

**Tecnologie HYST:
NUOVE PROSPETTIVE DI UTILIZZO DELLE RISORSE AGRICOLE**

“IL FUTURO DELLE BIOENERGIE”

Prof. Ing. Maurizio Carlini

Università degli Studi della Tuscia
CIRDER – Centro Interdipartimentale di Ricerca
e Diffusione delle Energie Rinnovabili



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DELLA
Tuscia

Viterbo, 24 maggio 2012

DEFINIZIONE DI BIOENERGIA

**QUALUNQUE FORMA DI
ENERGIA TERMICA E/O ELETTRICA
OTTENUTA DA BIOMASSA**

Ai sensi del D. Lgs. Del 30/05/2005 n. 128,
la biomassa è costituita da ogni sostanza organica derivante
direttamente o indirettamente dalla fotosintesi clorofilliana
(processo attraverso il quale le piante convertono la CO₂
atmosferica in materia organica)

Esempi di biomasse:

- Residui delle coltivazioni destinate all'alimentazione umana e animale
- Colture dedicate a scopi energetici
- Residui agroforestali
- Scarti dell'industria di trasformazione del legno, delle aziende zootecniche
- Alghe
- Frazione organica dei residui solidi urbani (FORSU)

IMPORTANZA DELLE BIOMASSE

- Garantire uno sviluppo SOSTENIBILE, ovvero tale da non pregiudicare le risorse naturali per le generazioni future
- Adempiere agli obiettivi della DIRETTIVA 20/20/20, in base alla quale l'Italia dovrà passare da una copertura del fabbisogno energetico con FER del 5% al 2005 al 17% nel 2020
- Ridurre la dipendenza dai combustibili fossili che sono una risorsa esauribile

UTILIZZI ATTUALI

Le alternative più valide allo sfruttamento delle biomasse sono:

1. Combustione diretta per produzione di calore per il riscaldamento domestico/industriale
2. Trasformazione in combustibili liquidi per la produzione di energia elettrica o per il settore dei trasporti
3. Produzione di biogas

BIOMASSE IN EUROPA

Negli anni si è registrato una situazione particolarmente favorevole alla valorizzazione energetica delle biomasse

Produzione di biomassa in EU in Mtep
(Fonte ENEA)

Tipo di biomasse	2008	2009
Solide	70,3	72,8
RSU	7,5	7,7
Biogas	8	8,3
Biocarburanti	10,2	12,1

- Significativa è la produzione di elettricità da BIOMASSE SOLIDE

da 20,8 TWh nel 2001 a 62,2 TWh nel 2009
(+ 299%)

- Una crescita altrettanto marcata si è verificata per gli IMPIANTI A BIOGAS che hanno prodotto

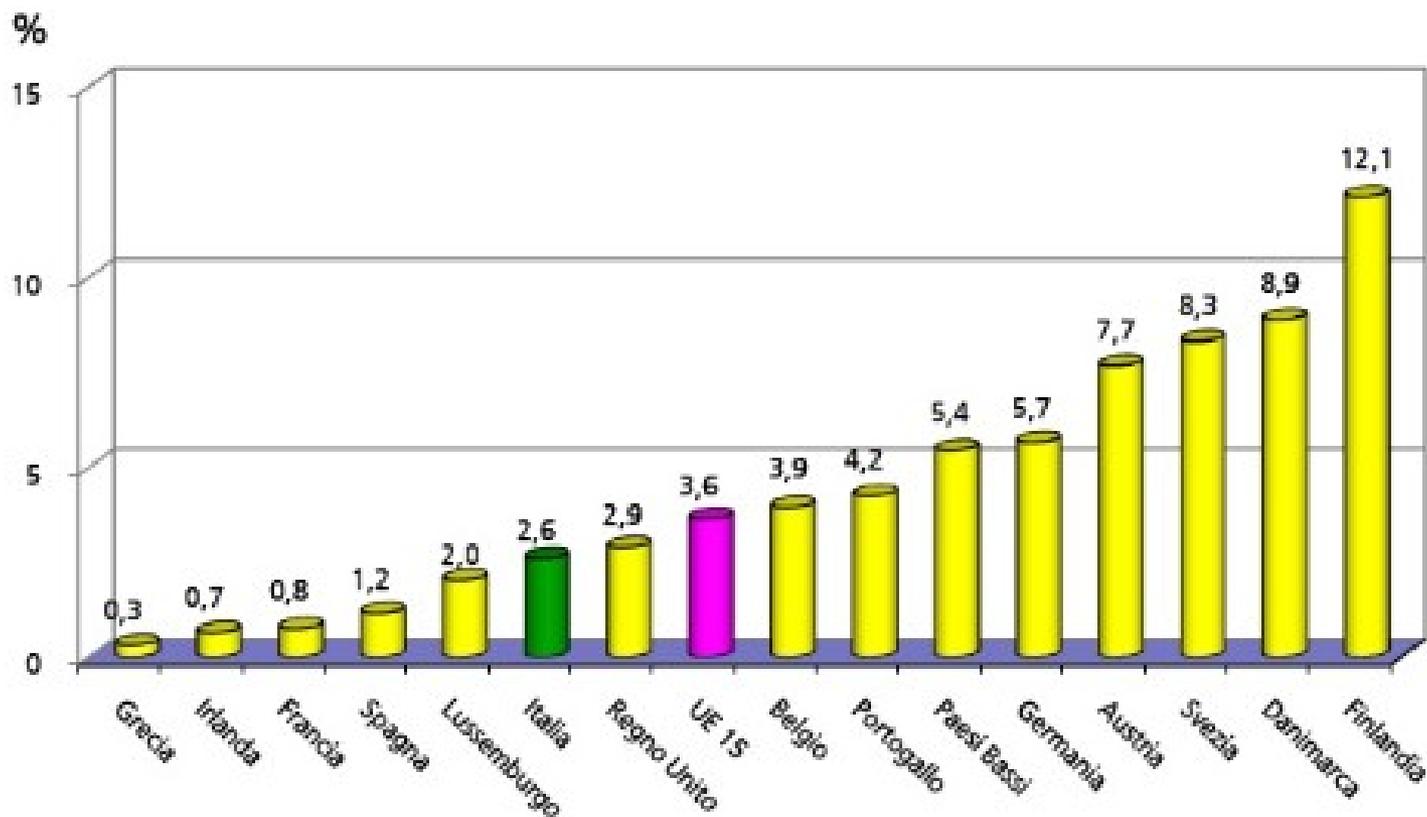
nel 2009 ben 25,2 TWh di elettricità, di cui il 53,4% derivanti da impianti alimentati con materie prime di origine agricola, zootecnica e/o agroforestale

Nell'Europa dei 15 la produzione da biomasse rappresenta il 18,8% della produzione da fonti rinnovabili.

Al primo posto la Germania che produce il 33,8% dei 100,3 TWh prodotti in Europa nel 2009. Regno Unito e Svezia seguono con percentuali intorno all'11%. L'Italia si colloca al quinto posto contribuendo con il 7,6%.

Rapporto tra la produzione di biomassa e la produzione lorda di energia elettrica (%)

Fonte ENEA



BIOMASSE IN ITALIA

Al 31 dicembre 2009 in Italia:

- 419 gli impianti a biomassa
- 2019 MW di potenza installata
- produzione di 7.631 GWh pari all'11,1% della produzione totale da FER ed il 2,6% della produzione totale di energia elettrica

Se il numero di centrali a biomasse nel decennio è aumentato del 19%, la potenza efficiente lorda (cioè la massima potenza elettrica realizzabile durante un intervallo di tempo di funzionamento) è cresciuta di quasi il 30%. La taglia media degli impianti è passata dai 3,2 MW del 1999 a 4,8 MW di fine 2009. Più piccoli e numerosi gli impianti a biogas che hanno una potenza media di 1,4 MW.

MW installati in Italia

(Fonte Quale energia)

La produzione totale negli ultimi 10 anni
è **aumentata del 410%**
con un tasso di crescita medio annuo del 17,7%.

Dal 2008 al 2009 è stato di oltre il 27%. La spinta si evidenzia in particolar modo per le biomasse solide e nel periodo compreso tra il 2001 e il 2004, in concomitanza con l'avvento dei meccanismi di incentivazione. Compresi i rifiuti urbani, le biomasse solide pesano per il 62% del totale della potenza installata e nel 2009 hanno prodotto circa oltre 4400 GWh.

GWh prodotti dalle biomasse

(Fonte Quale Energia)

Biogas e biocombustibili liquidi (principalmente olii vegetali) hanno invece prodotto rispettivamente circa 1.700 e 1.400 GWh.

A differenza di altre fonti rinnovabili, gli impianti a biomasse sono presenti in tutte le Regioni italiane seppur con una concentrazione diversa. Oltre il 50% della potenza installata è localizzata in sole tre Regioni:

Regioni	Impianti rispetto al totale nazionale	Potenza installata rispetto al totale nazionale
Lombardia	21%	28%
Emilia Romagna	15%	18%
Campania	4%	10%

Conclusioni e sviluppi futuri

La produzione di bioenergia è nel nostro Paese una realtà diffusa e consolidata, che si avvale di una pluralità di materie prime - sia residuali che provenienti da colture dedicate - e della disponibilità di tecnologie mature e affidabili.

Considerando il fatto che il Piano di Azione Nazionale per le fonti rinnovabili, che definisce la strategia del Governo in merito alla politica energetica sulle FER da qui al 2020, assegna alla bioenergia, in tutte le sue forme, un "peso" pari al 45% del totale, gli investimenti in questo settore dovranno essere sostenuti da una legislazione adeguata che tenga conto anche dei più recenti sviluppi tecnologici e dell'affermarsi di nuove possibili opzioni, come ad esempio il biometano.

Il DLgs. n. 28 del 2011, con il quale l'Italia recepisce la Direttiva RES, rappresenta di fatto la nuova legge quadro sulle energie rinnovabili e, unitamente ai relativi decreti attuativi di prossima emanazione, definisce gli strumenti, i meccanismi, gli incentivi e il quadro istituzionale, finanziario e giuridico di riferimento per il settore delle fonti energetiche rinnovabili, bioenergia inclusa.



TECNOLOGIA HYST: NUOVE PROSPETTIVE DI UTILIZZO DELLE RISORSE AGRICOLE

Viterbo

24 maggio 2012



Biocarburanti ed energie rinnovabili con la tecnologia HYST

Pier Paolo Dell'Omo

Università degli Studi La Sapienza – Roma
Dipartimento di Ingegneria Astronautica, Elettrica ed Energetica



HYST: come funziona



Dispositivo industriale (capacità 1-5 t/h)

La biomassa viene trasportata da una corrente d'aria,

e disgregata per mezzo di successivi processi d'urto (di vario tipo).

Dispositivi di classificazione frazionano il materiale tre correnti con diversa granulometria e composizione chimica (G, M, F).

L'intero sistema è concepito per rendere minimi i consumi energetici.



Scarti delle attività agricole: *oro verde* inutilizzato

In Italia vengono prodotte ogni anno 15 milioni di tonnellate di paglie di cereali e 5 milioni di tonnellate di residui di potatura ⁽¹⁾.



Oltre 10 milioni di tonnellate di paglie e tutte le potature sono prive di qualunque utilizzo.

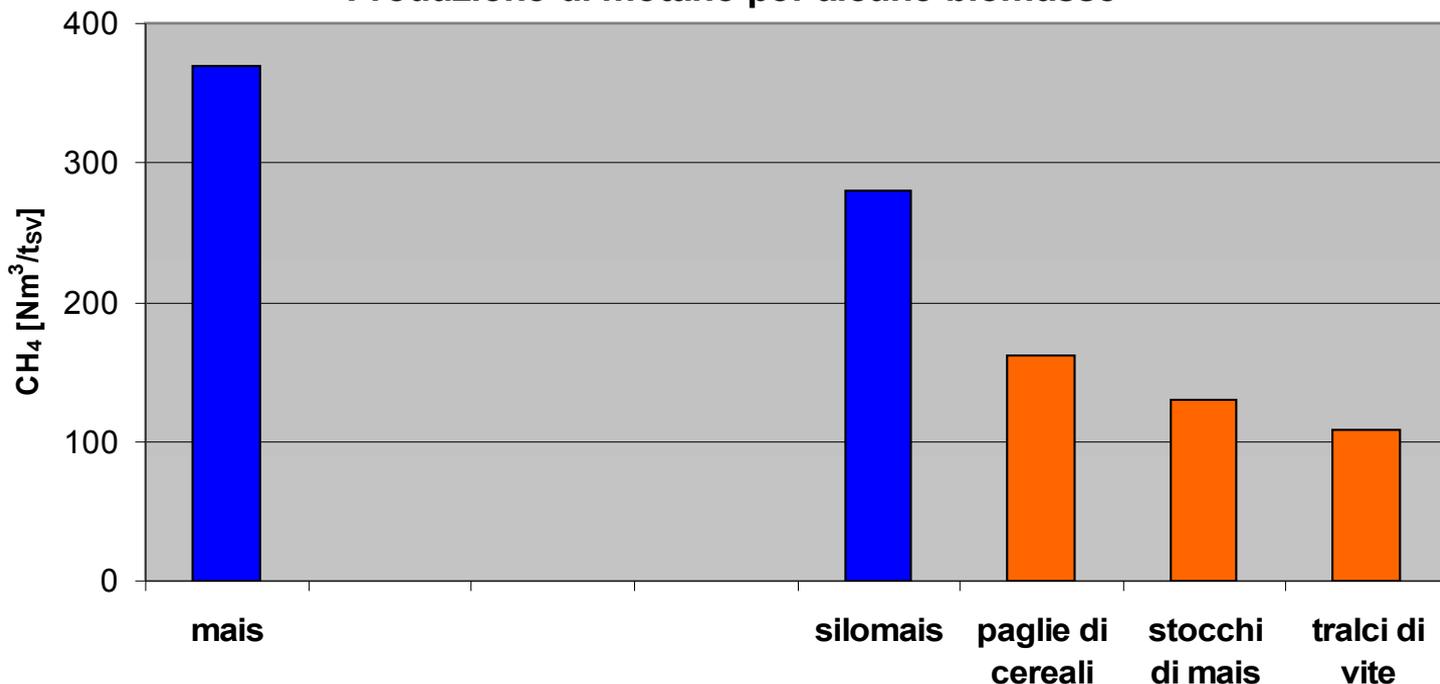
Il loro potenziale energetico è impressionante: biocarburanti per soddisfare il 40% dell'attuale consumo di benzina del Paese.

(1) Fonte: ENEA – Atlante nazionale delle biomasse.



Scarti delle attività agricole: *oro verde* inutilizzato

Produzione di metano per alcune biomasse



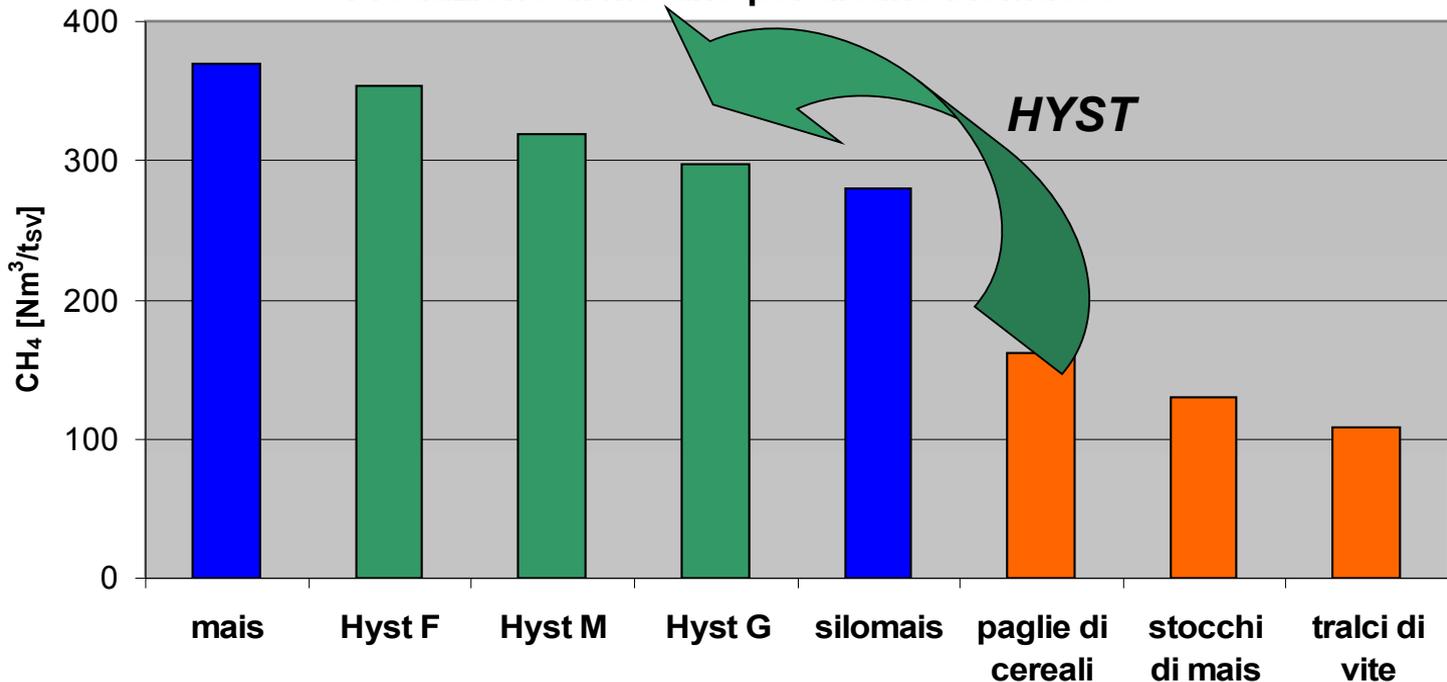
Biomasse lignocellulosiche
“*recalcitranti*” all'idrolisi dei
carboidrati:
NECESSITA' DI
PRETRATTAMENTO.

La sostanza organica dei
residui è in grado di
produrre solo la metà del
metano rispetto a colture
dedicate come il silomais.



Pretrattamento HYST: biometano dagli scarti

Produzione di metano per alcune biomasse



Dopo il processo HYST la paglia trattata ha prodotto più metano del silomais.

La frazione F ha caratteristiche simili a quella della granella di mais.

Il consumo energetico del trattamento HYST è di soli 25 kWh/t (€ 3-4 per tonnellata di materiale trattato).



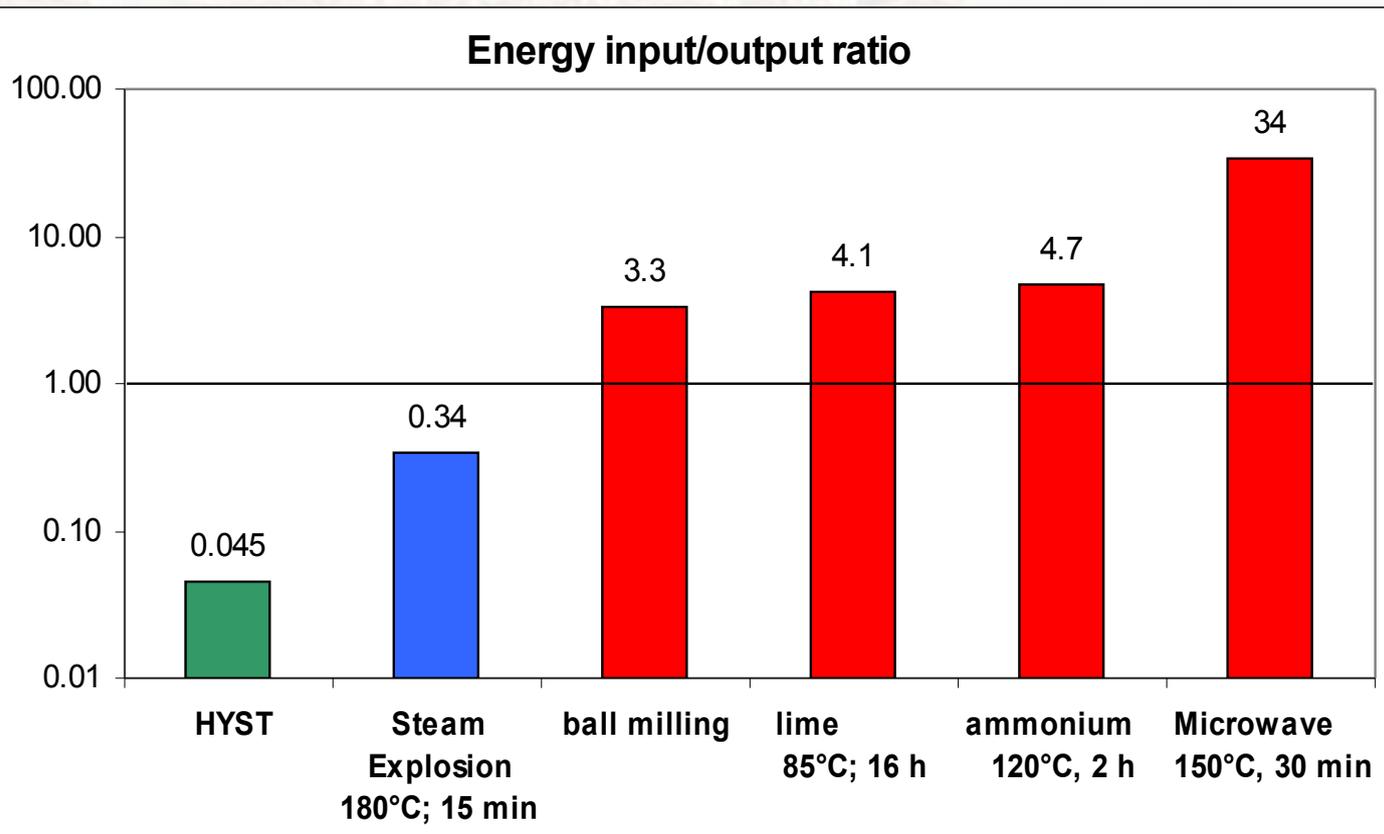
Biometanazione con pretrattamento HYST



Occorre soddisfare due requisiti fondamentali: ottime prestazioni, alta efficienza energetica



Pretrattamento HYST: efficienza energetica



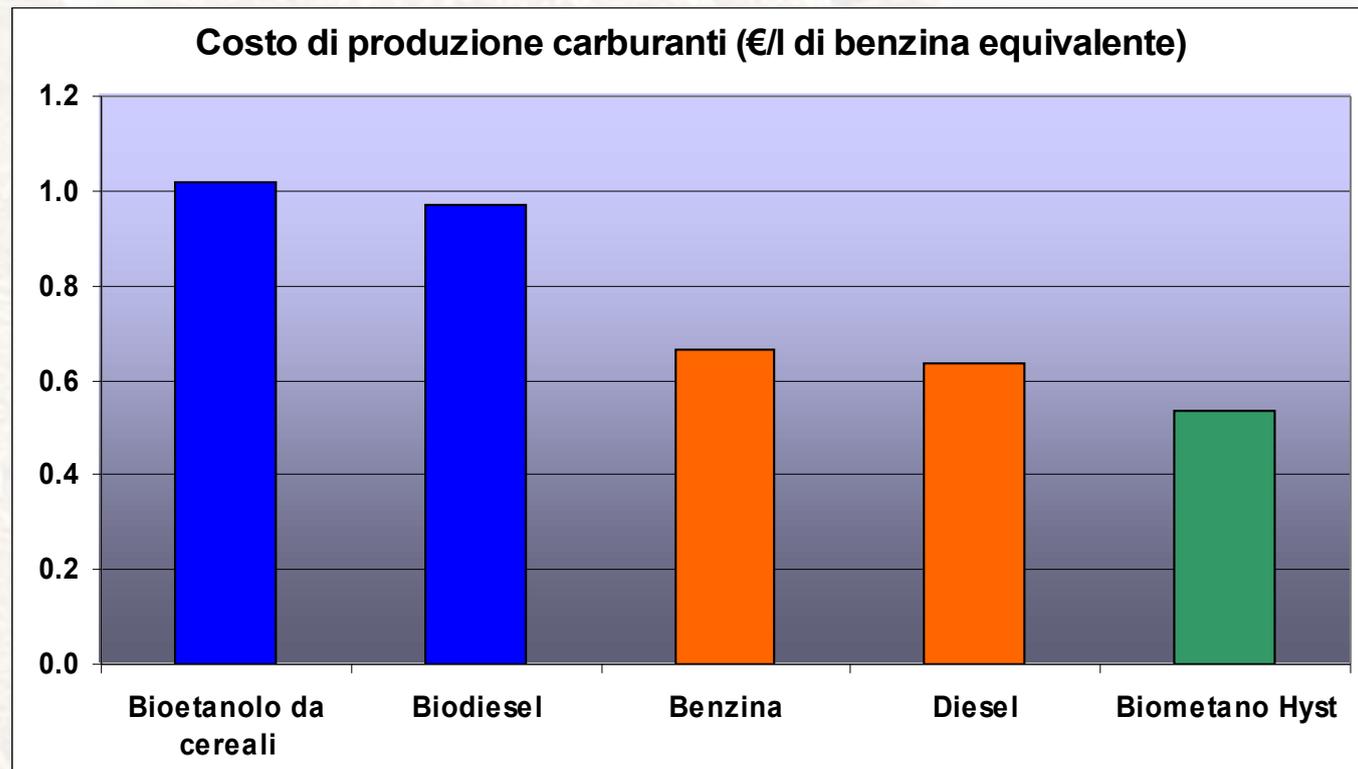
Il processo Hyst consuma solamente 25 kWh di energia elettrica per ogni tonnellata di materiale trattato. (40 kWh/t tenendo conto della premacinazione).

Una quantità irrisoria rispetto all'energia generabile dal metano prodotto.

Non esistono oggi altri sistemi di pretrattamento sostenibili energeticamente e, quindi, commercialmente.



Biometano HYST: i costi

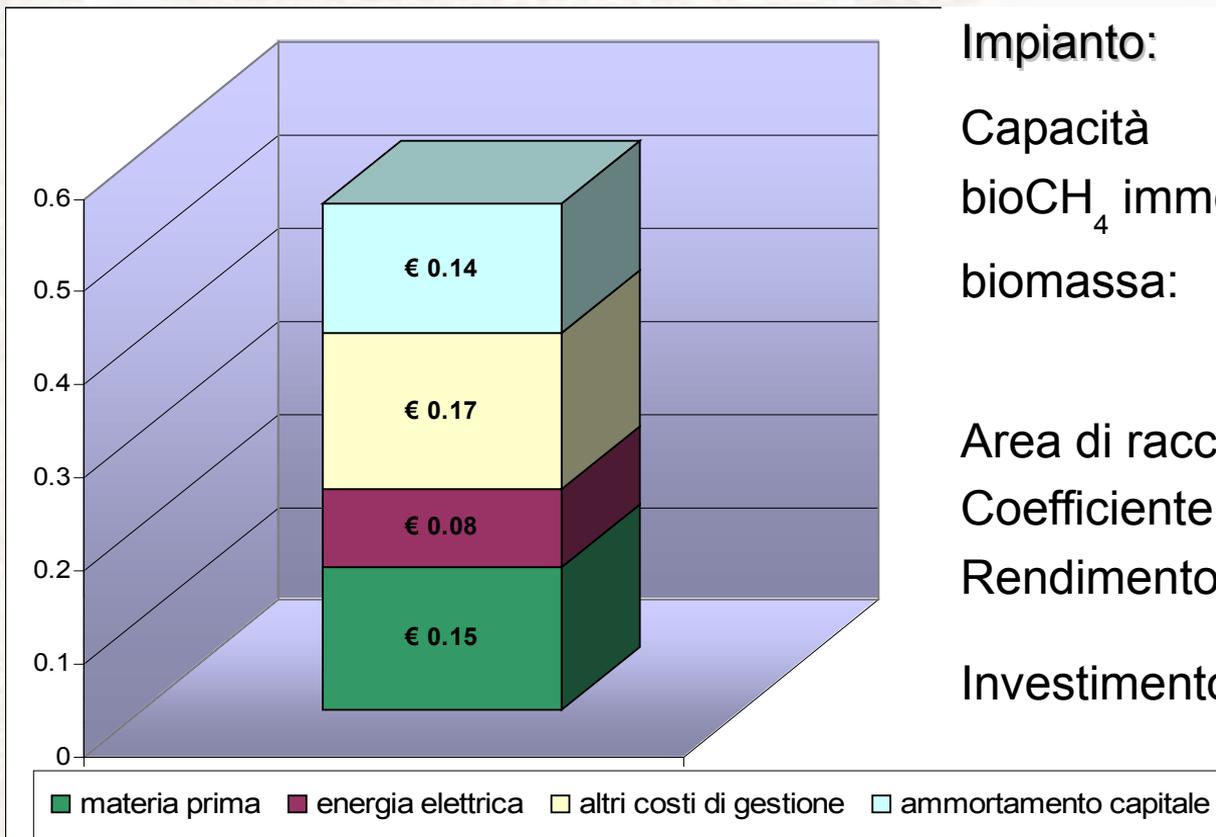


Il costo di produzione del biometano HYST è nettamente inferiore a quello dei biocarburanti di prima generazione oggi utilizzati.

Ed è paragonabile a quello dei carburanti tradizionali.



Biometano HYST: i costi



Impianto:

Capacità

1.168 Nm³/h

bioCH₄ immesso in rete

7.660.000 Nm³/anno

biomassa:

27.000 t/anno di paglia

Area di raccolta biomassa:

raggio circa 15 km

Coefficiente di copertura:

35%

Rendimento di raccolta:

50%

Investimento:

€ 12.000.000



HYST e i residui delle colture arboree



	BASE	G	F
		86.8%	13.2%
NDF	88.8	91.7	69.2
Lignina	26.7	32.4	18.6
Ceneri	1.85	1.4	2.5
Amido	2.5	1.8	8.6
NSC	6.7	3.1	22.0
Proteine grezze	1.2	2.1	4.1

Frazione G: idonea alla realizzazione di pellet di elevata qualità

Frazione F: matrice per produzione di biogas



La tecnologia HYST nel settore alimentare

Francesca Luciani

Istituto Superiore di Sanità - CRIVIB



Le applicazioni della tecnologia HYST per l'alimentazione umana



La crusca

- Residuo della macinazione dei cereali costituito da scagliette, larghe e ben distinte, provenienti dagli strati esterni delle cariossidi; è usata per l'alimentazione degli animali che, al contrario dell'uomo, sono in grado di digerirla e di utilizzare le sostanze nutritive in essa contenute.
- I normali processi di molitura non consentono di estrarre dalle cariossidi la grande quantità di vitamine e minerali presenti nell'aleurone.



Panoramica dei nutrienti “scartati” nella crusca

- proteine ad alto valore biologico, ricche di aminoacidi essenziali
- antiossidanti, folati
- oltre il 70% della vitamina B6
- oltre il 50% della vitamina B5
- oltre il 33% della vitamina B1
- la maggior parte di Fe, Zn, Mg, K



Effetti sulla salute

Per le loro caratteristiche, i nutrienti contenuti nella crusca possono avere un ruolo nella riduzione del rischio di insorgenza di:

- patologie cardiovascolari (K. Price et al., J. Nutr. 2010)
- neoplasie del colon (K. Stein et al., Br.J.Nutr. 2010; A. Borowicki et al., J. Agric. Food Chem. 2010)
- anemia (M. Fenech et al., Br.J.Nutr. 2005)
- difetti dello sviluppo del feto (M. Fenech et al., Br.J.Nutr. 2005)



Biodisponibilità dei nutrienti

- Ad oggi soltanto con ripetute macinazioni si riesce ad estrarre parte di queste sostanze dalla crusca, portandosi dietro però una frazione elevata di fibre, e sottoponendo a forti stress le molecole di nutrienti.
- La struttura stessa della cariosside protegge i nutrienti e le proteine dalla degradazione enzimatica, per consentirne un migliore utilizzo durante la fase germinativa (D.I. Rhodes et al., Journal of Cereal Science, 2002).
- La disponibilità e la digeribilità dei nutrienti sono associate alla quantità di fibra e alla granulometria (T.M. Amrein et al., Lebensm.-Wiss. U.-Technol. 2003).



HYST per il recupero dei nutrienti

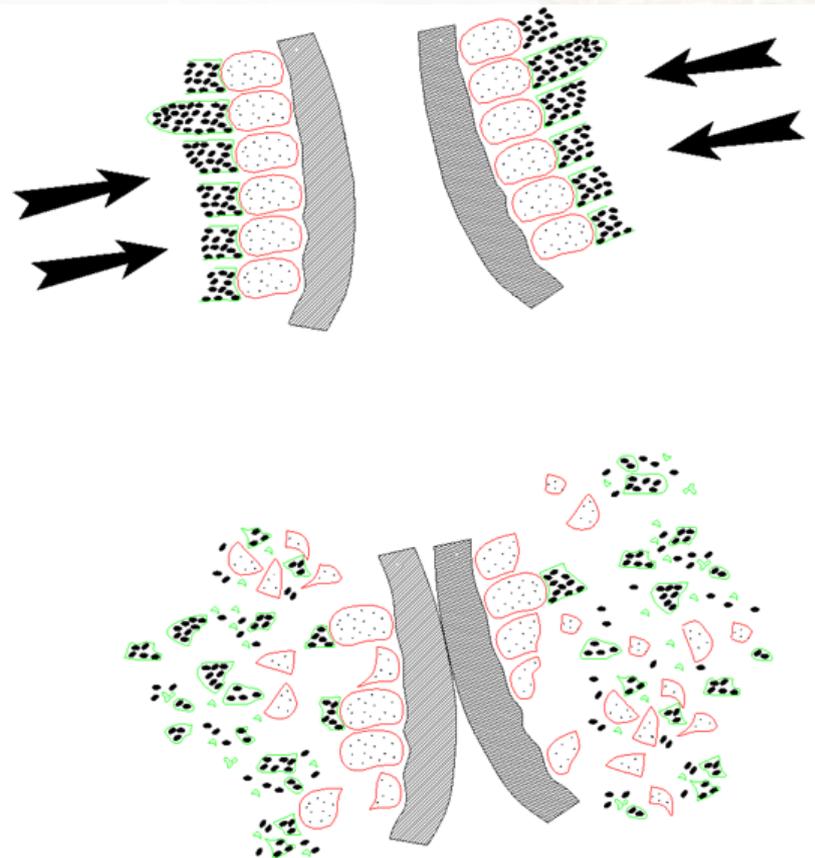
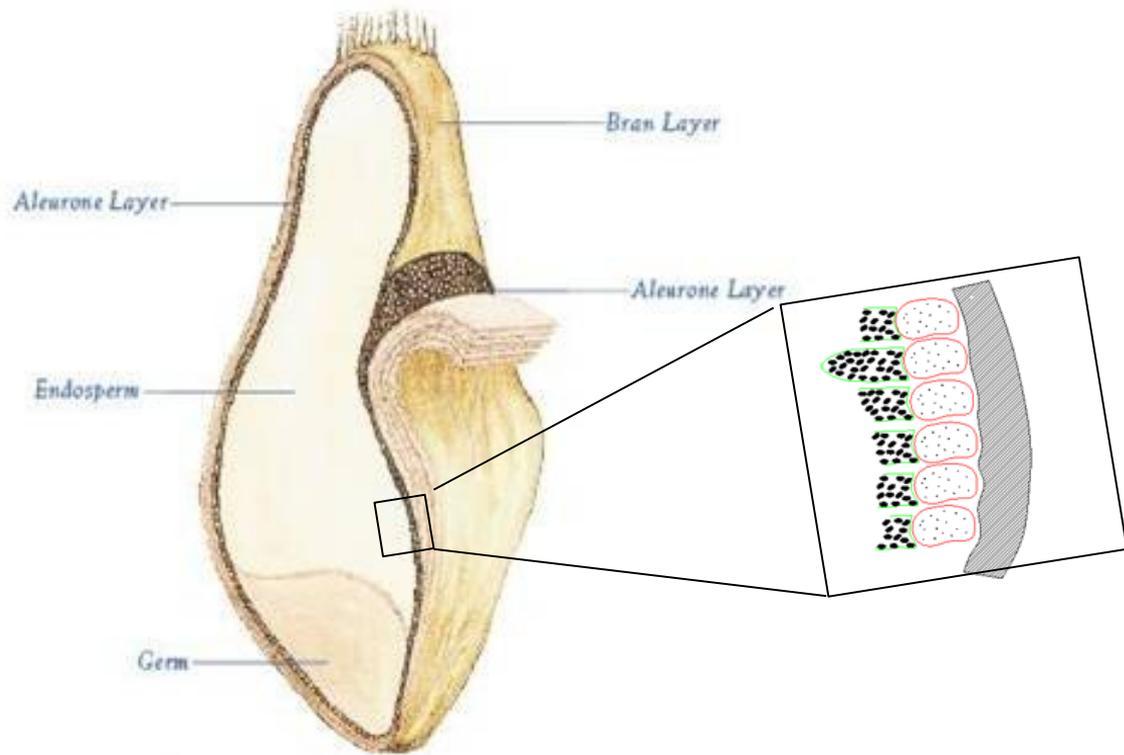
La lavorazione della crusca con la tecnologia HYST ha permesso:

- Recupero delle proteine
- Recupero delle vitamine
- Recupero dei minerali

mediante separazione fisica (non chimica) delle componenti molecolari.



Principio





La frazione F: farina di crusca

MACRONUTRIENTI

Proteine	21-24	% s.s.
Amido	48-55	% s.s.
Lipidi	3,3-3,5	% s.s.
Fibre	12,5-18	% s.s.
Minerali	3,5-4	% s.s.

etichettatura secondo reg. CE n.1924/06

ad alto contenuto di proteine

MICRONUTRIENTI

Vitamina A	64	ug/100g
Vitamina E	1,3	mg/100g
Tiamina (B1)	0,87	mg/100g
Niacina (B3)	18,3	mg/100g
Ac. Pantotenico (B5)	2,4	mg/100g
Acido folico (B9)	39	ug/100g
Ferro	9,7	mg/100g
Zinco	6,6	mg/100g
Magnesio	305	mg/100g

etichettatura secondo reg. CE n.1924/06

fonte di vitamina E

fonte di vitamina B1

ad alto contenuto di Vitamina B3

fonte di vitamina B5

fonte di vitamina B9

ad alto contenuto di Vitamina Ferro

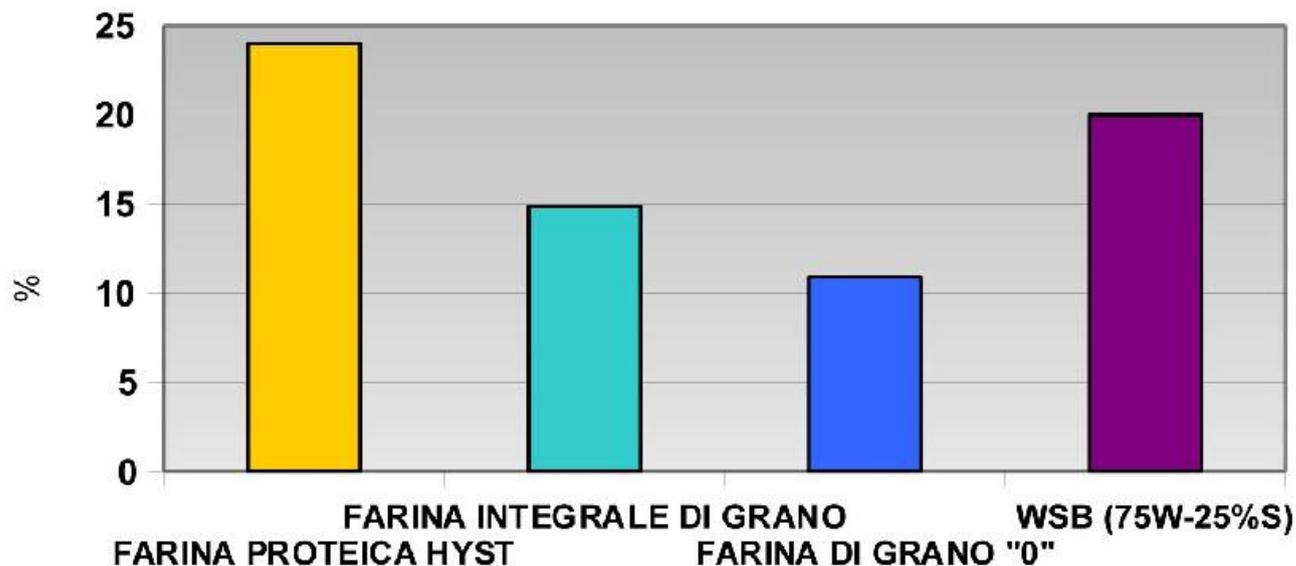
ad alto contenuto di Vitamina Zinco

fonte di magnesio



Contenuto proteico a confronto

contenuto di proteine in diverse farine



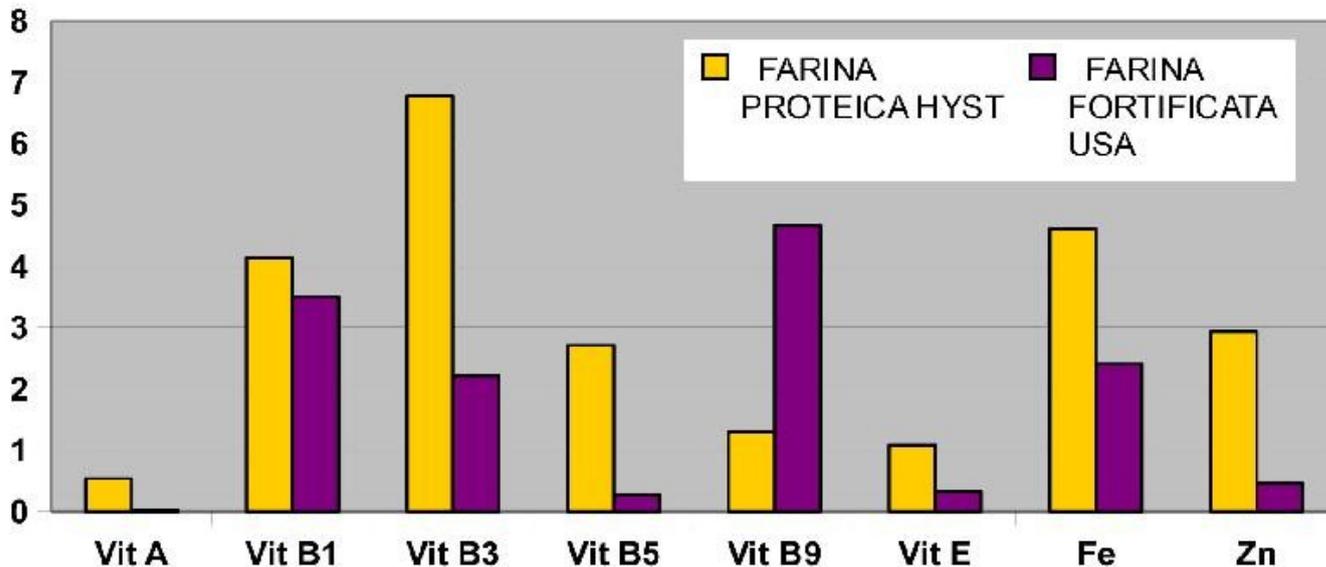
Il contenuto proteico della farina di crusca HYST è:

- 2 volte quello di una comune farina "0"
- 1,6 volte quello di una farina integrale
- 1,2 volte quello di mix proteici utilizzati in programmi alimentari del WFP



Confronto con una farina fortificata

contenuto in micronutrienti



- La farina di crusca HYST ha un contenuto di micronutrienti superiore a quello di un prodotto addizionato artificialmente di composti chimici
- il prodotto HYST è totalmente naturale
- 100 g di farina HYST contengono la dose giornaliera consigliata di vitamina B3



Potenziale

- L'industria molitoria globale trasforma ogni anno circa 350 milioni di tonnellate di frumento, producendo circa 80 milioni di tonnellate di sottoprodotti.
- Con le attuali rese di estrazione abbiamo la potenzialità di produrre 12-15 milioni di tonnellate di farine alimentari con le caratteristiche viste in precedenza.
- 6,500,000 bambini sotto i 5 anni di età muoiono ogni anno per denutrizione e malnutrizione, ci sarebbero oltre due tonnellate/anno di farina ciascuno.



Alimentazione funzionale

- Un alimento può essere considerato funzionale se dimostra di avere effetti positivi su una o più funzioni specifiche dell'organismo, che vadano oltre gli effetti nutrizionali normali, in modo tale da essere rilevante per il miglioramento dello stato di salute e di benessere e/o per la riduzione del rischio di malattia.
- Esempi di alimenti funzionali sono i cibi che contengono determinati minerali, vitamine, acidi grassi o fibre alimentari e quelli addizionati con sostanze biologicamente attive, come i principi attivi di origine vegetale o altri antiossidanti.



Supporto per stati di malnutrizione o sottonutrizione

- Un migliore accesso alle vitamine e allo zinco salverebbe oltre 680.000 bambini l'anno (WFP Annual Report 2007).
- Le farine HYST da sottoprodotti dei cereali possono alleviare problemi connessi deficit estesi di:
 - Proteine
 - Vitamina A
 - Vitamine del gruppo B
 - Zinco



Applicazioni della tecnologia HYST per la produzione di alimenti zootecnici



La paglia

- Residuo della coltivazione dei cereali
- Nel migliore dei casi viene utilizzata come lettiera nelle stalle, oppure interrata nel luogo di raccolta
- Grandi quantità di paglia raccolta in balle viene lasciata marcire sui campi
- La paglia contiene fibre, ma anche una piccola porzione di proteine, amido e altri nutrienti, che potrebbero essere recuperati
- La paglia tal quale ha un valore nutritivo estremamente basso



Gli elementi nutritivi vengono “liberati”

- Trattamento HYST: produzione di 3 frazioni
 - Incremento dell'amido disponibile
 - Incremento delle proteine disponibili
- Delocalizzazione nelle frazioni più grossolane della porzione di fibre, che risultano “indebolite”
- La digeribilità della fibra aumenta fino al 12%
- Il valore nutritivo della frazione più sottile (F) aumenta del 33%
- La paglia lavorata diventa un mangime dal valore nutritivo medio-alto, che permette l'utilizzo congiunto a fini mangimistici e per la produzione di energia



Valore nutritivo della Frazione F

Paglia Cereali

UFL: 0.57

Paglia Mais

UFL: 0.48

Crusca

UFL: 0.89

Lavorazione HYST

+25%

Paglia Cereali Fraz. F

UFL: 0.72

+33%

Paglia Mais Fraz. F

UFL: 0.64

+20%

Crusca Fraz. F

UFL: 1.07

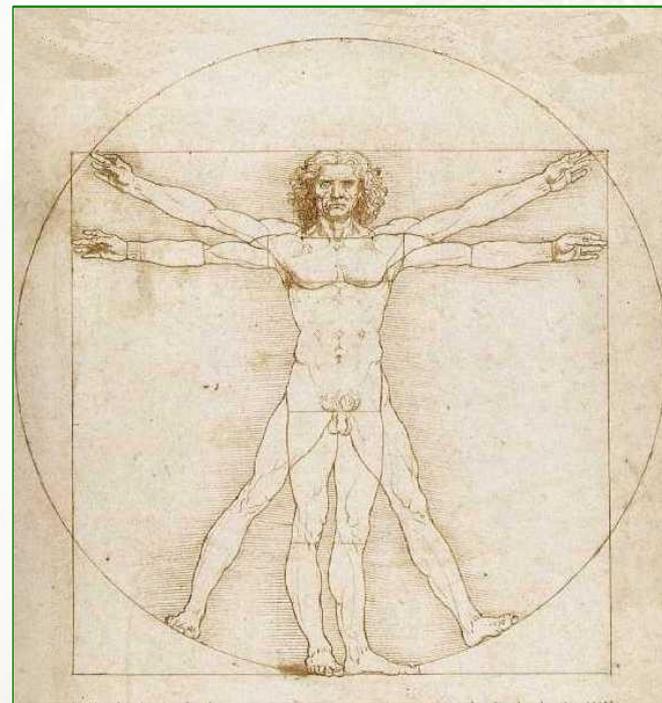
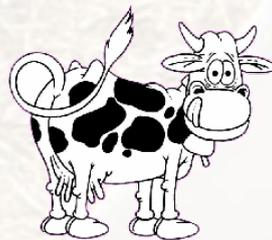


Un grande spreco di nutrienti: si potrebbe evitare?

- Una grande quantità di nutrienti viene sprecata negli scarti agroalimentari: crusca, residui di piante, ma anche residui della lavorazione della frutta e della verdura, potature, ecc.
- HYST è una tecnologia che permette di utilizzare il 100% di quello che la natura ci mette a disposizione
- In questo modo è possibile ottimizzare:
 - le risorse
 - lo smaltimento degli scarti



Una risorsa per l'Uomo





La tecnologia HYST a sostegno dei Paesi in Via di Sviluppo

Luca Urdich

Scienza per Amore



HYST: Progetto Pilota

Il progetto pilota assolve a tre funzioni:

- Soddisfare le necessità alimentari ed energetiche;
- Essere autosufficiente da un punto di vista energetico e idrico, e rifornire le comunità limitrofe anche in aree prive delle infrastrutture necessarie;
- Sperimentare, in collaborazione con istituti di ricerca nazionali ed internazionali, il trattamento di altre biomasse vegetali locali.



An integrated project for food security, green energy and agriculture development

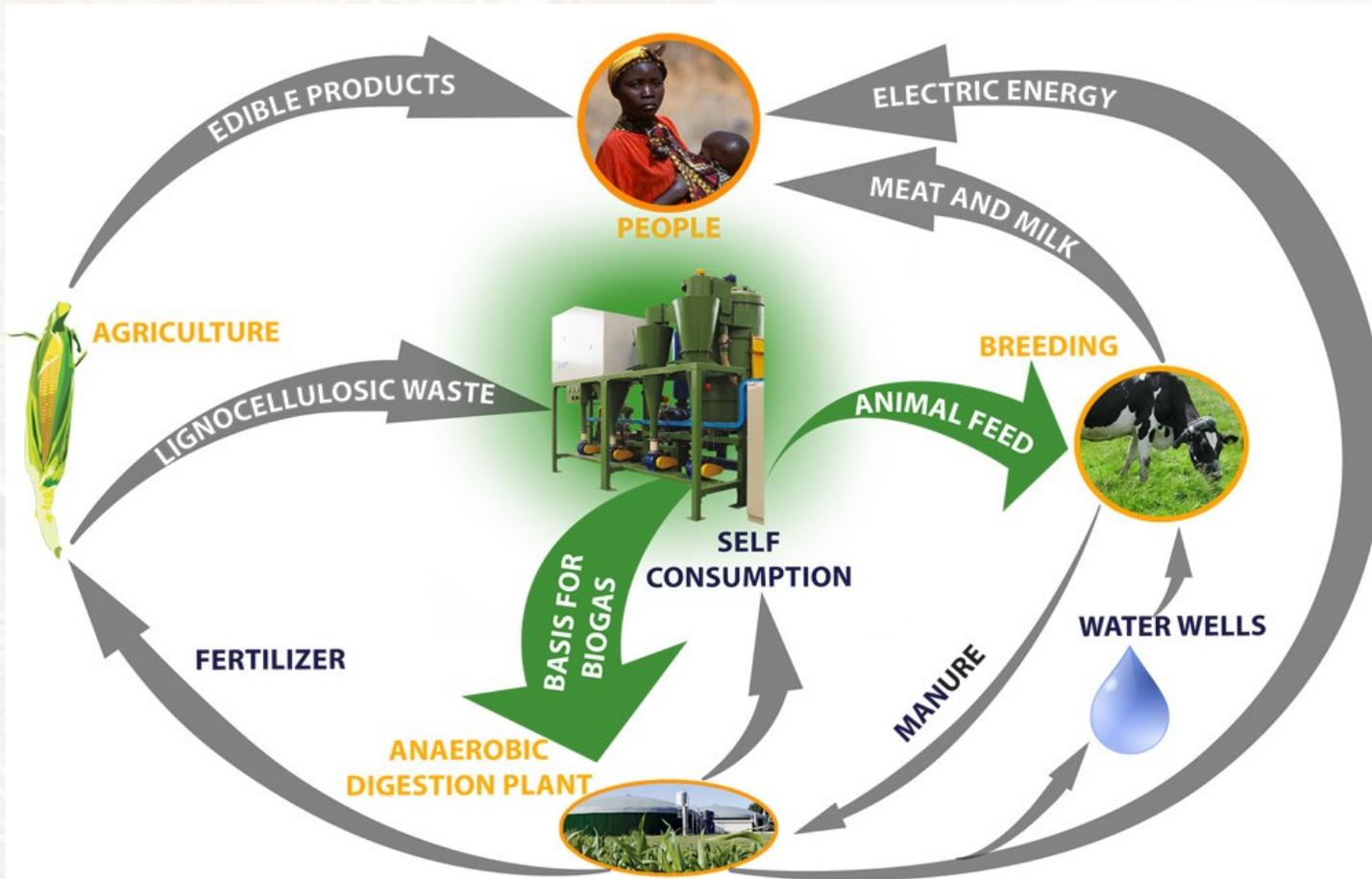


Legenda

- 1 Hyst plant
- 2 Storage area
- 3 Biogas plant
- 4 Water wells and reservoirs
- 5 Feedlot for beef cattle (800 cattle)
- 6 Stable for cows and calves (200 cows)
- 7 Camel breeding area (200 milking camels)



An integrated project for food security, green energy and agriculture development





La tecnologia HYST e le risorse della Toscana

Daniele Lattanzi

Biohyst Italia
Direttore



HYST per biocarburanti: Italia

Con le paglie inutilizzate, si possono produrre in Italia circa 2,5 miliardi di metri cubi di metano, in grado di sostituire circa il 20% dell'attuale consumo di benzina.

Generare fatturati per circa 2 miliardi di euro ogni anno.

Attrarre investimenti per circa 4-5 miliardi di euro.

Creare circa 12,000 nuovi posti di lavoro nella filiera agro-energetica.

Ottemperare, in anticipo e con sole risorse della nostra agricoltura, all'obbligo europeo di soddisfare il 10% del fabbisogno energetico del settore trasporti con fonti rinnovabili entro il 2020.

Tale progetto ha già riscosso interesse dell'Unione Petrolifera alla quale abbiamo avuto l'opportunità di presentare i risultati.



Hyst per biocarburanti nella Tuscia

La provincia di Viterbo concentra 1/3 dei residui della coltivazione dei cereali di tutto il Lazio. In particolare gli scarti delle colture erbacee sono all'incirca di 55.000 Ton. ogni anno.

Il progetto che si potrebbe avviare è la costruzione di 2-4 impianti che sfruttino tali biomasse per la produzione di biometano per autotrazione.

Arrivare ad una produzione di circa 16 milioni di m³ di metano per un valore di mercato stimato in circa 16 milioni di euro ⁽¹⁾.

Il metano prodotto sarebbe in grado di alimentare 16.000 autoveicoli ogni anno.

Attrarre investimenti per la costruzione da 25 a 35 milioni di euro.

Generare fatturati per circa 16 Milioni di € euro ogni anno.

(1) Si suppone una valorizzazione di circa 1 €/m³.



Modello di 1 impianto



Modello di 1 impianto completo
per la produzione di biometano
da scarti agricoli.

Produzione: 8.000.000 m³/anno

Fatturato: € 8.000.000

Costi annuali: € 4.800.000

Investimento totale: € 12.000.000



HYST e l'industria alimentare nella Tuscia

La provincia viterbese ha una forte vocazione cerealicola, in essa si produce oltre il 55% del grano laziale.

In particolare nella provincia di Viterbo si producono ogni anno circa 100.000 tonnellate di grani duri di qualità.

Si potrebbe attivare un progetto per la produzione di farine di altissima qualità per il mercato funzionale utilizzando i cruscami prodotti dalle industrie molitorie esistenti.

Una produzione di sole 1.000 tonnellate per anno produrrebbe fatturati per oltre 1,5 milioni di euro.

Il potenziale derivante dalla trasformazione dei sottoprodotti dell'intera produzione di grano duro è di 5.000 tonnellate di farine per anno, per un fatturato di 7,5 milioni di euro.



BioHyst e il progetto in Tuscia

La società BioHyst è fortemente interessata alla partenza di un progetto pilota nell'area della Tuscia Viterbese

Visto l'attitudine della zona alle colture agricole e al forte rapporto con la realtà scientifica economica ed industriale si ritiene altamente potenziale l'avvio di un progetto di fattibilità in quest'area.

La collaborazione con l'Università, il CeFAS e con le istituzioni del luogo sono la base per la valutazione di un progetto importante.