



Biocarburanti presenti e futuri

produzione, caratteristiche e prospettive di utilizzo

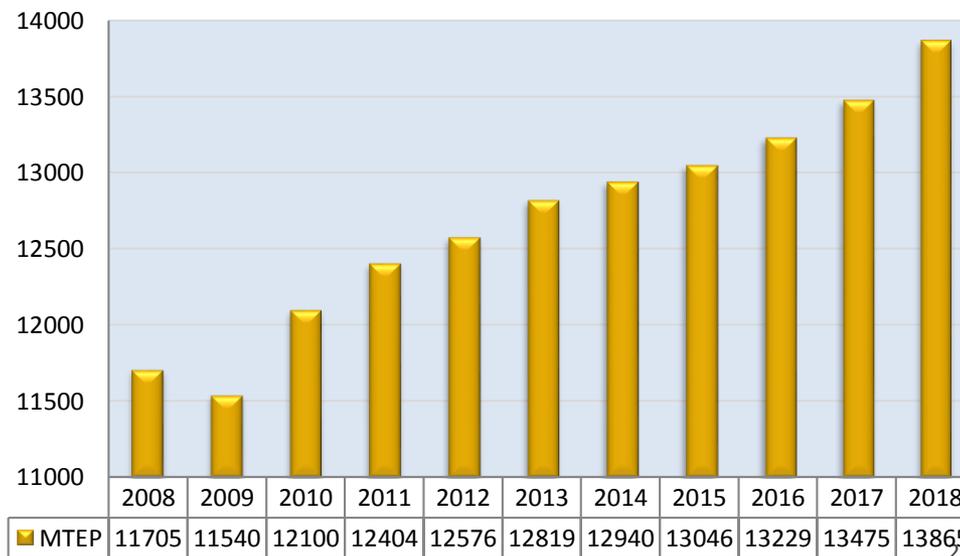
Unichim, 20 Novembre 2019

Consumi di energia - trend

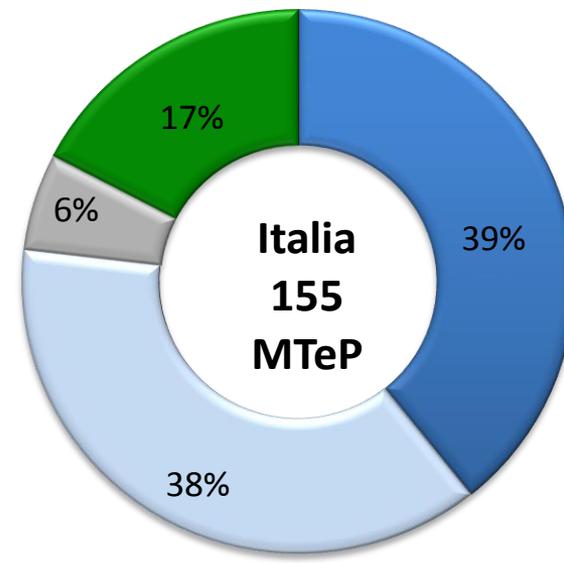
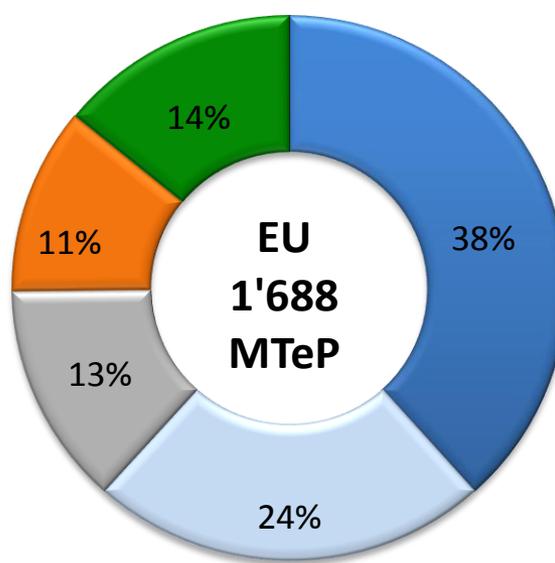
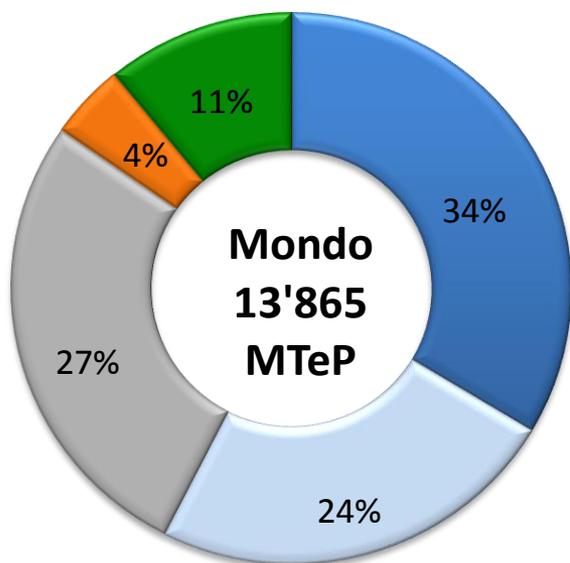


Maggiore utilizzo di risorse

trend consumi mondiali



Consumi di energia primaria per fonte - 2018

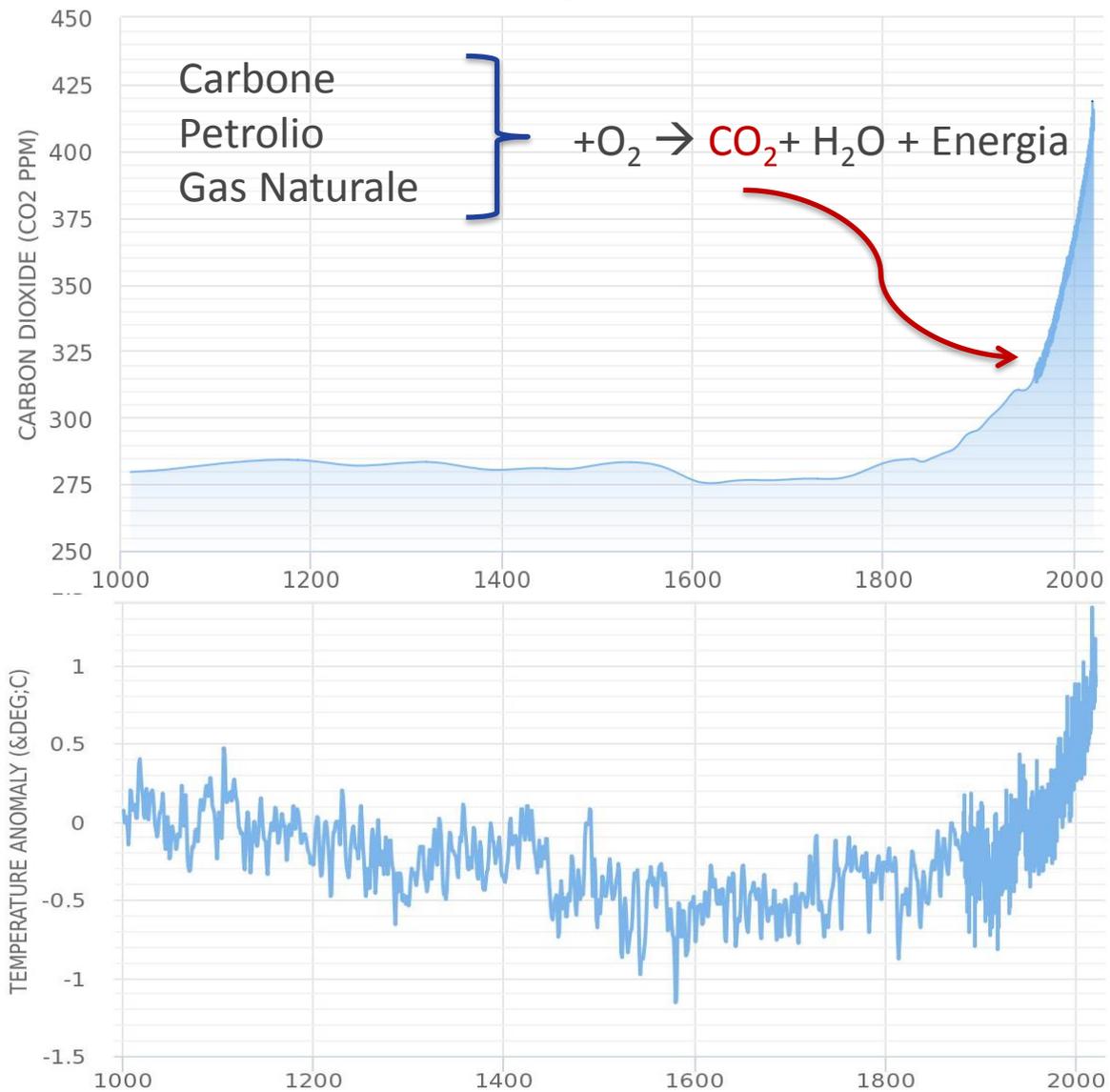


[MTeP]	Petrolio	Gas Naturale	Carbone	Nucleare	Rinnov.
mondo	4662	3309	3772	611	1510
EU	647	394	222	187	238
Italia	61	60	9	0	26

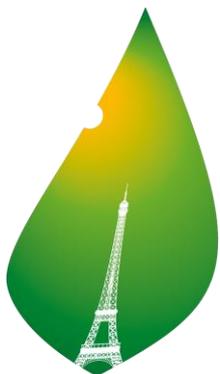
BP Statistical Review of World Energy 2019

Rinnovabili: Biomasse / Idroelettrico / eolico / solare / geotermico

Impatti sul Clima



Accordo di Parigi



COP21 • CMP11
PARIS 2015
UN CLIMATE CHANGE CONFERENCE

Alla conferenza sul clima di Parigi (COP21) del dicembre 2015, 195 paesi hanno adottato il primo accordo universale e giuridicamente vincolante sul clima mondiale.

L'accordo definisce un piano d'azione globale, inteso a rimettere il mondo sulla buona strada per evitare cambiamenti climatici pericolosi limitando il riscaldamento globale ben al di sotto dei 2°C.

I governi di 180 paesi hanno concordato di:

- puntare a limitare l'aumento a 1,5°C
- fare in modo che le emissioni globali raggiungano il livello massimo al più presto possibile, pur riconoscendo che per i paesi in via di sviluppo occorrerà più tempo
- procedere successivamente a rapide riduzioni in conformità con le soluzioni scientifiche più avanzate disponibili.

Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici



Quadro energia e clima 2030 - UE

Il quadro per il clima e l'energia **2030** fissa tre obiettivi principali da conseguire entro l'anno indicato:

1. riduzione almeno del 40% delle emissioni di gas a effetto serra (rispetto ai livelli del 1990)

Ciò consentirà all'UE di adottare misure efficaci sul piano dei costi che siano funzionali al conseguimento dell'obiettivo a lungo termine di ridurre le emissioni dell'80-95% entro il 2050, nel contesto delle necessarie riduzioni da parte del gruppo dei paesi industrializzati di fornire un contributo equo e ambizioso all'Accordo di Parigi.

2. miglioramento almeno del 32,5% dell'efficienza energetica

Definita come «il rapporto tra i risultati in termini di rendimento, servizi, merci o energia, da intendersi come prestazione fornita, e l'immissione di energia»

3. una quota almeno del 32% di energia rinnovabile...

Quadro energia e clima 2030 – UE e Italia

... di cui il 14% nel settore trasporti, così suddiviso

Biofuel 1 ^a gener.	Max. 7,0%
Biofuel Double Counting	Max. 1,7%
Biofuel Advanced	Min. 3,5%
Altro (elettrico per auto e treni, rinnovabili uso marina e aviazione)	balance
Totale	Min. 14,0%



In Italia questa quota passa al 30%, ma per il settore dei trasporti è previsto un contributo delle rinnovabili del 21,6% così suddiviso

Biofuel 1 ^a gener.	Max. 3,0%
Biofuel Double Counting	Max. 4,0%
Biofuel Advanced	Min. 8%
Altro (elettrico per auto e treni, rinnovabili uso marina e aviazione)	balance
Totale	Min. 21,6%

- L'obiettivo Italiano sfidante sui Biofuel avanzati deriva dalle previsioni di copertura con Biometano (il decreto Biometano di fatto dovrebbe incentivarne la produzione e l'immissione al consumo)

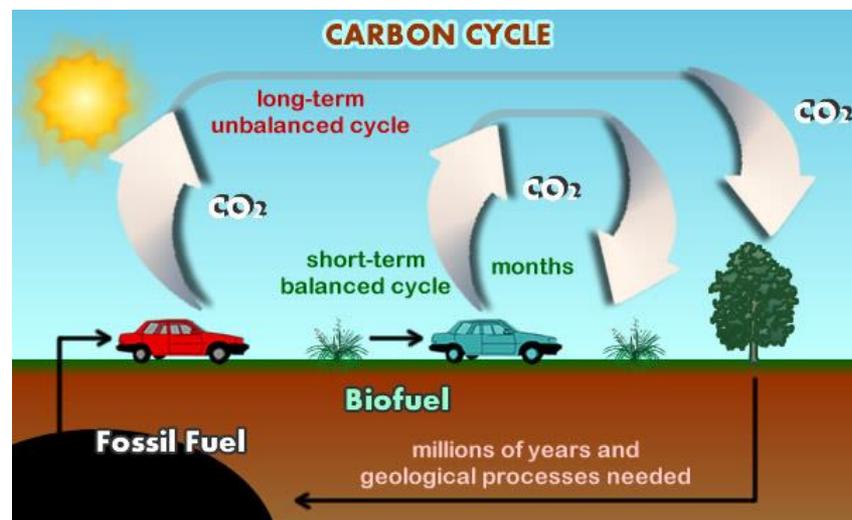
Biomassa e Biocarburanti

Biomassa:

«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»

Biocarburanti:

Carburanti liquidi o gassosi prodotti a partire da biomassa e utilizzati nei trasporti



Biocarburanti – La Sostenibilità

I biocarburanti devono essere considerati **sostenibili**, in termini di

Emissioni

Impianti di produzione biocarburanti entrati in funzione alla data	GHG saving associato al Biocarburante
Fino al 5/10/2015	50%
dal 6/10/2015 al 31/12/2020	60%
Dal 01/01/2021	65%



Terreni di produzione

È importante che le materie prime non siano ottenute su terreni di foreste primarie e altri terreni boschivi, aree designate per scopi di protezione della natura, terreni erbosi naturali e non, terreni che presentano un elevato stock di carbonio (zone umide, zone boschive continue, ecc.)

Sviluppo



Direttiva 2015/1513/CE (cd. ILUC, Indirect Land Use Change)
Regolamento (UE) 2018/841 (Regolamento LULUCF)

Dalla Biomassa ai Biocarburanti



"Good idea, but we might need to process them a little all the same!"

PRODOTTO

FAME

HVO

Etanolo

BioJet

Biometano

Bio-olii
precursori di
fuels

syngas



ORIGINE

Semi oleosi

UCO e Tallow

Colture zuccherine

Grano /Mais

alghe

Residui
forestali/agricoli

Rifiuti solidi urbani

Residui
allevamento

PRODOTTO

FAME

HVO

Etanolo

BioJet

Biometano

Bio-olii
precursori di
fuels

syngas

PROCESSO

Transesterificazione

Hydrotreating

Fermentazione
alcolica

Idrolisi
enzimatica

Digestione
anaerobica e
upgrading

Pirolisi

gassificazione

liquefazione

FEEDSTOCK

Olii e
grassi

Carboidrati

Cellulosa
emicellulosa
lignina

Biomassa

ORIGINE

Semi oleosi

UCO e Tallow

Colture zuccherine

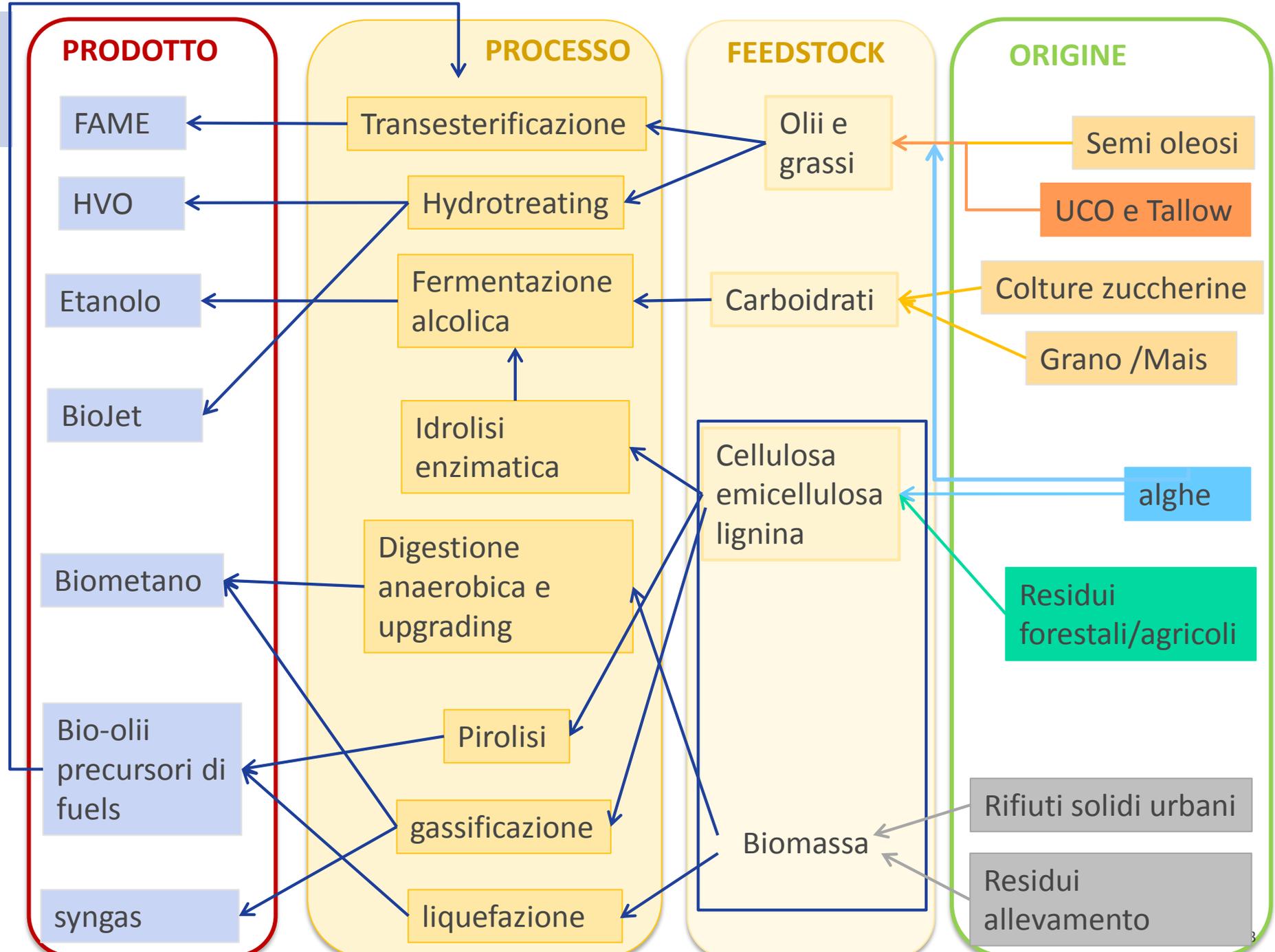
Grano /Mais

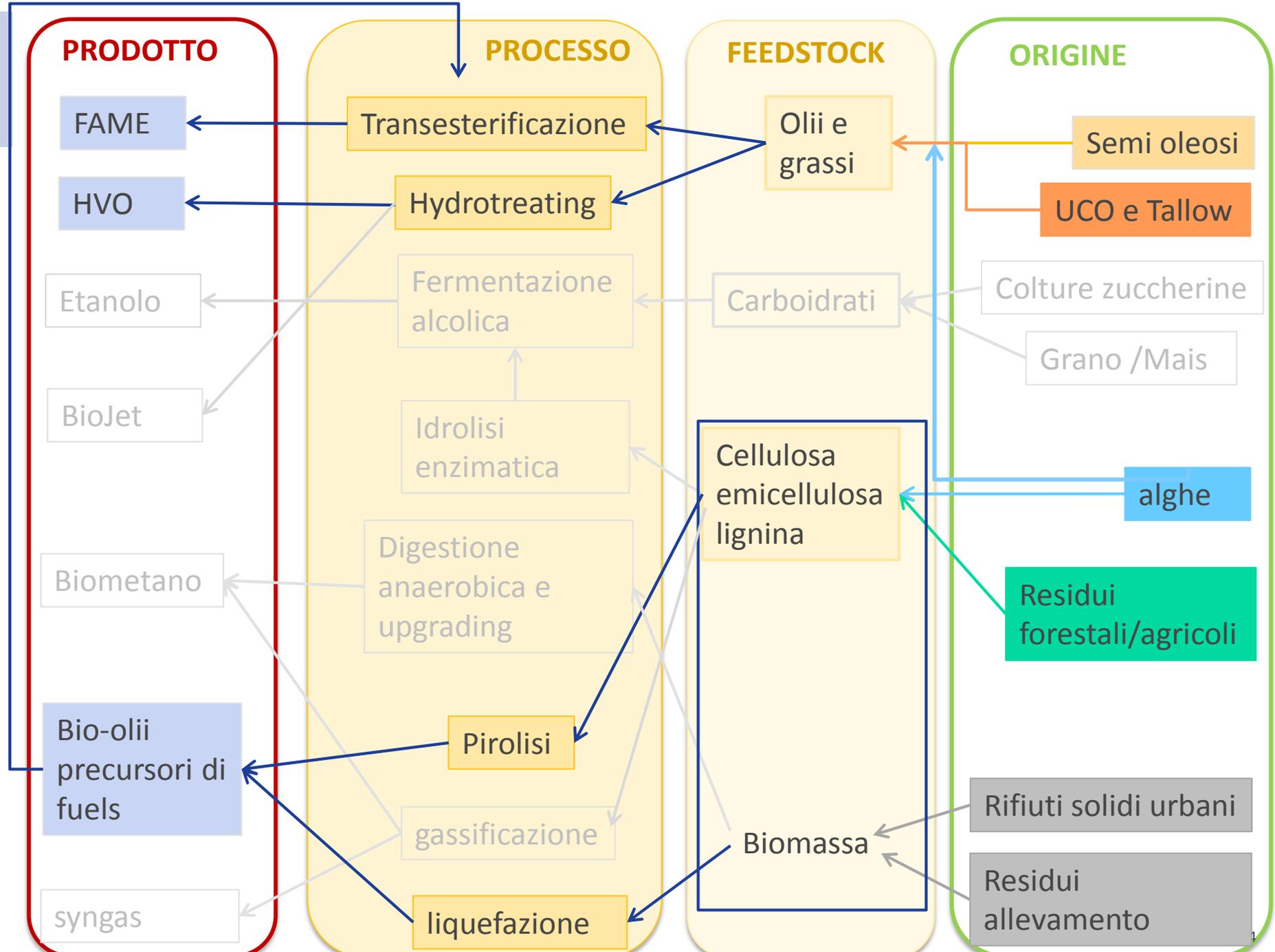
alghe

Residui
forestali/agricoli

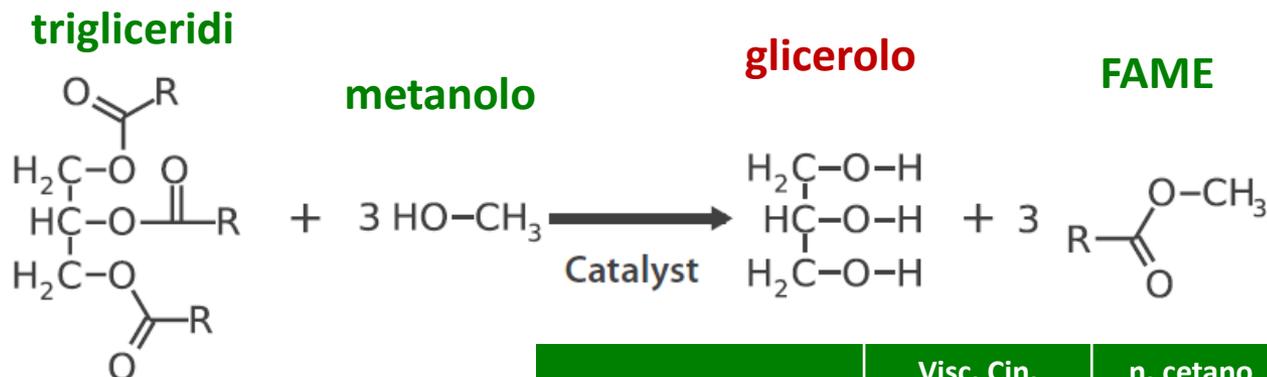
Rifiuti solidi urbani

Residui
allevamento





Transesterificazione – Fatty Acid Methyl Ester



Condizioni Operative

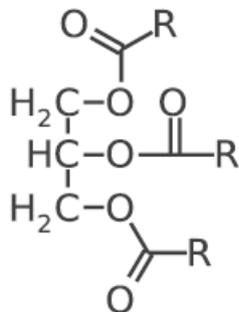
Temperatura	40-65 °C
Pressione	1 atm
Tempo di reazione	1-2 h
Resa	90-95%

EN 14214

	Visc. Cin. (mm ² /s)	n. cetano	Densità (kg/l)
DIESEL	3,06	50	0,855
Olio di arachide	39,6	41,8	0,9026
FAME da arachide	4,9	54	0,883
Olio di soia	32,6	37,9	0,914
FAME da soia	4,5	45	0,885
Olio di Palma	39,6	42	0,918
FAME da palma	5,7	62	0,880
Olio di girasole	33,9	37,1	0,916
FAME da Girasole	4,6	49	0,860

Hydrotreating - HVO

trigliceridi



+H₂

Paraffine lineari

+

Propano

Hydrotreatment

- Cracking
- Rimozione ossigeno
- Saturazione doppi legami

Isomerizzazione
+ distillazione

HVO

+

BioJet

+

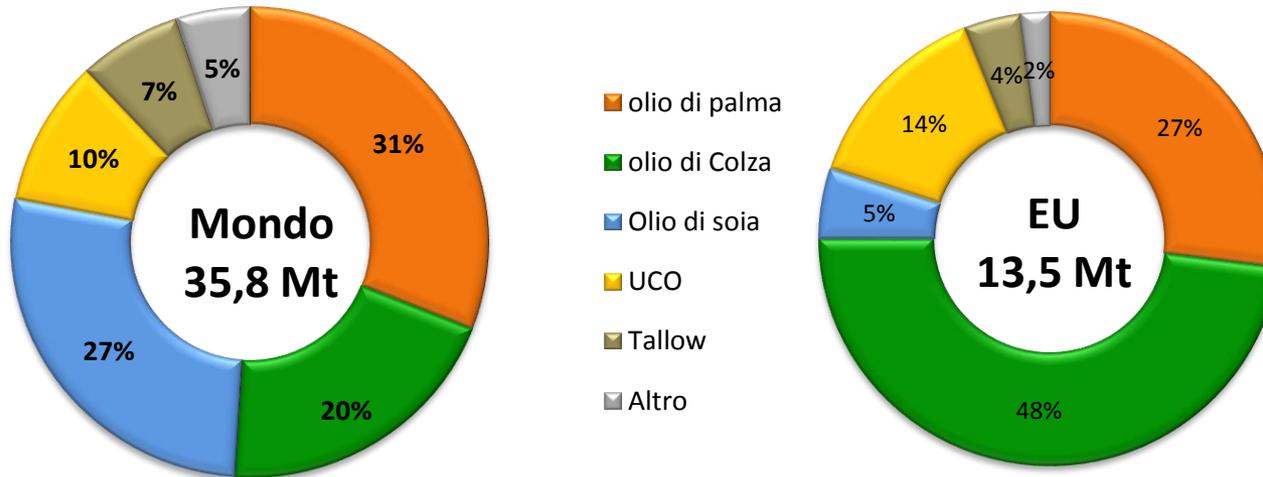
Nafta

Condizioni Operative

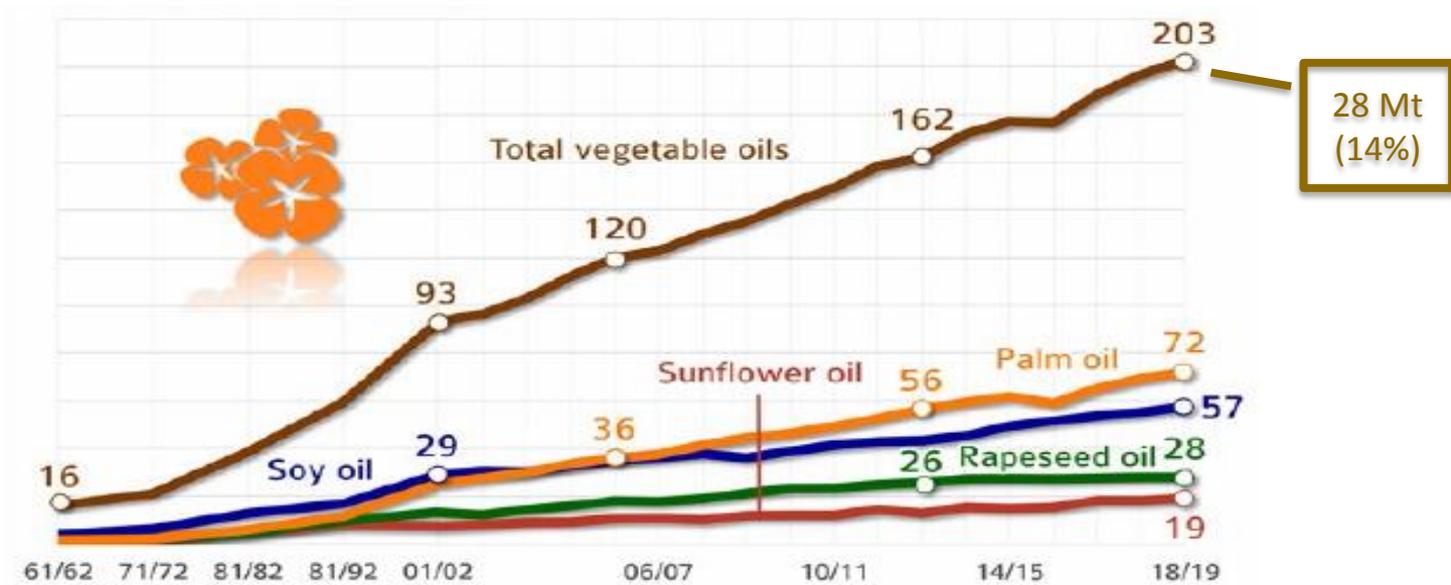
Temperatura	300-390 °C
Pressione	35-100 atm
Resa	90-95%

EN 15940

Feedstock per la produzione di biodiesel, 2017



Feedstock dedicati alla produzione di biodiesel, 2017

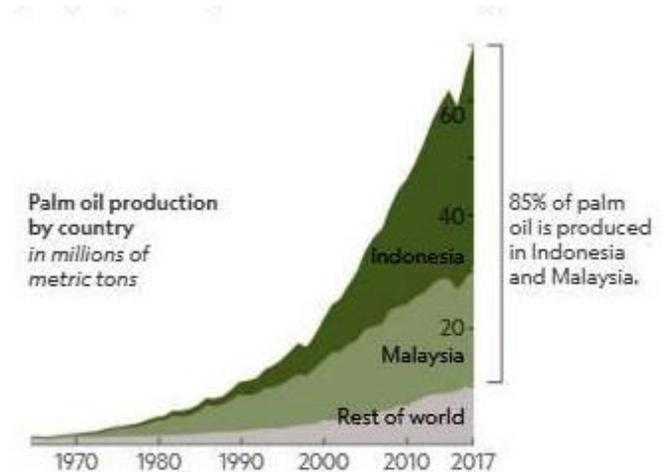


Produzione mondiale di Olii vegetali, Mt

Hot Commodity



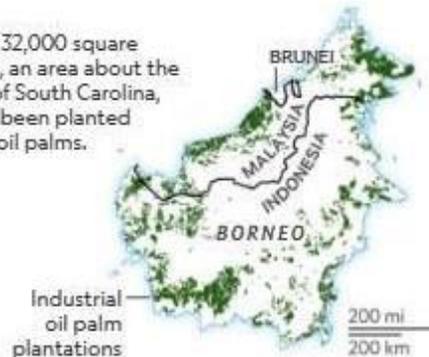
Le palme per la produzione di olio crescono in clima tropicale; sono originarie dell'Africa centrale ma sono coltivate con successo nel sud est asiatico



Borneo today

Industrial oil palm plantations have caused 47 percent of the deforestation on the island since 2000. Some 877,000 acres are currently lost each year.

Over 32,000 square miles, an area about the size of South Carolina, have been planted with oil palms.



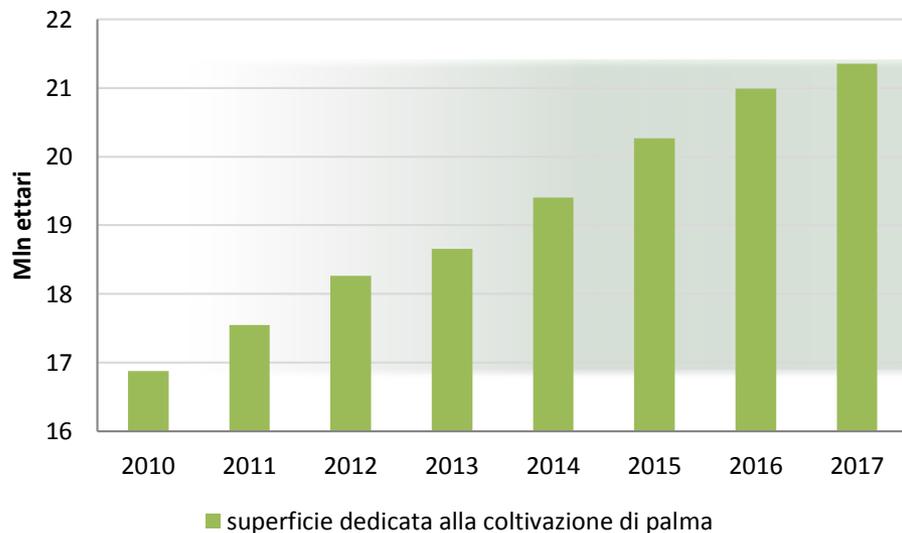
Gabon's future

Little of Gabon's land is planted with oil palms. But as it looks to diversify its economy beyond petroleum, Gabon is exploring how to embrace the cash crop sustainably.

Oil palm suitability



Controversie – olio di palma

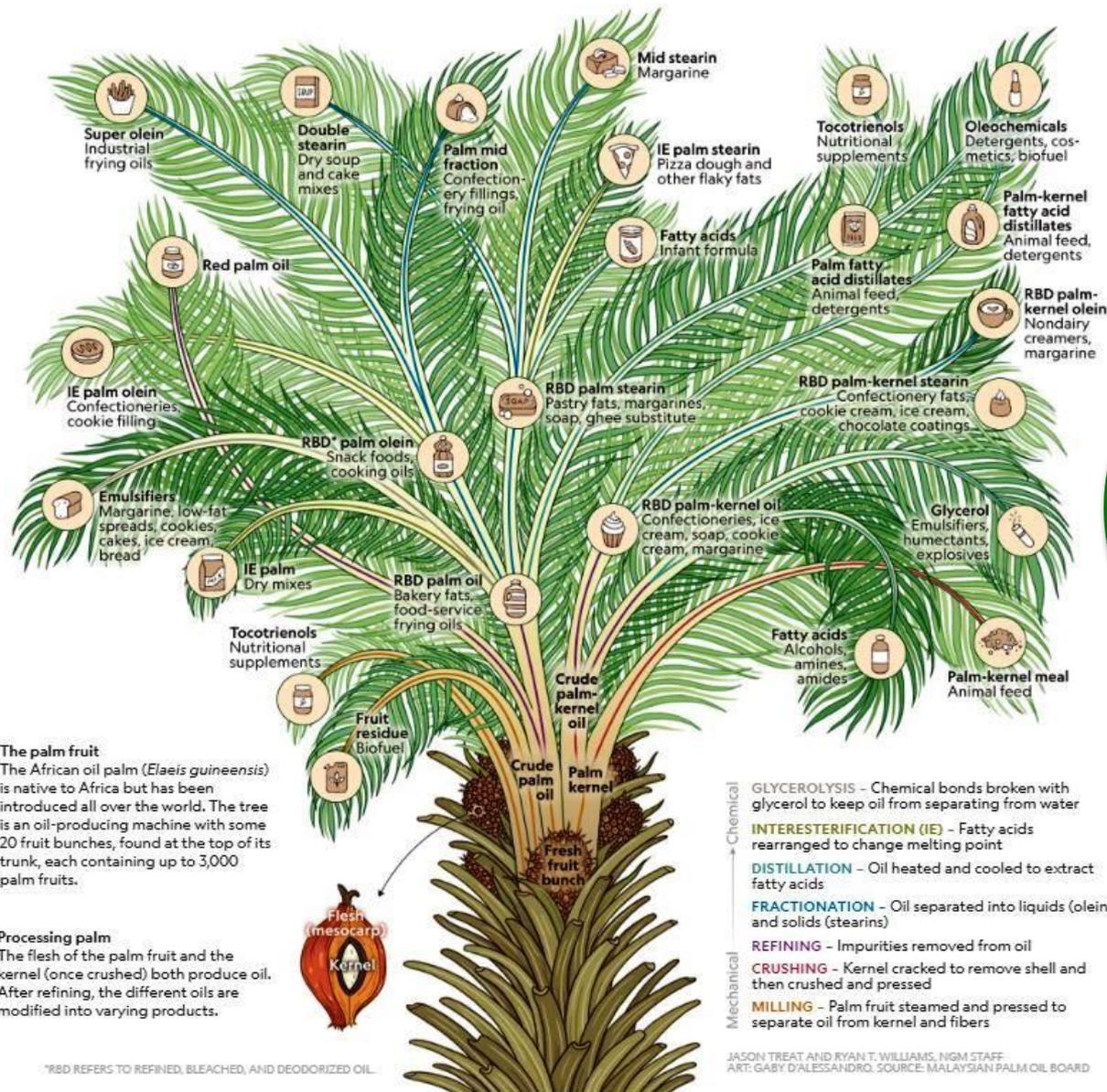


+26% in 7 anni

**Di cui il 70%
ottenuto da
deforestazione**



Olio di Palma (2017)



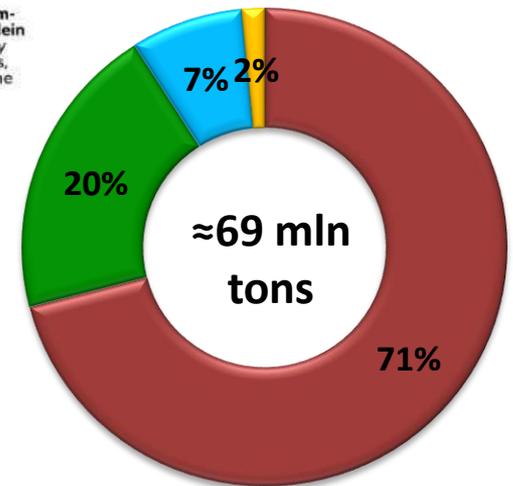
The palm fruit
The African oil palm (*Elaeis guineensis*) is native to Africa but has been introduced all over the world. The tree is an oil-producing machine with some 20 fruit bunches, found at the top of its trunk, each containing up to 3,000 palm fruits.

Processing palm
The flesh of the palm fruit and the kernel (once crushed) both produce oil. After refining, the different oils are modified into varying products.



- MECHANICAL**
- MILLING** - Palm fruit steamed and pressed to separate oil from kernel and fibers
 - CRUSHING** - Kernel cracked to remove shell and then crushed and pressed
 - REFINING** - Impurities removed from oil
- CHEMICAL**
- FRACTIONATION** - Oil separated into liquids (oleins) and solids (stearins)
 - DISTILLATION** - Oil heated and cooled to extract fatty acids
 - INTERESTERIFICATION (IE)** - Fatty acids rearranged to change melting point
 - GLYCEROLYSIS** - Chemical bonds broken with glycerol to keep oil from separating from water

■ Food ■ Energia ■ Industria ■ Feed



*RBD REFERS TO REFINED, BLEACHED, AND DEODORIZED OIL.

JASON TREAT AND RYAN T. WILLIAMS, NGM STAFF
ART: GABY D'ALESSANDRO, SOURCE: MALAYSIAN PALM OIL BOARD

UCO & Tallow

UCO: Used Cooking Oil - olio da cucina usato

Tallow: grassi animali

Classificati di categorie 1 2 e 3 in conformità del regolamento (CE) n.1069/2009

- Categoria 1: grassi da animali interi con BSE conclamata, animali selvatici, animali morti per malattia, etc.
- Categoria 2: grassi da feci, contenuto dell'apparato digerente, animali trattati con farmaci veterinari, etc.
- Categoria 3: grassi ottenuti dal rendering di sottoprodotti dell'industria alimentare, di residui del catering, da alimenti scaduti

Possibili contaminanti

1. Impurezze insolubili
2. Materie plastiche
3. Fosforo
4. Zolfo



Consorzio Nazionale di raccolta e trattamento degli olii e dei grassi vegetali ed animali esausti





Coltivazione dedicata
-
Crescita spontanea



OPR/PBR

- Fototrofica
- Eterotrofica
- Mista

Elevato contenuto di carboidrati !

RACCOLTA /
TREATMENT/
ESSICCAMENTO

Processo di trasformazione

SCREENING

THICKENING

- FLOCCULATION/
COAGULATION
- ELECTRICAL
METHODS

ESSICCAMENTO +
ESTRAZIONE
dell'olio con n-esano,
cloroformio o metOH

Elevato contenuto di trigliceridi !

ESTRAZIONE
dell'olio con fluido
supercritico

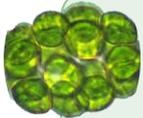
Alge – Pros & Cons



Risorsa “Carbon neutral” e rinnovabile



Alto rendimento in termini di bioolio



Risorsa abbondante che cresce rapidamente



Coprodotti utili

Necessita di molta acqua e fertilizzante



Processo di trasformazione (ancora) costoso e lento

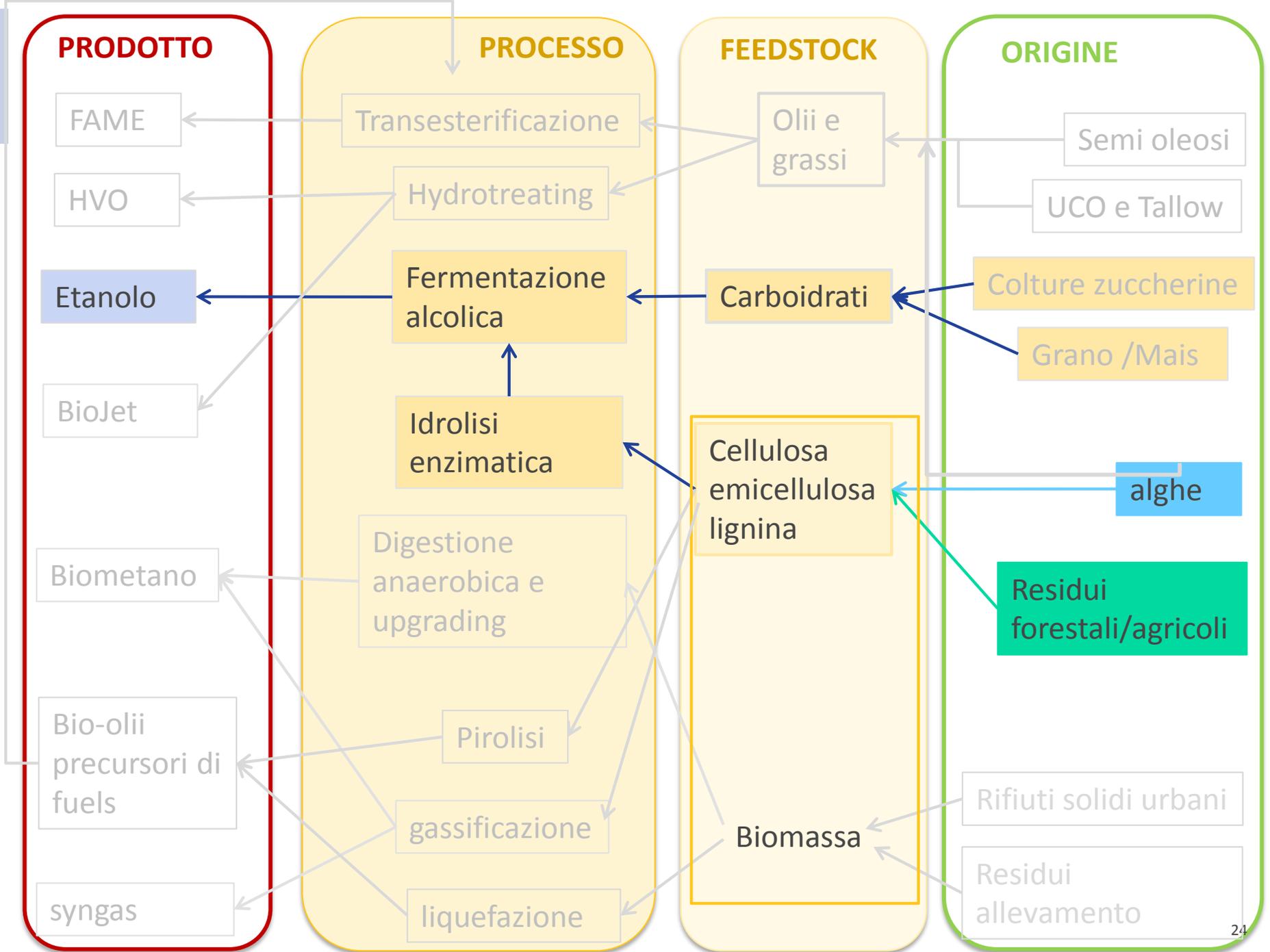


Il biofuel da alghe potrebbe essere diverso rispetto ai biofuels “terrestri”



Difficile isolamento dei ceppi a maggiore rendimento





fermentazione alcolica - Etanolo (1ª generazione)



La fermentazione è un processo metabolico anaerobico in cui l'amido/zuccheri semplici vengono degradati in etanolo e anidride carbonica



Il processo può essere in continuo, semicontinuo o batch.

Per essere conforme alla normativa di riferimento, l'etanolo deve essere anidro, per cui l'effluente va prodotto va distillato oltre la composizione azeotropica.

Condizioni Operative

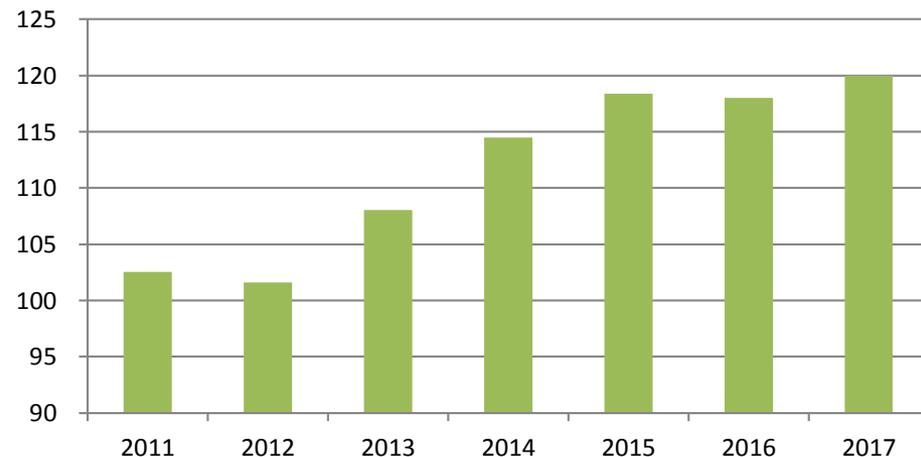
Temperatura 35-70°C

Pressione <1-1 atm

Resa 43-46 %

EN 15376

mld di litri di BioEtOH



Materie prime per fermentazione alcolica

- US/Brasile – canna da zucchero, granturco
- UE – Barbabietola da zucchero, frumento, orzo

	lt EtOH/ettaro terreno
Frumento	751
Orzo	779
uva	844
riso	1642
granoturco	1970
Barbabietola da zucchero	3753
canna da zucchero	7506
Topinambur	11259

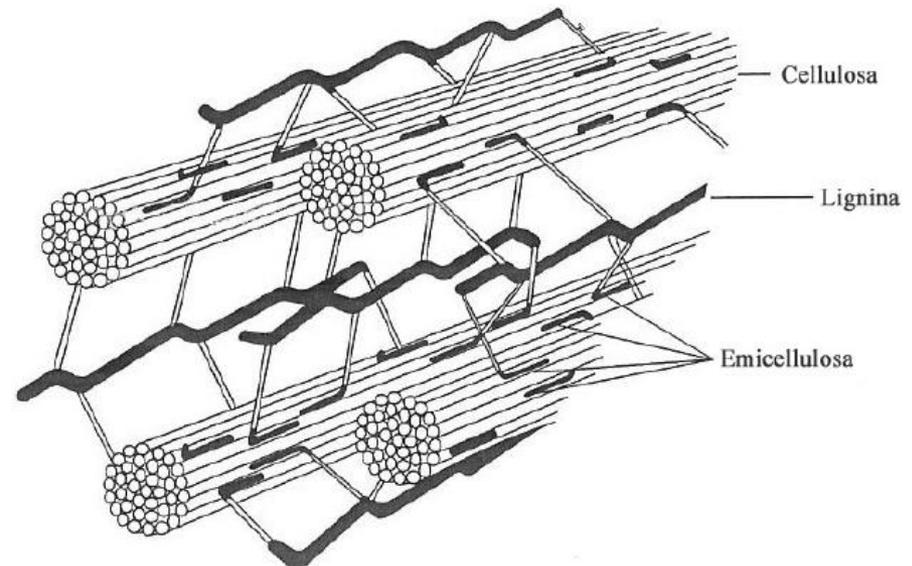
Il continente americano produce ca il 75% del quantitativo mondiale



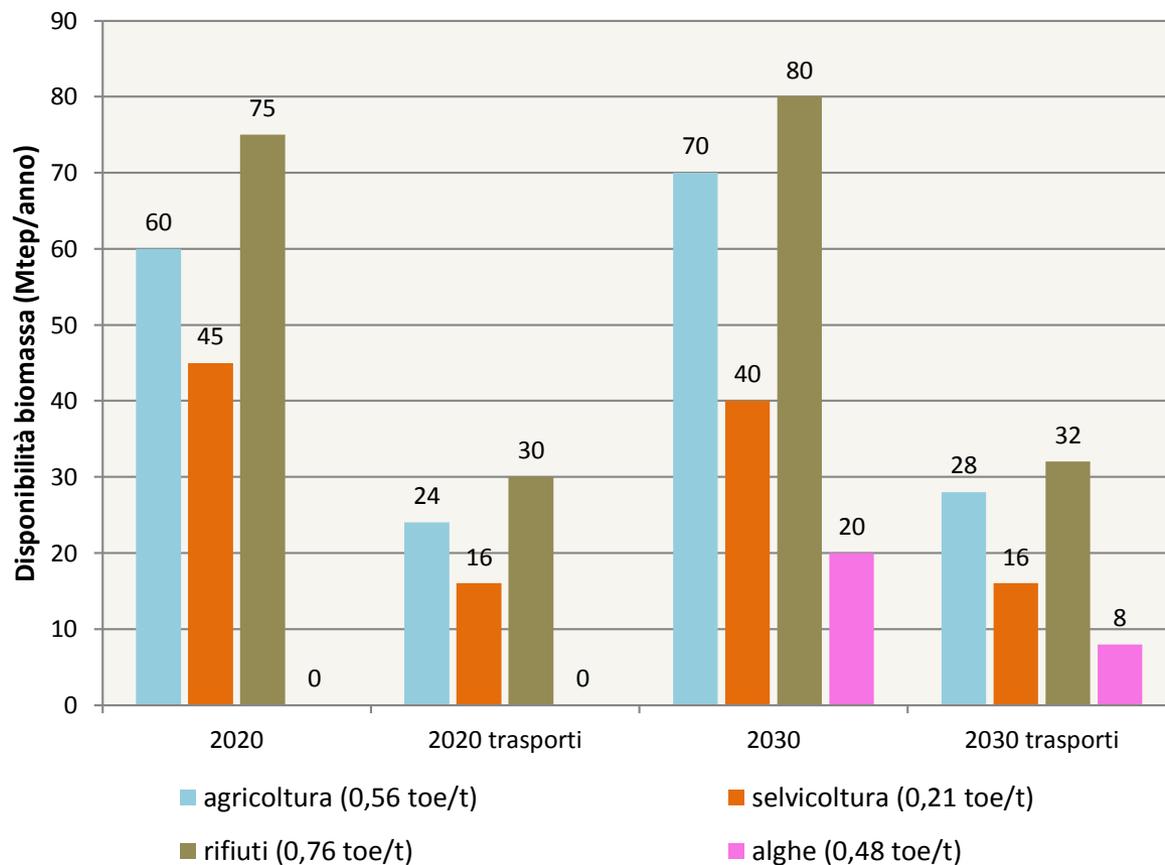
Materie prime per idrolisi enzimatica

La biomassa lignocellulosica risulta il materiale grezzo più promettente per la produzione di bioetanolo.

L'emicellulosa e la cellulosa, componenti della parete cellulare dei vegetali, convertibili in etanolo, sono rigidamente strutturate con la lignina (componente non fermentescibile)



Disponibilità materie prime (2020 vs 2030)



La disponibilità di materia prima coprirebbe l'obbligo di biomiscelazione!

idrolisi enzimatica - Etanolo (II^a generazione)

Pretrattamento

- Chimico con acidi (H₂SO₄, HCl, CH₃COOH) o basi (NaOH, NH₃)
- MECCANICO
- IDROTERMOMECCANICO (STEAM EXPLOSION)

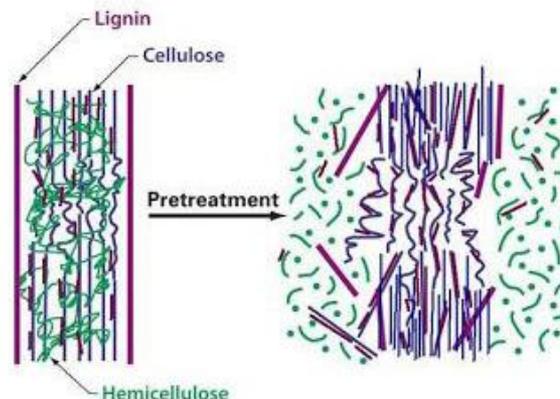


IDROLISI (trasformazione di cellulosa ed emicellulosa in zuccheri semplici)

si basa sull'uso di acidi forti (solfurico e cloridrico), ad alta o bassa concentrazione



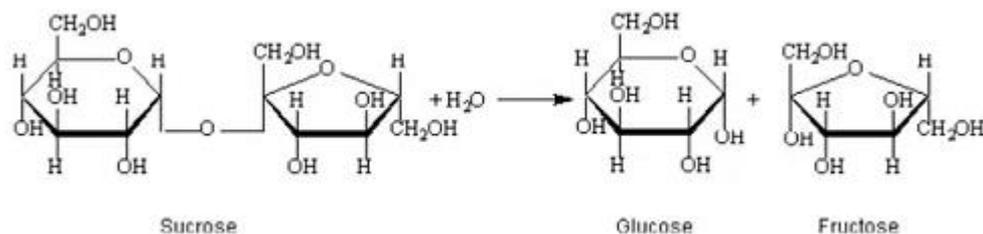
**FERMENTAZIONE +
DISTILLAZIONE**



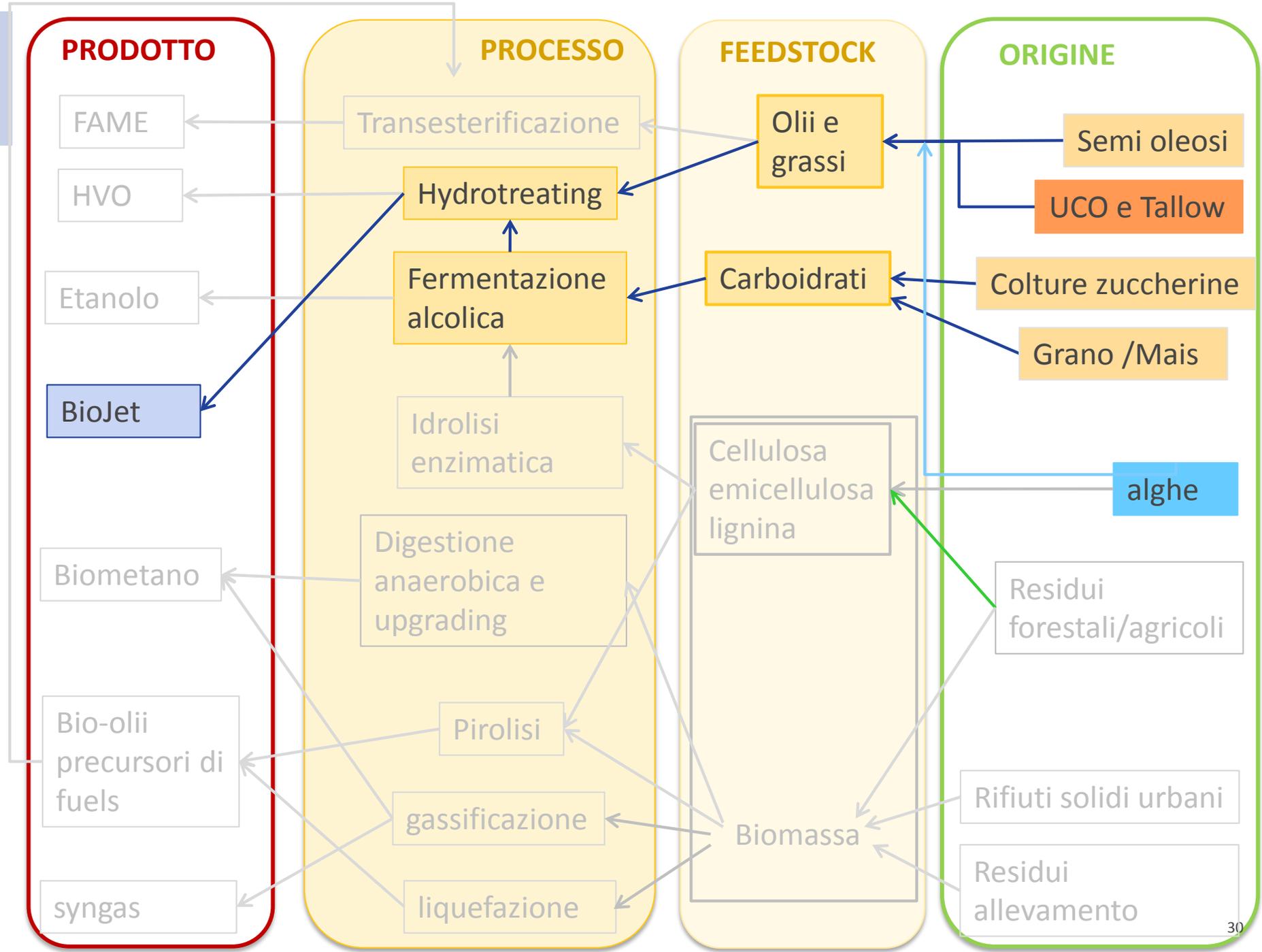
STEAM EXPLOSION

T 180-230°C

P 15-25atm

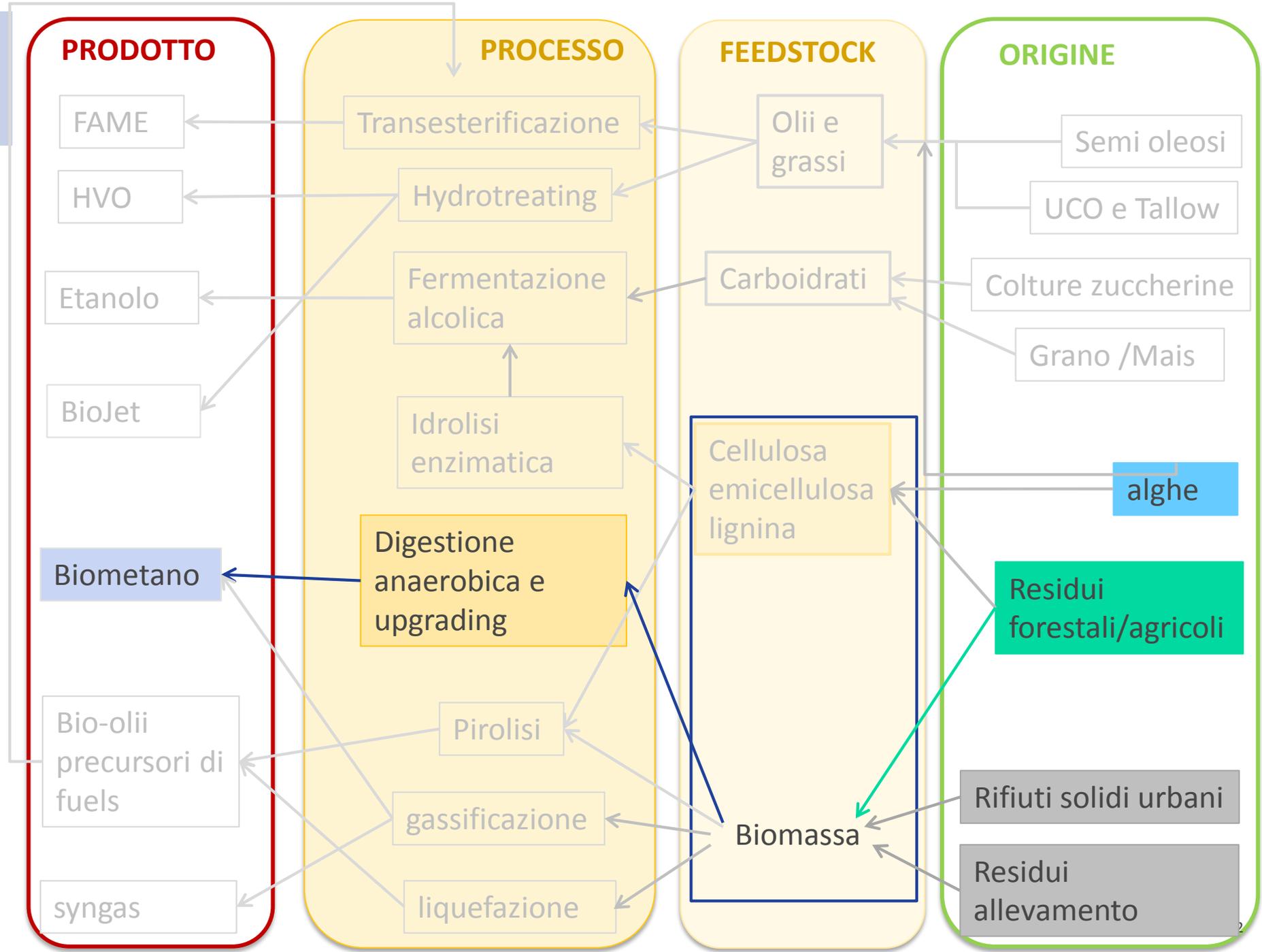


l'ossigeno glicosidico attacca l'idrogeno di una molecola d'acqua, con formazione di oligosaccaridi e monosaccaridi. Il primo step risulta essere quello cinematicamente determinante, per la resistenza intrinseca della cellulosa all'idrolisi



Il BioJet deve rispettare lo standard ASTM D 7566; può essere miscelato con Jet fossile in percentuale non superiore al 50%

- Ad oggi c'è un limitato utilizzo di questi prodotti
 - Elevato costo di produzione (3-10 volte vs Jet fossile)
 - Pregiudizio
- L'utilizzo del BioJet contribuirà al raggiungimento degli obiettivi previsti dal CORSIA (Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation) che prevede:
 - a) Dal 1° Gennaio 2019 monitoraggio dei GHG per tutti gli operatori con emissioni annuali superiori di 10,000 ton di CO₂
 - b) Riduzione, al 2050, del 50% le emissioni nette di CO₂ rispetto al 2005, obiettivo raggiungibile anche con l'investimento su nuove tecnologie del settore



Biometano vs Gas Naturale

Il biometano è chimicamente analogo al gas naturale, entrambi sono costituiti principalmente da metano (>95%)

- Ad oggi, il gas naturale è il carburante fossile che produce la minore quantità di emissioni di particolato (PM10, PM2,5), meno NOx rispetto agli altri carburanti.
- emette il 20% in meno rispetto alla benzina e il 5% in meno rispetto al gasolio
- Se paragonato ad un veicolo a gasolio, un veicolo a gas è meno efficiente di un 15-20%, a causa della minor densità energetica del gas compresso. Questo problema è stato parzialmente risolto con la produzione di gas liquefatto (LNG)
- il vero vantaggio del biometano è evidente quando si considera l'intero ciclo di vita del combustibile

Digestione Anaerobica - Biometano



Il biometano è una fonte di energia rinnovabile che si ottiene principalmente da

- Biomasse agricole
- Biomasse agroindustriali
- Frazione organica dei rifiuti solido urbani (FORSU).

L'ottenimento del biometano avviene in due fasi:

- 1) produzione del biogas grezzo – prevalentemente attraverso la digestione anaerobica di biomasse
- 2) successiva rimozione delle componenti non compatibili con l'immissione in rete (CO₂) - *upgrading* -

Produzione stimata 2019 80 Mmc!



Materie prime per digestione

Il Biogas è una miscela gassosa ottenuta dal processo di digestione anaerobica (DA) della biomassa con la seguente composizione

- metano (CH_4), 55–75%
- anidride carbonica (CO_2), 25–45%
- acido solfidrico (H_2S) 1-2%,
- tracce di NH_3 e H_2 e silossani (nel caso di biogas da rifiuti indifferenziati)
- acqua

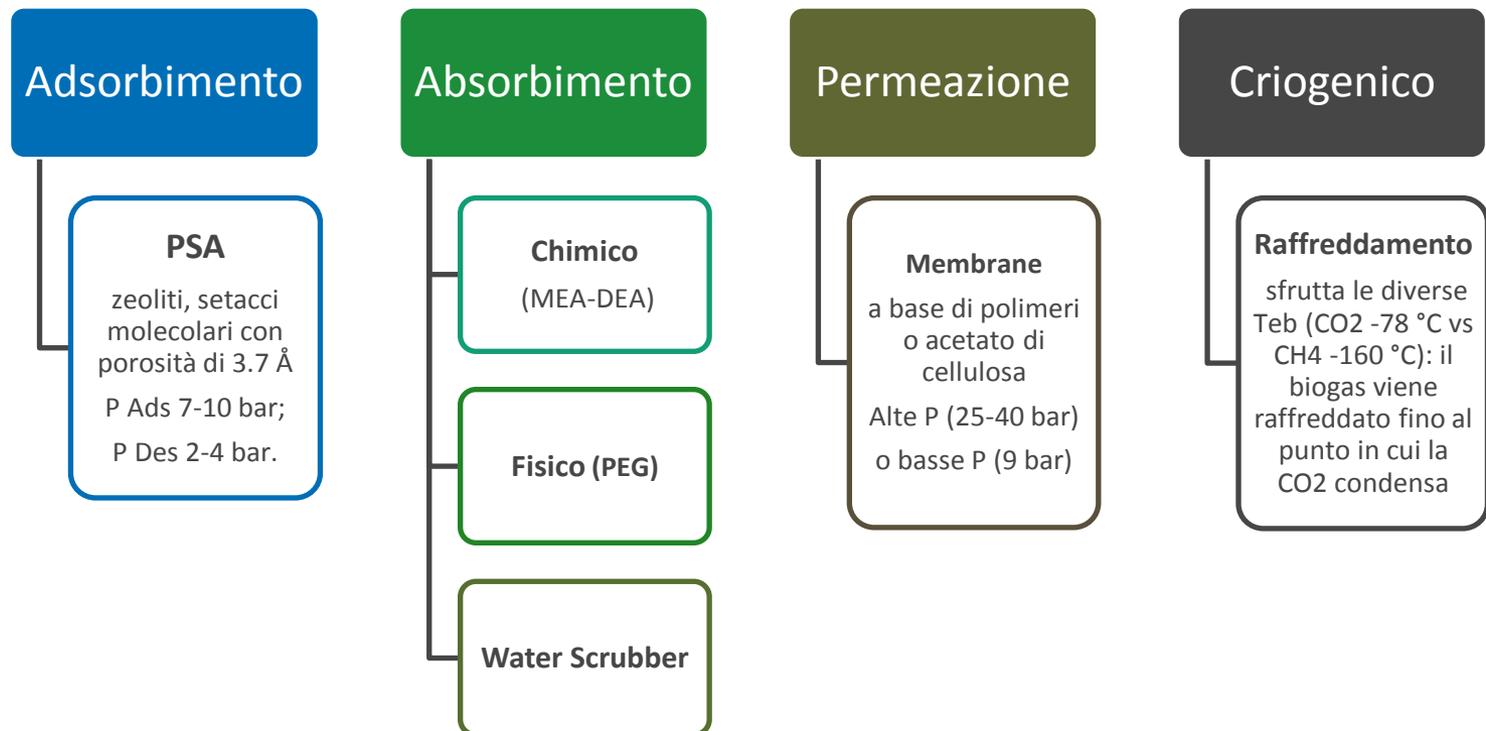
potere calorico tra 10 e 27 MJ/Nm³ in funzione del contenuto di metano

Il rapporto C/N della biomassa per DA che deve essere compreso tra 25 e 35 per evitare una eccessiva presenza di ammoniaca nella massa in digestione che potrebbe risultare tossica per i batteri.

Upgrading - Purificazione

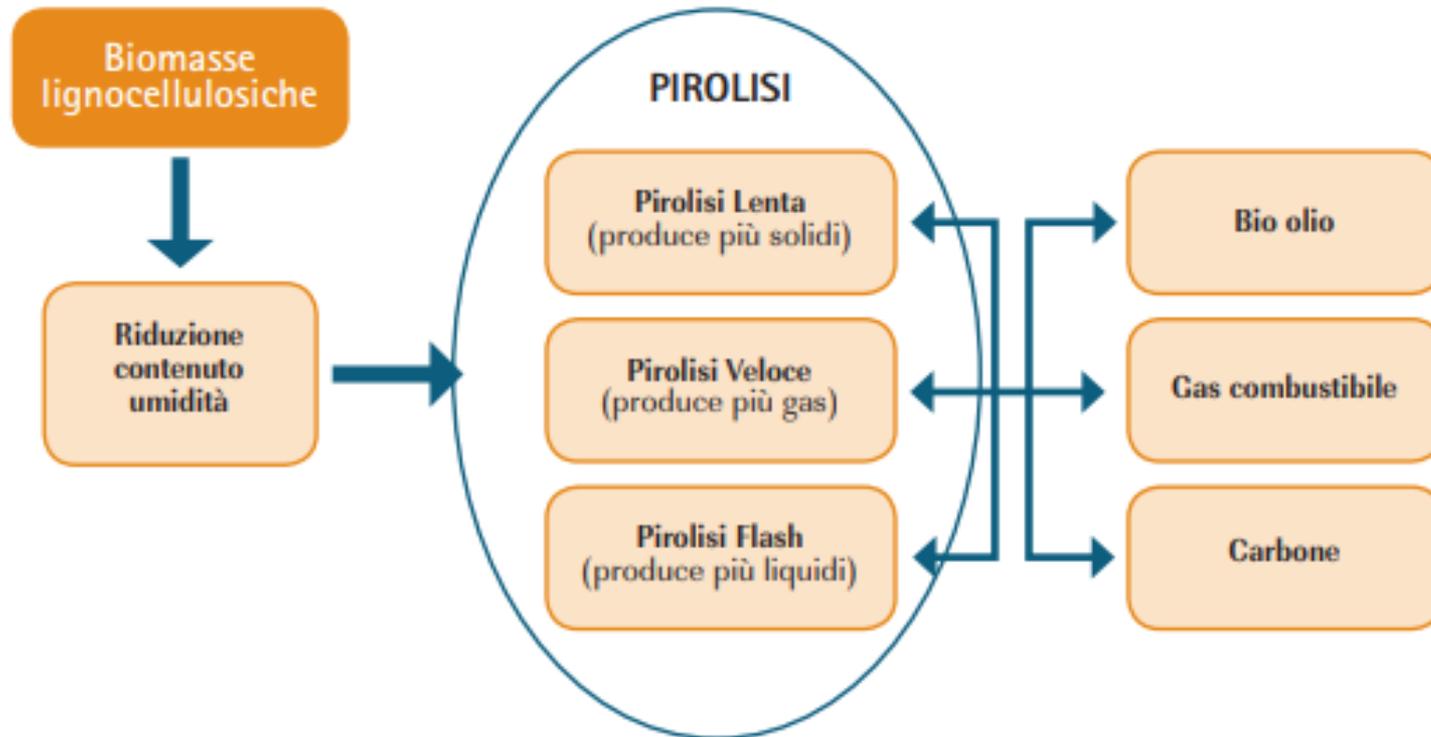
Si intende per "purificazione" (**norma UNI 10458**) l'eliminazione dell'anidride carbonica (CO₂), delle impurità (polveri e vapore d'acqua) e degli elementi corrosivi (idrogeno solforato, H₂S e ammoniaca, NH₃) dal biogas, in modo da ottenere biometano con un grado di purezza tale, che consenta il suo utilizzo efficiente come combustibile alternativo al gas naturale.

l'upgrading del biogas a biometano è un processo complesso e/o costoso



Biolii e precursori di fuels - Pirolisi

La pirolisi è un processo di degradazione termica, effettuata a temperature piuttosto elevate comprese tra 400 e 800 °C, in assenza di agenti ossidanti (aria o ossigeno).



Le rese delle tre classi di prodotti risultano fortemente influenzate dalle condizioni di reazione, e in particolare da:
temperatura di reazione,
tempi di residenza,
velocità di riscaldamento del solido

Biolii e precursori di fuels – Idropirolisi da FORSU (o Liquefazione)



La liquefazione è la conversione termochimica di una biomassa in presenza di una fase liquida, nella fattispecie l'acqua contenuta nel rifiuto umido

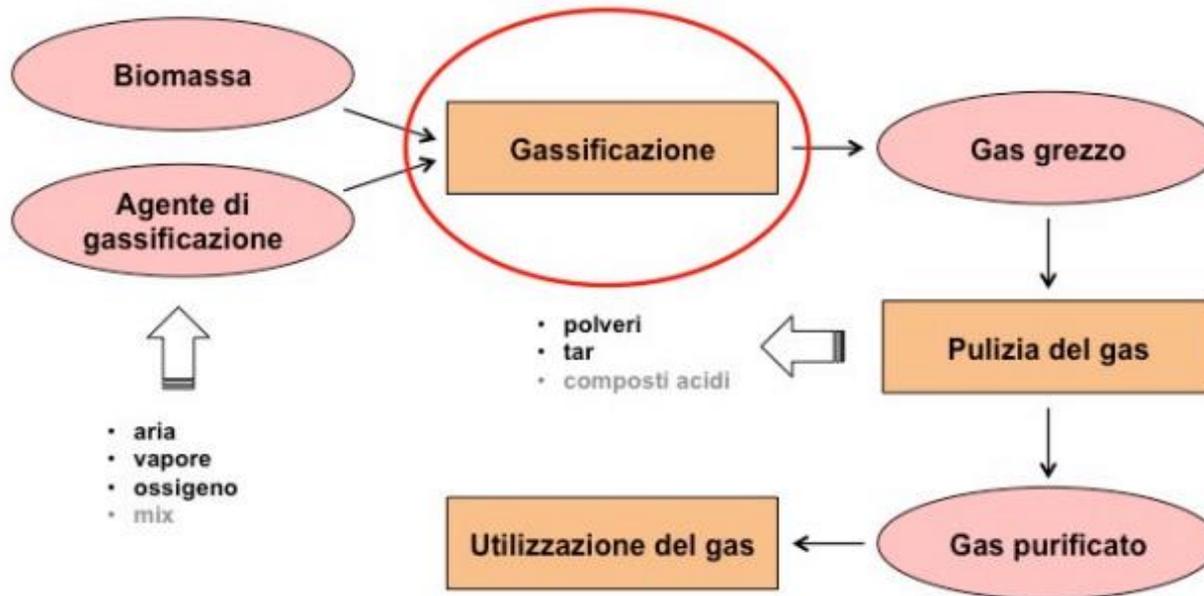
Rispetto alle altre tecnologie di termoconversione

- ✓ evita gli onerosi costi di un essiccamento preventivo necessari
- ✓ usa delle condizioni più blande (250-310 °C)
- prevede l'utilizzo di catalizzatori
- Processo con pressioni di ca 5-25 Bar

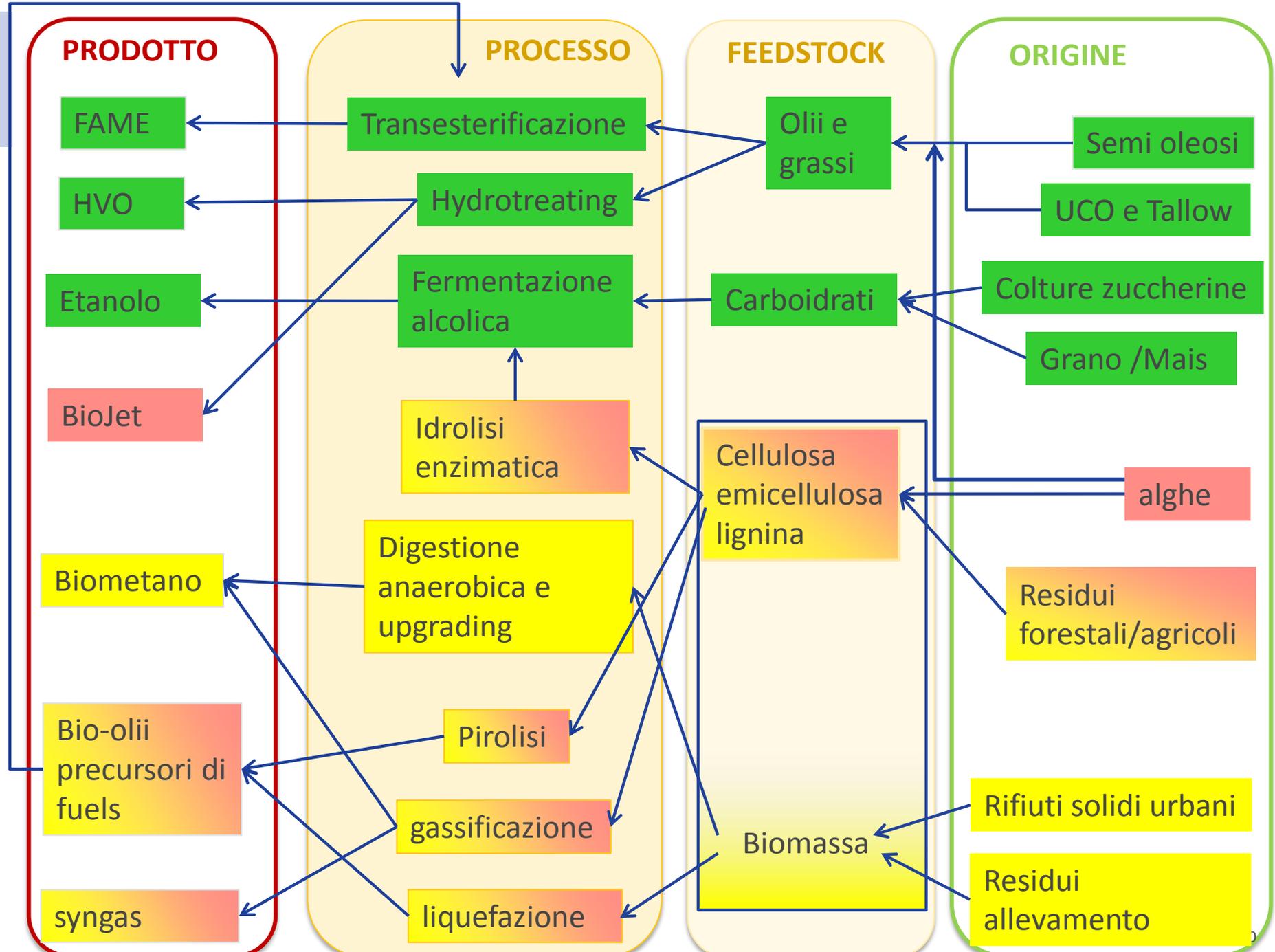
Syngas - Gassificazione

La gassificazione delle biomasse consiste in una degradazione termica condotta a temperature elevate (superiori a 700-800 °C) in difetto di un agente ossidante

Fase 1. essiccazione e pirolisi a T 500°C, con formazione di residuo solido, liquido e gas.
Fase 2. i prodotti entrano in contatto con la corrente ossidante per formare il 'syn-gas'



Il Syngas prodotto è sostanzialmente un gas di sintesi costituito da CO, CO₂, H₂, metano e tracce di altri componenti



Thank you for your attention.

