



**ENERGIA E SOSTENIBILITÀ
PER LA
PUBBLICA AMMINISTRAZIONE**

Criteri di scelta tecnologica per la valorizzazione energetica delle biomasse

Webinar 23 settembre 2020

Vincenzo Gerardi – ENEA TERIN BBC



UNIONE EUROPEA
Fondo Sociale Europeo
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



*Agenzia per la
Coesione Territoriale*



Agenzia nazionale per le nuove tecnologie,
l'energia e lo sviluppo economico sostenibile



**GOVERNANCE
E CAPACITÀ
ISTITUZIONALE
2014-2020**

✓ Utilizzo dell'energia prodotta

- Produzione di sola energia elettrica o in assetto cogenerativo
- Rapporto termico/elettrico
- Produzione di sola energia termica per riscaldamento ambienti o come calore di processo

✓ Taglia dell'impianto

- Ore di funzionamento annuo per definire adeguati sovradimensionamenti strutturali
- Livello ottimale di copertura fabbisogno energetico
- Variabilità dei carichi energetici nel tempo (stagionali, mensili, giornalieri)
- Livelli di affidabilità richiesti
- Garanzie di continuità del servizio da fornire

✓ Tipologia di biomasse disponibili

- Natura e composizione (analisi immediata ed elementare, composizione per macromolecole)
- Contenuto idrico in ingresso all'impianto
- Presenza di elementi non organici quali cloro, sodio, azoto, potassio, fosforo, zinco, etc.
- Pezzatura richiesta (dimensioni con le quali la biomassa è alimentata ai reattori)
- Contenuto energetico (potere calorifico inferiore e superiore)
- Contenuto, composizione e comportamento termofisico delle ceneri

Biomasse combustibili

Sez. 1, parte I Alleg. X, Parte Quinta del TUA

Elenco biomasse combustibili consentite negli impianti di combustione con $P \geq 1$ MW di cui al titolo I, ai sensi della sez. 1, parte I dell'Allegato X alla Parte Quinta del TUA:

- g) biodiesel rispondente alle caratteristiche indicate nella parte II, sez. 1, paragrafo 3;
- l) legna da ardere alle condizioni previste nella parte II, sez. 4;
- m) carbone di legna;
- n) biomasse combustibili individuate nella parte II, sez. 4, alle condizioni ivi previste;
- r) biogas individuato nella parte II, sez. 6, alle condizioni ivi previste;
- s) gas di sintesi proveniente dalla gassificazione di combustibili consentiti, limitatamente allo stesso comprensorio industriale nel quale tale gas è prodotto.

Elenco biomasse combustibili consentite negli impianti di cui al titolo II, ai sensi della sez. 1, parte I dell'Allegato X alla Parte Quinta del TUA:

- a) legna da ardere alle condizioni previste nella parte II, sezione 4;
- b) carbone di legna;
- c) biomasse combustibili individuate nella parte II, sez. 4, alle condizioni ivi previste;
- d) biodiesel avente le caratteristiche indicate in parte II, sez. 1, paragrafo 3;
- n) biogas individuato nella parte II, sez. 6, alle condizioni ivi previste.

1-bis. L'uso dei combustibili di cui alle lettere f), g) e h) può essere limitato o vietato dai piani e programmi di qualità dell'aria previsti dalla vigente normativa, ove tale misura sia necessaria al conseguimento ed al rispetto dei valori e degli obiettivi di qualità dell'aria.

2. Il biogas individuato nella parte II, sezione 6, alle condizioni ivi previste, non può essere utilizzato negli impianti di cui all'Allegato IV, parte I, punti 5 e 6.

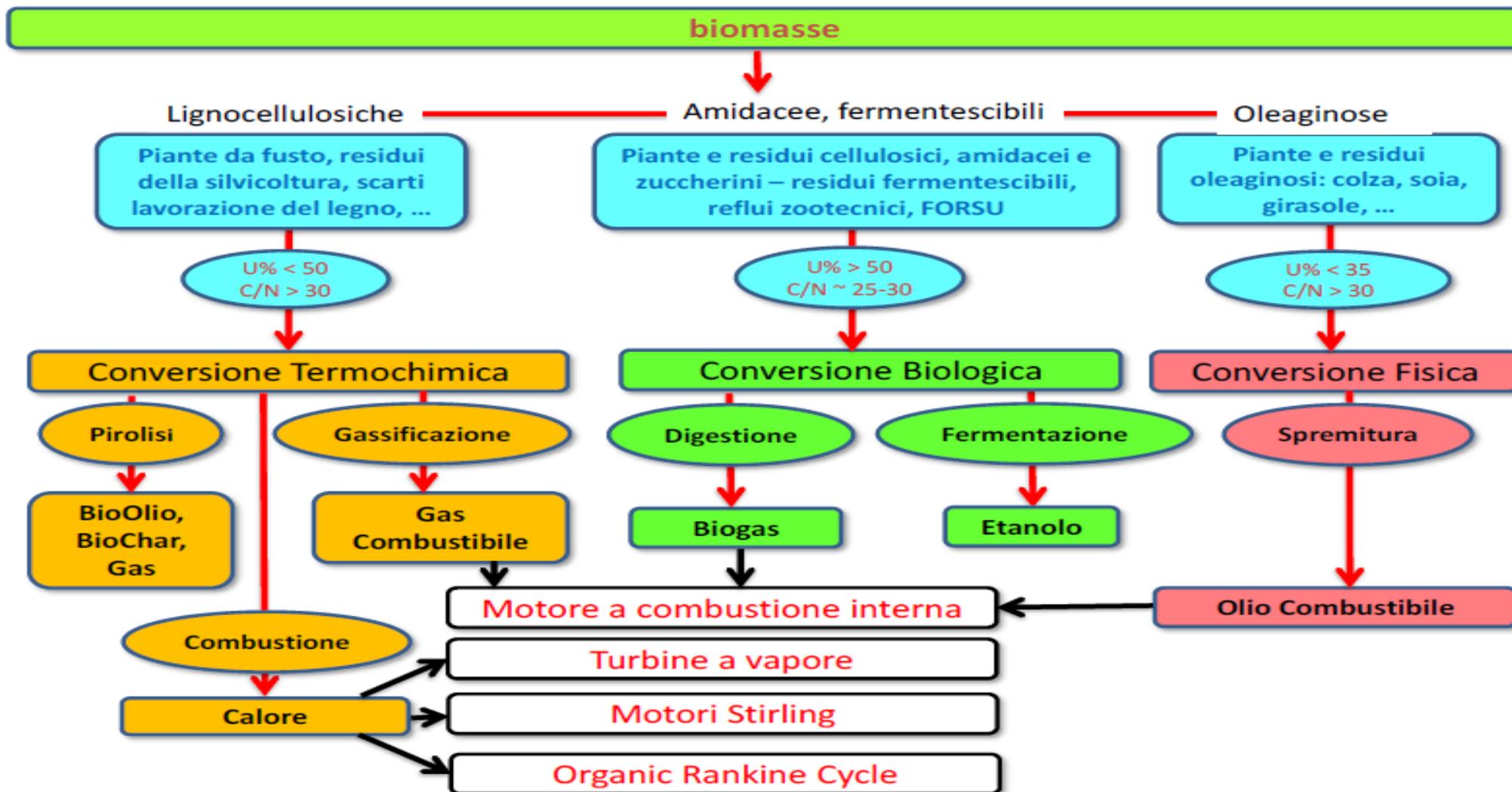
Biomasse combustibili

Sez. 1, parte I Alleg. X, Parte Quinta del TUA

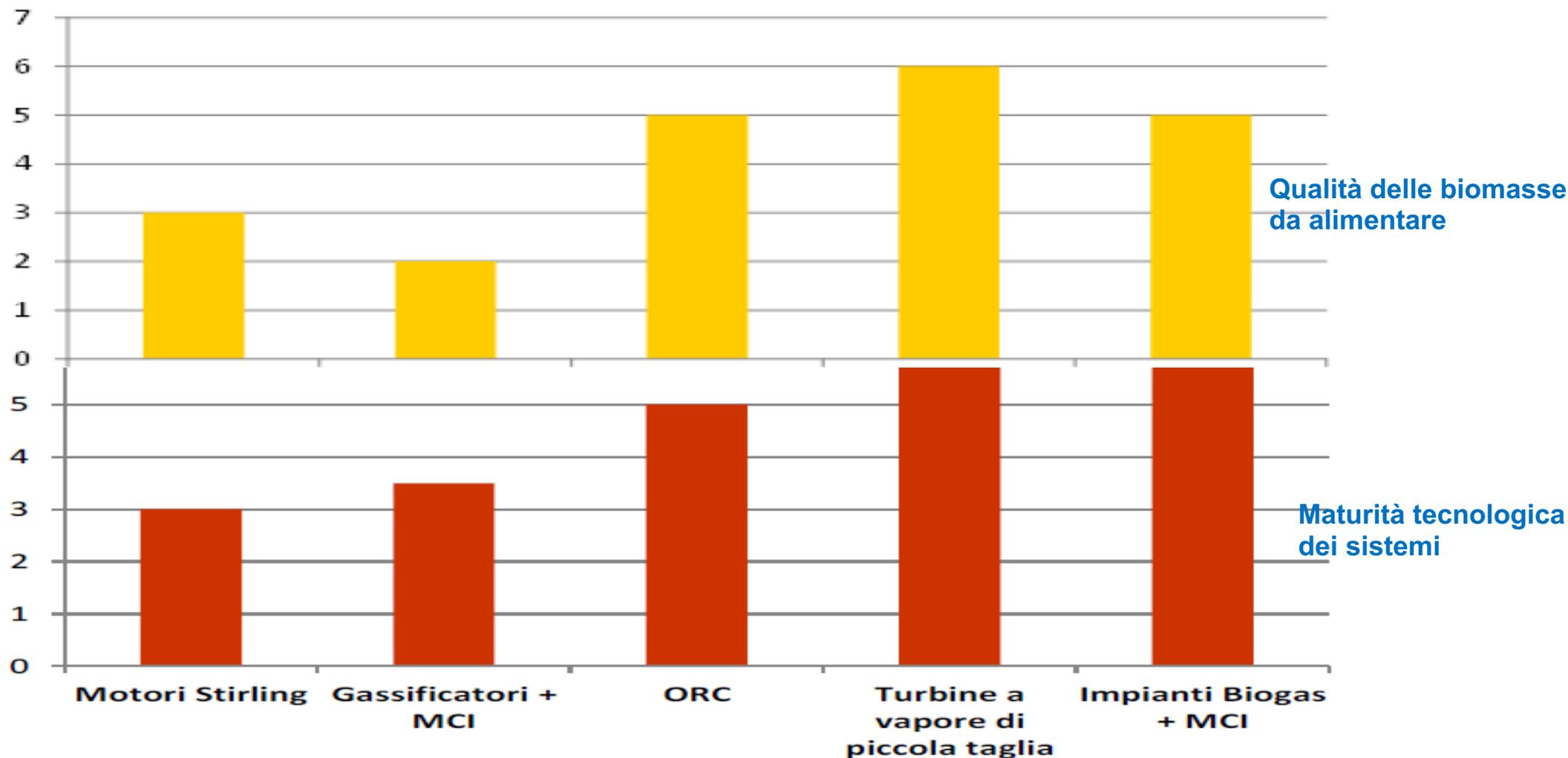
Elenco biomasse combustibili consentite ai sensi della sez. 4, parte II dell'Allegato X alla Parte Quinta del TUA:

- a) materiale vegetale prodotto da coltivazioni dedicate;
- b) materiale vegetale prodotto da trattamento esclusivamente meccanico, lavaggio con acqua o essiccazione di coltivazioni agricole non dedicate;
- c) materiale vegetale prodotto da interventi selvicolturali, da manutenzione forestale e da potatura;
- d) materiale vegetale prodotto dalla lavorazione esclusivamente meccanica e dal trattamento con aria, vapore o acqua anche surriscaldata di legno vergine e costituito da cortecce, segatura, trucioli, chips, refili e tondelli di legno vergine, granulati e cascami di legno vergine, granulati e cascami di sughero vergine, tondelli, non contaminati da inquinanti;
- e) materiale vegetale prodotto da trattamento esclusivamente meccanico, lavaggio con acqua o essiccazione di prodotti agricoli;
- f) sansa di oliva disoleata avente le caratteristiche riportate nella tabella del decreto ottenuta dal trattamento delle sansi vergini con n-esano per l'estrazione dell'olio di sansa destinato all'alimentazione umana, e da successivo trattamento termico, purché i predetti trattamenti siano effettuati all'interno del medesimo impianto; tali requisiti, nel caso di impiego del prodotto al di fuori dell'impianto stesso di produzione, devono risultare da un sistema di identificazione conforme a quanto stabilito al punto 3 nelle condizioni precisate dal decreto;
- g) liquor nero ottenuto nelle cartiere dalle operazioni di lisciviazione del legno e sottoposto ad evaporazione al fine di incrementarne il residuo solido a determinate condizioni precisate dal decreto ed utilizzate nella medesima cartiera;
- h) prodotti greggi o raffinati costituiti prevalentemente da gliceridi di origine animale con caratteristiche e metodi di trasformazione precisati dal decreto. L'utilizzo di tali combustibili non è permesso per gli impianti termici civili.

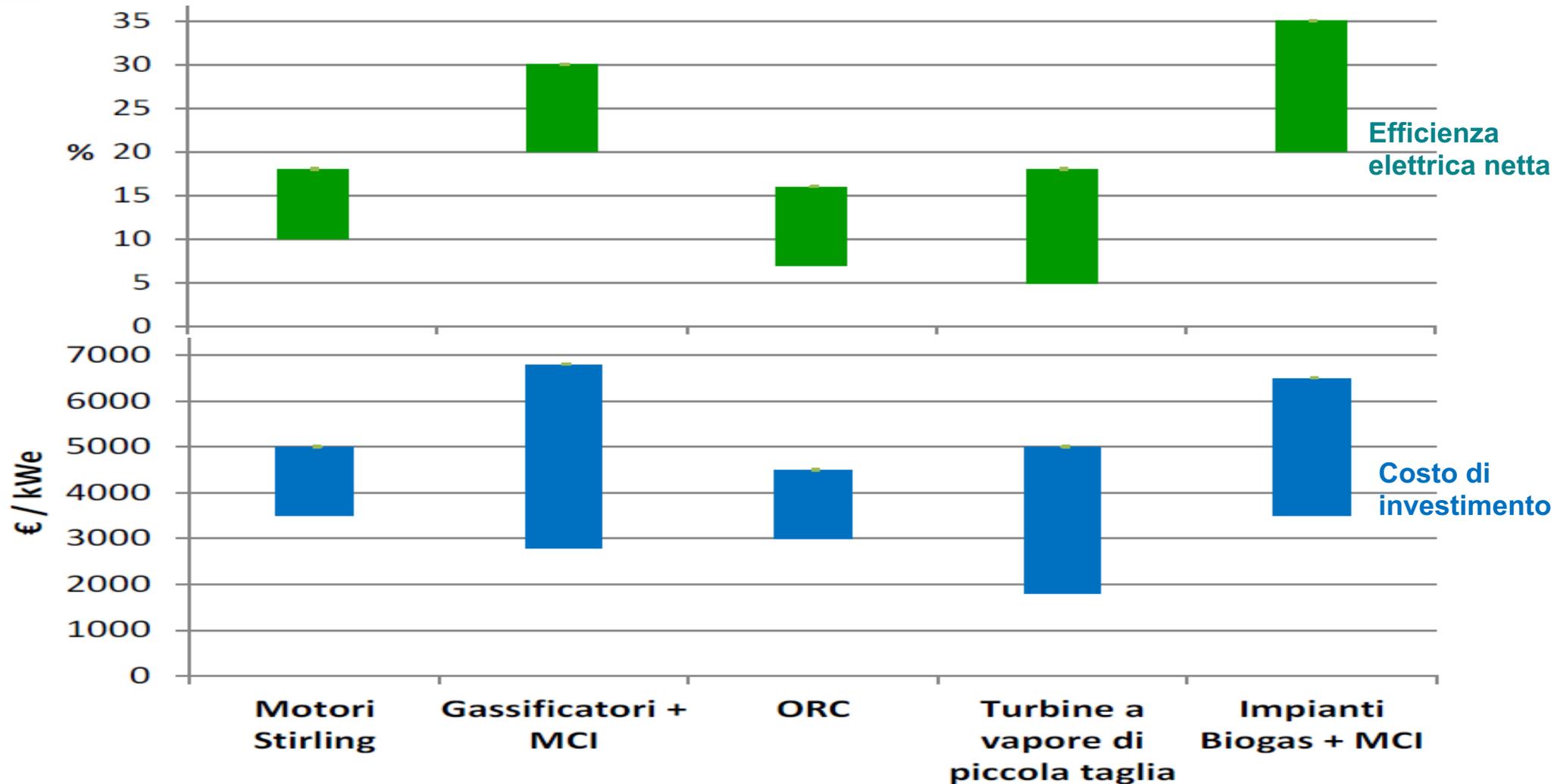
Tipologia biomasse



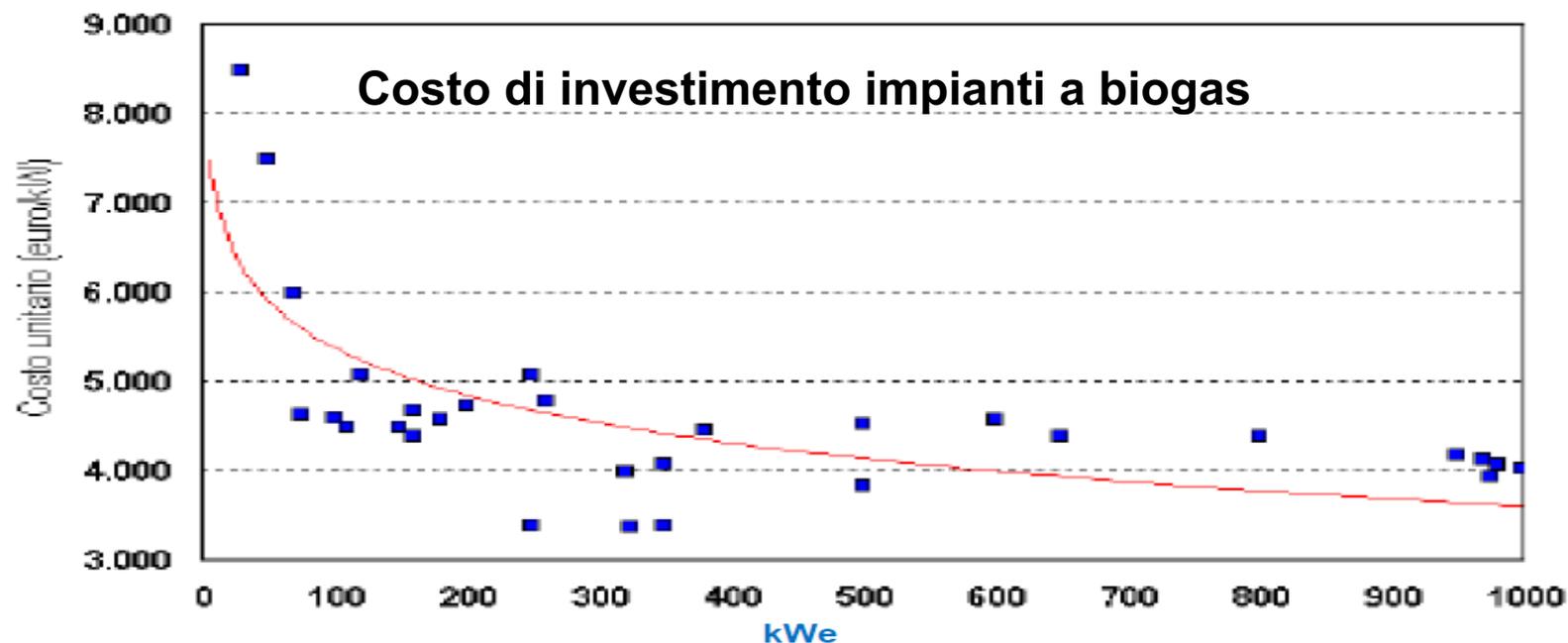
Scelta tecnologie



Efficienza e costi di investimento

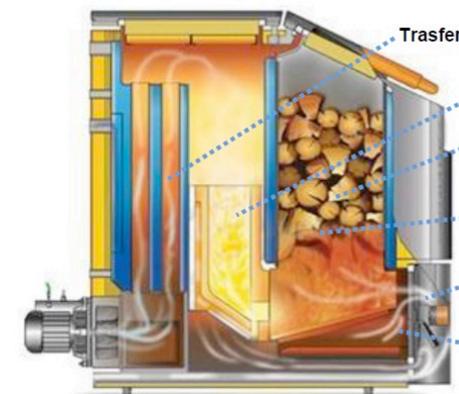
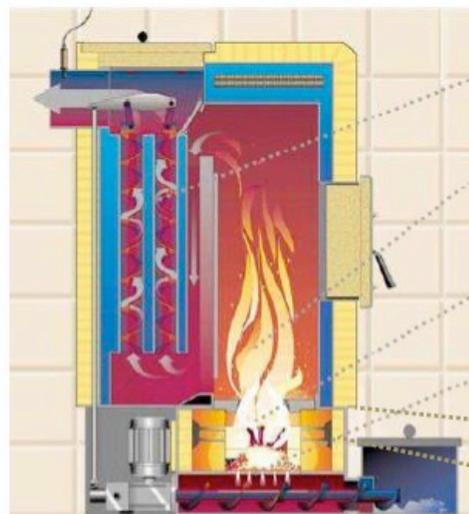
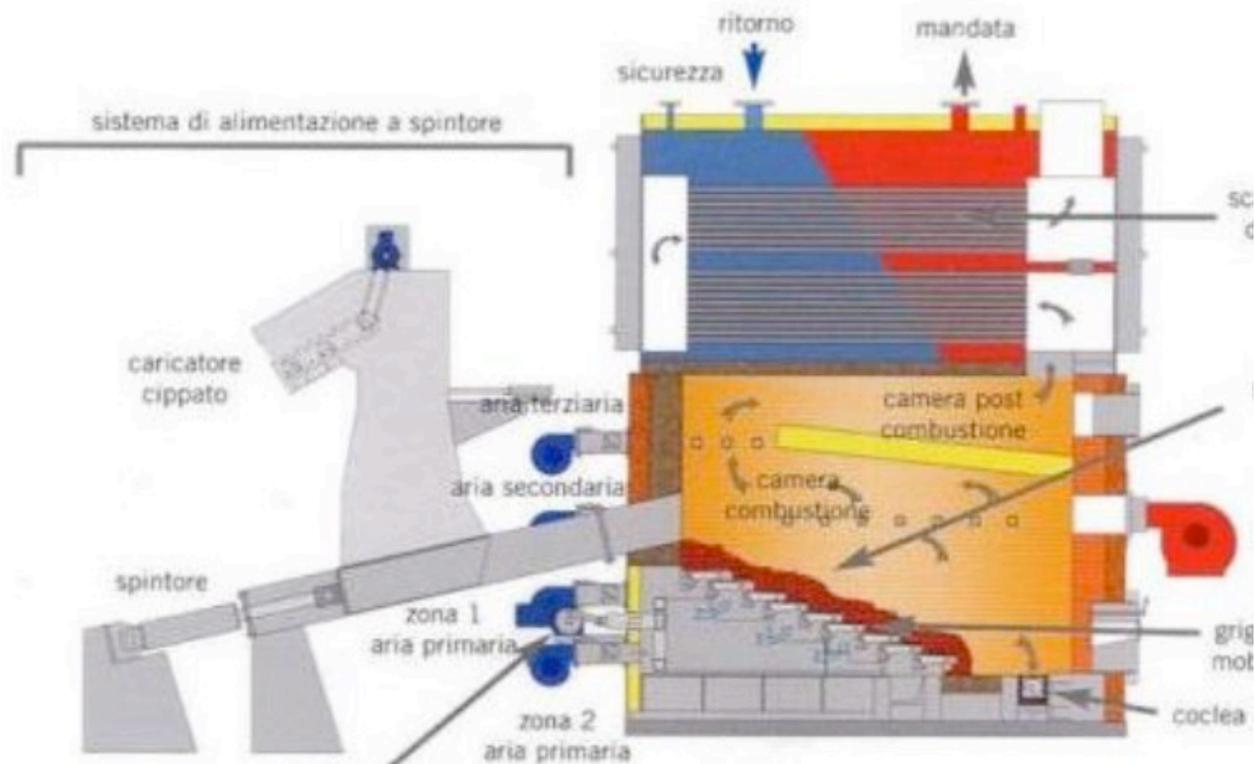


Costo investimento e taglia



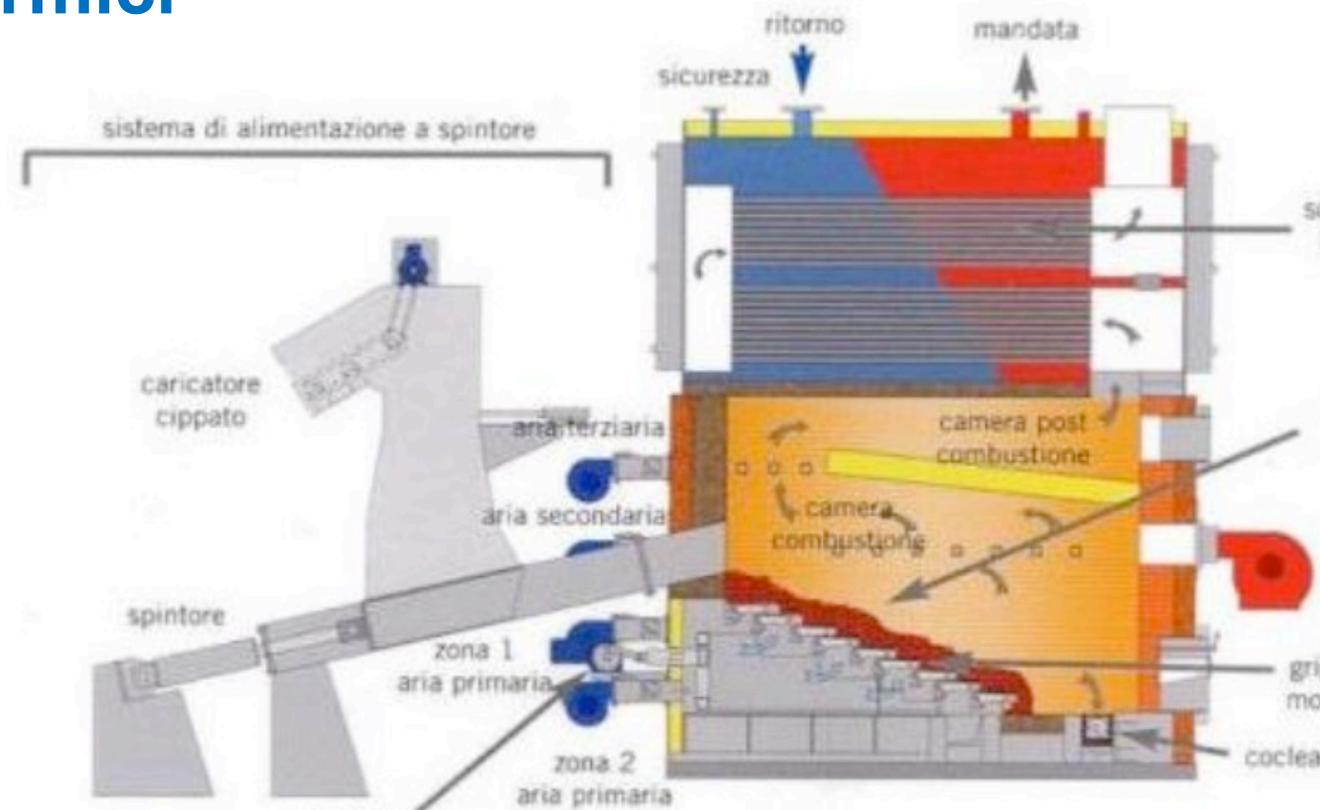
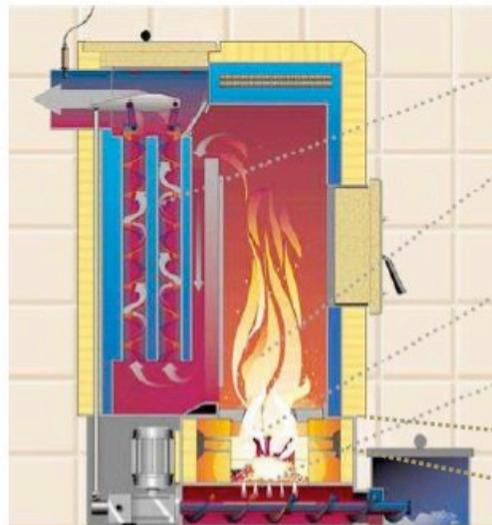
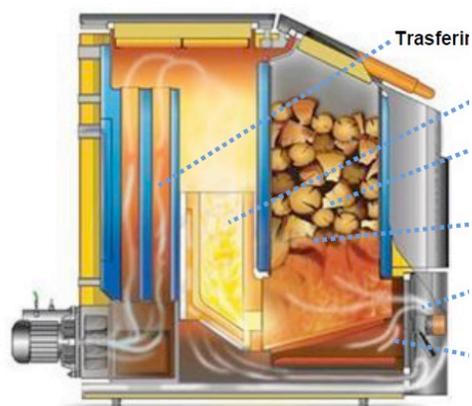
Tecnologia	Intervallo di potenza
Motori Stirling	1 ÷ 100 kWe
Cicli Rankine Organici	100 – 3000 kWe
Turbine a vapore	500 kWe ÷ >5 MWe
Motori a combustione interna accoppiati a gassificatori	25 ÷ 400 kWe
Motori a combustione interna alimentati a biogas	25 kWe ÷ 5 MWe

Impianti termici



Alimentazione	Rendimento	Emissioni CO (mg/Nm ³ , 13%O ₂)	Emissioni PM tot (mg/Nm ³ , 13%O ₂)	Costi ²
Caldaie a legna (tronchetti)	88%	297	26	35÷150 €/kWt
Caldaie a cippato	90%	133	34	150÷300 €/kWt
Caldaie a pellet	93%	23	20	100÷200 €/kWt

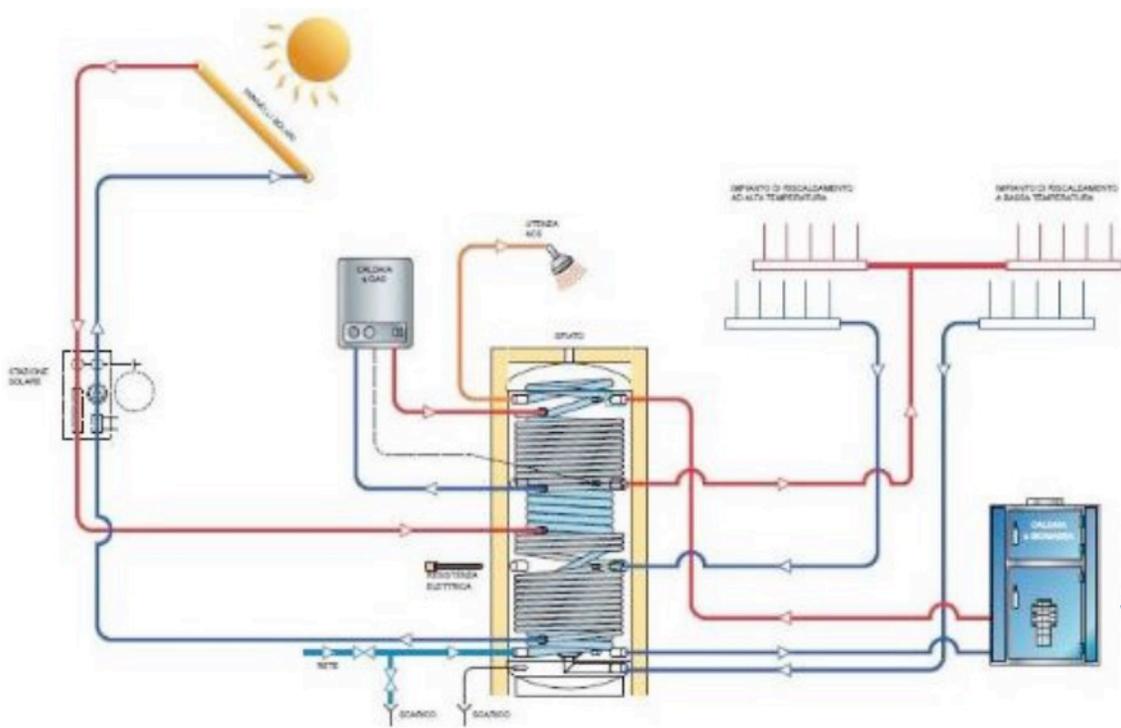
Impianti termici



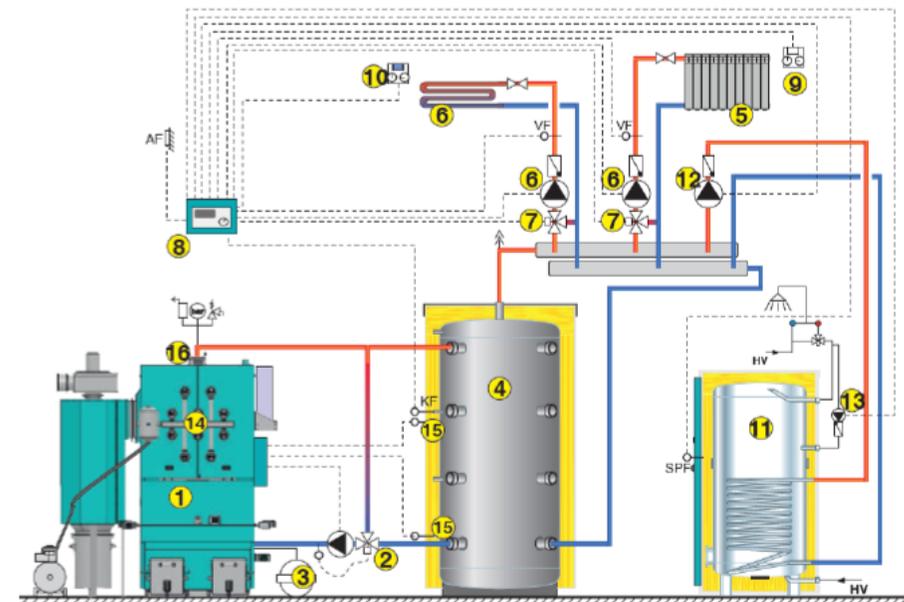
Alimentazione	Rendimento	Emissioni CO (mg/Nm ³ , 13%O ₂)	Emissioni PM tot (mg/Nm ³ , 13%O ₂)	Costi ²
Caldaie a legna (tronchetti)	88%	297	26	35÷150 €/kWt
Caldaie a cippato	90%	133	34	150÷300 €/kWt
Caldaie a pellet	93%	23	20	100÷200 €/kWt

Sistemi ibridi

Schema di caldaia a pellet/cippato con serbatoio di accumulo, boiler e pompa di calore



1. Caldaia a pellet/cippato
2. Valvola a 3 vie + pompa
3. Vaso di espansione
4. Serbatoio di accumulo
5. Circuito di riscaldamento
6. Pompa di calore
7. Valvola miscelatrice a 3 vie
8. Controllo digitale
9. Stazione camera
10. Stazione camera digitale
11. Boiler
12. Pompa
13. Ricircolo sanitario
14. Pulizia scambiatore di calore
15. Sensore up/down
16. Protezione termica



Schema di sistema con caldaia a biomassa e pannelli solari termici

Casi studio: riscaldamento serre

ENAMA
 ENTE NAZIONALE PER LA
 MECCANIZZAZIONE AGRICOLA

CASO STUDIO 12

**NELLE SERRE
IL CIPPATO CONVIENE
PIÙ DEL GASOLIO**

**FLORICOLTURA
CHIARA MARIO & FIGLI S.S.**
 Oderzo (TV)
www.verdechiara.it

TIPOLOGIA DI IMPIANTO

Caldaia a cippato/biomasse a servizio di moderne serre

Anno di realizzazione: 2007

LA FILIERA

- ▼ **Combustibile impiegato:** cippato di legno a volte mescolato con noccioli di pesca
- ▼ **Provenienza combustibile:** acquistato presso una locale industria di lavorazione del legno
- ▼ **Caratteristiche cippato:** M20 (contenuto idrico del 20%); PCI (potere calorifico inferiore) 4 MWh/t; P45 (pezzatura media di 4,5 cm)
- ▼ **Consumo medio (M20):** 2.000 t/anno

L'IMPIANTO TERMICO

- ▼ **Potenza termica nominale:** 3 MW
- ▼ **Rendimento medio impianto:** 90%
- ▼ **Energia termica erogata:** 7.000 MWh/anno
- ▼ **Destinazione energia termica:** riscaldamento di 22.000 m² di serre in vetro temperato caratterizzate da un sistema radiante a pavimento

ENAMA
 ENTE NAZIONALE PER LA
 MECCANIZZAZIONE AGRICOLA

CASO STUDIO 18

**RISCALDAMENTO
A BIOMASSE IN AZIENDA
FLOROVAISTICA**

**AZ. AGRICOLA
FLOROVAISTICA SENSI**
 Località Castroncello
 Castiglion Fiorentino (AR)

TIPOLOGIA DI IMPIANTO

Caldaia a cippato a servizio di una serra per orto-floricoltura

Anno di realizzazione: 2008

LA FILIERA

- ▼ **Materia prima utilizzata:** cippato da pulizia alvei fluviali e reflui di segheria
- ▼ **Provenienza della materia prima:** raggio di 60 km dall'impianto
- ▼ **Consumo medio di materia prima:** 70 t/anno
- ▼ **Sistema di stoccaggio:** 30 m³

L'IMPIANTO TERMICO

- ▼ **Potenza termica:** 85 kW_t
- ▼ **Produttività media annua:** 160.000 kWh termici
- ▼ **Destinazione dell'energia termica:** riscaldamento di una serra di 2.400 m²

Fonte ENAMA-AIEL

Casi studio: riscaldamento serre

Tipo di produzioni	floricola
Potenza installata	1.100 kW
Superficie riscaldata	13.500 m ² (81 W/m ²)
Energia primaria	1.240 MWh (102 kWh/m ²)
Consumo di nocciolino	300 t
Gasolio sostituito	124.000 litri

AZIENDA AGRICOLA MANNI RUDY TAVIANO – LECCE



Fonte ENAMA-AIEL

Tipo di produzioni	floricola, vivaistica
Potenza installata	1.850 kW (7 generatori)
Superficie riscaldata	16.000 m ² (115 W/m ²)
Energia primaria	1.380 MWh (86 kWh/m ²)
Consumo di sansa esausta	300 t
Gasolio sostituito	138.000 litri

AZ. AGRICOLA CAIRO&DOUTCHER COPERTINO – LECCE



Casi studio: riscaldamento edifici

ENAMA
ENTE NAZIONALE PER LA
MECCANIZZAZIONE AGRICOLA

CASO STUDIO
15
**LA COOPERATIVA
CHE SI SCALDA CON
I TRALCI DELLA VITE**

**SOCIETÀ COOPERATIVA
AGRICOLA LIVENZA**
Motta di Livenza (TV)
www.coopcoal.com

TIPOLOGIA DI IMPIANTO

Filiera di raccolta e valorizzazione energetica delle potature della vite presso la struttura aziendale della Cooperativa e servizio di vendita di calore ad alcuni soci

Anno di realizzazione: 2007

LA FILIERA

- ▼ **Combustibile impiegato:** cippato di vite
- ▼ **Provenienza combustibile:** 1.000 ha di vigneto gestiti dalla cooperativa
- ▼ **Caratteristiche cippato:** M10 (contenuto idrico 10%); PCI (potere calorifico inferiore) 4,7 MWh/t
- ▼ **Consumo medio (M10):** 14,5 t/anno

L'IMPIANTO TERMICO

- ▼ **Potenza termica nominale:** 50 kW
- ▼ **Rendimento medio impianto:** 90%
- ▼ **Energia termica erogata:** 68 MWh/anno
- ▼ **Destinazione energia termica:** riscaldamento della sede della Cooperativa composta dalla sala riunioni, l'abitazione e il punto vendita

ENAMA
ENTE NAZIONALE PER LA
MECCANIZZAZIONE AGRICOLA

CASO STUDIO
28
**ENERGIA TERMICA
DA POTATURE
DI COLTURE ARBOREE**

**AZIENDA AGRICOLA
BUONAMICI**
Fiesole (FI)

TIPOLOGIA DI IMPIANTO

Caldaia a cippato a servizio di edifici residenziali e annessi agricoli

Anno di realizzazione: 2010

LA FILIERA

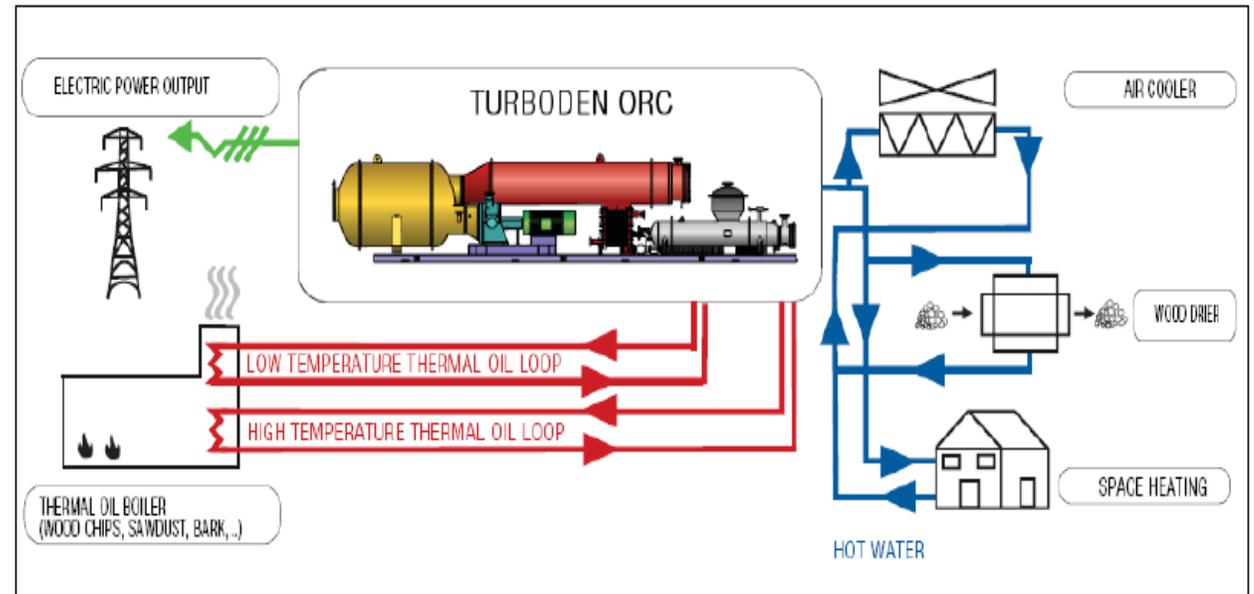
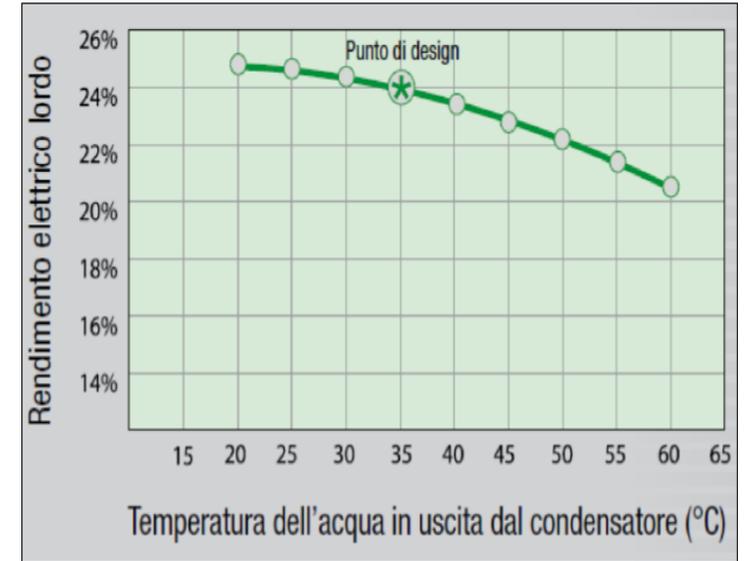
- ▼ **Materia prima utilizzata:** legno cippato
- ▼ **Provenienza della materia prima:** 75% fondo aziendale; 25% aziende agricole limitrofe
- ▼ **Consumo medio di materia prima:** 110 t/anno di potature di olivo
- ▼ **Sistema di stoccaggio a monte della caldaia:** 40 m³ in serbatoio e 2 m³ in tramoggia di alimento caldaia
- ▼ **Sistema di stoccaggio in azienda:** in parte sotto tettoia e in parte in cumulo con telo di copertura

L'IMPIANTO TERMICO

- ▼ **Potenza termica nominale:** 420 kW_t
- ▼ **Produttività media annua potenziale:** 415.000 kWh_t
- ▼ **Destinazione dell'energia termica:** edifici residenziali e annessi agricoli con volumetria complessiva di 6.500 m³

Fonte ENAMA-AIEL

Impianti ORC



Casi studio: impianti ORC

ENAMA
ENTE NAZIONALE PER LA
MECCANIZZAZIONE AGRICOLA

TIPOLOGIA DI IMPIANTO

Impianto termico con modulo di cogenerazione ORC di media taglia e rete di teleriscaldamento
Anno di realizzazione: 2010

LA FILIERA

▼ **Materia prima utilizzata:** cippato di legno vergine prodotto in ambito locale. Consumo medio di materia prima: 13.000 t/anno

▼ **Provenienza della biomassa:**

- potature di vigneti ed uliveti (circa 2.000 t/anno)
- interventi di manutenzione in alvei fluviali (circa 1.500 t/anno)
- cure e diradamenti forestali (circa 8.000 t/anno)
- residui della prima lavorazione del legno (circa 1.500 t/anno)

L'IMPIANTO DI COGENERAZIONE

▼ **Potenza elettrica nominale turbogeneratore:** 800 kWe

▼ **Potenza termica all'impianto:** 5,9 MWt

▼ **Potenza termica immessa in rete:** 3,5 MW (valore minimo) - 4,5 MW (valore massimo)

▼ **Produzione media annua di energia (stima):** 5,5 GWh elettrici; 20 GWh termici

▼ **Destinazione dell'energia elettrica:** vendita in rete con tariffa omnicomprensiva

▼ **Destinazione dell'energia termica:** fornitura a circa 1.500 utenze pubbliche e private (appartamenti, edifici pubblici, piscine, palazzo dello sport)

CASO STUDIO

17

**COGENERAZIONE
DA BIOMASSA SOLIDA
DI FILIERA LOCALE**

BIOENERGIA SRL
Calenzano (FI)



Impianto di Tirano

Fonte ENAMA (WWW.ENAMA.IT)

PROGETTO BIOMASSE



ENTE NAZIONALE PER LA
MECCANIZZAZIONE AGRICOLA

TIPOLOGIA DI IMPIANTO

Centrale termica a cippato di legno con unità cogenerativa ORC T200
Anno realizzazione: 2010

LA FILIERA

- ▼ **Materia prima utilizzata:** cippato da manutenzione dei boschi, da residui agricoli e da scarti di prima lavorazione del legno
- ▼ **Provenienza della materia prima:** aziendale e Parco del Ticino
- ▼ **Consumo medio di materia prima:** 7.000 t/anno di biomassa

L'IMPIANTO DI COGENERAZIONE

- ▼ **Potenza termica nominale caldaia:** 2,5 MW_t
- ▼ **Potenza elettrica nominale turbina:** 200 kW_e
- ▼ **Produzione energia termica:** 5 GWh/anno
- ▼ **Produzione energia elettrica:** 1,6 GWh/anno
- ▼ **Destinazione dell'energia termica:** impianto di teleriscaldamento ed essiccatore ad acqua per la produzione di pellet
- ▼ **Destinazione dell'energia elettrica:** vendita al Gestore Servizi Energetici

CASO STUDIO
04

FILIERA
LEGNO-ENERGIA
NEL PARCO DEL TICINO

AZIENDA AGRICOLA
"I LEPROTTI"
Abbiategrosso (MI)



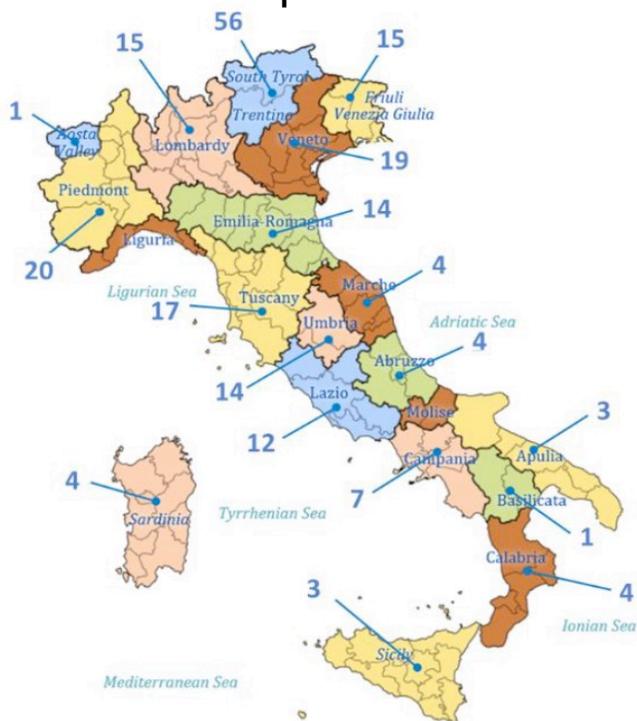
Impianto Fiusis, Calimera (LE)

Offerta tecnologica gassificatori

Alcune aziende italiane sono:

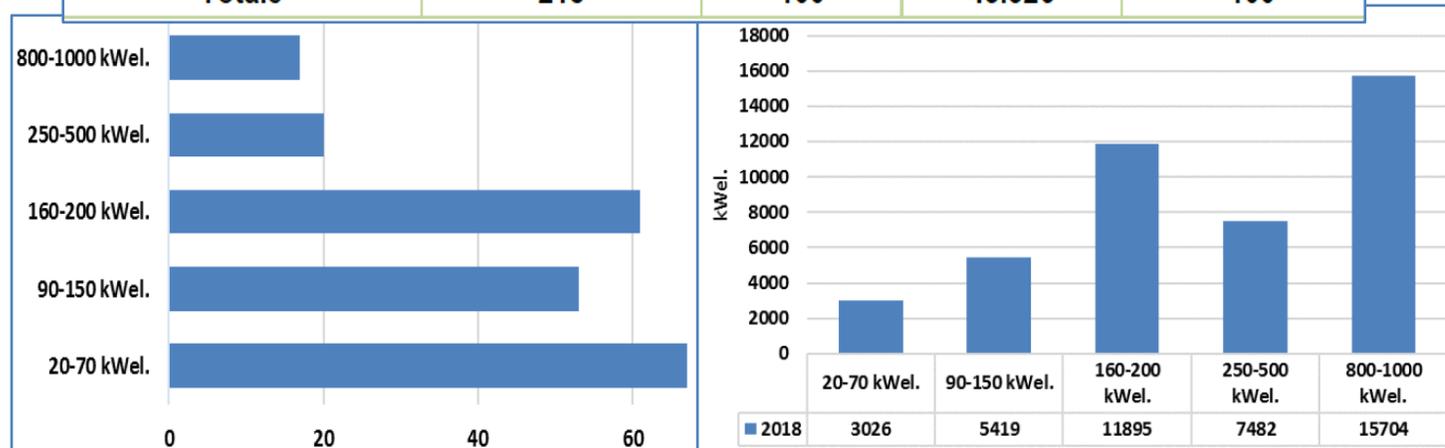
1. La CMD Spa, con impianti da 20 kWe, anche in container (ECO20X).
2. La RESET Srl, con impianti da 35 a 200 kWe, con più linee operanti in parallelo (SyngaSmart).
3. La ESPE Srl, con impianti di circa 50 kWe (CHiP50).

Altre aziende presenti sono le tedesche Burkhardt, la Spanner Re² e la Holzenergie Wegscheid.



Impianti in Italia (GSE, 2018)

Area geografica	Numero impianti	% Numero	kWe	% Capacità
Nord	140	64,2	32.141	73,8
Centro	51	23,4	7.141	16,4
Sud e isole	27	12,4	4.244	9,8
Totale	218	100	43.526	100



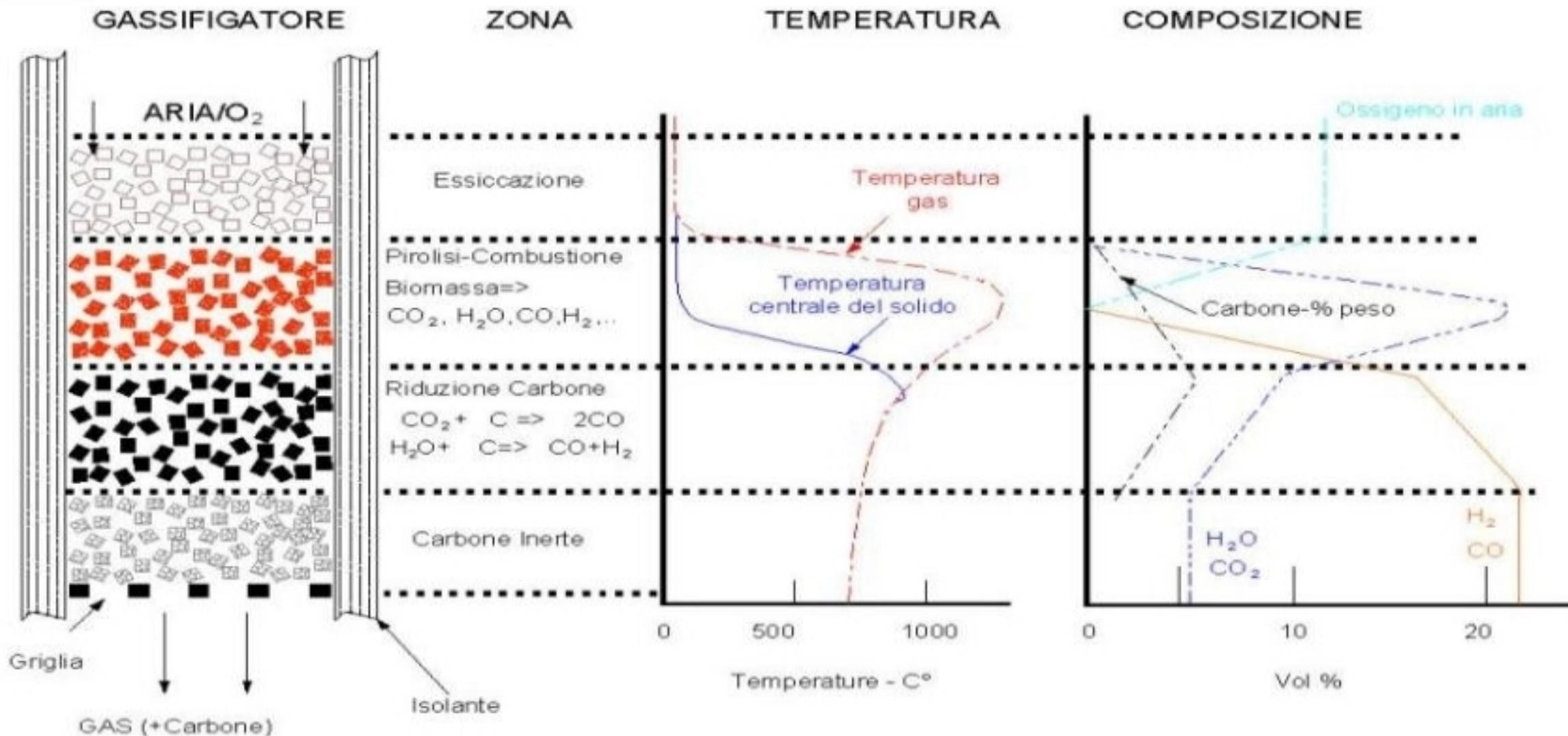
Distribuzione numero impianti e potenza elettrica per taglia (GSE, 2018)

Trend impianti di gassificazione

Area	Regione	Numero Impianti				Potenza elettrica installata, kW			
		2016	2017	2018	2019	2016	2017	2018	2019
Nord Italia	Trentino Alto Adige	49	56	70	68	9782	10631	13249	12924
	Friuli	6	15	18	16	1975	4924	7866	7466
	Veneto	11	19	22	22	1723	2279	2875	2875
	Lombardia	9	15	17	17	2489	5058	6798	6798
	Piemonte	19	20	31	30	5408	5991	7759	7714
	Emilia Romagna	11	14	17	16	2597	3209	4434	3934
	Valle d'aosta	1	1	1	1	49	49	49	49
	Liguria	0	0	0	0	0	0	0	0
Centro Italia	Toscana	14	17	23	23	2259	2526	4489	4489
	Umbria	8	14	16	16	1445	2095	2344	2344
	Lazio	7	12	13	13	573	1716	1915	1915
	Marche	4	8	8	8	283	804	804	804
Sud Italia e isole	Abruzzo	1	4	4	3	45	249	249	194
	Basilicata	2	1	2	2	399	199	399	399
	Calabria	1	4	7	7	45	315	764	764
	Campania	3	7	11	9	342	1303	2002	1614
	Molise	0	1	1	1	0	22	20	20
	Puglia	3	3	3	3	425	325	325	325
	Sardegna	1	4	5	5	90	583	903	903
	Sicilia	2	3	7	7	1049	1248	1143	1143
Totale		152	218	276	267	30978	43526	58387	56674

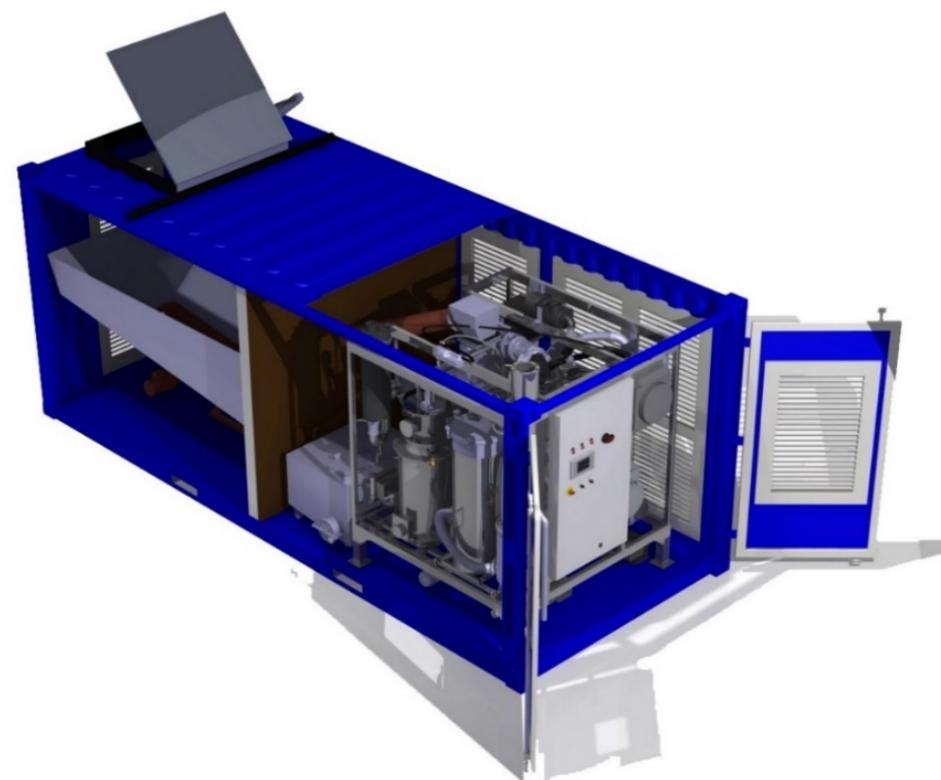
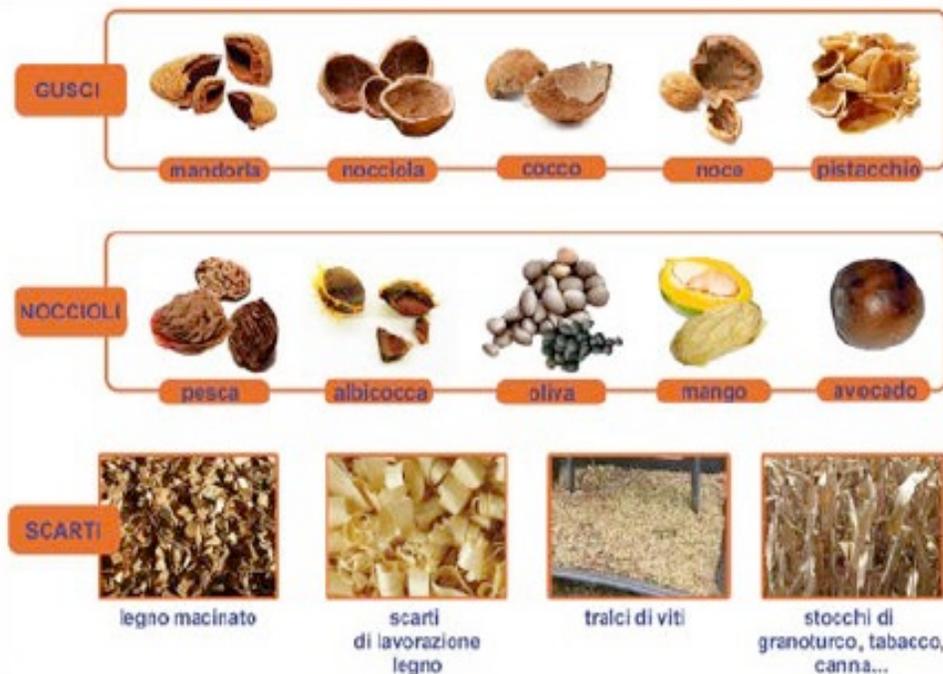
Fonte: IEA Bioenergy E-meeting giugno 2020, Country Report - Italy, D. Barisano, ENEA.

Gassificatori a letto fisso downdraft



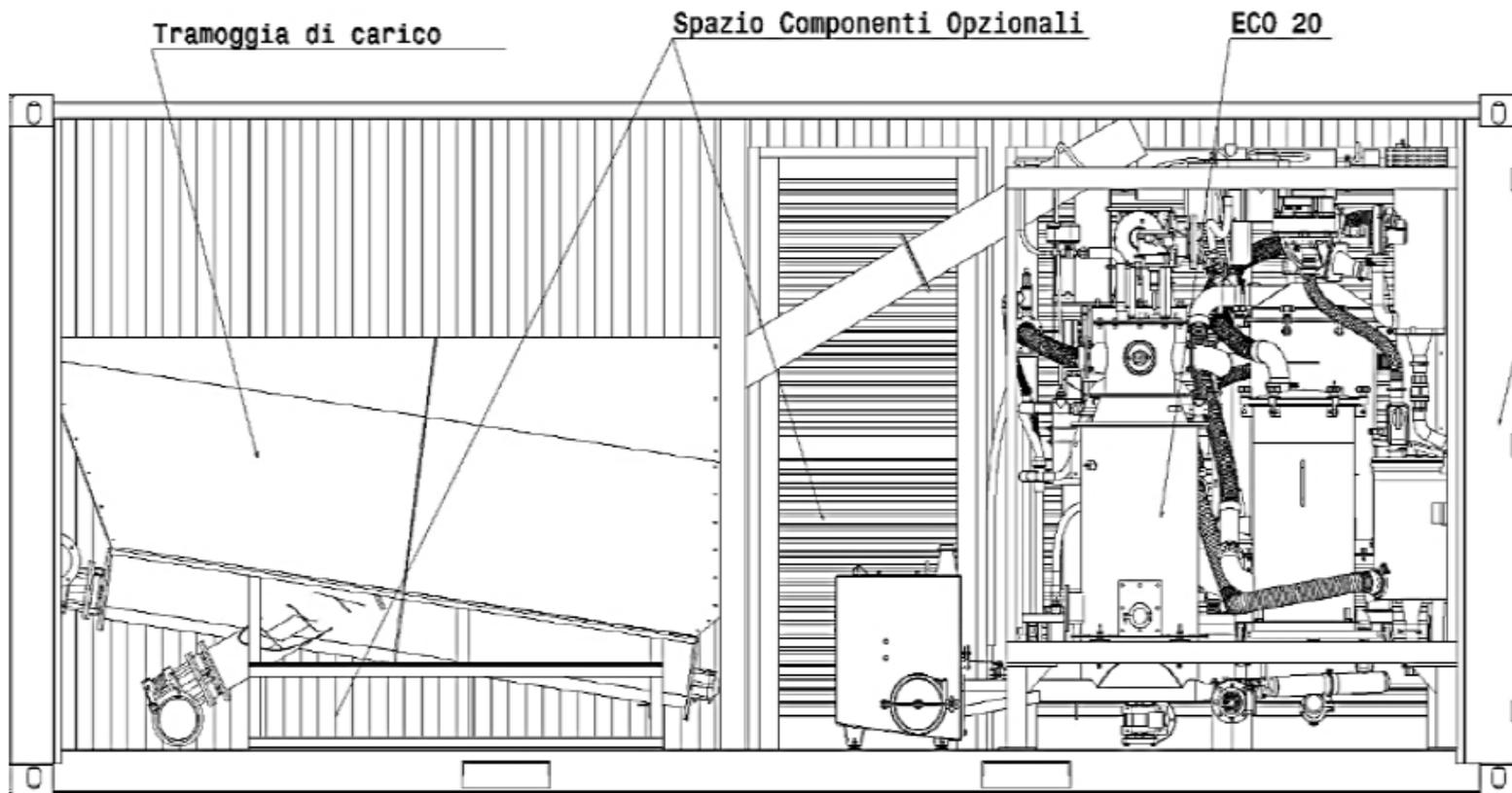
Casi studio: gassificatori CMD

La CMD ha 6 impianti connessi alla rete installati in Sicilia, Campania, Emilia Romagna e Veneto. Sono in fase di attivazione altri 11 impianti, di cui 5 in provincia di Avellino, 5 in quella di Salerno ed 1 ad Agrigento; ulteriori 10 impianti sono in fase di realizzazione e consegna.



Il modulo ECO20X ha una potenza nominale elettrica di 20 kW e termica fino a 40 kW, con un consumo di biomassa di 20÷25 kg/h.

Casi studio: gassificatori CMD

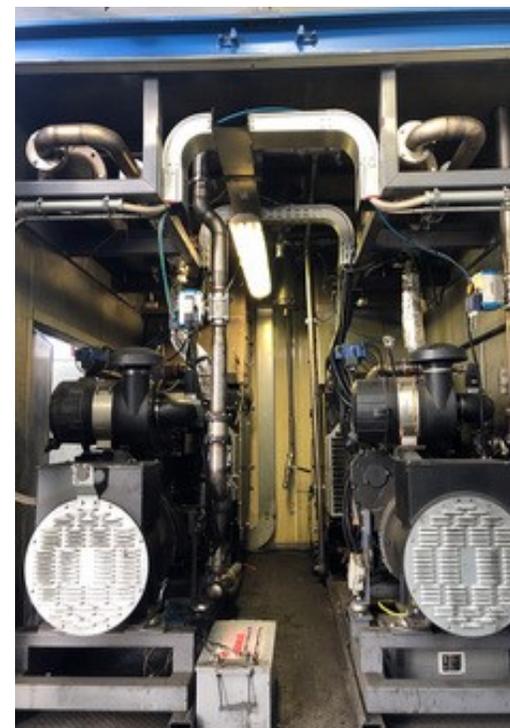
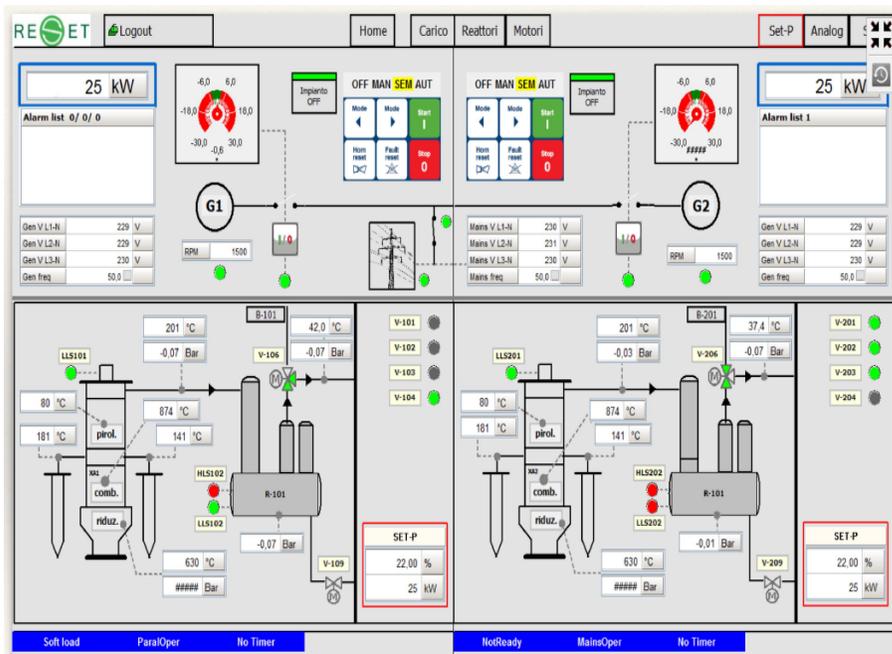


Il tempo necessario dall'accensione del gassificatore alla messa in funzione del motogeneratore è valutabile in 10÷15 minuti, durante il quale il syngas viene bruciato in torcia.

Casi studio: gassificatori RESET

La RESET ha 7 impianti operativi, di cui 1 vicino a Rieti ed un altro in provincia di Cosenza. Altri 12 moduli SyngaSmart è costituito da 2 o 3 linee operanti in parallelo da 50 e 100 kWe, di cui 1 di riserva.

I gassificatori trattano varie tipologie di cippato di legno e di biomasse residuali, come sotto-prodotti della manutenzione boschiva, bricchetti di potature e di sfalci, noccioli di frutta, gusci vari, ed in via sperimentale fanghi e digestato essiccati e bricchettati.



Casi studio: gassificatori RESET



Il costo dei moduli varia dei moduli varia da 235 k€ per i 35 kW a 590 k€ per quelli da 100 kW, escluse le opere civili e le connessioni elettriche e termiche. Componenti accessorie sono il cippatore e l'essiccatore o il modulo BriqSmart, costituito da un tritatore, un essiccatore ed una bricchettatrice.

Ha qualificato il biochar residuo della gassificazione per un uso agronomico con caratteristiche chimiche che soddisfano i valori guida del DM 22 giugno 2015 del MIPAAF sulle specifiche dei fertilizzanti.



Casi studio: sistemi Burkhardt



Modulo Burkhardt

La tecnologia si differenzia dalle altre in quanto si basa su gassificatori a letto fluido.

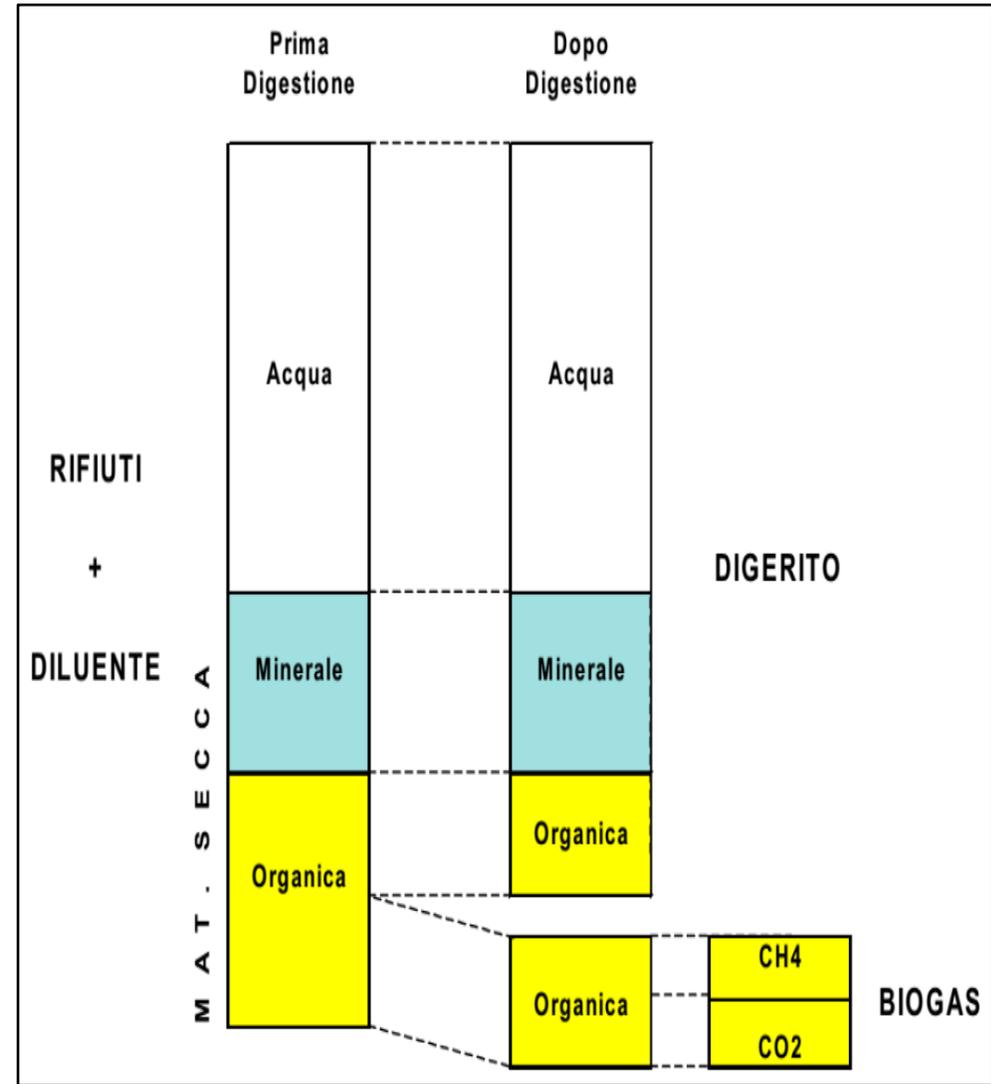
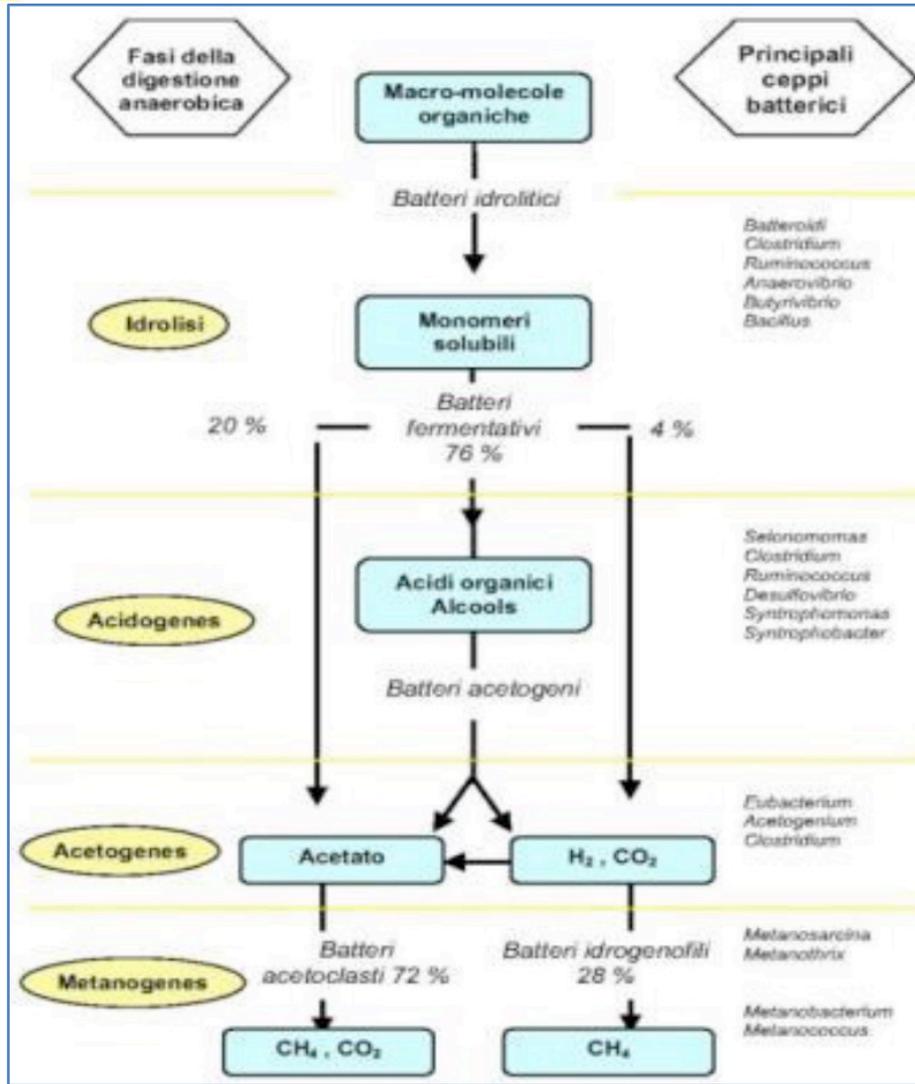
È richiesto l'impiego di pellet di legno, in modo da disporre di biomassa con caratteristiche costanti nel tempo per qualità, uniformità della pezzatura, PCI, contenuto e fusibilità delle ceneri, contenuto idrico (< 10%).

Ciò semplifica la logistica, la movimentazione e lo stoccaggio, il controllo e la gestione del processo.

Il maggior costo della materia prima è compensato dai costi evitati per il pretrattamento della biomassa e per la sua movimentazione, sia in termini di investimento che operativi, dalla maggiore qualità del syngas e affidabilità del sistema, proposto da 50, 165 e 180 kWe.

In Italia sono installati 16 impianti. Il calore viene utilizzato per il riscaldamento, anche attraverso reti di teleriscaldamento, o a servizio di cicli produttivi.

Impianti DA - Produzione biogas



Impianti DA - Produzione biogas

Biomassa	Campioni analizzati, n	Solidi volatili ⁵ , g/kg	BMP ⁶ , Nm ³ CH ₄ /t SV	CH ₄ , %
Alghe	5	61,4÷165,9	90,3±16,5	64±9
FORSU	60	44,3÷447	356,6±113,2	61±3
Sottoprodotti di origine animale (SOA), cat. 2 e cat. 3	80	5,7÷903,3	454,7±185,4	65±8
Sansa di olive	51	111,1÷856,9	246,3±92,5	63±3
Pastazzo di agrumi	22	66,7÷829,7	332,8±90,1	53±5
Patate	5	49,3÷223,7	310,3±50,1	52±1
Vinacce	25	232,9÷564,8	117,8±33,0	55±4
Feccia di vino	4	116,8÷184,5	475,9±82,4	65±6
Paglia di frumento, canapa, riso, colza, stocchi di mais	48	187,8÷900,8	234,3±31,8	51±2
Tutoli di mais	39	446÷677,7	223,2±27,5	51±1
Liquame bovino	79	22,6÷142,8	225,7±39,7	59±3
Letame bovino	43	78,8÷270,9	198,2±56,5	55±3
Liquame suino	52	5,7÷106,2	274,5±116,6	66±7
Letame suino	24	146,1÷302,5	259,4±30,9	55±2
Lettiera avicola	20	172,1÷644,1	249,5±47,5	61±4
Pollina	22	178÷690,1	282,9±60,4	60±3
Glicerina	8	85,5÷902,5	446,6±220,4	65±4

(Fonte CRPA)

Casi di studio: DA e biogas

Bruni Enrico e Aldo Società Agricola: Azienda zootecnica di Sutri (VT)

Impianto di digestione anaerobica

- ✓ Liquame bovino (16200 t/a), Letame bovino (3600 t/a)
- ✓ Insilati (1500 t/a), scarti vegetali e AV(1000 t/a), residui agroindustriali (700 t/a)
- ✓ Due reattori da 1100 m³ ciascuno, miscelazione tramite agitatori ad elica
- ✓ Fermentazione mesofila (40 °C), HRT dell'ordine dei 50 giorni

Impianto di cogenerazione

- Potenza elettrica nominale: 500 kW (due genset da 250 kW/cd)
- Potenza termica utilizzata: 250 kW
- Funzionamento: 8000 h/a elettrica, 2000 h/a termica
- Produzione elettrica media: 4000 MWh/a
- Recupero termico medio: 500 MWh/a (autoconsumi aziendali e digestore)



Casi di studio: DA e biogas

CASO STUDIO 05
MINI IMPIANTO A BIOGAS PRESSO UNA STALLA DA LATTE

TIPOLOGIA DI IMPIANTO
 Impianto a biogas di piccola taglia alimentato da effluenti zootecnici e da biomasse vegetali prodotte dalla azienda agricola
 Anno di realizzazione: 2010

LA FILIERA
Matrici utilizzate per produrre biogas

- Effluenti zootecnici (liquame e letame) provenienti dall'allevamento di vacche da latte (90 capi in lattazione e 70 capi in rimonta interna)
- Sorgo zuccherino di II° raccolto (circa 16 ha) prodotto in azienda
- Matrici destinate al digestore: 60% insilato di sorgo zuccherino, 40% liquame e letame dell'allevamento
- Provenienza delle matrici: 100% aziendale

L'IMPIANTO A BIOGAS

- Potenza cogeneratore: 50 kW_e
- Due digestori completamente interrati, 300 m³ circa per digestore
- Energia elettrica producibile: 375 MWh/anno, completamente ceduta alla rete elettrica in bassa tensione
- Lunghezza rete teleriscaldamento: 210 m
- Destinazione energia termica: per il 50% al riscaldamento dei digestori, la parte rimanente al riscaldamento delle serre (3.500 m²) per la produzione di piantine da orto e da giardino, acqua calda per l'impianto di mungitura e il riscaldamento delle tre abitazioni della famiglia che conduce l'azienda

SOC. AGRICOLA AGRI FLOOR
 Tezze sul Brenta (VI)

CASO STUDIO 19
COGENERAZIONE DA BIOGAS IN AZIENDA AGROZOOTECNICA

TIPOLOGIA DI IMPIANTO
 Digestore anaerobico completamente miscelato monostadio
 Anno di realizzazione: 2005

LA FILIERA

- Materia prima utilizzata: liquame bovino + insilato di orzo
- Provenienza della materia prima: 100% fondo aziendale
- Consumo medio di materia prima: 15.660 t/anno (15.400 t/anno di liquami bovini + 260 t/anno di insilato d'orzo)
- Sistemi sperimentali per il trattamento del digestato

L'IMPIANTO DI COGENERAZIONE

- Potenza elettrica nominale: 110 kW_e
- Potenza termica: 157 kW_t
- Produttività media annua: 525.000 kWh_e; 750.000 kWh_t
- Destinazione dell'energia elettrica: autoconsumo e vendita
- Destinazione dell'energia termica: termostatazione del digestore

AZ. AGRICOLA MAINO
 Sandrigo (VI)

Fonte ENAMA (WWW.ENAMA.IT)

Impianti Produzione - Biometano

Tabella 12 - Prima comparazione processi di upgrading del biogas a biometano

	Lavaggio ad acqua sotto pressione (PWS)	Adsorbimento a pressione oscillante (PSA)	Separazione tramite membrane (2-4 stadi)	Lavaggio chimico (MEA, DMEA)	Lavaggio fisico con solventi organici
Contenuto di CH ₄ nel biometano	96 - 98%	95 - 98%	95 - 98%	95 - 99%	95 - 98%
CH ₄ recuperato	95 - 98%	95 - 98%	95 - 98%	95 - 98%	95 - 98%
Costo annuo di esercizio (% dei costi di investimento)	2 - 3%	2 - 3%	3 - 4%	2 - 3%	2 - 3%
Rimozione H ₂ S	Si	Esterna	Esterna	Esterna/Si	Esterna
Rimozione H ₂ O	Esterna	Si	Si	Esterna	Esterna
Separazione N ₂ e O ₂	No	No/parziale	Parziale (O ₂)	No	No
Consumo di energia elettrica (kWh/Nm ³ biogas)	0,2 - 0,3	0,2 - 0,3	0,2 - 0,3	0,10 - 0,15	0,2 - 0,3
Richiesta di calore (kWh/Nm ³ biogas)	No	No	No	0,5 - 0,6	No
Recupero di CO ₂ pura	No	Si	Si	Si	No

Fonte: Bauer ed altri, 2013

Biocarburanti avanzati

Parte A

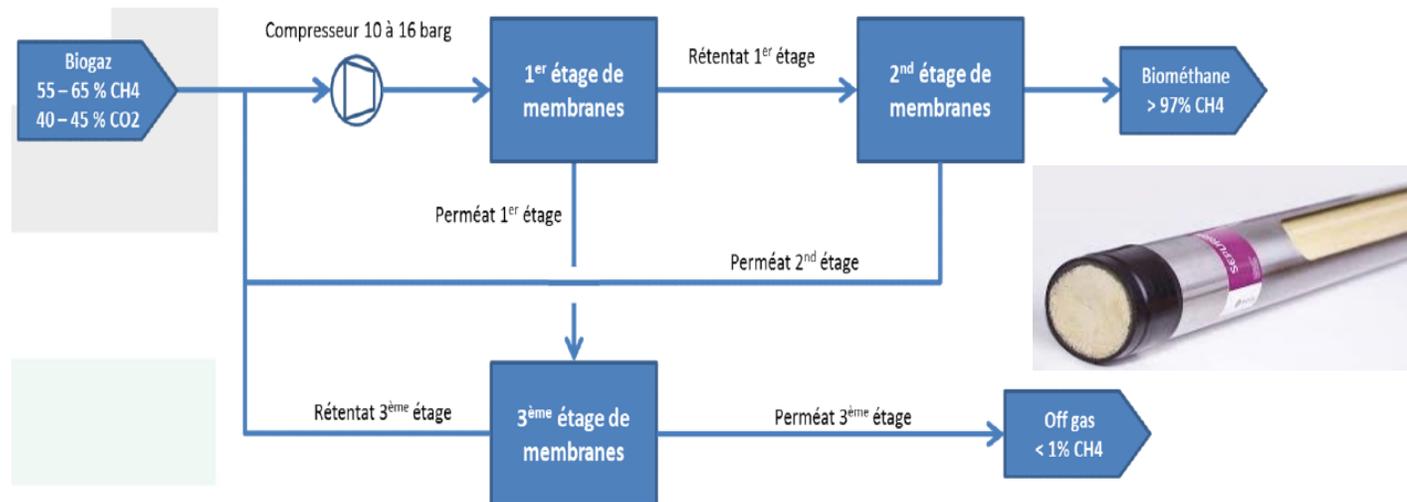
Materie prime e carburanti che danno origine a biocarburanti contabilizzati come avanzati:

- a) Alghe, se coltivate su terra in stagni o fotobioreattori.
- b) Frazione di biomassa corrispondente ai rifiuti urbani non differenziati, ma non ai rifiuti domestici non separati soggetti agli obiettivi di riciclaggio di cui all'articolo 181 e allegato E del DLvo n. 152/2006.
- c) Rifiuto organico come definito all'art. 183, comma 1 lettera d), proveniente dalla raccolta domestica e soggetto alla raccolta differenziata di cui all'art. 183, comma 1 lettera p) del DLvo n. 152/2006.
- d) Frazione della biomassa corrispondente ai rifiuti industriali non idonei all'uso nella catena alimentare umana o animale, incluso materiale proveniente dal commercio al dettaglio e all'ingrosso e dall'industria agroalimentare, della pesca e dell'acquacoltura, ed escluse le materie prime elencate nella parte B del presente allegato;
- e) Paglia;
- f) Concime animale e fanghi di depurazione;
- g) Effluente da oleifici che trattano olio di palma e fasci di frutti di palma vuoti;
- h) Pece di tallolio;
- i) Glicerina grezza;
- l) Bagasse;
- m) Vinacce e fecce di vino.
- n) Gusci.
- o) Pule.
- p) Tutoli ripuliti dei grani di mais.
- q) Frazione della biomassa corrispondente ai rifiuti e ai residui dell'attività e dell'industria forestale, vale a dire corteccia, rami, prodotti di diradamenti precommerciali, foglie, aghi, chiome, segatura, schegge, liscivio nero, liquame marrone, fanghi di fibre, lignina e tallolio;
- r) Altre materie cellulosiche di origine non alimentare definite dall'art. 2, comma 1, lettera q \pm quinquies);
- s) Altre materie lignocellulosiche definite dall'art. 2, comma 1, lettera q \pm quarter), eccetto tronchi per sega e per impiallacciatura.
- t) Carburanti per autotrazione rinnovabili liquidi e gassosi di origine non biologica.
- u) Cattura e utilizzo del carbonio a fini di trasporto, se la fonte energetica è rinnovabile in conformità dell'art.2, comma 1, lettera a).
- v) Batteri, se la fonte energetica è rinnovabile in conformità dell'art.2, comma 1, lettera a).

Allegato 3 del DM MiSE
del 2 marzo 2018

Biometano della Caviro Extra

Primo impianto in Italia di produzione di biometano da residui agroindustriali, ha immesso nel maggio 2019 il biometano nella rete SNAM. E' in grado di produrre 12 milioni di Nm³/a di biometano derivato da biogas prodotto in digestori anaerobici esistenti, usato in Caviro per genset e caldaie.



L'impianto di upgrading, della società francese PRODEVAL, è in grado di trattare 3000 Nm³/h di biogas in due linee parallele di uguale capacità, in cui il biogas viene deumidificato per raffreddamento, eliminati gli inquinanti con carboni attivi, compresso a 16 bar.

La separazione della CO₂ si ha in moduli a membrana realizzati con fibre SEPURAN della Evonik con uno schema a 3 stadi in grado di produrre un gas con oltre il 97% di CH₄ ed un recupero superiore al 99,5%.

Fonte: www.caviroextra.it, www.prodeval.eu, www.sepuran-green.com, www.evonik.com

Vincenzo Gerardi
vincenzo.gerardi@enea.it
Tel. 0630483529



ENERGIA E SOSTENIBILITÀ
PER LA
PUBBLICA AMMINISTRAZIONE



UNIONE EUROPEA
Fondo Sociale Europeo
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



*Agenzia per la
Coesione Territoriale*



Agenzia nazionale per le nuove tecnologie,
l'energia e lo sviluppo economico sostenibile

