



SCIENZA PER L'AMORE



Consiglio
Nazionale delle
Ricerche

TECNOLOGIA HYST:
DALLE BIOMASSE ALIMENTI ED ENERGIA SOSTENIBILE
CNR - Area Ricerca Roma I - Montelibretti (Roma) - 23 Febbraio 2012

Atti del convegno





“SALUTI DI BENVENUTO”

Renzo Simonetti

CNR Responsabile dell'Area di Ricerca Roma 1

Saluto tutti i presenti, gli ospiti, i direttori di istituto dell'Area di Ricerca RM1, i responsabili di sezione e i ricercatori. Vorrei salutare anche i rappresentanti territoriali – in primis il sindaco di Montelibretti il Professor Catania – che sono qui per dare testimonianza di quanto il territorio sia interessato, insieme a noi, a tutti gli studi e le esperienze connesse a tematiche importanti come queste.

Farò una brevissima presentazione per spiegare cosa sia un'area di ricerca e quali attività si svolgano, in particolare, nell'Area di Ricerca RM1.

L'area di Ricerca RM1 è nata all'inizio degli anni '70 quando, per un miglior sviluppo della propria rete scientifica, il Consiglio Nazionale delle Ricerche decise di realizzare una serie di poli distribuiti sul territorio nazionale. Sul modello dei Campus americani, le aree di ricerca si configurano come dei centri in cui vengono aggregati, in una zona con un unico supporto tecnico-logistico, un insieme di competenze e istituti, con il fine di svolgere attività di studio.

Il Centro si trova a cavallo tra le province di Roma e di Rieti e comprende 17 istituti di ricerca. L'area collabora con le Università degli Studi di Roma, La Sapienza e Tor Vergata, e con il polo aretino della Sabina Universitas; con le Province di Roma, di Rieti e di Viterbo e con diverse istituzioni di ricerca. Tra queste vorrei citare il CRA (Centro per la Ricerca e la sperimentazione in Agricoltura), con il quale stiamo sviluppando una sinergia sempre maggiore e di cui oggi sono presenti in sala alcuni ricercatori.

Nell'Area RM1 si trovano istituti di importanza nazionale e internazionale, le cui attività coprono tutti i settori. Per quanto riguarda l'ambiente, ad esempio, abbiamo l'Istituto sull'Inquinamento Atmosferico (IIA), l'Istituto di Ricerca sulle Acque (IRSA), l'Istituto di Geologia Ambientale e Geoingegneria (IGAG). Nel settore dei beni culturali l'area ospita l'Istituto per la Conservazione e la Valorizzazione dei Beni Culturali (ICVBC), l'Istituto di Studi sulle Civiltà Italiane e del Mediterraneo Antico (ISCIMA) e l'Istituto per le Tecnologie Applicate ai Beni Culturali (ITABC).

Vorrei ricordare l'importante ruolo svolto dai ricercatori dell'ISCIMA e dell'ITABC negli scavi che hanno riportato alla luce l'antica necropoli di Colle del Forno, databile tra la fine del VII e l'inizio del VI secolo a.C. Gli Scavi, per i quali sono state utilizzate le più moderne tecnologie strumentali per l'individuazione di strutture sepolte, ci hanno fornito un quadro preciso dell'evoluzione culturale e sociale dell'antica città sabina di Eretum.

Per quanto riguarda i settori dell'agricoltura e della chimica, vorrei salutare il rappresentante dell'Istituto di Biologia e Biotecnologia Agraria (IBBA) e il direttore dell'Istituto di Metodologie Chimiche (IMC), che vedo seduti in platea. Saluto poi i rappresentanti dell'Istituto di Biologia Agroambientale e Forestale (IBAF), il cui direttore in questo momento è anche responsabile del Dipartimento di Terra e Ambiente, e il rappresentante dell'Istituto di Ingegneria Biomedica (ISIB).

Cito gli altri istituti presenti nell'Area: l'Istituto di Cristallografia (IC), l'Istituto di Metodologie Inorganiche e dei Plasmi (IMIP), l'Istituto dei Sistemi Complessi (ISC), l'Istituto di Struttura della Materia (ISM), l'Istituto per lo Studio dei Materiali Nanostrutturati (ISMN), l'Istituto per le Tecnologie della Costruzione (ITC) e l'Istituto di Tecnologie Industriali e Automazione (ITIA).

Nel 2002 l'Area della Ricerca RM1 ha messo in rete il suo portale WEB, divenendo sede di coordinamento e sviluppo di programmi nazionali ed internazionali nonché di uno sportello tecnologico. Le potenzialità acquisite e sviluppate sono quindi a disposizione della Comunità Scientifica, dell'Industria, delle Imprese, degli Enti Locali e di tutti gli interessati.



**SCIENZA PER
L'AMORE**



Nel 2005 l'impegno di sempre è stato non solo mantenuto, ma ulteriormente sviluppato con il rinnovo e il potenziamento della infrastruttura informatica dedicata alla gestione della rete telematica. Questa infrastruttura è collegata con quella analoga dell'Area della Ricerca RM2 di Tor Vergata attraverso una tecnologia wireless di ultima generazione. Recentemente il collegamento si è ampliato raggiungendo la nostra sede centrale di Piazzale Aldo Moro a Roma. La rete wireless ci permette di trasferire dati e informazioni ad altissima velocità, mettendoci al contempo in comunicazione con il territorio. In questo modo si offre un servizio all'intera zona, soprattutto agli enti locali che spesso hanno difficoltà nel trasferimento dati.



“LA TECNOLOGIA HYST PER BIOCARBURANTI DI SECONDA GENERAZIONE”

Prof. Pierpaolo Dell’Omo

Dipartimento di Ingegneria Astronautica, Elettrica ed Energetica

Università degli Studi di Roma La Sapienza

Presso il Dipartimento di Ingegneria Astronautica, Elettrica ed Energetica dell'Università degli Studi di Roma La Sapienza ci si sta occupando degli aspetti della tecnologia HYST inerenti il settore dei biocarburanti. La Hyst interessa, tuttavia, anche altri settori molto importanti, in particolare quello alimentare. Al mio intervento seguiranno, quindi, quello del professor Luca Malagutti, del Dipartimento di Scienze Animali dell'Università di Milano, che illustrerà le possibilità della HYST nell'ambito dell'alimentazione zootecnica, e quello della dottoressa Francesca Luciani, dell'Istituto superiore di Sanità, che illustrerà le applicazioni della tecnologia nel campo alimentare, in particolare in quello degli alimenti funzionali.

Per prima cosa, vediamo cosa è e cosa consente la tecnologia Hyst. La Hyst è una tecnologia appositamente concepita per disgregare le biomasse minimizzando il fabbisogno energetico del processo. Il materiale di base, trasportato in una corrente d’aria, è sottoposto a successivi processi di urto, che “smontano” la biomassa. Il sistema consta di tre componenti fondamentali: *a)* un circuito pneumatico che consente il trasporto in aria del materiale da processare, *b)* dei disgregatori all’interno dei quali avvengono i processi d’urto, *c)* dei classificatori che operano la separazione del materiale disgregato dagli urti in in tre correnti diverse per granulometria e composizione chimica. Nella foto (**slide 3**) si può vedere un disgregatore centrifugo, un secondo e un terzo dispositivo di disgregazione sono celati sotto il *carter* nella parte alta dell’impianto, mentre nella parte bassa si vedono i classificatori e le tre correnti di materiale prodotte: G (Gross), M (Medium), F (Fine). L’impianto che si vede in figura è un’unità industriale capace di processare da 1 a 5 tonnellate di materiale per ora.

Consideriamo adesso le applicazioni di questa tecnologia nell'ambito dei biocarburanti. La produzione dei biocarburanti di seconda generazione deve scontrarsi con il problema della difficile conversione energetica dei materiali lignocellulosici: la cosiddetta “recalcitranza” delle lignocellulose. Il grafico (**slide 4**) mostra, appunto, come la produzione di metano ottenuta sottoponendo a un processo di digestione anaerobica paglie e potature di vite sia nettamente inferiore a quella del mais e del silomais (che contengono grandi quantità di amido e sono infatti destinati all’alimentazione umana e animale). La biomassa deve quindi essere sottoposta a un *pretrattamento* che ne favorisca la conversione energetica.

La tecnologia Hyst viene appunto utilizzata per pretrattare la biomassa prima che questa venga sottoposta a processi di conversione energetica, come ad esempio la digestione anaerobica.

Il pretrattamento Hyst consente un ottimale utilizzo energetico delle biomasse processate, nel caso specifico le paglie dei cereali. Il grafico (**slide 5**) mostra che la paglia, una volta pretrattata con Hyst, riesce a produrre la quantità di metano superiore a quella del silomais, che è la coltura energetica di riferimento. Addirittura il prodotto F ha una resa in metano pari a quella della granello di mais, un risultato eccezionale per la paglia.

Mettendo a confronto i risultati prodotti da Hyst con quelli disponibili in letteratura si evidenzia, inoltre, che sono i migliori ottenuti partendo da paglie di cereali (**slide 6**).

L’elevata produzione di metano non è però sufficiente a rendere valido un pretrattamento, occorre anche che l’energia impiegata nel processo sia contenuta, altrimenti si consumerebbe più di quanto si ottiene. La Hyst è in grado di usare al meglio l’energia impiegata per la disgregazione,



minimizzando il consumo energetico: 20-30 kWh di energia elettrica per tonnellata di materiale processato contro circa 500-1000 kWh necessari ad altri sistemi di trattamento.

In conclusione la tecnologia Hyst si è rivelata un eccellente sistema di pretrattamento delle biomasse lignocellulosiche ai fini della loro conversione in biometano, economico da gestire e pronto a livello industriale.

Lo studio dell'intero processo produttivo ha permesso di valutare che il biometano Hyst avrà un costo di produzione di circa 0,54 € per litro di benzina equivalente, nettamente inferiore al costo previsto per il biometano di prima generazione (0,67 € per litro di benzina equivalente) e paragonabile a quello della benzina (0,52 €/l). Tale costo sarà nettamente inferiore a quello dei biocarburanti che oggi importiamo in larga parte dall'estero (bioetanolo e biodiesel), pari all'incirca a 1 € per litro di benzina equivalente.

La Hyst è dunque lo strumento più adatto ad avviare la produzione industriale di biocarburanti di seconda generazione. Non ci si aspettano solo bassi costi di produzione, ma un'effettiva partenza della filiera agro-energetica. Con 10 milioni di tonnellate di residui lignocellulosici generati dalla nostra agricoltura è possibile coprire il 5% del fabbisogno energetico del settore trasporti italiano e, grazie alle regole stabilite dall'unione per i carburanti di seconda generazione, raggiungere l'obiettivo europeo di sostituire il 10% del fabbisogno.

In conclusione vediamo come si inserisce la tecnologia Hyst nel panorama tecnico scientifico mondiale. Nel 2011 sono comparsi su una importante rivista scientifica "Powder technology", alcuni articoli che illustrano i primi risultati ottenuti con tecniche di pretrattamento che effettuano passi successivi di disgregazione e classificazione (setacciatura) della paglia; all'incirca quello che abbiamo visto compiere dal sistema Hyst. Queste ricerche sono però ancora confinate nell'ambito dei laboratori di ricerca, con apparecchiature che possono lavorare solo qualche chilogrammo di materiale contro le diverse tonnellate per ora che vengono processate dai sistemi Hyst. Molte delle problematiche di cui si dibatte, come gli eccessivi consumi energetici, sono già state risolte dalla Hyst. Questa tecnologia ha già raggiunto lo sviluppo necessario all'utilizzo industriale, mentre il filone di ricerca cui essa appartiene è ancora confinato a livello di realizzazioni da laboratorio (**slide 14-15**).

TECNOLOGIA HYST

Dalle biomasse alimenti ed energia sostenibile

CNR - Area della Ricerca Roma 1

Montelibretti (Roma), 23 febbraio 2012 ore 10.00 - 13.00

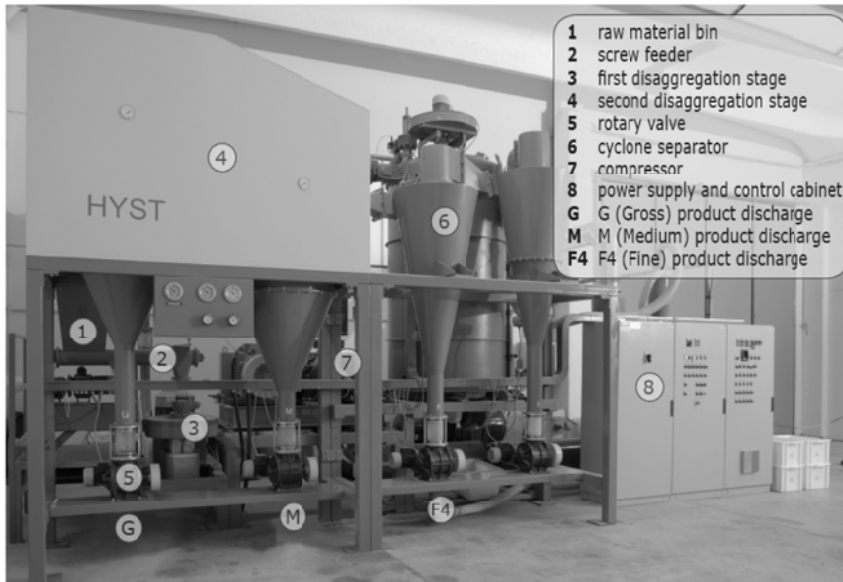


LA TECNOLOGIA HYST PER BIOCARBURANTI DI SECONDA GENERAZIONE

Pier Paolo Dell'Omo
Dipartimento di Ingegneria Astronautica, Elettrica ed Energetica
Università di Roma La Sapienza



HYST: COME FUNZIONA



Dispositivo di scala industriale (capacità 1-5 t/h)

La biomassa viene trasportata da una corrente d'aria

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

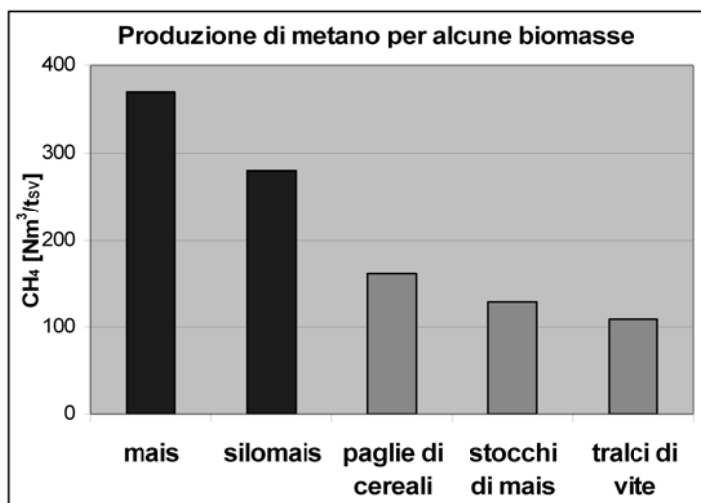
Ai vari stadi di urto sono interposti step di classificazione del materiale.

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

Produce tre correnti di materiale con diversa granulometria e composizione chimica (G, M, F).

BIOCARBURANTI DI SECONDA GENERAZIONE: LE DIFFICOLTÀ'

Difficoltà di idrolisi della cellulosa ed emicellulosa (*recalcitranza*)

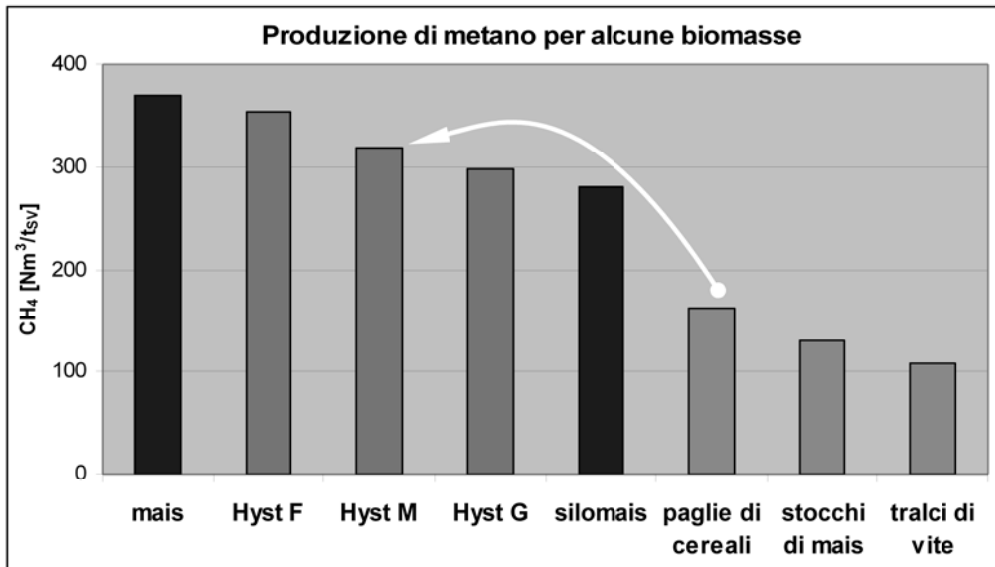


Scarsa produzione di metano delle lignocellulose rispetto a biomasse amidacee

E' QUINDI NECESSARIO RICORRERE A UN PRETRATTAMENTO DELLA BIOMASSA



PRETRATTAMENTO HYST

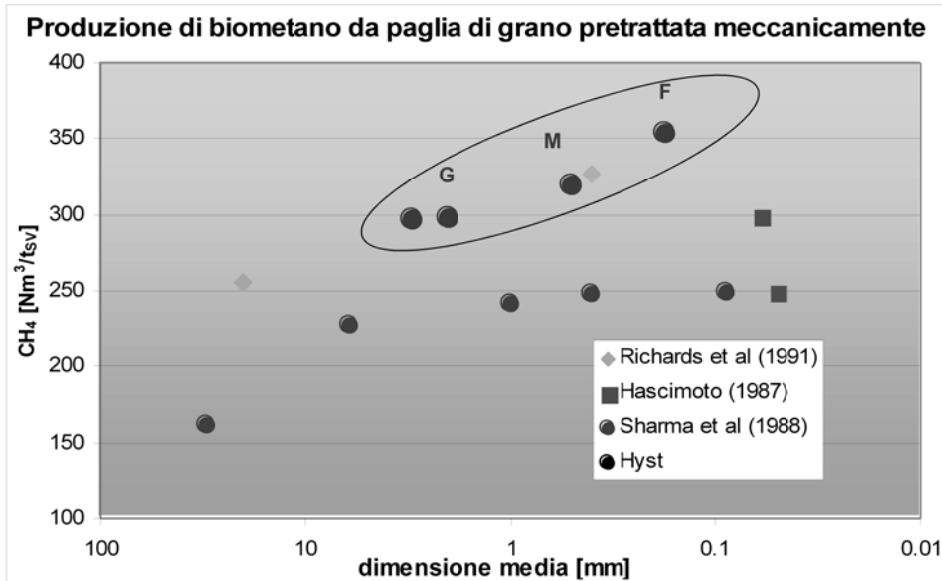


- Ottimi risultati dalla paglia con produzioni superiori a quelle del silomais

- Per la frazione F produzioni comparabili a quelle delle cariossidi



PRETRATTAMENTO HYST

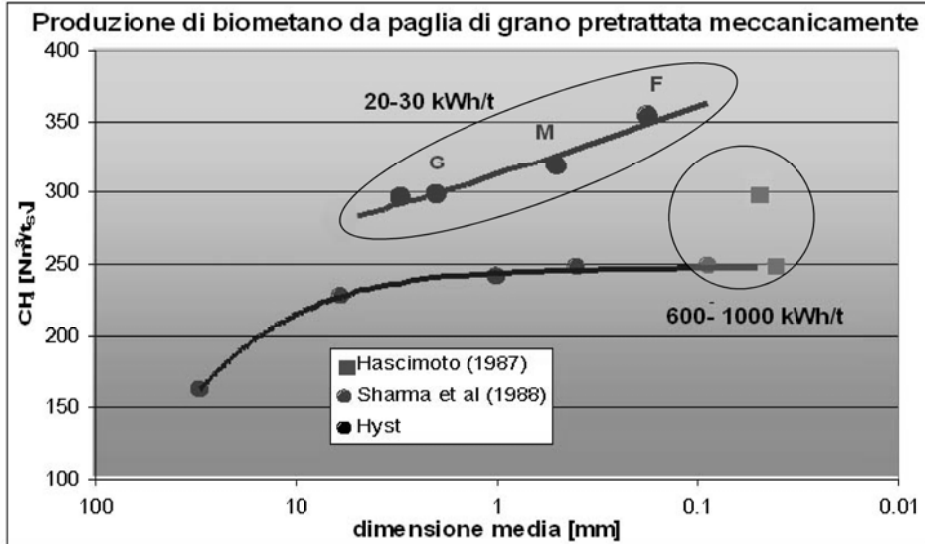


Le rese in metano sono tra le più alte osservate per pretrattamenti di natura meccanica.

MA NON È TUTTO...



PRETRATTAMENTO HYST: EFFICIENZA ENERGETICA



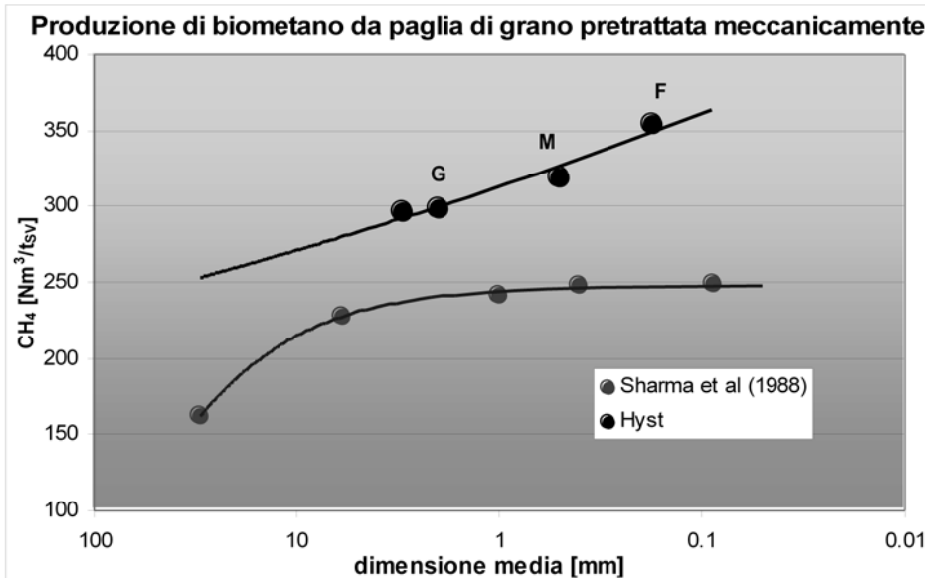
Pretrattamenti chimici e/o termochimici sono onerosi e richiedono il recupero dei chemicals

Pretrattamenti di tipo fisico richiedono grandi quantità di energia (fino al 30% dei consumi del processo)

HYST: ridotto consumo di energia elettrica



PRETRATTAMENTO HYST: EFFICIENZA ENERGETICA



Ottimale utilizzo dell'energia di "disgregazione"



PRETRATTAMENTO HYST

IN CONCLUSIONE IL PRETRATTAMENTO HYST CONSENTE:

- Elevate produzioni di metano da paglie di cereali sottoposte a digestione anaerobica
- Prodotti a bassa granulometria (*farine di paglia*) che si miscelano ai fanghi del digestore senza galleggiare
- Ridotta richiesta di energia elettrica (*20-30 kWh/t – 3-4 €/t*)
- Ridotti costi di gestione (*non occorrono addetti all'unità*)

QUINDI:

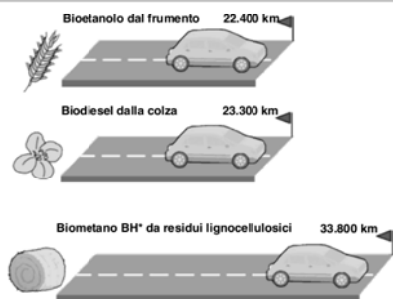
HYST E' UN OTTIMO PRETRATTAMENTO PER PRODURRE BIOMETANO PER AUTOTRAZIONE DI SECONDA GENERAZIONE



PRETRATTAMENTO HYST: EFFICIENZA ENERGETICA

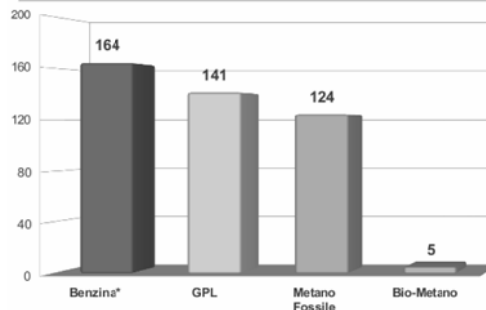
IL BIOMETANO E' UN OTTIMO CARBURANTE:

CONFRONTO RESA BIOCARBURANTI - Chilometri percorribili con vari biocarburanti estraibili dal raccolto di un ettaro di terreno



Elevata efficienza energetica

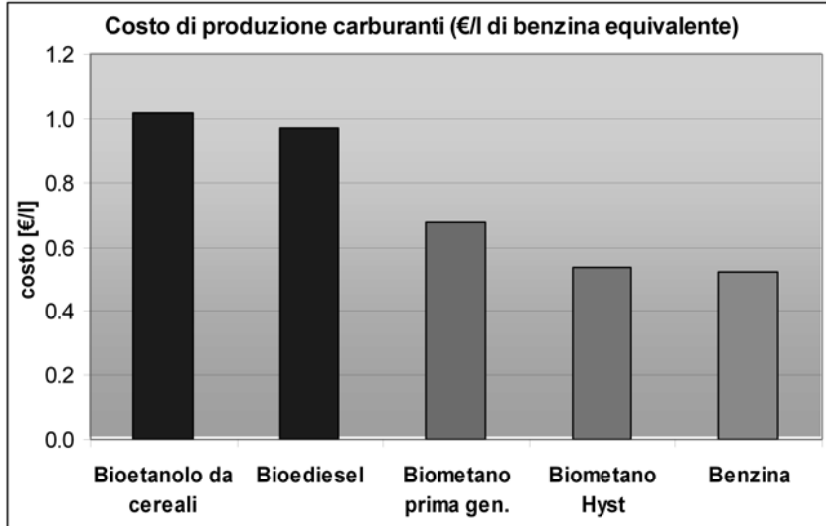
Emissioni "well to wheel" di vari carburanti espresse in grammi di CO₂ eq. per km percorso



Ridottissime emissioni GHG



BIOMETANO HYST: I COSTI



- Costi di produzione inferiori a quelli dei biocarburanti di prima generazione

- Costi di produzione comparabili a quelli dei carburanti tradizionali



BIOMETANO HYST: FATTIBILITÀ

In Italia sono già operanti oltre 700 impianti biogas, quindi il biometano (risultato della purificazione – upgrading- del biogas) è una opzione reale, non un progetto dimostrativo.

10 milioni di tonnellate di residui lignocellulosi prodotti dalle attività agricole consentirebbero di coprire circa il 5% del fabbisogno energetico del settore dei trasporti italiano.

In base alle regole stabilite dall'Unione i biocarburanti di seconda generazione sono premiati con un doppio valore energetico. Quindi il biometano Hyst può consentire il raggiungimento della soglia del 10% prevista per il 2020.



HYST E LO STATO DELL'ARTE DELLA RICERCA

Powder Technology 208 (2011) 266-270



Contents lists available at ScienceDirect

Powder Technology

journal homepage: www.elsevier.com/locate/powtec



Successive centrifugal grinding and sieving of wheat straw

Gabriela Chizzi D. Silva*, Stéphane Guilbert, Xavier Rouau

UMR1208 Ingénierie des Agropolymeres et Technologies Energétiques - INRA, CIRAD, SupAgro Montpellier, Université Montpellier 2, France



Apparecchiature da laboratorio 3-6 kg/h

HYST



Apparecchiatura industriale 1000-5000 kg/h



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA



HYST E LO STATO DELL'ARTE DELLA RICERCA

STATO DELL'ARTE	HYST
Processi a scale di laboratorio 3-6 kg/h	Processo industriale 1500-5000 kg/h
necessità di operare in numerosi passi successivi per evitare eccessivo riscaldamento	nessun riscaldamento
Si ritiene che la frazione fine sia quella di peggiore qualità per la trasformazione in biocombustibili	rese di conversione in biometano estremamente elevate riduzione significativa del contenuto di H₂S
Associazione dei disgregatori centrifughi con altri sistemi per disgregare la struttura lignocellulosica: allo studio	già realizzata e operativa
eccessivi consumi energetici rendono ancora improponibile l'utilizzo industriale	consumi energetici estremamente ridotti



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA



LA TECNOLOGIA HYST PER GLI ALIMENTI ZOOTECNICI

Prof. Luca Malagutti

Università degli Studi di Milano - Dipartimento di Scienze Animali

Il mio intervento verte sulla tecnologia HYST applicata ad alcuni sottoprodotti agricoli utilizzati in alimentazione animale.

L'impiego dei sottoprodotti agricoli e agroindustriali in alimentazione animale è una pratica antica, utilizzata da sempre, in quanto è il modo migliore per valorizzare prodotti considerati di scarto. Alcuni di questi – per esempio il pastazzo di agrumi (derivato dall'industria di spremitura degli agrumi), le polpe di barbabietola (derivate da processi di estrazione dello zucchero dalla barbabietola) e le trebbie di birra (derivate dalla produzione di birra) – si caratterizzano per un elevato valore nutritivo, espresso in Unità Foraggiere Latte (UFL), raggiungendo valori prossimi a quelli delle farine più nobili di cereali [slide 2]. Altri – come la paglia ottenuta da cereali, o da stocchi di mais o la crusca di frumento – sono caratterizzati da valore nutritivo inferiore [slide 3], ma sono comunque utilizzati. Anzi, soprattutto le paglie, sono fondamentali nell'alimentazione della bovina da latte e del bovino da carne, e la crusca nell'alimentazione del suino all'ingrasso.

Il parametro che più riduce il valore nutritivo di questi sottoprodotti è sicuramente la lignina [slide 4]. La lignina è un complesso polimero organico della parete cellulare, costituito da composti fenolici. È una molecola indegradabile e si caratterizza per una particolare struttura a ragnatela che incrosta la cellula vegetale impedendo la disponibilità dei principi nutritivi.

In numerosi studi è stato osservato che il contenuto crescente di lignina di una matrice riduce la digeribilità della sostanza secca di alimenti per animali (grafico a sinistra [slide 4]) oppure la conversione in etanolo dei carboidrati presenti in matrici organiche destinate alla produzione di energia (grafico a destra [slide 4]).

Pertanto, la possibilità di effettuare trattamenti che diminuiscano l'effetto negativo della lignina è sicuramente un'opportunità da cogliere.

In passato venivano eseguiti trattamenti di tipo chimico (per esempio con soda o con ammoniaca) o di tipo meccanico (come la trinciatura o la macinazione), allo scopo di rompere la particolare struttura della lignina e, in questo modo, cercare di aumentare la disponibilità di principi nutritivi della matrice trattata.

La tecnologia HYST riesce a operare questa disgregazione della struttura delle biomasse ed è in grado di aumentare la disponibilità dei principi nutritivi. In una serie di prove, condotte nel nostro Dipartimento dell'Università di Milano, abbiamo sottoposto a trattamento con tecnologia HYST alcuni sottoprodotti agricoli: la crusca di frumento, una paglia di cereali e una paglia ottenuta da stocchi di mais trinciati a una lunghezza inferiore a 1 cm [slide 5]. La tecnologia HYST ha realizzato la separazione della biomassa trattata in tre frazioni: la prima con granulometria più elevata, denominata G; la seconda con granulometria intermedia, denominata M e l'ultima più fine, denominata F [slide 6]. Su queste tre frazioni di ognuna delle matrici trattate, sono state eseguite analisi chimiche e biologiche per determinarne il valore nutritivo. Dalle analisi chimiche è risultato, per tutte e tre le matrici, un aumento dei principi nutritivi, in particolare della proteina grezza e dell'amido, e una riduzione delle frazioni fibrose NDF (fibra neutro detersa), ADF (fibra acido detersa) e ADL (lignina acido detersa) [slide 7, 8, e 9] nella frazione F rispetto al campione base. Sulle tre frazioni di ognuna delle matrici è stata effettuata anche un'analisi biologica per stimarne il valore nutritivo [slide 10]. È stata pertanto determinata la digeribilità dell'NDF – la frazione fibrosa dei vegetali è fondamentale nell'alimentazione, specialmente in quella dei ruminanti – con un metodo *in vitro*, l'Ankom Daisy Incubator, che prevede l'incubazione di un campione di alimento



con un fluido ruminale e una soluzione tampone. Inoltre, sempre *in vitro*, è stata determinata la produzione di gas – la *gas production* – e calcolata la digeribilità della sostanza organica e del valore nutritivo finale secondo il metodo di Menke e Steingass. Il valore nutritivo è stato stimato ed espresso con Unità Foraggiere Latte utilizzando l'equazione di Menke che mette insieme parametri chimici (proteine grezze estratto eterico) e parametri derivati dall'analisi biologica (la produzione di gas alle 24 ore). La produzione di gas è la stima della fermentescibilità che è in funzione dell'energia contenuta nell'alimento.

Anche per la stima della digeribilità della sostanza organica è stata utilizzata l'equazione proposta da Menke. I parametri analitici considerati sono stati, oltre la *gas production*, le ceneri e la proteina grezza. Si è osservato un aumento della produzione di gas derivato dall'incubazione di un campione di alimento passando dal campione base alla frazione F. Ciò è sinonimo di un aumento di energia contenuta nel campione e di una migliore digeribilità della sostanza organica e dell'NDF. Come conseguenza l'Unità Foraggiere Latte, che esprime il valore nutritivo finale del campione [slide 11], è risultato pari a 1,07 per la crusca di frumento [slide 12], valore simile a quello di una farina di cereali. Anche per la paglia di cereali [slide 13] e per la paglia ottenuta dagli stocchi di mais [slide 14] si è osservato l'aumento di digeribilità e quindi di valore nutritivo nella frazione F.

Comunque, rispetto al campione di base, non aumenta solamente la digeribilità della frazione F: se calcoliamo la digeribilità complessiva della sostanza organica delle tre frazioni e lo confrontiamo con la digeribilità del campione di base si vede che, per quanto riguarda la crusca, c'è stato un aumento del 4% (da 74.5 % a 77.4%) [slide 15]; per quanto riguarda la paglia di cereali l'aumento è stato del 5% [slide 16] e per la paglia di mais è stato superiore al 4% [slide 17].

Sempre considerando complessivamente le tre frazioni, per ciò che riguarda la digeribilità dell'NDF della paglia di cereali non si sono evidenziate differenze [slide 18], mentre è stato registrato un aumento superiore al 3% per la paglia ottenuta da stocchi di mais [slide 19] e per la [crusca] un aumento addirittura del 12% [slide 20].

Per quanto riguarda le frazioni F, il valore nutritivo espresso in Unità Foraggiere Latte delle frazioni più fini di tutti i prodotti trattati [slide 21] ha evidenziato, rispetto al campione base, un aumento superiore al 20%. Incremento che raggiunge addirittura il 33% per la paglia di mais, che sicuramente è la matrice più povera dal punto di vista nutritivo.

Tenendo conto del valore nutritivo complessivo delle tre frazioni confrontato con il campione iniziale, la crusca di frumento ha evidenziato un incremento del 4.1% e la paglia di cereali e di stocchi di mais di oltre il 6% [slide 22].

In conclusione possiamo affermare che la tecnologia HYST applicata a sottoprodotti agricoli ha determinato: una separazione di frazioni diverse per caratteristiche chimiche utilizzabili con finalità differenti (alimentazione animale, alimentazione umana o produzione di bioenergia); la produzione di una frazione fine ad alto valore biologico, paragonabile a una farina nobile di frumento o di un altro cereale e un aumento della digeribilità e del valore nutritivo rispetto al prodotto di partenza.

LA TECNOLOGIA HYST PER GLI ALIMENTI ZOOTECNICI

DIPARTIMENTO DI SCIENZE ANIMALI

Luca Malagutti

Università degli Studi di Milano

Dipartimento di Scienze Animali



IMPIEGO DEI SOTTOPRODOTTI AGRICOLI E AGROINDUSTRIALI IN ALIMENTAZIONE ANIMALE

ALTO VALORE NUTRITIVO



Pastazzo di agrumi

UFL: 0.97



Polpe di barbabietola

UFL: 1.05



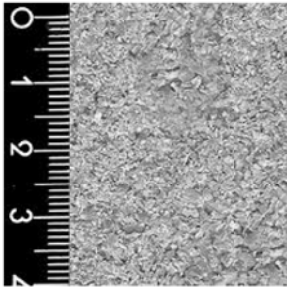
Trebbie di birra

UFL: 0.91



IMPIEGO DEI SOTTOPRODOTTI AGRICOLI E AGROINDUSTRIALI IN ALIMENTAZIONE ANIMALE

BASSO VALORE NUTRITIVO



Crusca di frumento

UFL: 0.78



Paglia di cereali

UFL: 0.42



Stocchi di mais

UFL: 0.52



La lignina è un complesso polimero organico della parete cellulare, costituito da composti fenolici

Molecola Indegradabile

Riduce la Digeribilità dei Principi Nutritivi

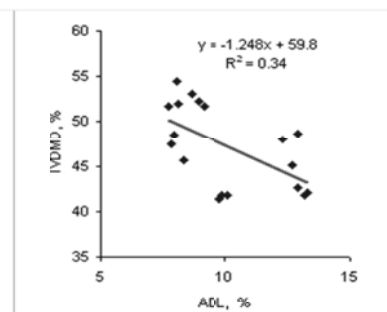
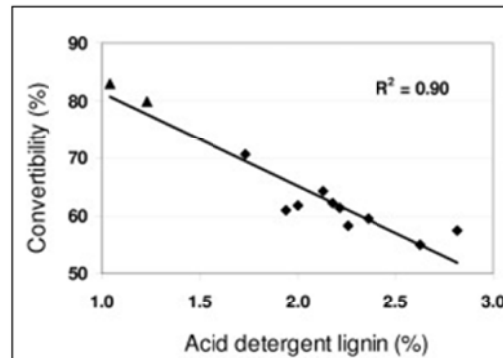


Figure 4. Relationship between IVDM and ADL content

Kamalak et al. 2004



Lorenz et al. 2009





TRATTAMENTO CON TECNOLOGIA HYST DI:

- Crusca di Frumento
- Paglia di Cereali
- Paglia di Mais (Stocchi trinciati a 0.5-1 cm)



ATTIVITÀ SVOLTE

- Separazione di 3 Frazioni: **G M F**
- Analisi Chimica
- Analisi Biologica e Valutazione Nutrizionale





ANALISI CHIMICA DELLE FRAZIONI DI CRUSCA DI FRUMENTO

CAMPIONE	SS	PG	EE	NDF	ADF	ADL	Ceneri	Amido
Crusca Base	85.86	17.53	3.39	44.85	14.56	6.82	6.38	15.53
Crusca G	88.74	16.95	3.00	48.91	15.24	8.36	7.18	14.04
Crusca M	88.27	18.39	3.93	48.03	15.35	8.33	7.13	16.78
Crusca F	87.78	18.82	3.63	17.64	6.31	2.46	3.53	37.67

Valori espressi in percentuale del contenuto di Sostanza Secca



ANALISI CHIMICA DELLA PAGLIA DI CEREALI

CAMPIONE	SS	PG	EE	NDF	ADF	ADL	Ceneri
Paglia Base	89.89	7.29	1.36	63.36	39.60	4.59	8.70
Paglia G	90.54	6.44	0.85	69.10	42.13	4.84	7.48
Paglia M	90.75	7.54	1.31	62.68	37.83	5.26	8.76
Paglia F	90.67	10.14	1.93	48.13	24.25	2.47	11.93

Valori espressi in percentuale del contenuto di Sostanza Secca





ANALISI CHIMICA DELLA PAGLIA DI MAIS

CAMPIONE	SS	PG	EE	NDF	ADF	ADL	Ceneri	Amido
Paglia Base	88.66	4.37	1.30	71.25	50.85	8.16	9.47	4.77
Paglia G	90.34	3.60	0.93	73.75	52.69	7.87	7.97	3.52
Paglia M	89.12	5.11	1.41	66.66	44.54	9.15	12.65	5.04
Paglia F	88.44	8.65	2.88	47.20	32.47	11.04	17.17	11.85

Valori espressi in percentuale del contenuto di Sostanza Secca

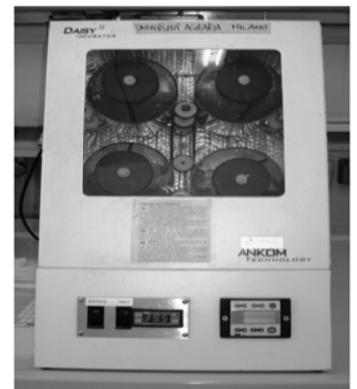
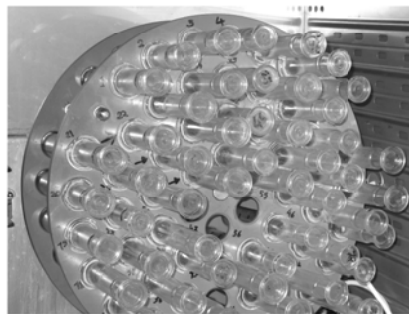


ANALISI BIOLOGICA

Stima del valore nutritivo:

- Digeribilità dell'NDF: Metodo Ankom Daisy Incubator
- Gas Production e Digeribilità della Sostanza Organica:

Metodo *in vitro* di Menke e Steingass





STIMA DEL VALORE NUTRITIVO

Calcolo delle Unità Foraggere Latte secondo l'equazione di Menke

$$\text{UFL /kg SS} = \text{ENL} / 7,113$$

dove

$$\text{ENL (MJ/kg SS)} = 0,54 + 0,0959 \text{ GP24} + 0,0038 \text{ PG} + 0,0001733 \text{ EE}$$

GP24: produzione di gas, espressa in ml/200mg SS in 24 ore

PG: proteine grezze, espresse in g/kg SS

EE: estratto etereo, espresso in g/kg SS.



VALORE NUTRITIVO DELLE FRAZIONI DI CRUSCA DI FRUMENTO

CAMPIONE	GP24 ml /200mg SS	DSO %	NDFD %	UFL /kg SS
Crusca Base	48.9	74.5	59.8	0.89
Crusca G	48.9	75.4	66.4	0.89
Crusca M	48.5	75.9	66.3	0.89
Crusca F	57.8	84.2	69.4	1.07





VALORE NUTRITIVO DELLA PAGLIA DI CEREALI

CAMPIONE	GP24 ml/200mg SS	DSO %	NDFD %	UFL /kg SS
Paglia Base	33.0	53.8	51.4	0.57
Paglia G	35.1	53.8	47.6	0.58
Paglia M	34.2	54.6	48.7	0.58
Paglia F	43.1	65.8	62.5	0.72



VALORE NUTRITIVO DELLA PAGLIA DI MAIS

CAMPIONE	GP24 ml/200mg SS	DSO %	NDFD %	UFL /kg SS
Paglia Base	28.3	46.4	44.9	0.48
Paglia G	25.4	42.8	41.6	0.44
Paglia M	32.6	50.7	48.4	0.55
Paglia F	37.1	61.7	56.7	0.64



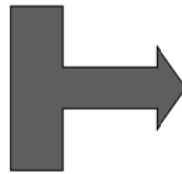


DSO CRUSCA BASE: 74.5%

DSO Crusca G : 75.4 * 42%

DSO Crusca M : 75.9 * 38%

DSO Crusca F : 84.2 * 20%



77.4% + 4%

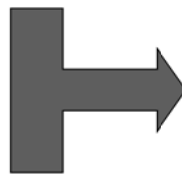


DSO PAGLIA DI CEREALI BASE: 53.8%

DSO Paglia G : 53.8 * 42%

DSO Paglia M : 54.6 * 38%

DSO Paglia F : 65.8 * 20%



56.5% + 5%



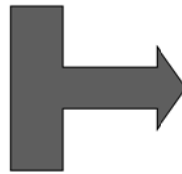


DSO PAGLIA DI MAIS BASE: 46.4%

DSO Paglia G : 42.8 * 44%

DSO Paglia M : 50.7 * 45%

DSO Paglia F : 61.7 * 11%



48.4% + 4.3%

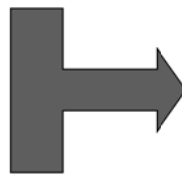


NDFD PAGLIA DI CEREALI BASE: 51.4%

NDFD Paglia G : 47.6 * 42%

NDFD Paglia M : 48.7 * 38%

NDFD Paglia F : 62.5 * 20%



51.4% ==



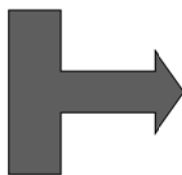


NDFD PAGLIA DI MAIS BASE: 44.9%

NDFD Paglia G : 41.6 * 44%

NDFD Paglia M : 48.4 * 45%

NDFD Paglia F: 56.7 * 11%



46.3% **+3.1%**

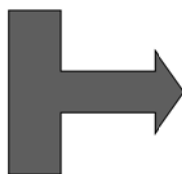


NDFD CRUSCA BASE: 59.8%

NDFD Crusca G : 66.4 * 42%

NDFD Crusca M : 66.3 * 38%

NDFD Crusca F: 69.4 * 20%



67.0% **+12%**





VALORE NUTRITIVO

Paglia Cereali Base

UFL: 0.57

Paglia Mais

UFL: 0.48

Crusca Base

UFL: 0.89

+25%

+33%

+20%

Paglia Cereali F

UFL: 0.72

Paglia Mais F

UFL: 0.64

Crusca F

UFL: 1.07



VALORE NUTRITIVO

Incremento UFL

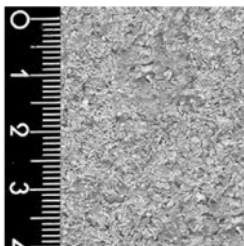
4.1%



6.7%



6.5%



Crusca di frumento



Paglia di cereali



Stocchi di mais





CONCLUSIONI

La tecnologia HYST applicata a sottoprodotti agricoli ha determinato:

- Separazione di frazioni diverse per caratteristiche chimiche utilizzabili con finalità differenti
- Produzione di una frazione Fine ad alto valore biologico
- Aumento della digeribilità e del valore nutritivo rispetto al prodotto di partenza





APPLICAZIONI DELLA TECNOLOGIA HYST: SOTTOPRODOTTI DELL'INDUSTRIA AGRO-ALIMENTARE PER L'ALIMENTAZIONE FUNZIONALE

Dott.ssa Francesca Luciani
Istituto Superiore di Sanità
CRIVIB

Dopo aver parlato di energia e di alimentazione zootecnica, vediamo adesso quali sono le applicazioni HYST nel campo dell'industria agroalimentare. I sottoprodotti della molitura dei cereali sono una miniera di nutrienti. Le crusche, ad esempio, sono costituite dal tegumento della cariosside, ma contengono anche una frazione molto ricca di elementi nutritivi: l'aleurone.

I sottoprodotti della molitura sono al momento destinati al bestiame e portano con sé gran parte dei nutrienti presenti nella cariosside: proteine ad alto valore biologico, ricche di aminoacidi fondamentali come ad esempio la lisina; 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.

Il processo di molitura, infatti, non è in grado di separare la porzione aleuronica, ricchissima in nutrienti, dal tegumento della cariosside (**slide 2**).

Trattando crusca di frumento con la tecnologia HYST abbiamo ottenuto una farina ad alto contenuto proteico (fino al 24% in proteine), ad alto contenuto di Vitamina E e di Vitamine del Gruppo B e ad alto contenuto di minerali (magnesio, ferro e Zinco). Chi è del settore sa che una farina da grani ad alto contenuto proteico avrà al massimo il quattordici per cento di proteine. Anche la quantità di vitamine e sali minerali è molto elevata. Secondo il regolamento CE n.1924/06, relativo alle indicazioni nutrizionali e sulla salute riguardanti prodotti alimentari, che contiene disposizioni in materia di etichettatura, la farina ottenuta dalla lavorazione della crusca con il processo HYST può essere definita ad alto contenuto proteico, ad alto contenuto di vitamina B3 e ad alto contenuto di ferro e zinco, oltre che fonte di tutti gli altri elementi (**slide 3**).

Facendo un confronto tra la farina HYST e altri tipi di farine, vediamo che il contenuto proteico della HYST è fino a due volte superiore a quello di una comune farina "0" e 1,6 volte superiore a quello di una farina integrale. Non solo: il contenuto proteico del prodotto HYST è 1,2 volte superiore a quello di farine fortificate come il *Wheat Soy Blend*, utilizzate nei programmi alimentari (i.e. WFP) e ottenute, ad esempio, addizionando a una farina di grano il 25% di farina di soya (ad alto contenuto proteico) (**slide 4**).

Anche per quanto riguarda i micronutrienti, confrontando la farina HYST con le altre farine si nota un'abbondanza particolare. La farina ottenuta dalla crusca con il processo HYST ha addirittura caratteristiche migliori delle farine arricchite in nutrienti secondo lo standard USDA. Il prodotto HYST è totalmente naturale, e ha un contenuto di micronutrienti superiore a quello di un prodotto fortificato artificialmente: 100 g di farina HYST contengono infatti la dose giornaliera consigliata di vitamina B3 (**slide 5**).

Dalla crusca di frumento tenero si ottiene una farina ad alto contenuto di proteine e micronutrienti con una resa di estrazione che varia tra il 15 e il 20%. L'elevato contenuto di vitamine, Fe e Zn la rende un prodotto idoneo al mercato funzionale, oltre che all'uso alimentare comune (**slide 6**).

Gli alimenti funzionali non hanno ancora ottenuto una precisa definizione dalla legislazione



europea. In generale, un alimento può essere considerato funzionale se dimostra in maniera soddisfacente di avere effetti positivi – che vadano oltre gli effetti nutrizionali normali – su una o più funzioni specifiche dell'organismo. Per il suo elevato contenuto di elementi o sostanze nutritive, un alimento funzionale può dare un contributo reale e misurabile sullo stato di salute e benessere dell'individuo e/o sulla 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.

Dai dati ottenuti, è possibile concludere che i prodotti HYST possono rappresentare una risposta concreta ai problemi di sotto-nutrizione e malnutrizione (**slide 7**). Infatti, 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 di bambini sotto i 5 anni di età muoiono ogni anno per denutrizione e malnutrizione, per ognuno di loro la HYST metterebbe a disposizione oltre due tonnellate di farina l'anno. Per quanto riguarda il problema della qualità del cibo, sappiamo che la malnutrizione è un problema grave quanto la fame vera e propria, e che un migliore accesso alle vitamine e allo zinco salverebbe oltre 680.000 bambini l'anno (WFP Annual Report 2007). I dati a nostra disposizione dimostrano che le farine HYST, ricavate da sottoprodotti dei cereali, possono alleviare i problemi connessi con deficit estesi di Proteine, Vitamina A, Vitamine del gruppo B e Zinco.

Quali sono le prospettive di utilizzo delle applicazioni HYST in campo alimentare? I prossimi passi punteranno a estendere la sperimentazione sulle biomasse locali dei paesi in via di sviluppo, per procedere alla definizione delle caratteristiche nutrizionali dei prodotti ottenibili e della loro resa. Saranno quindi valutati i fabbisogni e le modalità d'uso dei prodotti.

Facciamo un esempio, da dati FAO, sulla produzione di cereali in 5 paesi africani (**slide 8**). In base ai calcoli, avremmo un prodotto dal contenuto in nutrienti tale da poter essere utilizzato a integrazione dell'alimentazione locale, nelle quantità visibili in tabella. Queste stime sono state effettuate partendo dalla crusca come residuo della molitura dei cereali, e considerando una resa media del 15% di "farina HYST" ottenibile mediante lavorazione di questi sottoprodotti con la nostra tecnologia. Naturalmente avremo bisogno di continuare la sperimentazione per verificare la proiezione teorica, nonché la composizione dei prodotti ottenibili.

Potenzialmente la tecnologia si può applicare a qualsiasi residuo di lavorazione agricola. Riciclando ulteriori scarti industriali e riducendo al minimo gli sprechi, si aprirebbero interessanti prospettive per la realizzazione di nuovi prodotti ad alto contenuto di nutrienti da destinare all'alimentazione umana.

APPLICAZIONI DELLA TECNOLOGIA HYST: SOTTOPRODOTTI DELL'INDUSTRIA AGRO-ALIMENTARE PER L'ALIMENTAZIONE FUNZIONALE

Francesca Luciani
Istituto Superiore di Sanità
CRIVIB



I SOTTOPRODOTTI DELLA MOLITURA DEI CEREALI: UNA MINIERA DI PROTEINE E MICRONUTRIENTI



I sottoprodotti della molitura sono attualmente unicamente destinati al bestiame e portano con loro gran parte dei nutrienti presenti nella cariosside:

- proteine ad alto valore biologico, ricche di un aminoacido fondamentale: la lisina
- 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 t

LA FARINA HYST DA CRUSCA DI GRANO

MACRONUTRIENTI [% s.s.]

etichettatura secondo reg. CE n. 1924/06

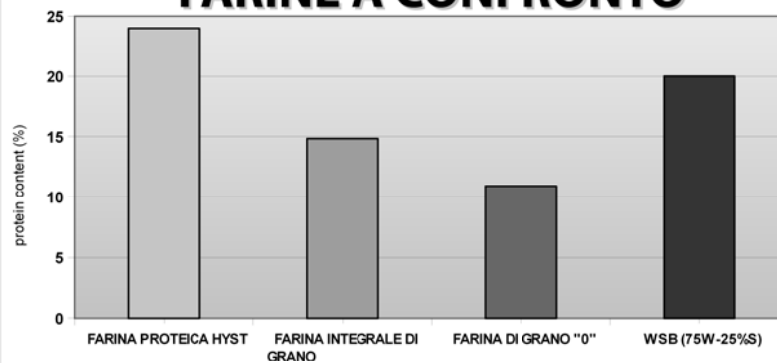
Proteine	21-24	%	ad alto contenuto di proteine
Amido	48-55	%	
Lipidi	3,3-3,5	%	
Fibre	12,5-18	%	
Minerali	3,5-4	%	

MICRONUTRIENTI [% s.s.]

etichettatura secondo reg. CE n. 1204/06

Vitamina A	64	µg/100 g	
Vitamina E	1,3	mg/100 g	fonte di Vitamina E
Tiamina (Vit. B1)	0,87	mg/100 g	fonte di Vitamina B1
Niacina (Vit. B3)	18,3	mg/100 g	ad alto contenuto di Vitamina B3
Ac. Pantotenico (B5)	2,4	mg/100 g	fonte di Vitamina B5
Acido folico (Vit. B9)	39	µg/100 g	fonte di Vitamina B9
Ferro	9,7	mg/100 g	ad alto contenuto di ferro
Zinco	6,6	mg/100 g	ad alto contenuto di zinco
Magnesio	305	mg/100 g	fonte di magnesio

FARINE A CONFRONTO



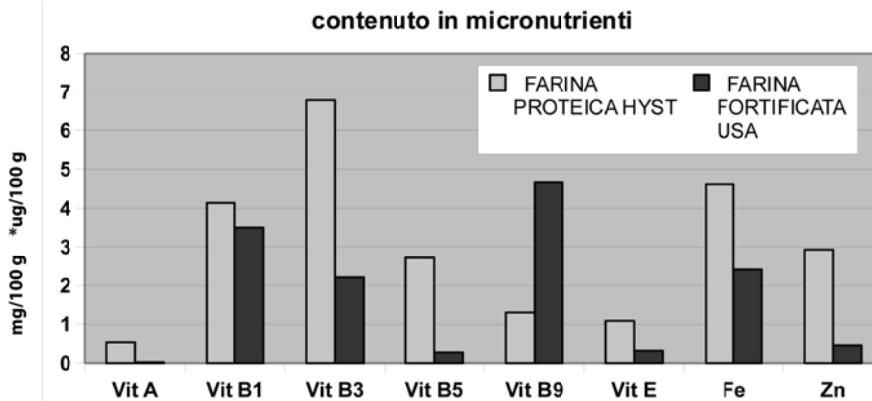
WSB: wheat-soy blend

CONTENUTO PROTEICO:

due 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 (i.e. WFP)



Enhanced flour composition from USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 23 (2010)

CONFRONTO CON UNA FARINA FORTIFICATA:

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



PROSPETTIVE FUTURE NEL SETTORE DEGLI ALIMENTI FUNZIONALI

- Dalla crusca di frumento tenero si ottiene una farina ad contenuto di proteine e micronutrienti con una resa di estrazione che varia tra il 15 e il 20%. L'elevato contenuto di vitamine, Fe e Zn la rende un prodotto idoneo, oltre che ai normali utilizzi, al mercato funzionale.
- Sebbene non esista ancora una precisa definizione dalla legislazione europea, 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



PRODOTTI HYST: UNA RISPOSTA CONCRETA AI PROBLEMI DI SOTTONUTRIZIONE E MALNUTRIZIONE

QUANTITÀ:

- 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.

QUALITÀ:

- La malnutrizione è un problema grave quanto la fame vera e propria.
- 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



PRODUZIONE DI CEREALI IN AFRICA

* from FAO website:

<http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>

	Cereals* (year 2010, tons)	bran residues (estimated, tons)	HYST cereal flour (15% theoretical yield, tons)
Burkina Faso	4.522.746	678.412	101.762
Cameroon	2.805.400	420.810	63.122
Rwanda	745.579	111.837	16.776
Senegal	1.767.822	265.173	39.776
Somalia	257.590	38.639	5.796



LA TECNOLOGIA HYST A SOSTEGNO DEI PAESI IN VIA DI SVILUPPO

Luca Urdich

Associazione "Scienza per l'Amore"

Il mio intervento ha lo scopo di mostrare come le opportunità offerte dalla tecnologia HYST, illustrate precedentemente, siano utilizzabili nell'ambito del progetto umanitario di *Scienza per l'Amore*.

La tecnologia HYST nasce, infatti, dall'impegno di un gruppo di persone unite dalla passione per lo studio e per la scienza applicata alla risoluzione dei problemi dell'umanità. Queste persone hanno finanziato per circa 20 anni la ricerca dell'ing. Umberto Manola, intuendone le potenzialità per affrontare in modo concreto la carenza alimentare nei Paesi in via di sviluppo.

I risultati ottenuti con la tecnologia HYST hanno dato loro ragione fornendo risposte positive sia al settore alimentare che a quello energetico.

In molti Paesi africani, lo sviluppo del settore alimentare e zootecnico è condizionato dall'insufficiente quantità e qualità del cibo, dalla scarsità di acqua e di aree coltivabili. A questo, non di rado, si aggiunge l'utilizzo dei terreni per coltivazioni energetiche, rendendo la situazione ancor più critica. Problematicità così complesse e interconnesse che, se affrontate singolarmente, non consentono di arrivare a una soluzione soddisfacente. La HYST disinnescava questa condizione perché supera le attuali difficoltà tecnologiche offrendo un sistema innovativo che anticipa quello che, nelle pubblicazioni scientifiche del settore, si auspica di realizzare fra 10-20 anni.

Ecco perché il progetto si chiama "*Bits of future: food for all*".

Per far fronte a esigenze così articolate, abbiamo ideato un progetto pilota che crei un ciclo produttivo completo. Esso integra l'unità HYST con un allevamento e un impianto per il biogas in modo da assolvere tre funzioni:

- soddisfare le necessità alimentari della popolazione interessata;
- arrivare all'autosufficienza energetica e idrica e rifornire le comunità limitrofe anche in aree prive di infrastrutture;
- sperimentare, in collaborazione con Istituti di ricerca nazionali e internazionali, il trattamento di altre biomasse vegetali locali.

In particolare i progetti sviluppati per il Senegal e i Paesi del Corno d'Africa sono basati sull'utilizzo di paglie di cereali che, nonostante il basso valore nutritivo non adeguato alle necessità del bestiame, sono il principale e a volte unico, alimento disponibile nella stagione secca.

Nella slide **[Slide 3]** si può osservare l'impianto HYST (n.1) che è stato configurato in modo da ottenere dalle paglie di cereali 2 frazioni con caratteristiche diverse:

- una frazione in cui si concentrano gli elementi nutritivi, da destinare all'allevamento;
- una frazione non più utile come mangime, da destinare all'impianto di produzione del biogas.

Attorno all'impianto HYST sono presenti le strutture degli allevamenti (n. 5, 6, 7), quelle per la produzione del biogas (n.3) e le cisterne per l'acqua (n.4).

Il grafico, riportato nella slide **[Slide 4]**, illustra il circolo virtuoso innescato dalla lavorazione HYST delle paglie. È importante notare che la quantità delle farine destinate all'alimentazione umana rimane intatta poiché nell'impianto HYST non vengono usati i chicchi (le cariossidi), ma solamente la paglia del cereale.

I mangimi ottenuti sono destinati all'allevamento per produrre carne e latte. Essi sono un alimento



zootecnico sensibilmente migliore di quello precedentemente disponibile, essendo aumentati notevolmente sia il contenuto nutritivo che la digeribilità. La possibilità di garantire un'alimentazione adeguata durante tutto l'arco dell'anno consente di eliminare una delle principali cause di mortalità del bestiame dovuta all'esposizione a parassiti ed epidemie durante la transumanza stagionale verso nuovi pascoli. Un'elevata percentuale del mangime prodotto, non essendo utilizzato nell'allevamento del sito, può essere immessa nel mercato locale favorendo lo sviluppo del settore.

Le deiezioni animali sono, invece, immesse nell'impianto di biogas in modo da aumentare il materiale disponibile e ridurre l'impatto ambientale dell'allevamento. L'impianto del biogas riceve, inoltre, le matrici HYST al fine di generare energia elettrica per alimentare tutto il complesso.

L'energia prodotta consente infatti di:

- coprire le esigenze di autoconsumo con una piccola percentuale dell'energia prodotta;
- distribuirla sul territorio per alimentare le attività domestiche e produttive presenti, o avviarne di nuove;
- estrarre acqua dal sottosuolo e rifornire l'impianto, la popolazione e irrigare le coltivazioni.

Il digestato, cioè il residuo del processo nell'impianto del biogas, è un ottimo fertilizzante e può essere destinato ai terreni coltivati per ripristinare il loro contenuto di sostanza organica la cui carenza è un problema molto serio in alcune aree agricole africane (ad esempio il bacino delle arachidi del Senegal).

L'efficacia della tecnologia HYST nel trattare le diverse biomasse disponibili localmente consente di progettare siti in cui sono allevate specie animali diverse con esigenze specifiche, in modo da rispondere a fattori quali: costumi e abitudini alimentari locali, caratteristiche del mercato interno e sbocchi per eventuali esportazioni.

Quindi, la tecnologia HYST permette di produrre energia senza sottrarre i terreni alla produzione alimentare, evitando di ridurre ulteriormente le già insufficienti risorse. Inoltre, usare residui come le paglie permette di evitare l'impatto ambientale derivante dall'abbattimento di vegetazione arbustiva e di alto fusto per ottenere nuovi terreni e dalla diffusione di coltivazioni non alimentari, come ad esempio la jatropha, che causano squilibri nell'ecosistema locale.

In conclusione si può affermare che la tecnologia HYST è la tessera mancante che consente di rendere sinergici i 3 settori – agricoltura, allevamento, energia – tramite uno scambio reciproco di sottoprodotti e scarti: ottimizza l'utilizzo delle biomasse disponibili e innesca un processo sostenibile a salvaguardia dell'ambiente.

Lo scopo del progetto umanitario "*Bits of future: food for all*" non è quello di portare aiuti, che a volte hanno un effetto contrario destabilizzando la microeconomia locale. Vuole, invece, avviare processi stabili che portino all'autosufficienza alimentare ed energetica, valorizzando forza lavoro e biomasse locali per il benessere della popolazione.

LA TECNOLOGIA HYST A SOSTEGNO DEI PAESI IN VIA DI SVILUPPO

Luca Urdich
Associazione Scienza per L'Amore



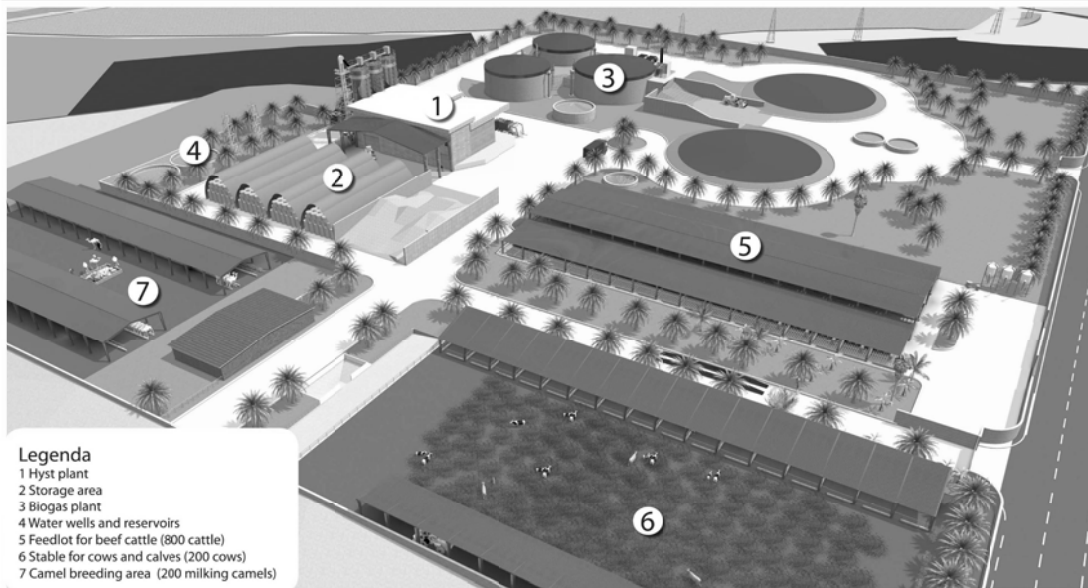
HYST: PROGETTO PILOTA

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.



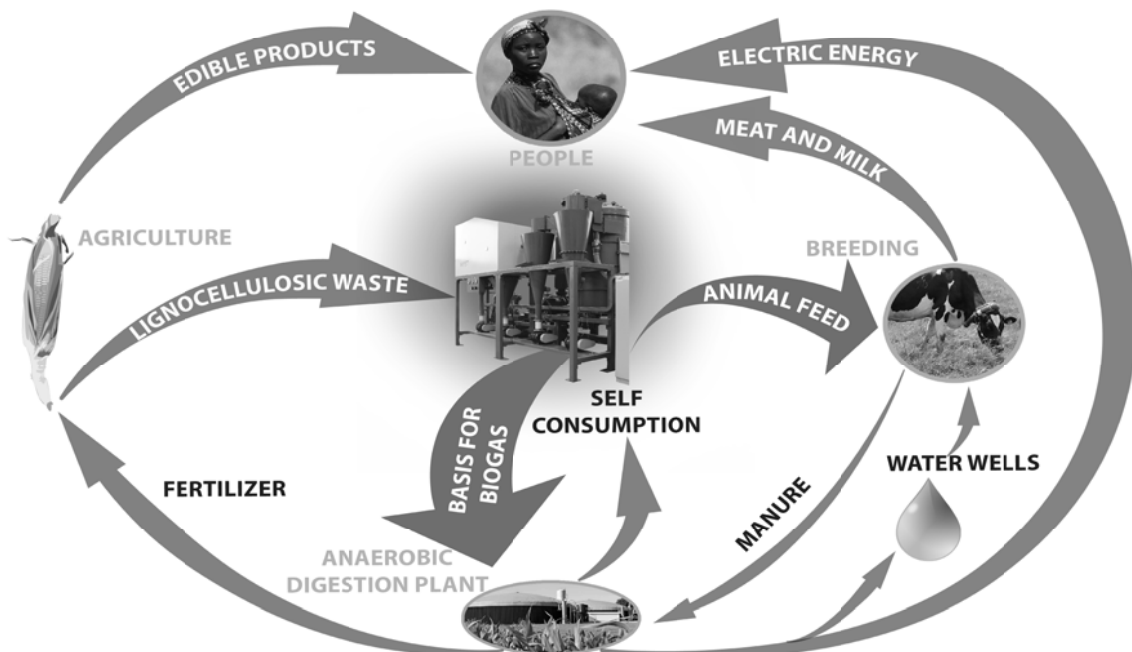
AN INTEGRATED PROJECT FOR FOOD SECURITY, GREEN ENERGY AND AGRICULTURE DEVELOPMENT



- 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





PROSPETTIVE ECONOMICHE: IL PANORAMA ITALIANO

Dott. Daniele Lattanzi
BioHyst

Con il mio intervento vorrei porre l'attenzione sull'aspetto economico e regolamentare di questo progetto. Gli interventi precedenti hanno illustrato l'importanza del traguardo scientifico a cui si è giunti con la tecnologia HYST e le potenzialità che questa può esprimere nei vari settori.

Scienza per l'Amore ha finanziato la ricerca che è giunta a questa tecnologia, e ha promosso il progetto umanitario a essa legato. Tuttavia, questo risultato deve essere considerato solo la base di partenza. L'associazione ha poi incaricato la società BioHyst, unica titolare degli sviluppi presenti e futuri della tecnologia HYST, di seguire la realizzazione di *Bits of Future*. Per portare avanti il progetto, la Biohyst intende avviare la commercializzazione degli impianti nei paesi industrializzati, destinando i profitti al sostegno del fine umanitario. È pertanto necessario sondare gli aspetti regolamentari ed economici vigenti oggi in Italia e in Europa, per poi cercare di capire insieme quali sono gli scenari che si possono aprire.

Cominciamo con un tema piuttosto delicato: i biocarburanti. Come ha già spiegato l'ing. Pierpaolo Dell'Omo, in questo settore vi è stata una forte evoluzione, che ha portato al passaggio dai carburanti di prima generazione a quelli di seconda generazione.

A tal riguardo l'Europa, si è posta dei traguardi piuttosto ambiziosi. La Direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili prevede, infatti, di coprire il 10% del fabbisogno energetico del settore trasporti da carburanti rinnovabili per il 2020.

In particolare l'Italia, che aveva fissato il raggiungimento della quota del 3%, già nell'anno 2009 ha raggiunto il 3,47%. Il problema è che tali biocarburanti non provengono dall'agricoltura italiana, ma li abbiamo dovuti importare da altri Paesi, per una spesa complessiva che si aggira intorno a 1 miliardo di euro.

Facciamo una proiezione: per il 2012 la quota di energia rinnovabile nel settore trasporti è fissata al 4,5%, quindi per soddisfarla si dovranno importare beni per circa 1,7 miliardi di euro (slide 2).

Questo è il motivo per cui si cercano tecnologie di seconda generazione che non usino colture agricole per fini energetici e, allo stesso tempo, rispettino i vincoli della sostenibilità e dei limiti alle emissioni. La difficoltà consiste nel trovare una soluzione che risponda a tutte le esigenze, e la risposta potrebbe essere proprio la tecnologia HYST.

Grazie a questa tecnologia, infatti, potremmo già oggi coprire il 4,5% del fabbisogno energetico del settore trasporti italiano, utilizzando i 2,5 miliardi di metri cubi di biometano producibili dalle paglie lasciate inutilizzate nei terreni e dai sottoprodotti dell'agricoltura. In tal modo si risolverebbero anche i problemi che spesso comporta lo smaltimento di questi residui della lavorazione agricola.

In base alle regole stabilite dall'unione, che assegna valore doppio ai biocarburanti di seconda generazione, utilizzando queste paglie si ottempera al 9% del fabbisogno energetico per i trasporti: siamo a un soffio dall'obiettivo del 10% fissato per il 2020 (slide 3).

Tutto ciò può essere realizzato interamente con materie prime prodotte sul territorio italiano. Invece di spendere miliardi di euro senza ottenere nemmeno la metà di quanto sarebbe necessario, potremmo produrre valore per 2 miliardi di euro. Si creerebbero inoltre circa 12000 nuovi posti di lavoro, mettendo in moto non solo la filiera agricola ma tutto l'indotto. In tal modo si genererebbero investimenti per circa i 5 miliardi e mezzo di euro.

Si potrebbe, oltretutto, introdurre la tecnologia in aree considerate depresse come il Mezzogiorno, molto ricche delle colture utilizzabili per la lavorazione HYST.

Alla luce delle caratteristiche tecniche ed economiche della HYST, il sistema di incentivi andrebbe addirittura rivisto, poiché questa tecnologia è talmente rivoluzionaria da scombinare molti equilibri



(slide 4). Ci troveremmo a introdurre sul mercato un prodotto sostenibile da un punto di vista ambientale (in base alla regolamentazione europea) con costi molto ridotti, paragonabili a quelli della benzina, che in più porta valore aggiunto e produce posti di lavoro.

Un progetto di questo genere merita di essere portato all'attenzione non solo delle istituzioni scientifiche (motivo per cui siamo qui oggi) ma anche del mondo economico e politico. Biocarburanti, alimentazione umana, alimentazione zootecnica, sono elementi chiave di qualunque economia.

Dal 1 gennaio 2012 siamo passati, in Italia, a una regolamentazione più restrittiva, dal 2017 usciranno di scena l'etanolo prodotto da cereali, il biodiesel da colza, ecc e, dal 2018, anche da barbabietola da zucchero (slide 6).

L'ormai storica diatriba sulle colture energetiche ricavate da prodotti alimentari, con la tecnologia HYST non ha più ragione di essere.

Per fare solo un altro esempio, le farine ottenute dal trattamento HYST si posizionano al vertice del mercato funzionale dei prodotti da forno, in virtù delle loro caratteristiche biologiche e dell'alto contenuto di micronutrienti. Si potrebbe quindi entrare in mercati da 200 miliardi di Euro, tra i quali quello dei prodotti da forno (12 miliardi di USD l'anno) è ritenuto uno dei settori trainanti per l'economia del futuro (slide 7).

È opportuno, a questo punto, andare a schematizzare (slide 8) l'impatto che potrebbe avere la tecnologia HYST-sull'economia italiana.

I settori più direttamente coinvolti sarebbero: agricoltura, energia e alimentazione. L'introduzione della tecnologia interesserebbe, tuttavia, anche settori collaterali quali credito e finanza, automotive e terziario avanzato. Gli investimenti che si innescherebbero, riguarderebbero le infrastrutture, la meccanica per gli impianti, la logistica e i trasporti. Come già detto, si creerebbero nuovi posti di lavoro e nuove figure professionali. Avremmo un valore economico non solo nella fase di investimento, ma anche nella fase di consumo finale.

I ministeri che potrebbero essere interessati sono, il ministero dell'Economia, dello Sviluppo Economico, delle Attività Agricole e Forestali, dell'Ambiente, dell'Università e Ricerca. Ad oggi stiamo portando avanti una serie di relazioni con i responsabili tecnici ed economici dei ministeri coinvolti. È noto che, a livello europeo, la Germania è considerata il punto di riferimento per il settore del biogas, ed è anche in grado di esportare tecnologia.

Nel momento in cui la HYST entrasse operativamente sul mercato questo ruolo potrebbe essere ricoperto anche dal nostro Paese. La letteratura scientifica non presenta risultati pari a quelli che abbiamo ottenuto con la HYST, credo sia fondamentale sfruttare questo vantaggio.

Sarebbe opportuno improntare un piano di progetti e applicazioni che generino valore senza ricadute sulla spesa pubblica, e senza cannibalizzare settori già esistenti.

Visti gli eccellenti risultati, si potrebbe anche iniziare a pensare di entrare in altri settori come, solo per citarne un paio, la chimica naturale e la farmaceutica.

La chimica naturale, che si affianca ai combustibili fossili, è un settore con un altissimo grado di evoluzione, soprattutto negli Stati Uniti. Per quel che riguarda la farmaceutica, invece, la lavorazione Hyst permetterebbe di ottenere, senza alcun processo chimico o di sintesi, i principi attivi alla base dei medicinali ricavati da sostanze naturali.

Dopo più di 15 anni di ricerca, la tecnologia Hyst è ormai industrializzata. Oggi, con i risultati ottenuti e i dati economici che ci confortano, possiamo pensare a un progetto reale e concreto.

Il prossimo passo sarà presentare la tecnologia a un tavolo politico ed economico.

PROSPETTIVE ECONOMICHE: IL PANORAMA ITALIANO

Daniele Lattanzi
BioHYST



I BIOCARBURANTI

Aspetti regolamentari e prospettive future

Obiettivo della Direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili prevede di **coprire il 10%** del fabbisogno energetico del settore trasporti da carburanti rinnovabili per il 2020, l'Italia aveva fissato il raggiungimento della quota del 3% per l'anno 2009 ed ha raggiunto il **3,47%**.

Tali biocarburanti non provengono però dall'agricoltura italiana.

Per importare biodiesel e olii vegetali abbiamo speso **circa 1 miliardo di euro**.

Per il 2012 la quota di energia rinnovabile nel settore trasporti è fissata al **4,5%**; per soddisfarla si importeranno beni per circa **1,7 miliardi di euro**.



HYST È LA TECNOLOGIA CHE TUTTI CERCANO:

finalmente una tecnologia di seconda generazione

Con i 2,5 miliardi di metri cubi di biometano producibili grazie a Hyst dalle paglie e dai sottoprodotti delle attività agricole potremmo già oggi coprire il 4,5% del fabbisogno energetico del settore trasporti italiano. In base alle regole stabilite dall'unione - che assegna valore doppio ai biocarburanti di seconda generazione- è come aver ottemperato al 9% del fabbisogno energetico dei trasporti, ad un soffio dall'obiettivo del 10% fissato per il 2020.

In Conclusione

L'obiettivo europeo di sostituzione del 10% dei carburanti tradizionali con prodotti sostenibili, che oggi pare irraggiungibile, può anche essere superato con la tecnologia Hyst. Tutto questo può essere realizzato interamente con materie prime prodotte sul territorio italiano e non utilizzate.

Invece di spendere miliardi di euro di biocarburanti e materie prime per non soddisfare neppure la metà di quanto necessario, potremmo produrre beni per miliardi!

3



Utilizzo delle paglie residue dalle attività agricole per produzione di biometano

Secondo il modello di business proposto si potrebbe essere in grado di:

- a) sostituire il 17% dei consumi nazionali di benzina con carburante prodotto dai residui che giacciono nei nostri campi;
- b) produrre fatturati per circa **2 miliardi di Euro l'anno**
- c) creare oltre **12.000 nuovi posti di lavoro** nella filiera agroenergetica e oltre;
- d) catalizzare investimenti per circa **5,5 miliardi di Euro**
- e) Concentrare il progetto di partenza in aree oggi considerate "depresses" come il **Mezzogiorno** ma ricche delle materie prime utilizzate
- f) **raggiungere in anticipo**, e con le sole risorse dell'agricoltura nazionale, gli obiettivi comunitari di riduzione delle emissioni nel settore trasporti del **2020**
- g) **ridurre** radicalmente **gli incentivi** statali destinati alle bioenergie

4



MANCANO INFATTI GLI STRUMENTI TECNOLOGICI PER REALIZZARE GLI OBIETTIVI 2020

Dal 1° gennaio 2012 sono operativi i criteri di sostenibilità dei biocarburanti stabiliti dall'UE, molto più stringenti rispetto al passato, il cui scopo è incentivare solo i biocarburanti che garantiscano un adeguato risparmio di emissioni serra rispetto ai carburanti tradizionali.

Le prime vittime sono state il biodiesel prodotto dall'olio di palma e dalla soia che non rispettano i parametri di sostenibilità. Dal 2017 usciranno di scena anche l'etanolo prodotto da cereali comunitari e il biodiesel da colza; l'anno successivo sarà la volta dell'etanolo da barbabietola da zucchero e del biodiesel da girasole.

Insomma, nel panorama attuale non ci sono filiere produttive in grado di ottemperare agli impegni comunitari, perché mancano sul mercato dei biocarburanti sostenibili economicamente e a livello ambientale.

La tecnologia HYST è la risposta a queste esigenze!



INDUSTRIA ALIMENTARE

Progetto: produzione di farine pregiate utilizzando i sottoprodotti dell'industria molitoria tradizionale (CRUSCAMI)

- a) Le farine ottenute con trattamento HYST si posizionano al vertice del mercato funzionale dei prodotti da forno in virtù delle caratteristiche biologiche e per l'alta contenuto di micronutrienti
- b) valore di mercato mondiale: 200 mld di cui dei prodotti da forno 12 miliardi di USD l'anno ed è ritenuto uno dei settori trainanti per l'economia del futuro in virtù delle tendenze alimentari in atto
- c) consentirebbero di ridurre di oltre il 25% l'import di grani di alta qualità, oggi usati per vari prodotti finali (pane, pasta, dolci etc)
- d) risparmio per circa un valore di 300 milioni di euro ogni anno e conseguente auto produzione con materie prime disponibili in Italia.



SINTESI DELLE ATTIVITÀ IN PROGRAMMA

Settori	Agricoltura, Energia, Alimentazione
Investimenti	Ricerca, Infrastrutture, Meccanica fine, Logistica e Trasporti
Occupazione	Figure professionali nuove ma pronte
Valore economico	Energie rinnovabili , prodotti per alimentazione zootecnica ed umana
Settori collaterali	Credito e finanza, Automotive, terziario avanzato
Ministeri coinvolti	Economia, Sviluppo Economico, Attività agricole e forestali, Ambiente, Università e Ricerca
Modello economico	l'Italia può divenire esportatore delle applicazioni della tecnologia all'estero (benchmark Germania con tecnologia su biogas, che è nettamente al di sotto dei risultati Hyst)

7



LA NOSTRA VISIONE RELATIVA ALL'IMPATTO DELLA TECNOLOGIA IN ITALIA

Obiettivo: Sfruttare il vantaggio competitivo raggiunto con questa tecnologia attraverso le potenzialità evidenziate e quelle non ancora espresse

Strategia : Individuare i settori economici sui quali si vuole operare, coinvolgendo gli attori necessari (energia , alimentazione umana e zootecnica)

Piano: definire una serie di Progetti/applicazioni con portino valore, investimenti, consumi e occupazione, senza avere ricadute negative su spesa pubblica e senza cannibalizzare settori economici in uso.

Necessità: definire una cabina di regia che garantisca una governance sul progetto, le azioni da compiere, gli attori da coinvolgere ed i tempi da mantenere.

Prospettive: Cominciare a pianificare da subito ed insieme agli istituti di ricerca una serie di collaborazione per puntare alle applicazioni potenziali ma già iniziate che la tecnologia consente, che sono considerate altamente strategiche:

- **Chimica naturale (Green Chemistry)**
- **Farmacopea**

8