



METODI DI RACCOLTA DELLE BIOMASSE NEL SETTORE AGRICOLO



Alberto Assirelli-Monica Carnevale

*Council for agricultural research and economics
Research Centre for Engineering and Agro-Food Processing*



CONTENUTO E OBIETTIVI DELLA PRESENTAZIONE



- Definizione e classificazione delle biomasse



- Panoramica sulle tecniche di raccolta e trasformazione



- Logistica delle filiere e valorizzazione



- Vantaggi e criticità



Definizione e classificazione delle biomasse

“**BIOMASSA**” deve intendersi “la frazione biodegradabile dei prodotti, rifiuti e residui di origine biologica provenienti dall’agricoltura (comprendente sostanze vegetali e animali), dalla silvicoltura e dalle industrie connesse, comprese la pesca e l’acquacoltura, nonché la parte biodegradabile dei rifiuti industriali e urbani”.

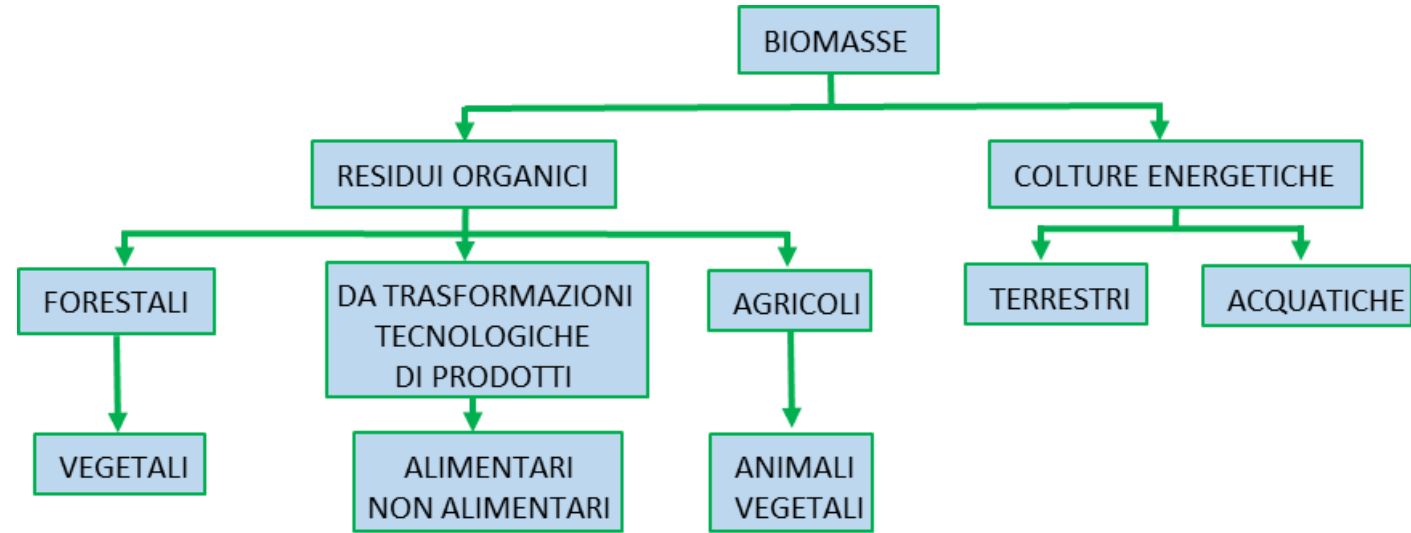
Direttiva comunitaria (Dir.2009/28/CE) sulla promozione dell’uso dell’energia da fonti rinnovabili.

Le biomasse agricole derivano da:

- residui colturali (paglia, potature, espianti)
- sottoprodotti agricoli di trasformazione
- residui forestali

Rappresentano una risorsa chiave per:

- produzione energetica
- bioeconomia circolare



Paglia



Potature Olivo



Potature Vite



Espianti





Definizione e classificazione delle biomasse

“SOTTOPRODOTTO” scarti di produzione che possono essere gestiti come beni e non come rifiuti, se soddisfano tutte le condizioni previste dalla legge (art. 184-bis del D.L. 152/2006), con vantaggi economici e gestionali.

La sostanza o l’oggetto, che soddisfa tutte le seguenti condizioni:

1. è originato da un processo di produzione, di cui costituisce parte integrante, e il cui scopo primario non è la produzione di tale sostanza od oggetto;
2. è certo che la sostanza o l’oggetto sarà utilizzato, nel corso dello stesso o di un successivo processo di produzione, da parte del produttore o di terzi;
3. la sostanza o l’oggetto può essere utilizzato direttamente senza alcun ulteriore trattamento diverso dalla normale pratica industriale;
4. l’ulteriore utilizzo è legale, ha tutti i requisiti pertinenti riguardanti i prodotti e la protezione della salute e dell’ambiente, non porterà a impatti complessivi negativi sull’ambiente o sulla salute umana.

“RIFIUTO” qualsiasi sostanza od oggetto di cui il detentore si disfi o abbia deciso o abbia l'obbligo di disfarsi.

VANTAGGI	SVANTAGGI
<ul style="list-style-type: none"> – Abbondante: si trova in quasi ogni parte della terra, dove siano presenti alghe, alberi, letame; – Fonte di energia rinnovabile: grazie alla possibilità del rimboschimento; – Immagazzinabile-Stoccabile – Convertibile in combustibili solidi-liquidi-gassosi, con buoni poteri calorifici; – Sfruttamento di zone inutilizzate dall’agricoltura e conseguente occupazione nelle zone rurali; – Ciclo di emissioni di CO₂: le piante la riassorbono durante la loro crescita (fotosintesi) 	<ul style="list-style-type: none"> – Necessarie grandi aree a causa della bassa densità energetica: superficie minima 12.000 ha, produzione superiore a 17-25 t per ha; – <i>La produzione può richiedere elevati volumi di fertilizzanti ed irrigazione;</i> – Problemi di trasporto, stoccaggio e movimentazione a causa della bassa densità la convenienza economica c’è se la distanza tra approvvigionamento ed impianto non supera i 160 Km; – <i>Produzione soggetta a variazioni legate alle condizioni ambientali-meteo, non costante durante l’anno;</i> – Contenuto di umidità variabile



Definizione e classificazione delle biomasse

	Biomasse erbacee	Biomasse legnose
Origine	Piante non legnose (es. paglia, erba, residui agricoli)	Alberi e arbusti (es. legno, cippato, potature segatura)
Ciclo di crescita	Breve (annuale o stagionale)	Lungo (anni o decenni)
Struttura	Tenera, fibrosa	Rigida, compatta
Contenuto di umidità	Generalmente più elevato e variabile	Più stabile, ma può essere alto nel legno fresco
Densità energetica	Generalmente <	>
Raccolta	Più agevole	Più complessa

Differenze nella composizione	→	Biomasse erbacee	Biomasse legnose
		Cellulosa	30–45%
		Emicellulosa	20–35%
		Lignina	10–20%
		Ceneri	5–15% (più elevate)
		Estrattivi	0.5–3% (più basse)
			Moderati

Applicazioni tipiche:

Erbacee → conversione biochimica

Legnose → conversione termochimica



Panoramica sulle tecniche di raccolta e trasformazione Biomasse erbacee residuali

Cereali autunno vernini, colture primaverili

Trebbiatura → Andanatura → Imballatura → Logistica

Fasi principali:

- Taglio parte produttiva e separazione del prodotto principale
- Deposizione in andana residui
- Raccolta e compattamento/pressature

Il risultato di queste operazioni dipende da:
macchina utilizzata, condizioni pedoclimatiche e ciclo di lavoro



Trebbiatura



Andanatura



Imballatura big baler



Panoramica sulle tecniche di raccolta e trasformazione Biomasse erbacee residuali

Colture primaverili

Trebbiatura → sfalcio/andanatura → Imballatura → Logistica

Fasi principali:

- separazione parte produttiva e pulizia prodotto principale
- Deposizione in andana/dispersione residui
- Falcatura/trinciatura residui, andanatura e compressione

Il risultato di queste operazioni dipende da:

Coltura, macchine utilizzate, condizioni pedoclimatiche e ciclo di lavoro



Trebbiatura



Trinciatura



Andanatura



Rotoimballatrice camera variabile



Trinciacaricatrice sfuso



Panoramica sulle tecniche di raccolta e trasformazione Biomasse erbacee residuali

Colture primaverili

Trebbiatura → sfalcio/andanatura → Imballatura → Logistica

Fasi principali:

- Taglio parte produttiva, separazione e pulizia prodotto principale
- Falcatura/trinciatura residui (linea fresco/affienato)
- Andanatura, essiccazione e compattamento (linea affienato)

Il risultato di queste operazioni dipende da:
macchina utilizzata, condizioni pedoclimatiche e ciclo di lavoro



Trebbiatura



Trinciatura



Andanatura



Imballatrice prismatica



Trinciato sfuso



Panoramica sulle tecniche di raccolta e trasformazione Biomasse erbacee residuali

Colture industriali

Raccolta → andanatura → Imballatura → Logistica

Fasi principali:

- Separazione parte produttiva (parte pianta/intera) pulizia prodotto principale
- Dispersione residui
- Andanatura e raccolta (tipo di destinazione)

Il risultato di queste operazioni dipende da:

macchina utilizzata, condizioni pedoclimatiche e ciclo di lavoro



Raccolta

Andanatura

Imballatrice





Panoramica sulle tecniche di raccolta e trasformazione

Biomasse erbacee colture dedicate

Trinciacaricatura:

- Zootecnico/Biogas

Vantaggi:

- Logistica/stoccaggio

Macchine utilizzate:

- Falcitrinciacaricatrici
- Rimorchi rapporto 8-12/1
- Compattamento/copertura-prelievo

Mais



Filiera zootecnica autonomi/integrati carri miscelatori



Falcitrinciacaricatrice con rimorchi al seguito per efficientare logistica conferimenti.



Realizzazione silo: riempimento, compresione e copertura



Filiera energetica autonomo per rifornimento digestore



Panoramica sulle tecniche di raccolta e trasformazione

Biomasse erbacee colture dedicate

Sorgo

Raccolta:

- Fresco/essiccato
- Sfuso/imballato

Vantaggi:

- Facilità di trasporto e stoccaggio

Macchine utilizzate:

- Falciatrici-caricatrici (fresco)
- Falciatrici-condizionatrici (affienato)
- Andanatura (affienato)
- Imballatrici roto/big baler (Affienato)



Linea essiccato prima condizionatrice commerciale sviluppata con il contributo del CREA



Linea essiccato imballatura prismatica e cilindrica



Linea fresco falciatrici-caricatrice.



Rivoltatore/andanatore biomasse voluminose



Panoramica sulle tecniche di raccolta e trasformazione

Biomasse erbacee colture dedicate Miscanto/arundo

Raccolta:

- Essiccato
- Sfuso/imballato

Vantaggi:

- Facilità di trasporto e stoccaggio

Macchine utilizzate:

- Falcitrinciacaricatrici e trinciatrici
- Rivoltatori/andanatori
- Imballatrici roto e big baler



Cantiere di trinciatura ed imballatura simultanei



Imballatrici prismatiche e rotoimballatrici CV



Rivoltatori/andanatori



Trinciatura per prodotto sfuso (sx) ed affienato (Dx)



PIANO STRATEGICO
DELLA **PAC**
IL FUTURO DELL'AGRICOLTURA SOSTENIBILE



MINISTERO DELL'AGRICOLTURA
DELLA SOVRANITÀ ALIMENTARE
E DELLE FORESTE



Finanziato
dall'Unione europea



RETE
PAC
Connessioni che seminano opportunità



Panoramica sulle tecniche di raccolta e trasformazione

Biomasse erbacee residuali manutenzione

Raccolta:

- Pieno campo/fluviali
- Sfuso/imballato
- Erbaceo/arboreo

Vantaggi:

- Recupero prodotti indifferenziati

Svantaggi:

- Criticità stoccaggio

Macchine utilizzate:

- Trinciatrici/trinciacaricatrici
- Harvester forestali
- Cippatrici industriali



Cippatura finale

Abbattente forestale ruote/cingoli



Cantieri trinciatura su braccio
valutazione del recupero biomassa
erbacea

Volumi/costi



Cantiere di pezzatura/pulizia/industriali



PIANO STRATEGICO
DELLA PAC
IL FUTURO DELL'AGRICOLTURA SOSTENIBILE



MINISTERO DELL'AGRICOLTURA
DELLA SOVRANITÀ ALIMENTARE
E DELLE FORESTE



Finanziato
dall'Unione europea



Connessioni che seminano opportunità



Panoramica sulle tecniche di raccolta e trasformazione

Biomasse legnose residuali potature

Taglio → Raccolta → Cippatura → Stoccaggio

Raccolta in campo

- Andatura/Pezzatura/cippatura
- Raccolta in rimorchi

Vantaggi:

- riduzione costi logistici
- semplificazione trasporto

Triturazione/cippatura a bordo campo

Vantaggi:

- Utilizzo cippatori più performanti

Valorizzazione energetica

Macchine utilizzate: Cippatrici mobili e punto fisso/rimorchi

**Pezzatrici da pieno campo
supporto CREA**



Trinciatura in campo e scarico del trinciato nel cassone del rimorchio



**Rotoimballatrice industriale
(tecniche di recupero nella gestione degli Oliveti)**





Panoramica sulle tecniche di raccolta e trasformazione

Biomasse legnose residuali espianti

Taglio → Raccolta → Pulizia → Cippatura → Stoccaggio

Raccolta in campo

- Rimozione parte aerea
- Rimozione ceppaie
- Frantumatura
- Pulizia
- Cippatura

Vantaggi:

Possibilità cantieristiche industriali



Cippatura bordo campo/centro aziendale

Vantaggi:

- Facilitatore operazioni di pulizia
- Valorizzazione energetica

Taglio parte aerea, logistica pezzatore industriale



Balle di parti aeree compattate



Rimozione ceppaie e cippatura finale

Macchine: Escavatori pinza, Pezzatrici, rimorchi, setacciatori, cippatrici





Panoramica sulle tecniche di raccolta e trasformazione

Biomasse legnose forestale

Taglio → Raccolta e trasporto → Cippatura → Stoccaggio

Raccolta

Tecniche principali:

- Abbattimento (manuale o meccanizzato)
- Esbosco (forwarder, teleferica)
- Cippatura finale

La scelta della tecnica dipende da:

- accessibilità del terreno
- pendenza
- distanza dalla strada



Sistemi di raccolta avanzati

Cantieri industriali

- elevata meccanizzazione
- maggiore produttività

Cantieri semi-industriali

- minori costi impiantistici
- maggiore flessibilità



Logistica delle filiere e valorizzazione

Fattori chiave

- distanza di trasporto (≈ fino a 40 km sostenibile)
- densità del materiale e umidità
- modalità di stoccaggio
- costi influenzati da: raccolta, movimentazione e trasporto



Trinciatura in campo

	Produttività (t s.s./h)	Costo orario (€/h)	Costo unitario (€/t s.s.)
Trinciatura	0.75	60	80
Movimentazione con trattore e rimorchio	1.60	60	38
Totale bordo strada			118

Trinciatura a bordo campo

	Produttività (t s.s./h)	Costo orario (€/h)	Costo unitario (€/t s.s.)
Accumulo a bordo campo	0.60	50	83
Trinciatura a bordo campo	2.50	140	56
Totale bordo strada			139

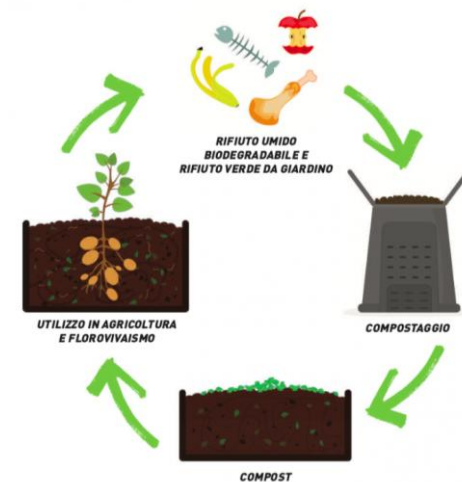
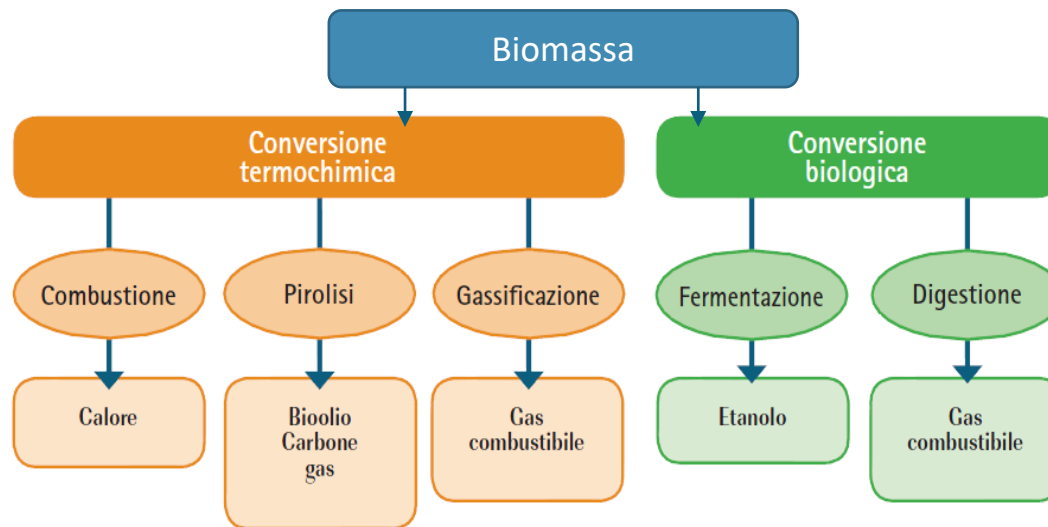
	Produttività (t s.s./h)	Costo orario (€/h)	Costo unitario (€/t s.s.)
Abbattimento con motosega	0.5	30	60
Esbosco con teleferica	3.0	180	60
Allestimento con pinza-sega	3.0	100	33
Cippatura industriale	4.3	200	47
Totale a bordo strada			200

	Produttività (t s.s./h)	Costo orario (€/h)	Costo unitario (€/t s.s.)
Abbattimento con harvester	6.5	250	38
Esbosco con forwarder	6.5	120	18
Cippatura industriale	9.0	250	28
Totale a bordo strada			85

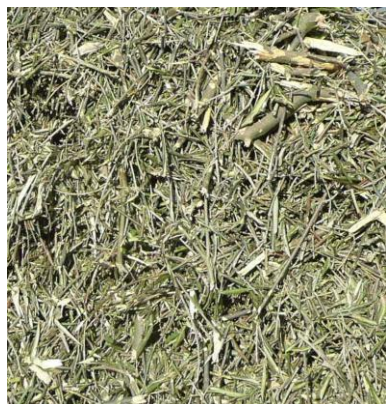
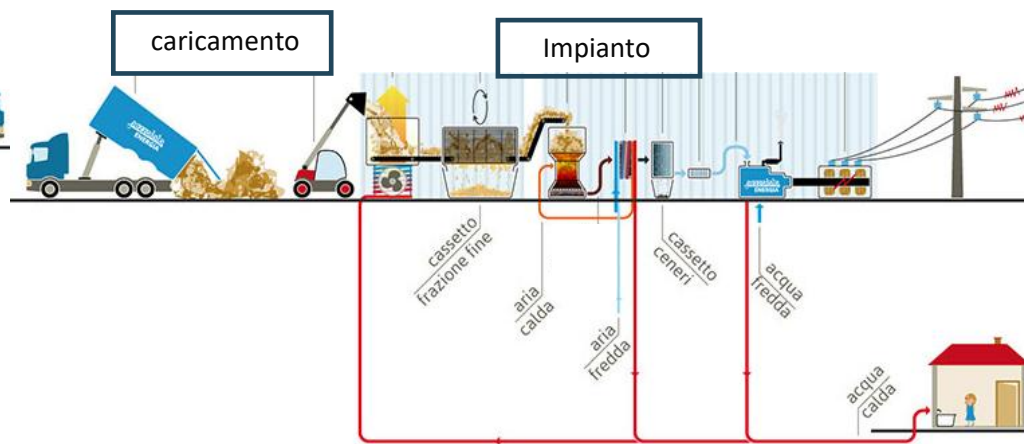




Logistica delle filiere e valorizzazione



Biomasse-cippato





VANTAGGI E CRITICITÀ

Vantaggi della valorizzazione delle biomasse

- Produzione di energia rinnovabile
- Riduzione emissioni CO₂
- Economia circolare
- Valorizzazione dei residui agricoli



Criticità

- Elevati costi di raccolta/rese
- Bassa densità energetica → logistica costi trasporto
- Dipendenza da:
 - accessibilità/disponibilità
 - condizioni del terreno
 - organizzazione aziendale
- Necessità di filiere corte efficienti > densità in campo





GRAZIE PER L'ATTENZIONE

