acconto</b>				<b>€ 45,67</b>
<b>Ulteriori addebiti e accrediti</b>				
Diritti di attivazione				
Importo al 20.12.2006			47,29	10%
Depositi				
Deposito Cauzionale contratto n. 3003784234			7,74	2%
<b>Totale ulteriori addebiti e accrediti</b>				<b>€ 55,03</b>
<b>Sezione IVA</b>				
10% - IVA 10% su imponibile 92,96 €				9,30
2% - IVA 2% su imponibile 7,74 €				
<b>TOTALE CONTRATTO</b>			<b>€ 110,00</b>	
Le convenzioni tariffarie che sono state applicate in questa bolletta sono quelle stabilite dalla Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas (Delibera n. 5/04 e successive modifiche e integrazioni) e sono consultabili online sul sito del gruppo.				
Possibilità di pagamento a rate Su richiesta, l'importo relativo al servizio energia elettrica può essere pagato a rate, secondo i criteri stabiliti dall'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas (Delibera n. 20/01/1998, art. 13.1). Agli importi delle rate andranno aggiunti gli interessi, calcolati in base al tasso ufficiale di riferimento. La rateizzazione può essere concessa per importi superiori a 25,52 € e va richiesta prima della data di scadenza.				
Si può chiedere la rateizzazione quando: 1) La bolletta di conguaglio è maggiore del 150% della media delle bollette di acconto precedenti (quando al rateo di utenze non domestiche deve essere maggiore del 200%) 2) I consumi addizionali non sono stati effettivamente misurati, per malfunzionamento del contatore, per cause non imputabili al cliente. Può contattare il servizio clienti per ulteriori informazioni.				



# La domanda elettrica nazionale



# La domanda elettrica nazionale

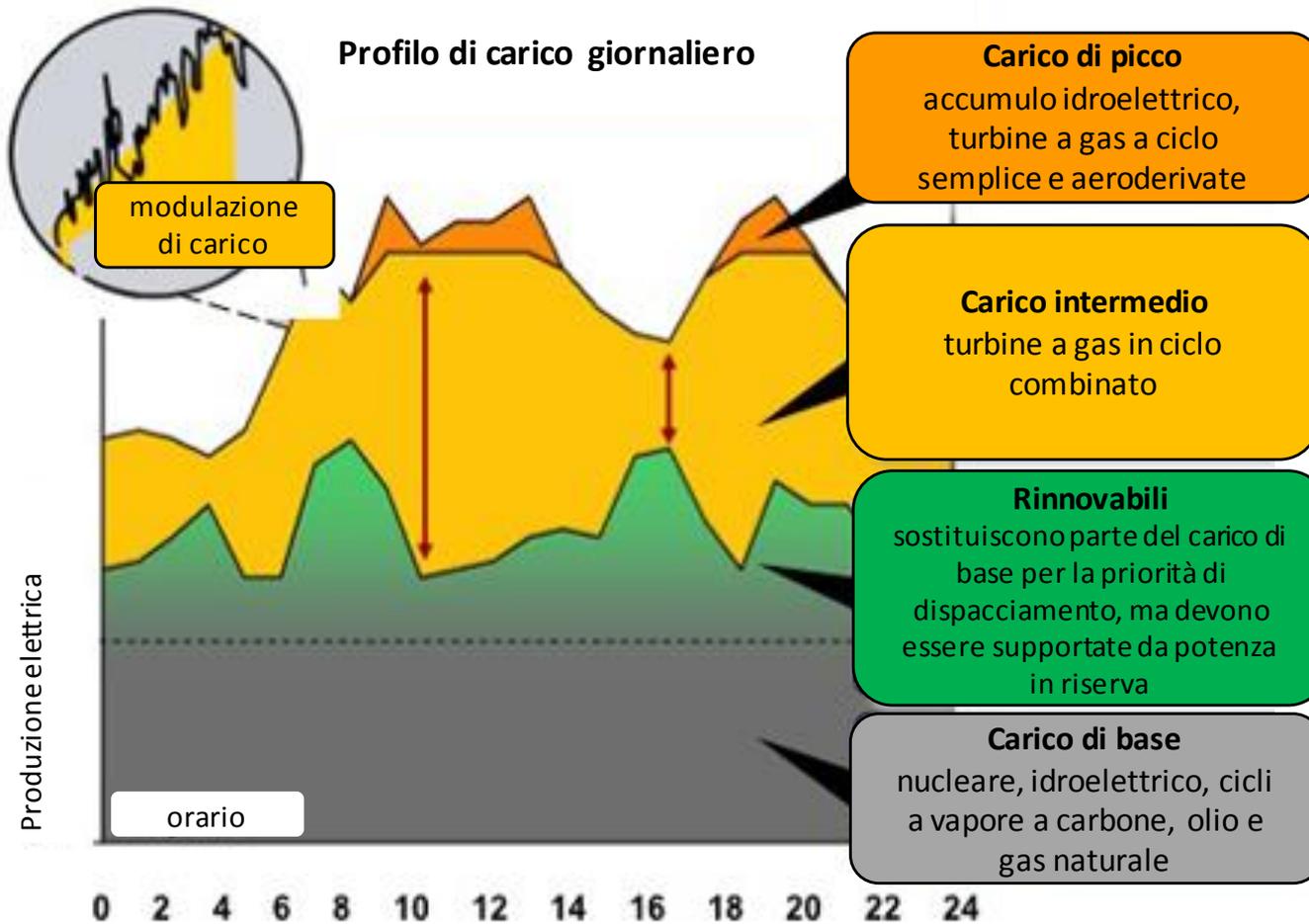


La produzione elettrica deve essere gestita in modo che domanda e offerta siano sempre in equilibrio

Le diverse tecnologie, in funzione della loro flessibilità, vanno a coprire il fabbisogno nelle varie ore della giornata



# ... e le rinnovabili



Le rinnovabili non programmabili inseriscono una aleatorietà nella parte di carico coperta dai cicli combinati

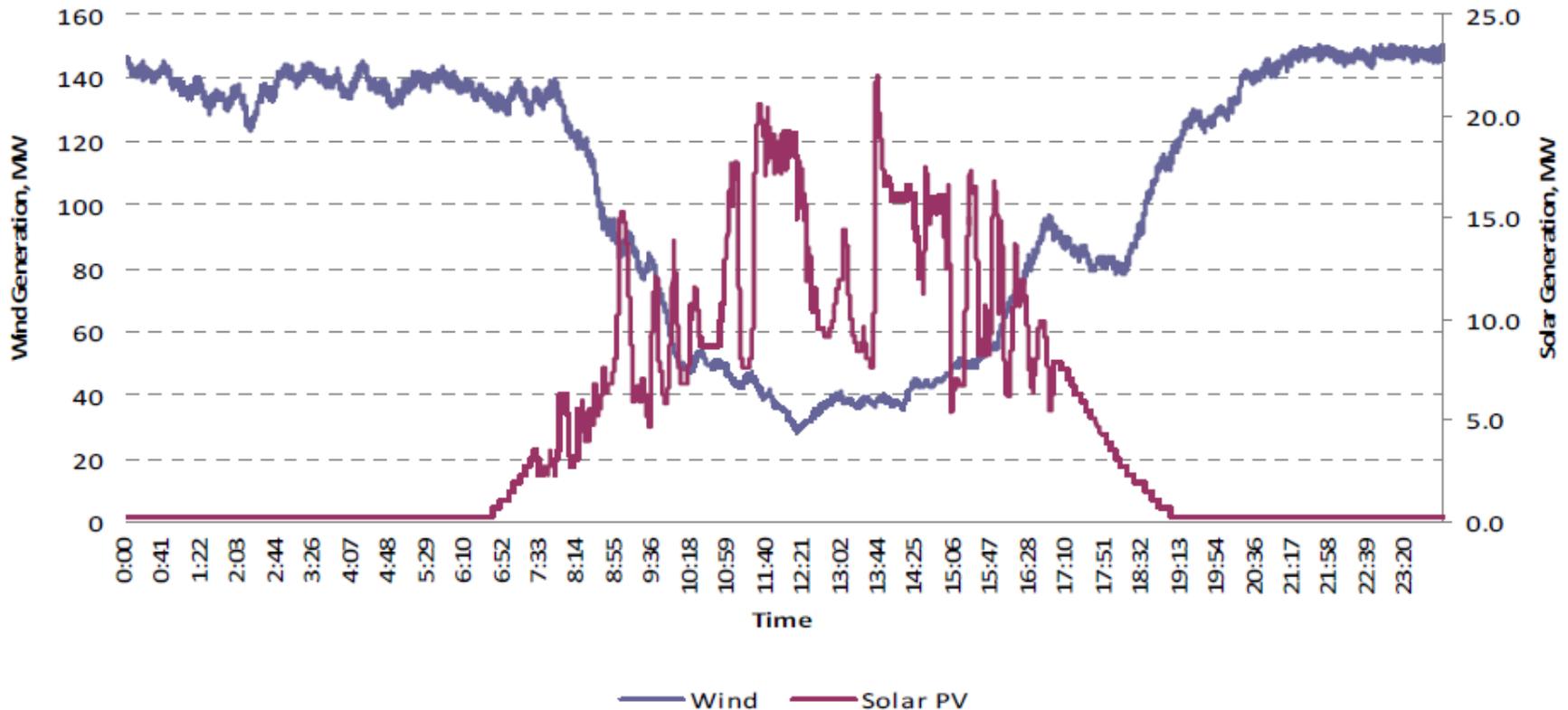
Le rinnovabili programmabili (idroelettrico e biomasse, che vengono utilizzate in sistemi termoelettrici convenzionali) non rappresentano una criticità, ma un'alternativa al carico di base



# ... e le rinnovabili

Le fonti rinnovabili non programmabili, quali eolico e fotovoltaico, rappresentano una criticità per il sistema elettrico (stabilità della rete).

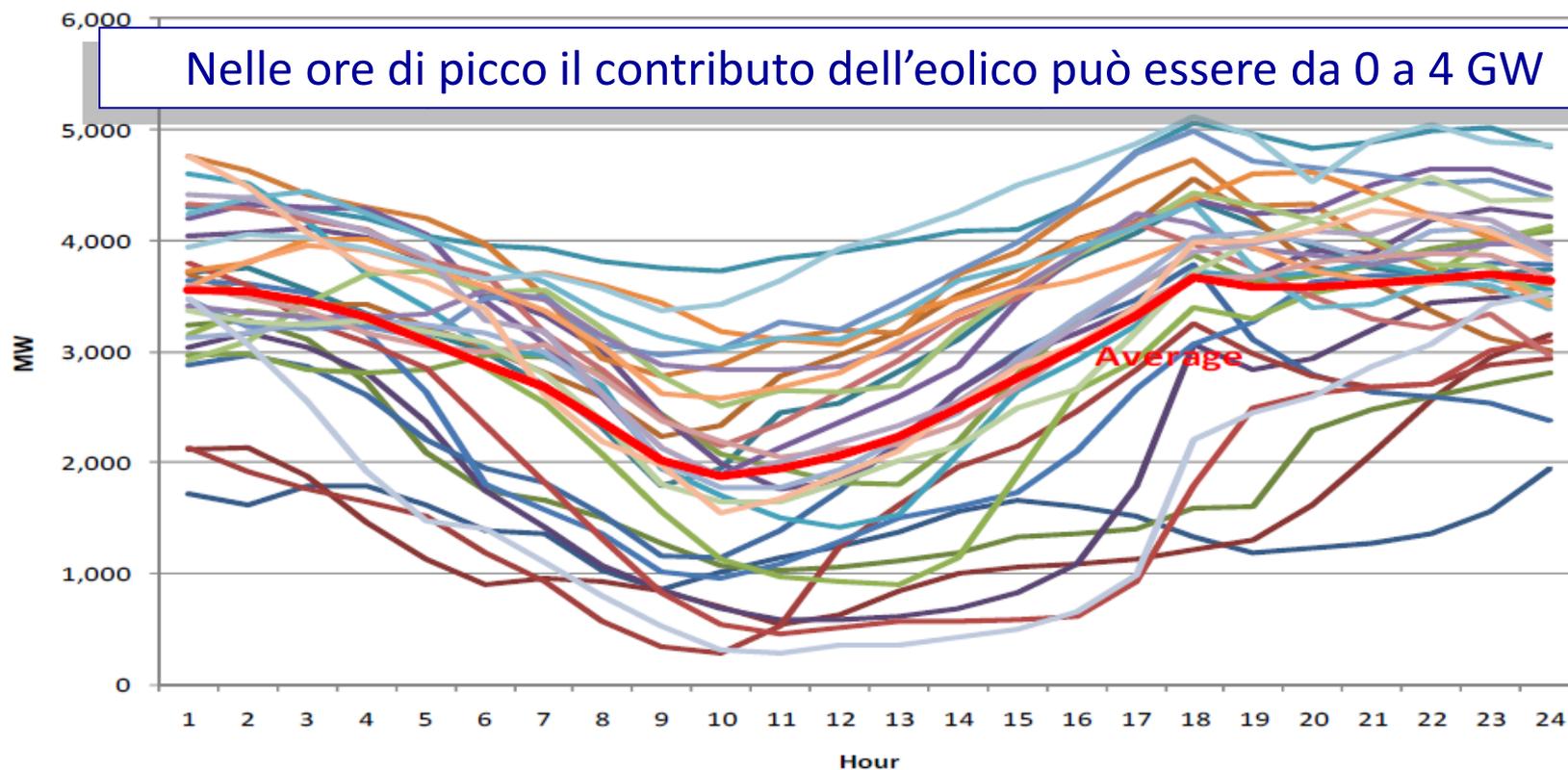
Le fonti rinnovabili programmabili, quali la fonte idroelettrica e i combustibili di origine rinnovabile (biomasse) che vengono utilizzati in sistemi termoelettrici convenzionali, non rappresentano una criticità, ma un'alternativa al carico di base



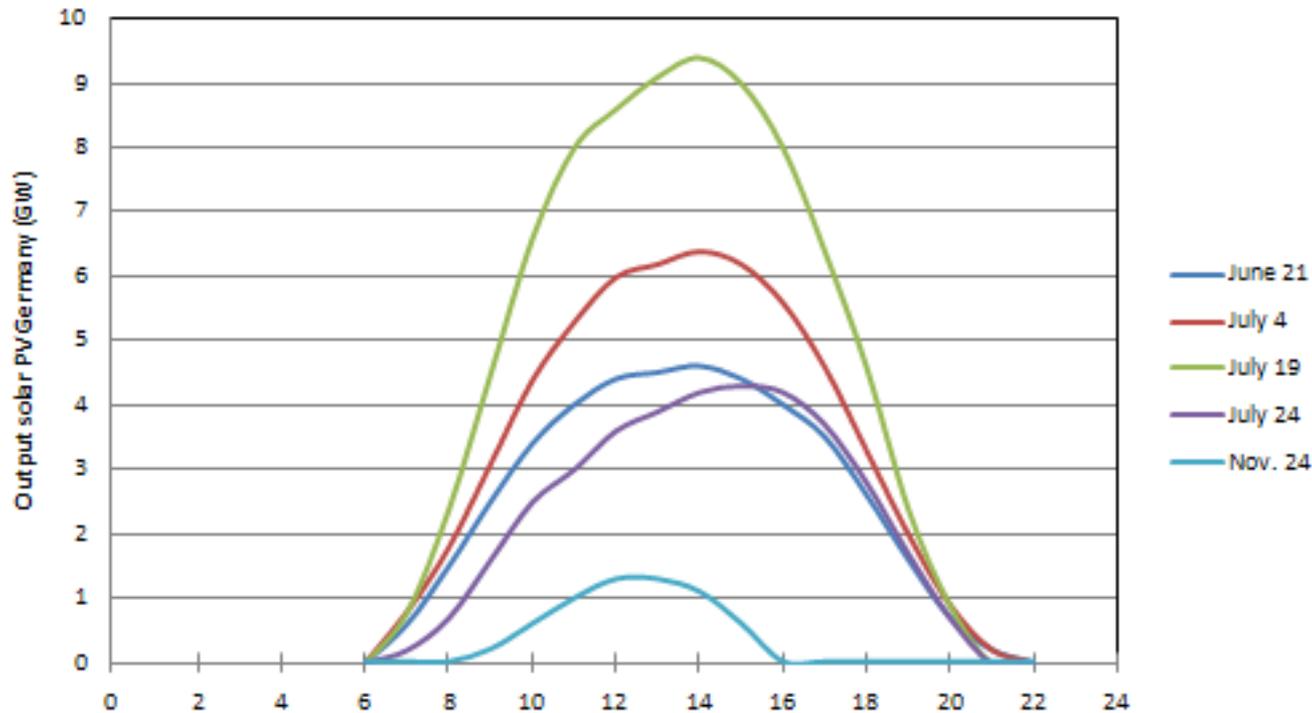
# Criticità della fonte eolica

La produzione da fonte eolica **non è programmabile** ed è soggetta ad una grande variazione durante le giornate e tra giorni diversi.

La figura rappresenta la proiezione di misure del 2005 sul giugno del 2012 in California. Ogni colore rappresenta un giorno diverso, mentre la linea spessa è la media mensile.



# Criticità della fonte solare



Considerazioni analoghe sulla non programmabilità possono essere fatte anche per il solare fotovoltaico.

In figura sono riportati i profili di produzione del fotovoltaico in Germania in 5 giorni del 2010.

Dalla distribuzione oraria del profilo nascono però problemi diversi in quanto il picco di produzione è piazzato a metà giornata ciò modifica sostanzialmente la forma della curva di carico da coprire con le centrali a ciclo combinato.



# Costi indiretti per fonti n.p.

---

- Necessità di potenza di riserva.
- Maggior accesso al mercato dei servizi di dispacciamento e aumento del prezzo dell'energia elettrica per il consumatore.
- Le centrali tradizionali devono modulare di più, in prospettiva spegnendosi e accendendosi anche due volte al giorno.
- Aumento del costo di manutenzione e riduzione delle ore di funzionamento con conseguente aumento del peso del costo dell'investimento sul prezzo dell'energia elettrica.
- Aumento dei rischi di congestione della rete.
- Zonalizzazione e aumento del prezzo dell'energia elettrica per il consumatore.



# Opposizione sociale

---

Perché, nonostante la riconosciuta necessità di promuovere le energie rinnovabili, si va incontro ad opposizioni in ogni tentativo di impiantare un nuovo sito di produzione?

- Crisi di credibilità delle autorità (Vajont, Seveso, Chernobyl, mucca pazza, ...)
- Informazione tecnico-scientifica sui mass media perlopiù “strampalata”, “sensazionalistica” o “allarmistica”
- L’essere umano è programmato per resistere nel suo pregiudizio (cherry picking, astrologia, valuta la qualità delle nuove prove in funzione delle opinioni precedenti)
- **Mancanza di coinvolgimento.** Siamo ancora troppo legati alla strategia DAD (Decide Announce Defend)



# Il coinvolgimento

---

**Si deve passare da ...**

**Non si avvisano le rane quando  
si sta per drenare lo stagno**

*Rémy Carle, direttore di Electricité de France, a  
commento dell'imponente programma di costruzione  
di reattori nucleari tra il 1965 e il 1985*



**... a ...**

[...] non esiste soluzione ai problemi tecnoscientifici senza la **compartecipazione autonoma e attiva alla ricerca di quella soluzione da parte di tutte le articolazioni di una società democratica di massa**: gli esperti, le istituzioni, i cittadini non esperti. Anche la migliore delle soluzioni tecniche rischia di non passare se viene adottata nel chiuso delle stanze degli esperti e avallata, senza discussione, dalle istituzioni politiche.

*Pietro Greco, "La lezione di Scanzano", JCOM, 2(4), dicembre 2003*



# Come si fa?

---

- Rendere pubbliche e accessibili **tutte** le informazioni disponibili su rischi e benefici attraverso un'attività di comunicazione a priori, continua, trasparente e dialogica.
- Istituire spazi adeguati di confronto fra **tutti** i gruppi di interesse coinvolti, capaci di portare all'attenzione dei decisori politici le **diverse istanze** ed esigenze, valorizzando eventuali esperienze e competenze presenti sul territorio.
- Individuare modalità di partecipazione ai processi decisionali, **fin dalla fase progettuale**, adattando le soluzioni tecniche (quando possibile) alle indicazioni provenienti dalle analisi ambientali e dal confronto con le popolazioni interessate.
- Concordare con la popolazione eventuali **misure di compensazione**, non esclusivamente di natura economica ma anche ambientale e sociale.



---

# Grazie per l'attenzione

Pier Ruggero Spina

[pier.ruggero.spina@unife.it](mailto:pier.ruggero.spina@unife.it)

0532 97 4965

