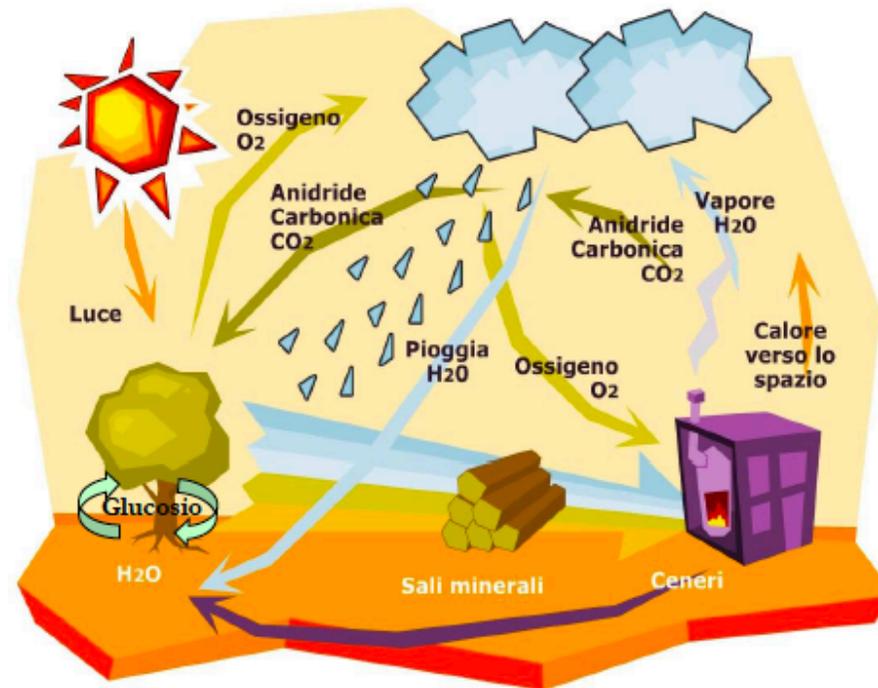


Energia dalle Biomasse

BIOMASSE E CO₂

Ogni sostanza organica derivante direttamente o indirettamente dalla fotosintesi clorofilliana.

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 ed urbani (Dlgs 387 29-12-03).

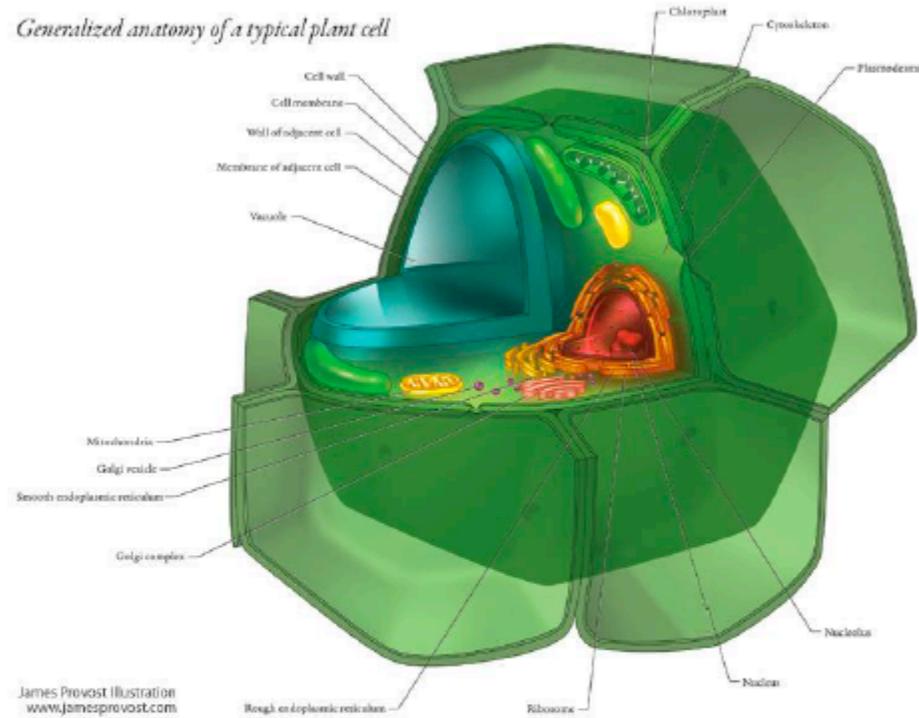


Per il GLUCOSIO



CELLULA E PARETE VEGETALE

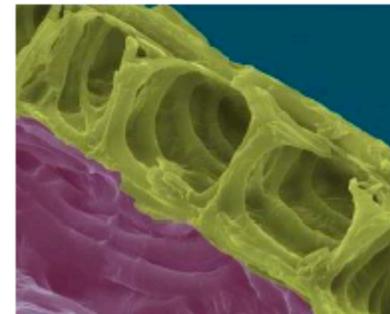
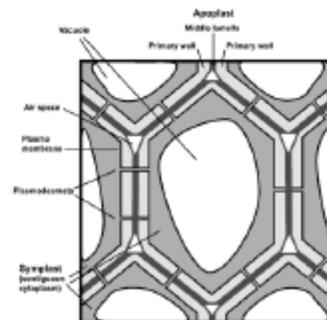
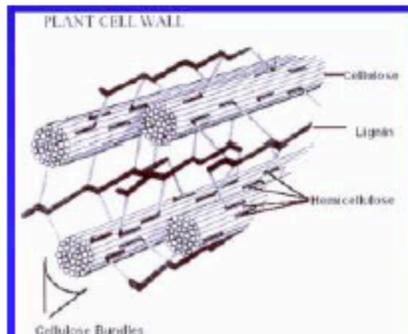
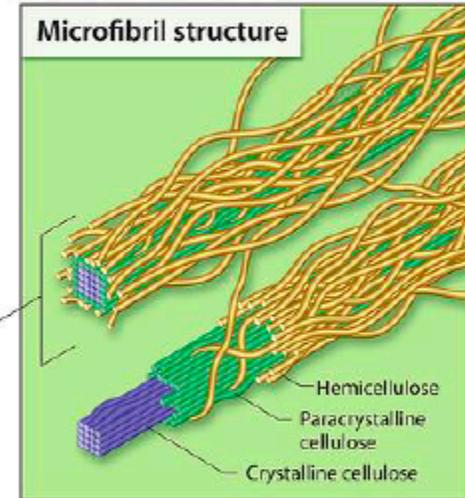
Generalized anatomy of a typical plant cell



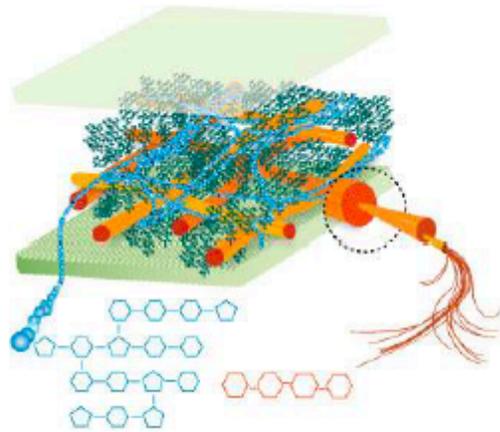
James Provost Illustration
www.jamesprovost.com



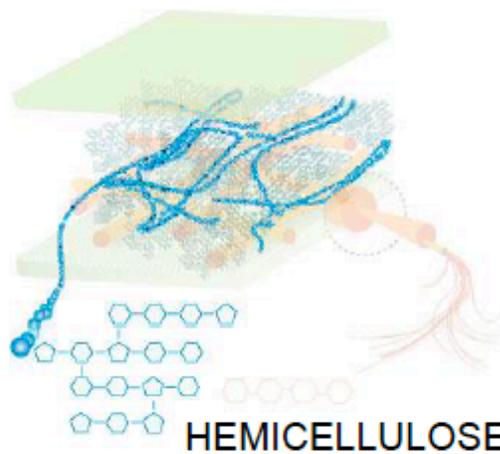
Layered mesh of microfibrils in plant cell wall



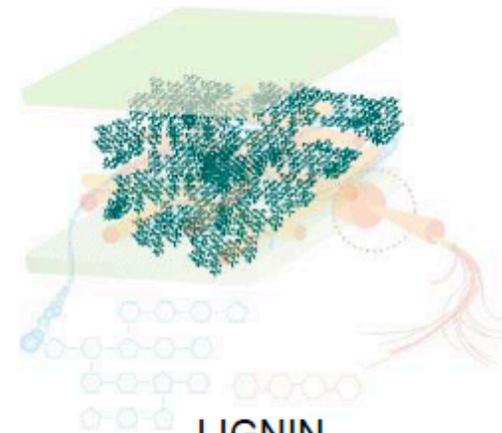
COSTITUENTI DELLA PARETE CELLULARE



CELLULOSE

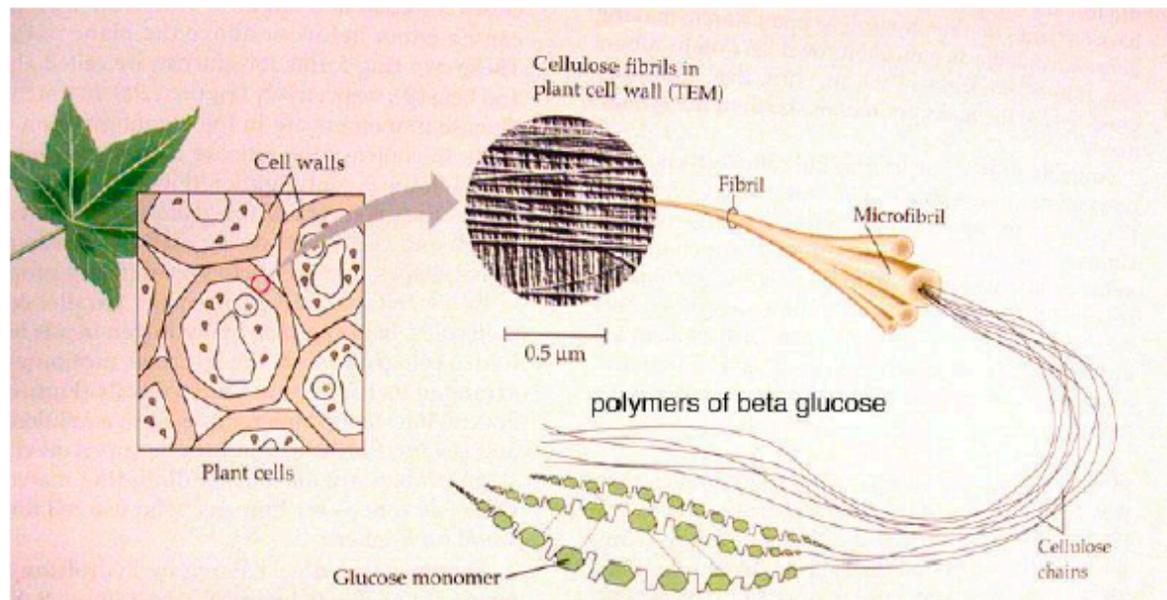
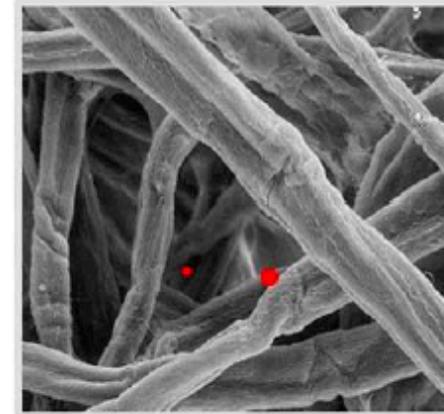
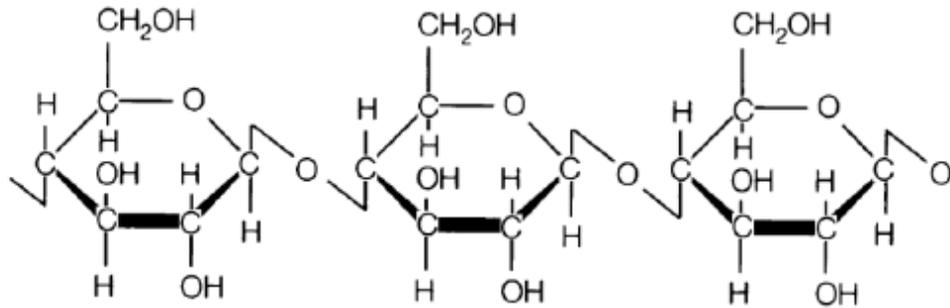


HEMICELLULOSE

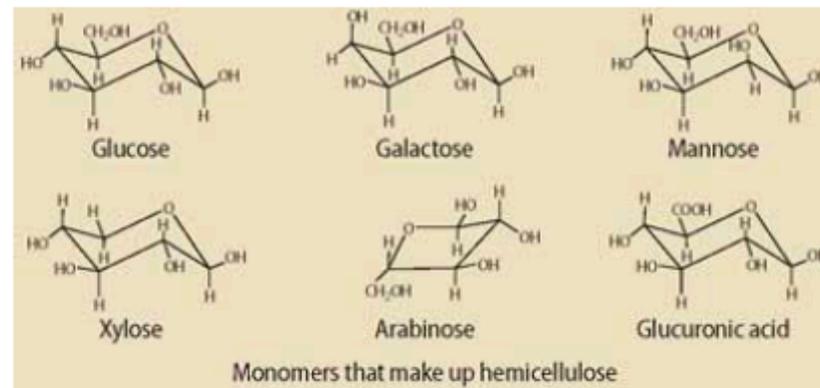


LIGNIN

CELLULOSE



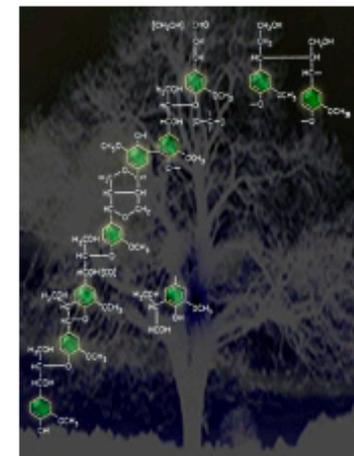
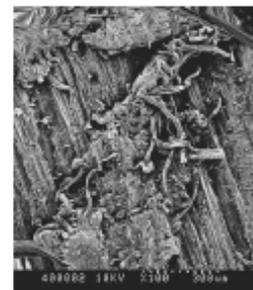
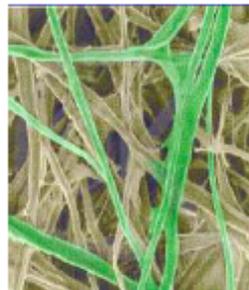
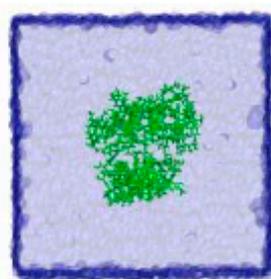
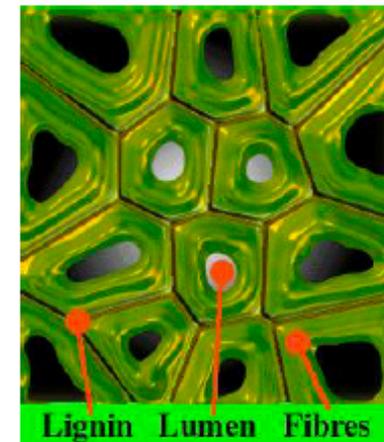
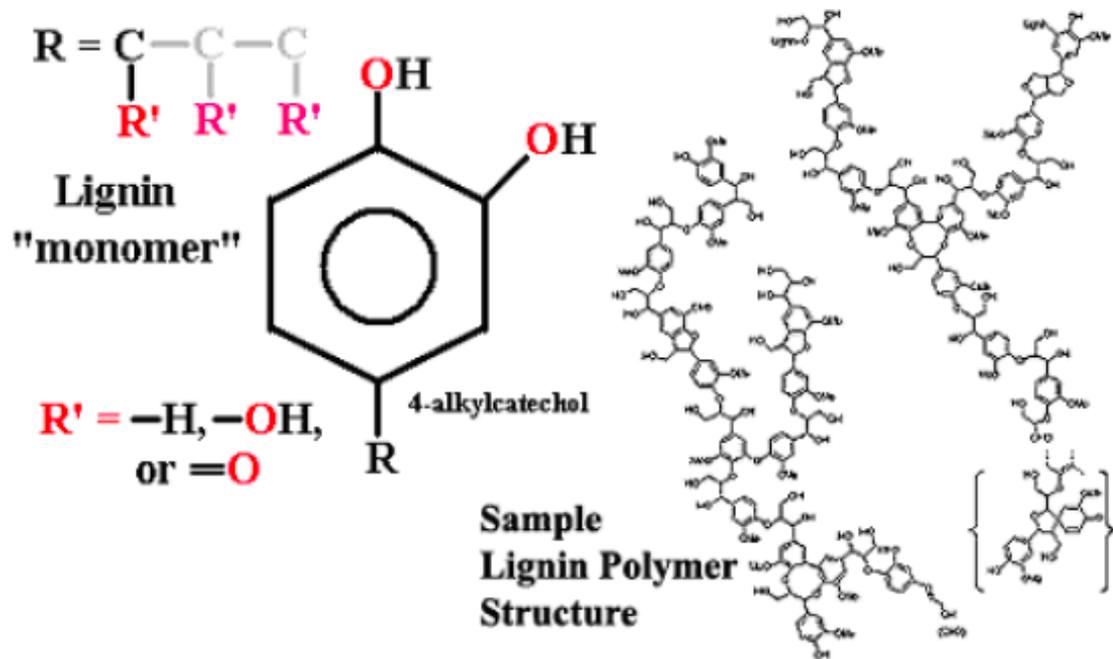
EMICELLULOSA



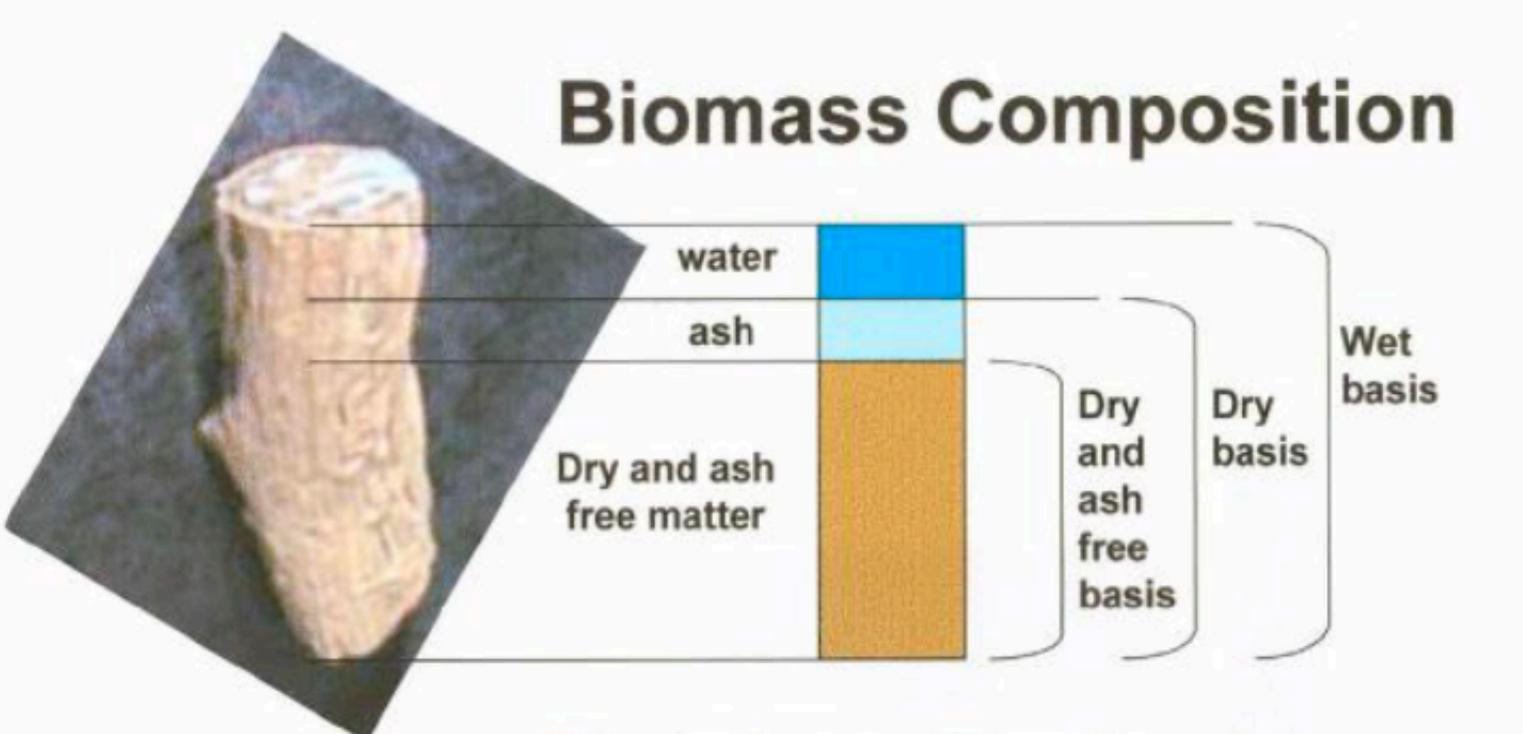
- è composta da carboidrati e principalmente zuccheri pentosi, tra cui xilosio, come anche zuccheri esosi, come il glucosio e il mannosio;
- comprende dal 25 al 35 % in peso secco di residui legnosi;
- l'impiego industriale delle emicellulose è di ridotto interesse; tuttavia alcuni suoi componenti, quali pectine e altri polimeri vegetali, sono importanti per la produzione di materiali industriali e sostanza chimiche.
- durante il processo di pulping nell'industria della carta l'emicellulosa risulta scartata insieme alla lignina e diviene un residuo (noto come black liquor).

LIGNINA

La lignina è un polimero di composti fenolici che cementifica la cellulosa e la lignina nella biomassa legnosa e costituisce la parete secondaria (posizionata tra la parete primaria e la membrana plasmatica). La lignina rappresenta circa il 15 – 25 % del peso della biomassa legnosa.



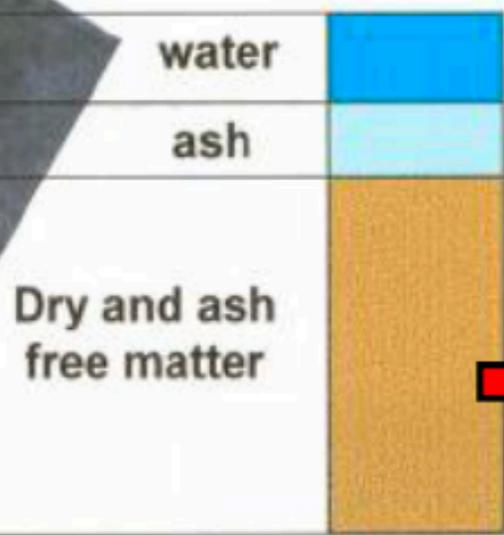
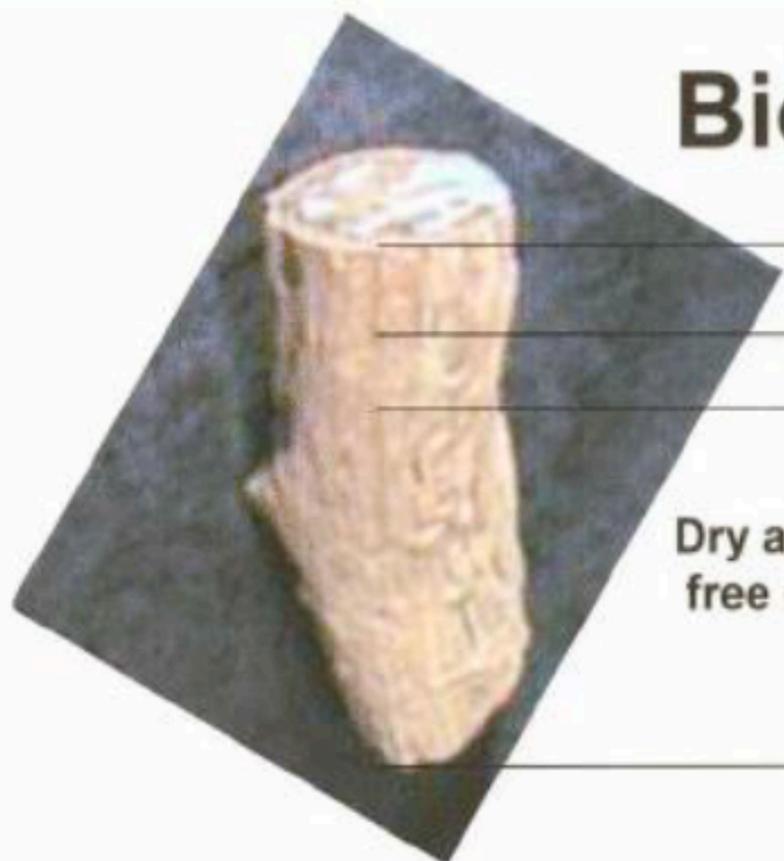
COMPOSIZIONE DELLA BIOMASSA



Moisture Content

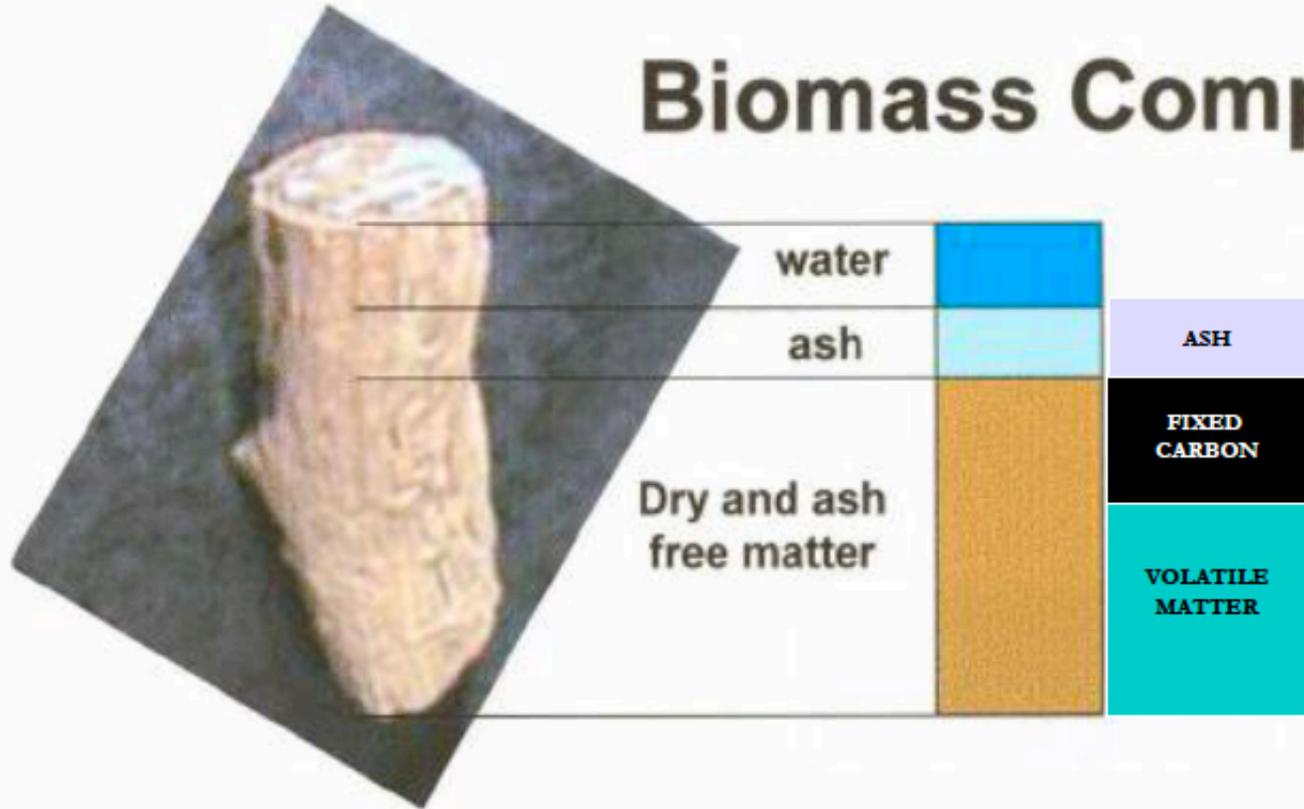
	Wet basis	Dry basis	Dry and ash free basis
Moisture content	$\frac{\text{Kg H}_2\text{O}}{\text{Kg (H}_2\text{O}+\text{ash}+\text{dry- and-ash-free matter)}}$	$\frac{\text{Kg H}_2\text{O}}{\text{Kg (ash+ dry-and-ash-free matter)}}$	$\frac{\text{Kg H}_2\text{O}}{\text{Kg (dry-and-ash-free matter)}}$

Biomass Composition

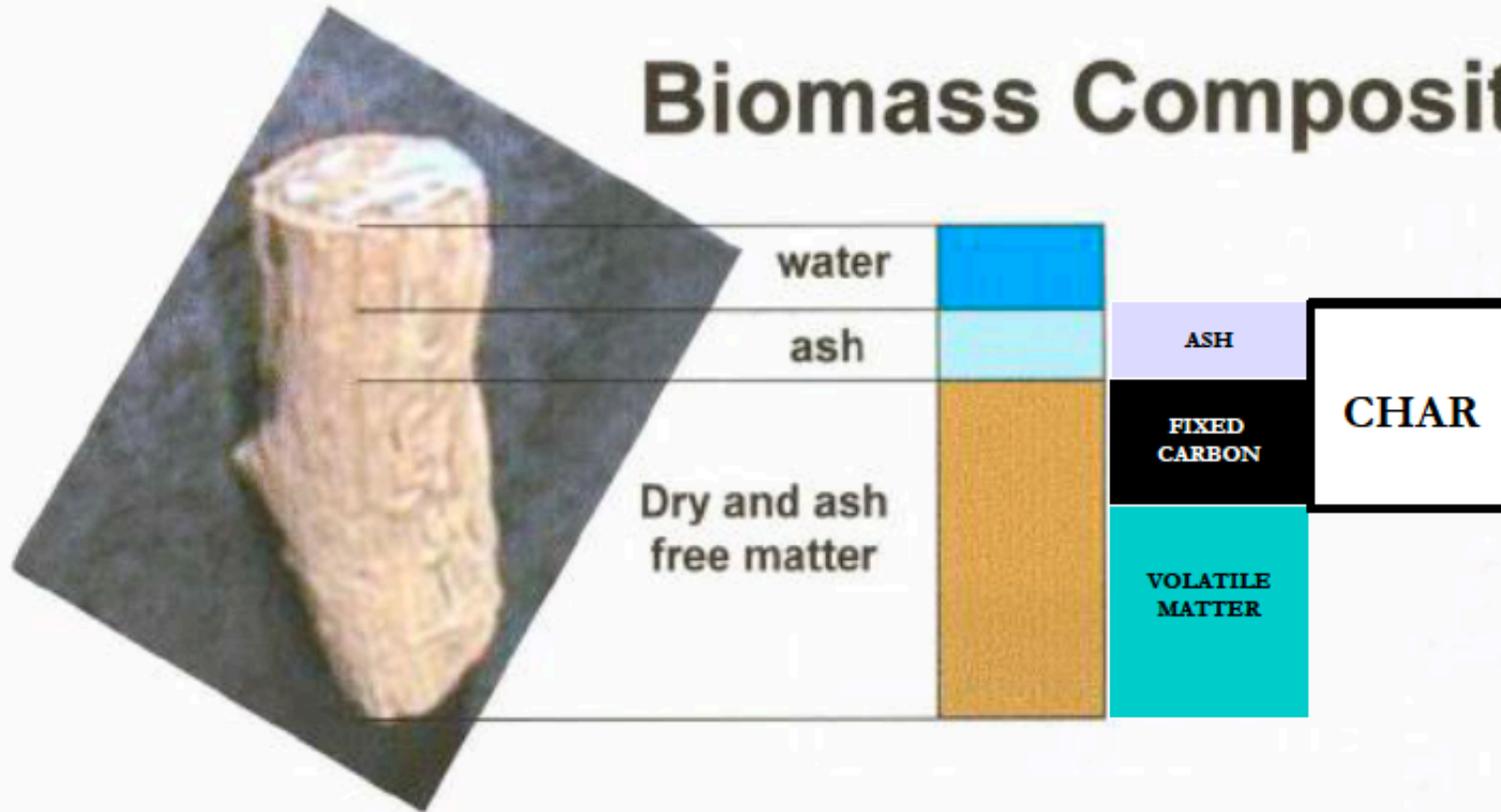


Energy
HHV
LHV

Biomass Composition



Biomass Composition



CARATTERIZZAZIONE ENERGETICA DELLE BIOMASSE

Proximate Analysis

When biomass is heated up to 105°C for 3 hours all humidity is gone
Heating up to 400-500°C biomass is decomposed into volatile gases and solid char
A complete combustion of the char yields to ash

Ultimate Analysis

The elemental composition of the ash-free organic component of biomass is relatively uniform. Major components are Carbon, Oxygen and Hydrogen. Most biomass also contain small proportions of Nitrogen and eventually traces of Sulfur

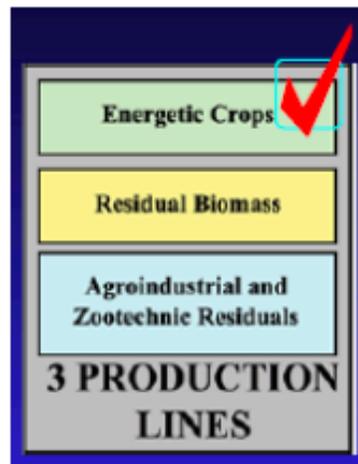
Heating Value

Indicates the energy chemically bond in the fuel with reference to a standardized environment. The standardization involves the temperature, state of water, and combustion products. It is measured with respect to a reference state.

Willow sawdust

Fuel Composition	
Proximate Analysis	<i>(wt.%, dry basis)</i>
Volatile Matter	80.05
Fixed Carbon	18.97
Ash	0.98
Ultimate Analysis	<i>(wt.%, dry basis)</i>
Carbon	49.20
Hydrogen	5.99
Nitrogen	0.82
Sulfur	0.03
Oxygen	42.98
Ash	0.98
HHV (Btu/lb)	8,414

ENERGIA DALLE BIOMASSE



■ COLTURE ENERGETICHE

Colture agricole intensive appositamente coltivate a fini energetici (NO-FOOD)

◆ Per ottenere bio-combustibili solidi

◆ ARBOREE ERBACEE

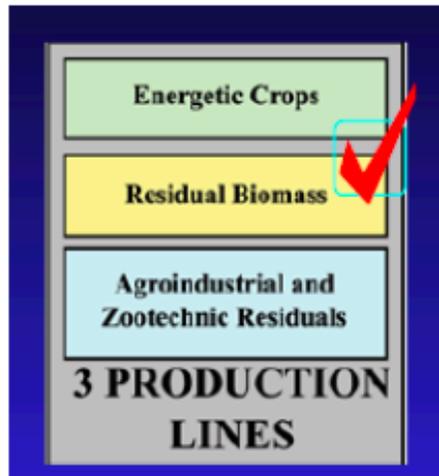
- ◆ Pioppo Miscanto
- ◆ Robinia Canna
- ◆ Eucalipto Kenaf



◆ Per ottenere bio-combustibili liquidi

- ◆ BIOETANOLO BIODIESEL
- ◆ Barbabietola Girasole
- ◆ Canna da zucc. Colza, soia

ENERGIA DALLE BIOMASSE

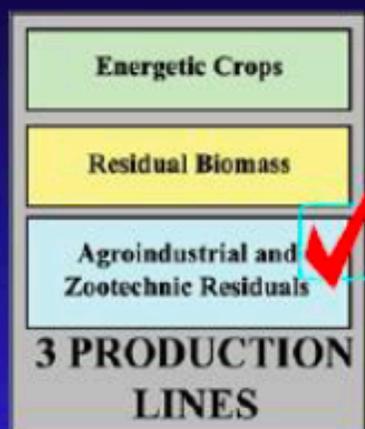


■ BIOMASSE RESIDUALI

Residui di colture agricole e forestali

- ◆ residui agricoli
 - Scarti di potatura, paglie, Stocchi di mais, girasole, tabacco, ecc.
- ◆ residui forestali
 - Scarti di potatura, ramaglie, sfridi legnosi e segatura, verde urbano
- ◆ residui del verde urbano
 - Scarti di potatura, ramaglie, sfridi legnosi e segatura

ENERGIA DALLE BIOMASSE



■ RESIDUI AGRO-INDUSTRIALI E ZOOTECNICI

biodegradabili di processi industriali

◆ Residui agroalimentari

- Sansi esauste, Vinacce, Gusci, noccioli, Buccie, scorze, trebbie, lolla di riso, Siero di latte

◆ Residui zootecnici

- Deiezioni animali, carcasse e grassi animali

◆ Residui industriali

- Pallet ed imballaggi, Residui cantieri edili, Carta e cartone, Oli esausti di frittura;



CONVERSIONE ENERGETICA

A differenza delle fonti fossili, tuttavia, la conversione energetica delle biomasse è penalizzata a causa delle peggiori caratteristiche fisiche, energetiche e di disponibilità, in particolare:

- basso contenuto energetico (PCI);
- elevato contenuto di umidità e ceneri;
- stato fisico non idoneo all'utilizzo diretto;
- bassa densità in mucchio;
- estrema variabilità;



E' necessaria una trasformazione preliminare della biomassa in un combustibile standardizzato (bio-fuel).

- elevata dispersione sul territorio;



E' necessario raccogliere la materia prima su vaste superfici con conseguente impatto dei trasporti.

FILIERA BIOENERGETICA

I. PRODUZIONE

La biomassa viene appositamente coltivata, o è già disponibile come sottoprodotto di altro processo;

II. RACCOLTA E PRELAVORAZIONI

La biomassa prodotta su vaste aree è raccolta, trasportata, lavorata (essiccamento, spezzatura ecc.) ed infine stoccata;

III. CONVERSIONE INTERMEDIA (TRASFORMAZIONE)

Per raggiungere lo status di bio-combustibile la biomassa deve subire alterazioni fisico-chimiche che richiedono energia (termica, meccanica, chimica e biologica);

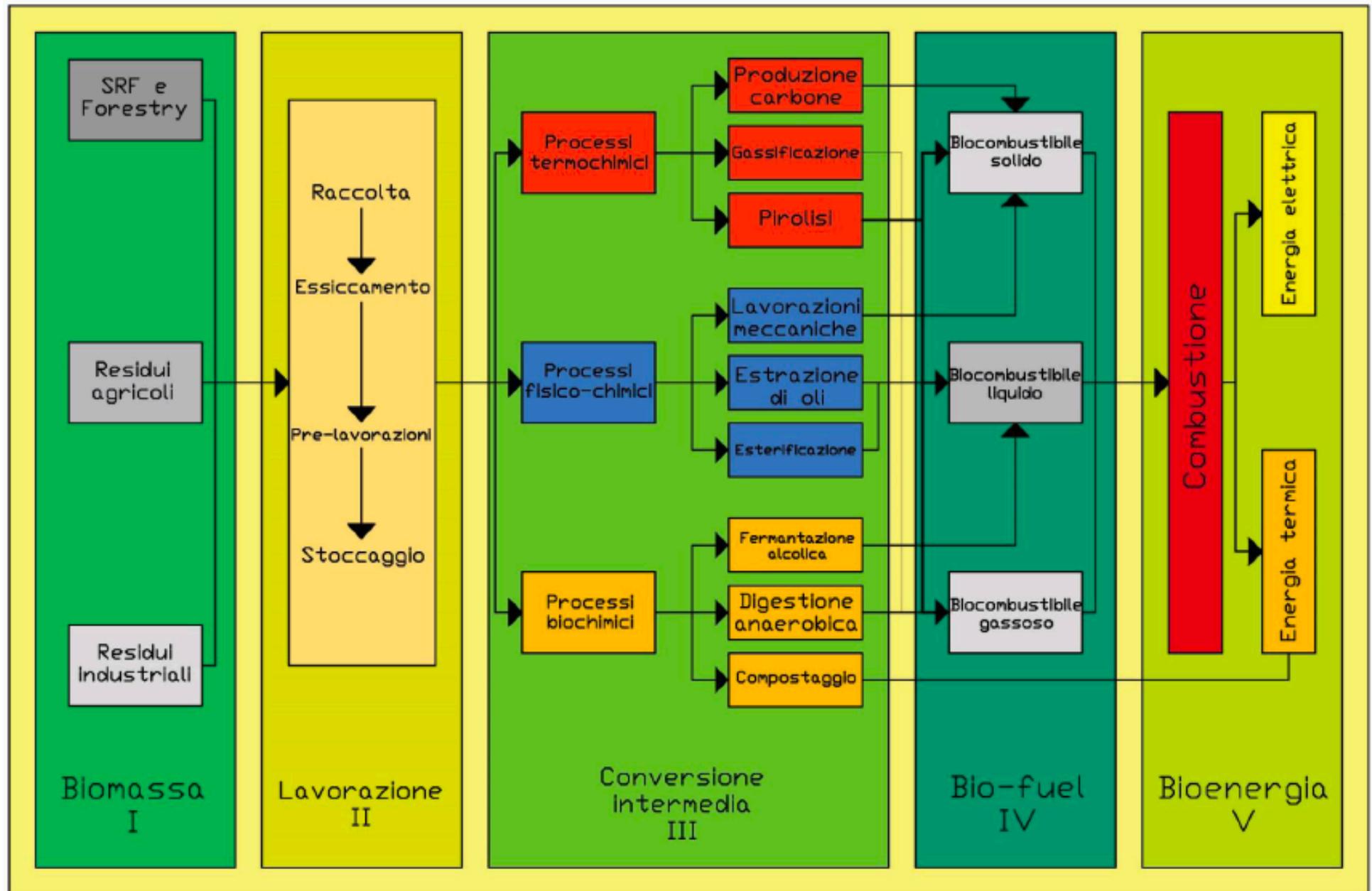
IV. BIO-COMBUSTIBILE (BIO-FUEL)

Si distinguono a seconda dello stato di aggregazione in biocombustibili solidi, liquidi e gassosi;

V. CONVERSIONE ENERGETICA

Il bio-combustibile ottenuto può essere utilizzato in un ciclo di potenza o in un generatore di calore.

Schema di filiera bio-energetica



PROCESSI TERMO-CHIMICI

▪ Carbonizzazione e pirolisi lenta

La trasformazione intermedia consiste nel fornire calore in assenza di ossigeno ottenendo principalmente una fase solida (carbone o char) ed una gassosa (pyrogas + tars), entrambe combustibili;

▪ Gassificazione

La trasformazione intermedia consiste in una combustione in difetto di ossigeno che genera prodotti parziali di combustione e volatili organici in fase gassosa combustibile (syngas), entrambe combustibili;

▪ Pirolisi veloce

Grazie ad elevate velocità di riscaldamento la biomassa è liquefatta in un olio catramoso combustibile (bio-olio).

PROCESSI FISICO-CHIMICI

▪ Lavorazioni meccaniche

La trasformazione intermedia consiste solamente di spezzatura, cippatura, triturazione ed essiccamento;

▪ Estrazione di oli

La trasformazione intermedia consiste nell'estrazione con processi meccanici (spremitura) o chimici (solventi) dell'olio contenuto nei semi di colture oleaginose;

▪ Esterificazione

La trasformazione intermedia consiste nella rottura delle molecole dei trigliceridi e l'esterificazione delle catene risultanti con un alcool, si ottiene quindi glicerina risultante ed un estere (biodiesel).

PROCESSI BIO-CHIMICI

▪ Fermentazione

La trasformazione intermedia consiste nell'impiego di lieviti per la trasformazione in alcool della frazione zuccherina presente nella biomassa;

▪ Digestione anaerobica

La trasformazione intermedia consiste nell'impiego di batteri metanigeni per la trasformazione in anidride carbonica e metano (biogas) della frazione organica;

▪ Digestione aerobica

NON C'E' trasformazione intermedia; consiste nell'impiego di batteri aerobici per la trasformazione in anidride carbonica e acqua della frazione organica con rilascio di calore (compostaggio).

	Produzione	Trasformazione	Bio-fuel	Conversione	Emissioni
Culture dedicate	<p>legno di silvicoltura</p> 	<p>cippatura e pellettizzazione</p> 	<p>pellet</p> 	<p>caldaia</p> 	<p>riscaldamento civile</p> 
Bioneste residui	<p>oli esausti di frittura</p> 	<p>depurazione e transesterificazione</p> 	<p>biodiesel</p> 	<p>motore a combustione interna</p> 	<p>trasporto stradale</p> 
Residui agroalimentari	<p>paglia</p> 	<p>imballaggio</p> 	<p>balle di paglia</p> 	<p>inceneritore</p> 	<p>industriali</p> 