



SARDEGNA
RICERCHE

“Energia da Biomasse e Biocombustibili in Sardegna”

Lo stato dell'arte della ricerca nel settore della produzione di energia da biomasse:

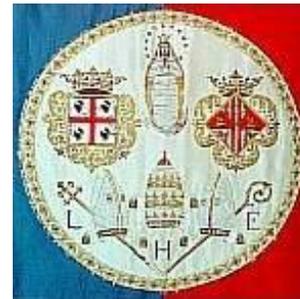
I Processi Termochimici

Daniele Cocco

Dipartimento di Ingegneria Meccanica

Università degli Studi di Cagliari

cocco@dimeca.unica.it



Cagliari, 25 Novembre 2008

Il Progetto Cluster

Articolazione del progetto Cluster “Energia da Biomasse e Biocombustibili in Sardegna”

- ✓ FASE A: Progettazione ed attuazione di un'indagine ricognitiva;
- ✓ FASE B: Definizione delle attività di R&S;
- ✓ FASE C: Trasferimento tecnologico alle imprese.



La Fase B del progetto

- ✓ **FASE B1**: Indagine sullo stato dell'arte della ricerca scientifica nel settore delle biomasse e dei biocombustibili;
- ✓ **FASE B2**: Determinazione delle attività generali da attivare per una efficace ricaduta sul territorio.

Gruppo di Lavoro UNICA:

Prof. Vincenzo Solinas
Dott. Andrea Salis
Dott.ssa Marcella Pinna
Prof. Antonio Lallai
Prof. Giampaolo Mura
Dott.ssa M. Cristina Pinna
Prof. Daniele Cocco
Prof. Giorgio Cau

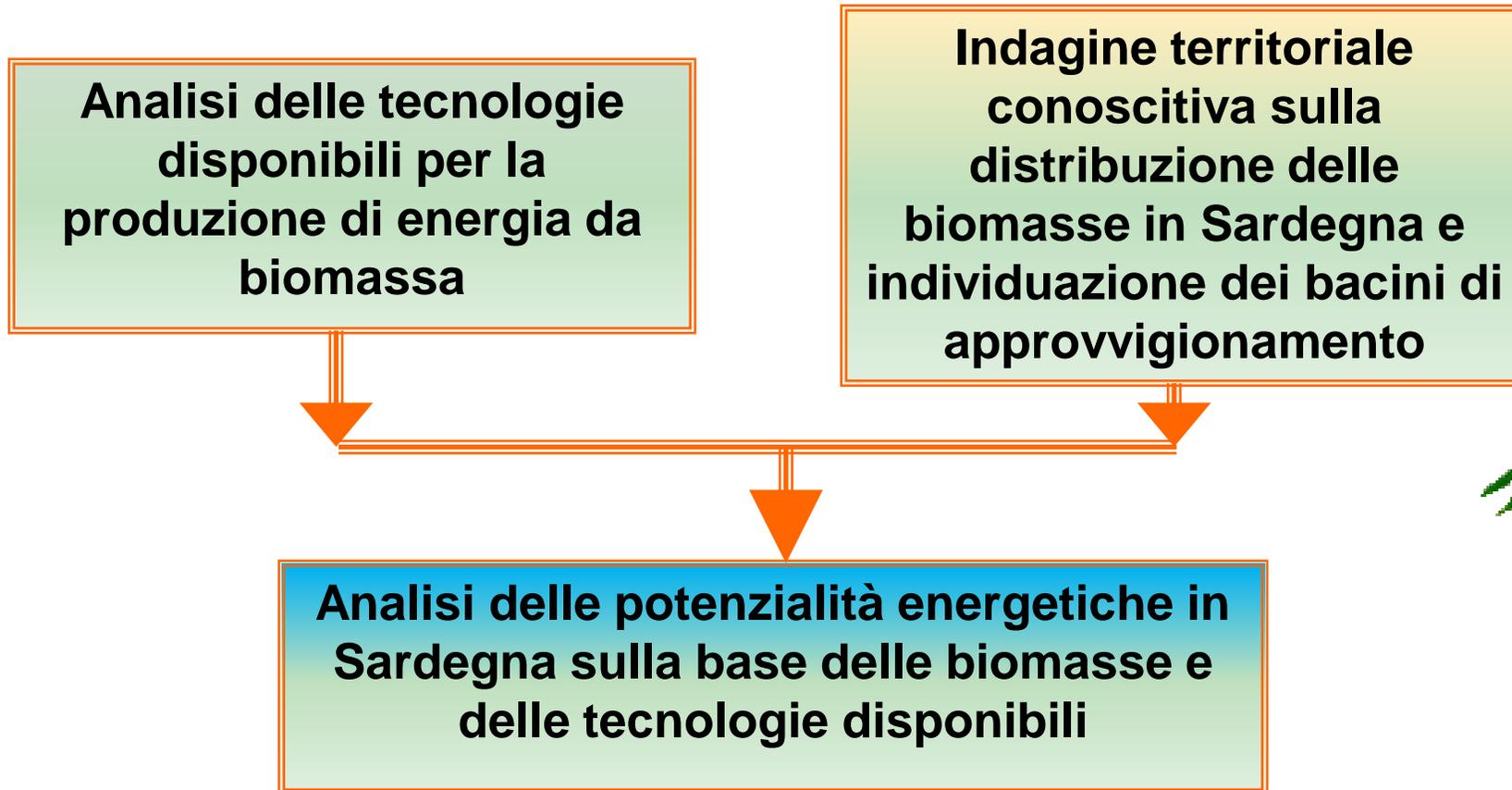
Dipartimento di Scienze Chimiche

**Dipartimento di Ingegneria Chimica
e Materiali**

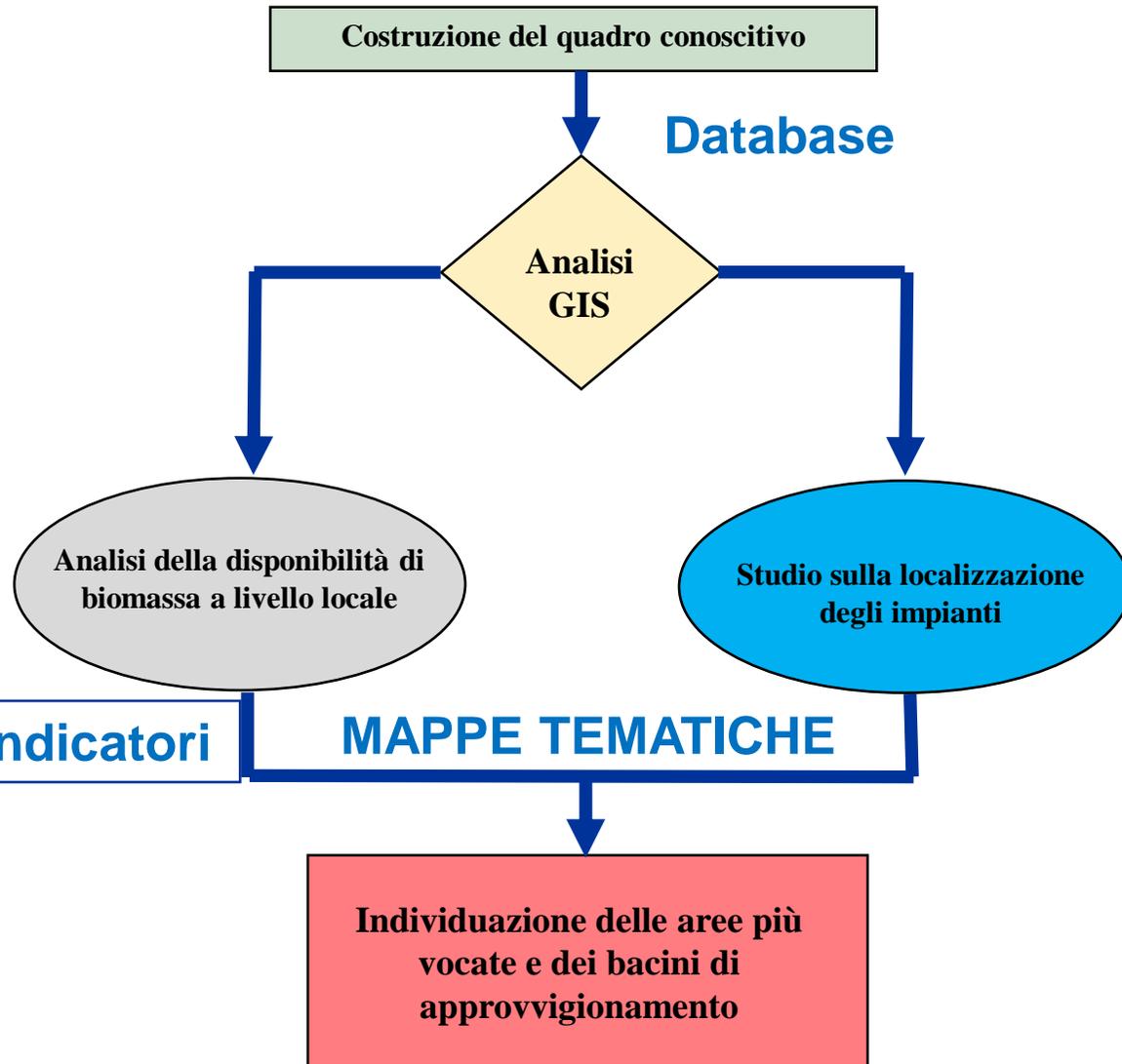
Dipartimento di Ingegneria Meccanica



La Fase A del progetto



La metodologia di indagine



Database

Analisi
GIS

Analisi della disponibilità di
biomassa a livello locale

Studio sulla localizzazione
degli impianti

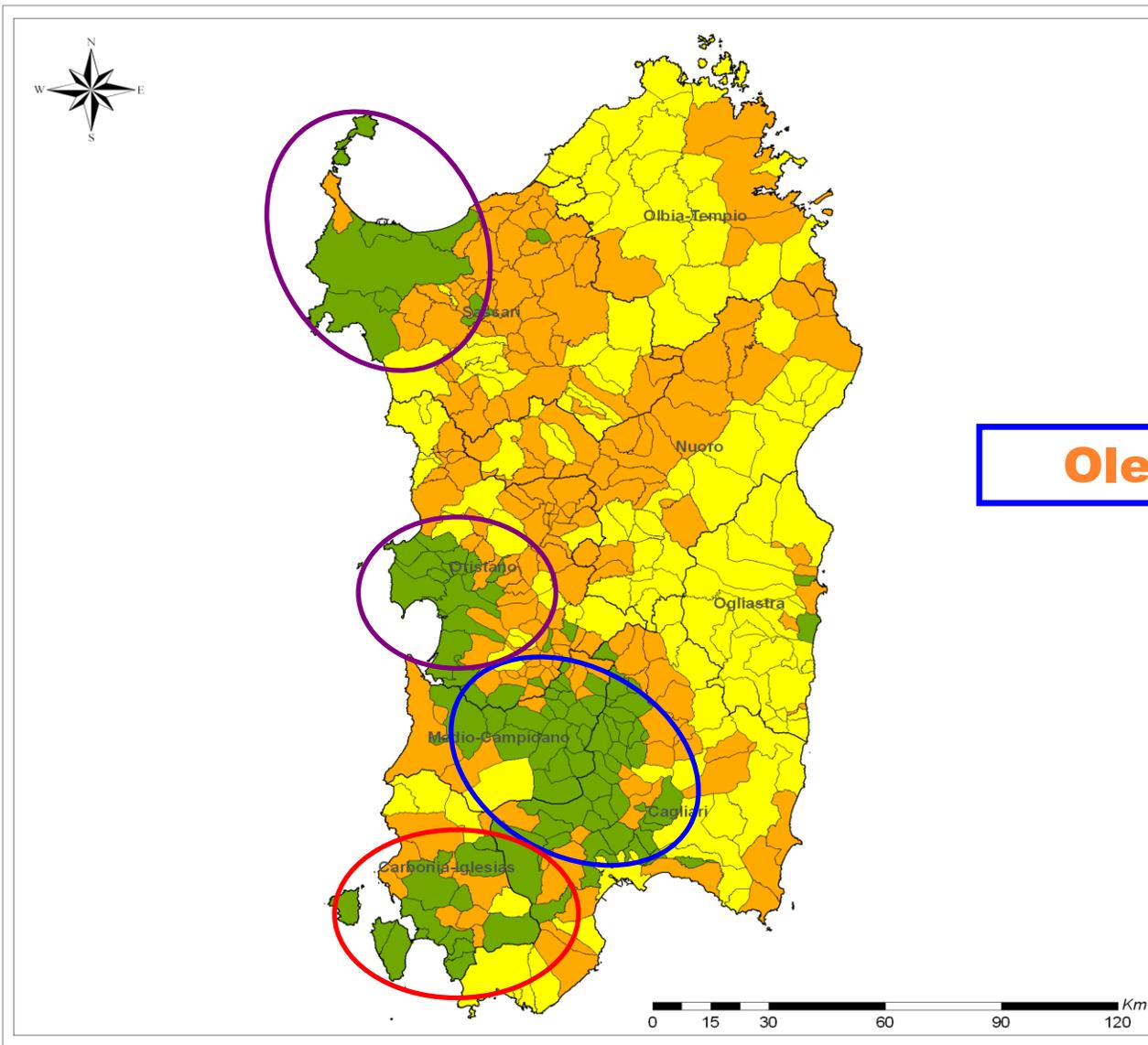
Indicatori

MAPPE TEMATICHE

Individuazione delle aree più
vocate e dei bacini di
approvvigionamento



Le Coltivazioni Energetiche



Unione Europea	REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA	ISTITUTO NAZIONALE RICERCA ALIMENTARE E NUTRIZIONE	
Studio, Consulenza, Assistenza tecnica		Via della Magliana 95/T 00187, Roma Tel. 06/66991 Fax. 06/6691330	
INDAGINE TERRITORIALE CONOSCITIVA SULLA DISPONIBILITA' DELLE BIOMASSE IN SARDEGNA E DEFINIZIONE DELLE AREE VOCATE			
Vocazione Biomassa agricola			
Revisione Rev.0	Tav.	Scala 1:500.000	Formato A1
Data giugno 2008	Fonte dati: ISTAT aggiornamento 2005		

Oleaginose

Legenda

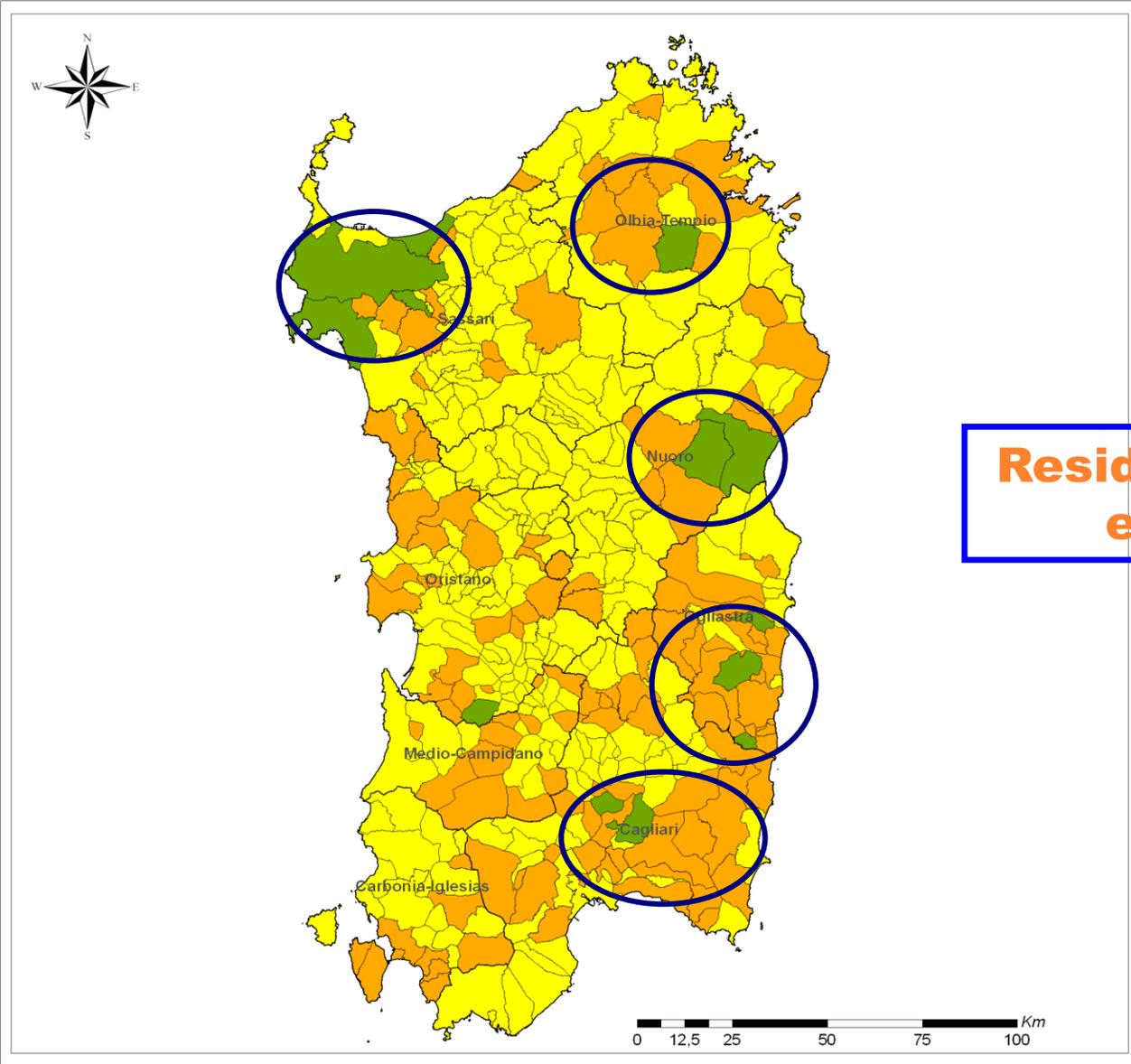
- Limiti provinciali
- comuni

Vocazione Biomassa agricola

- bassa
- media
- alta



I Residui Agricoli



Unione Europea	REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA		
Studio, Consulenza, Assistenza tecnica		Via della Magliarella 65T 00167, Roma Tel. 06/65991 Fax. 06/66991330	
INDAGINE TERRITORIALE CONOSCITIVA SULLA DISPONIBILITA' DELLE BIOMASSE IN SARDEGNA E DEFINIZIONE DELLE AREE VOCATE			
Vocazione Biomassa da residui agricoli			
Revisione Rev.0	Tav. I	Scala 1:500.000	Formato A1
Data giugno 2008	Fonte dati: ISTAT aggiornamento 2005		

Residui da Vite e Ulivo

Legenda

	Limiti provinciali
	comuni
Vocazione Biomassa da residui agricoli	
	bassa
	media
	alta



I Residui Agricoli

Sono stati individuati **5 potenziali bacini** per l'approvvigionamento di residui agricoli (da vite e ulivo):

B.1 – Sassari;

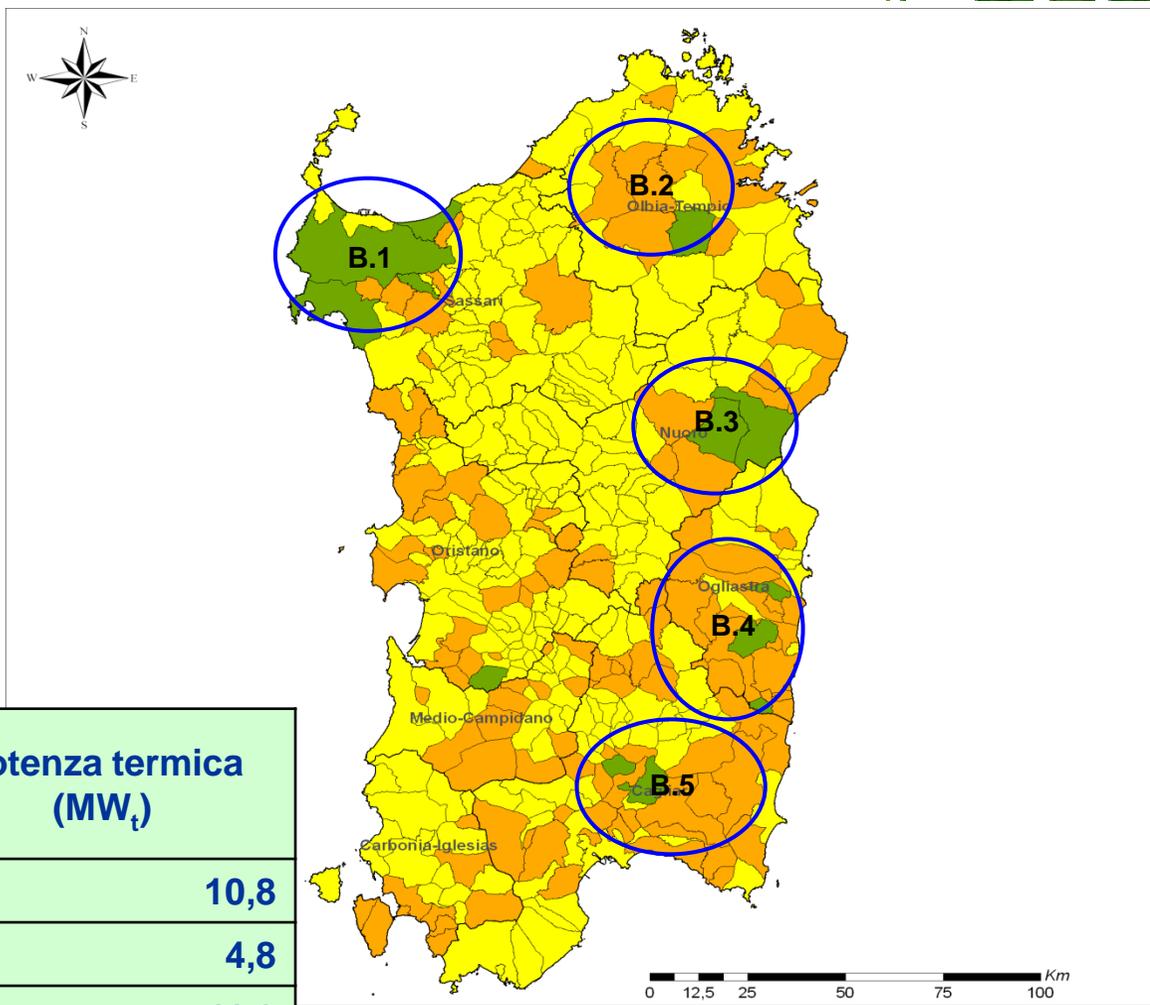
B.2 – Olbia-Tempio;

B.3 – Nuoro;

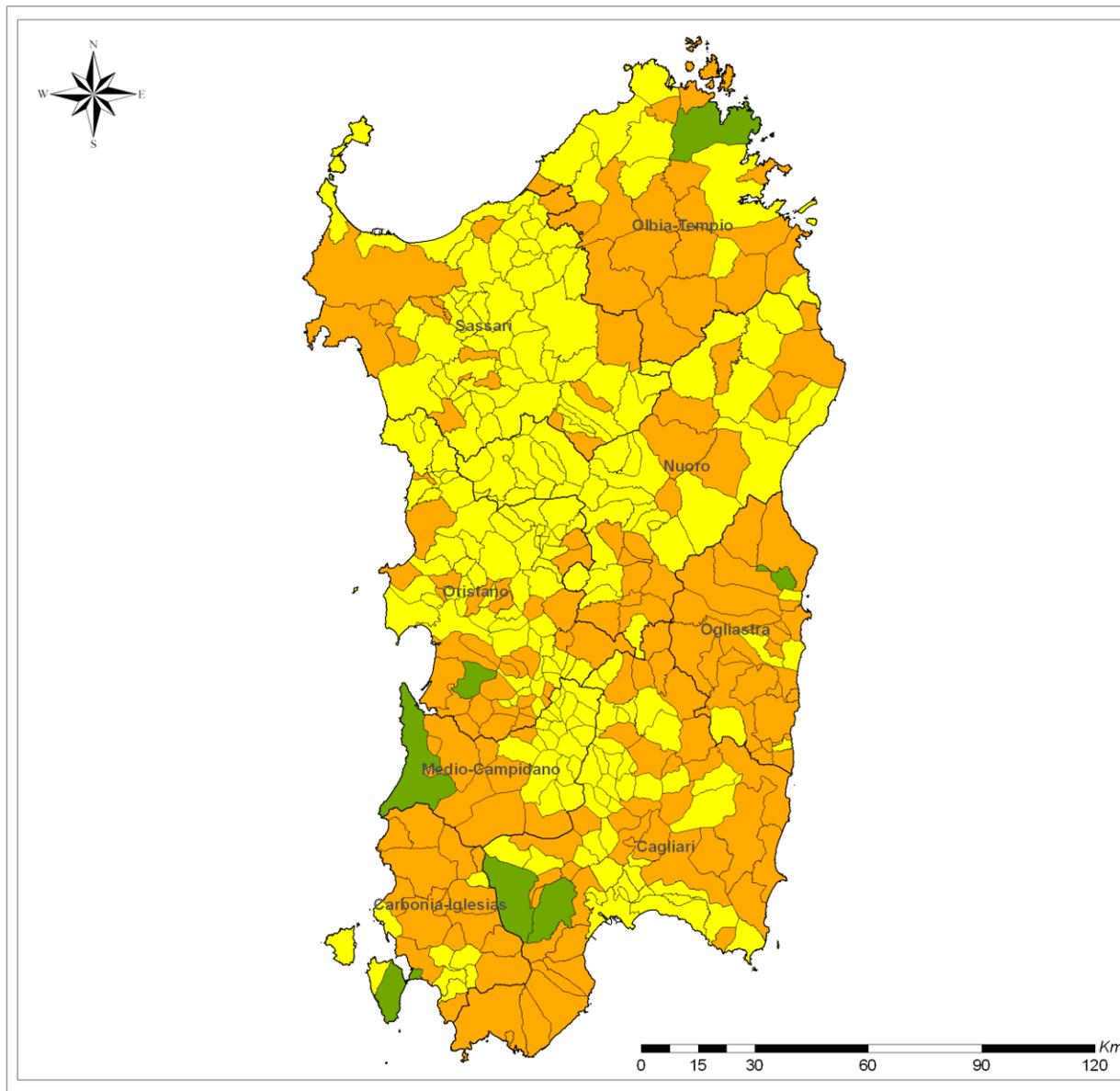
B.4 – Ogliastra e Cagliari;

B.5 – Cagliari

Bacino	Residuo prodotto tale quale (t/anno)	Potenza termica (MW _t)
B.1	21.445	10,8
B.2	9.523	4,8
B.3	23.560	11,8
B.4	16.233	8,1
B.5	22.825	11,4



Le Biomasse Forestali



Unione Europea	REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA	igeam INFORMAZIONE GEOGRAFICA	
Studio, Consulenza, Assistenza tecnica	Via della Magliana 85/T 00167, Roma Tel. 06/66991 Fax. 06/66991330		
INDAGINE TERRITORIALE CONOSCITIVA SULLA DISPONIBILITA' DELLE BIOMASSE IN SARDEGNA E DEFINIZIONE DELLE AREE VOCATE			
Vocazione Biomassa forestale			
Revisione Rev.0	Tav.	Scala 1:500.000	Formato A1
Data giugno 2008	Fonte dati: ISTAT aggiornamento 2005		

Legenda

- Limiti provinciali
- comuni

Vocazione Biomassa forestale

- bassa
- media
- alta



Le Biomasse Forestali

Sono stati individuati **3 potenziali bacini** per l'approvvigionamento di biomassa forestale:

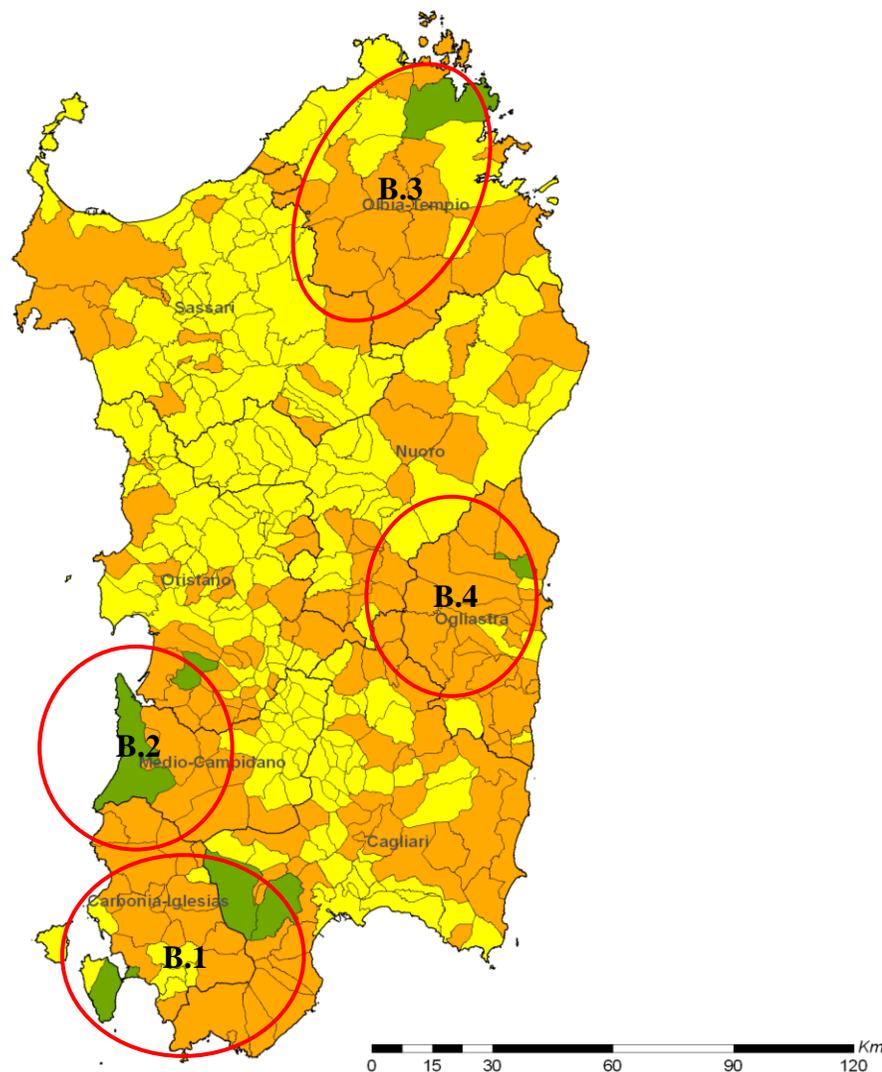
B.1 – Carbonia-Iglesias e Cagliari;

B.2 – Oristano, Medio Campidano e Carbonia-Iglesias;

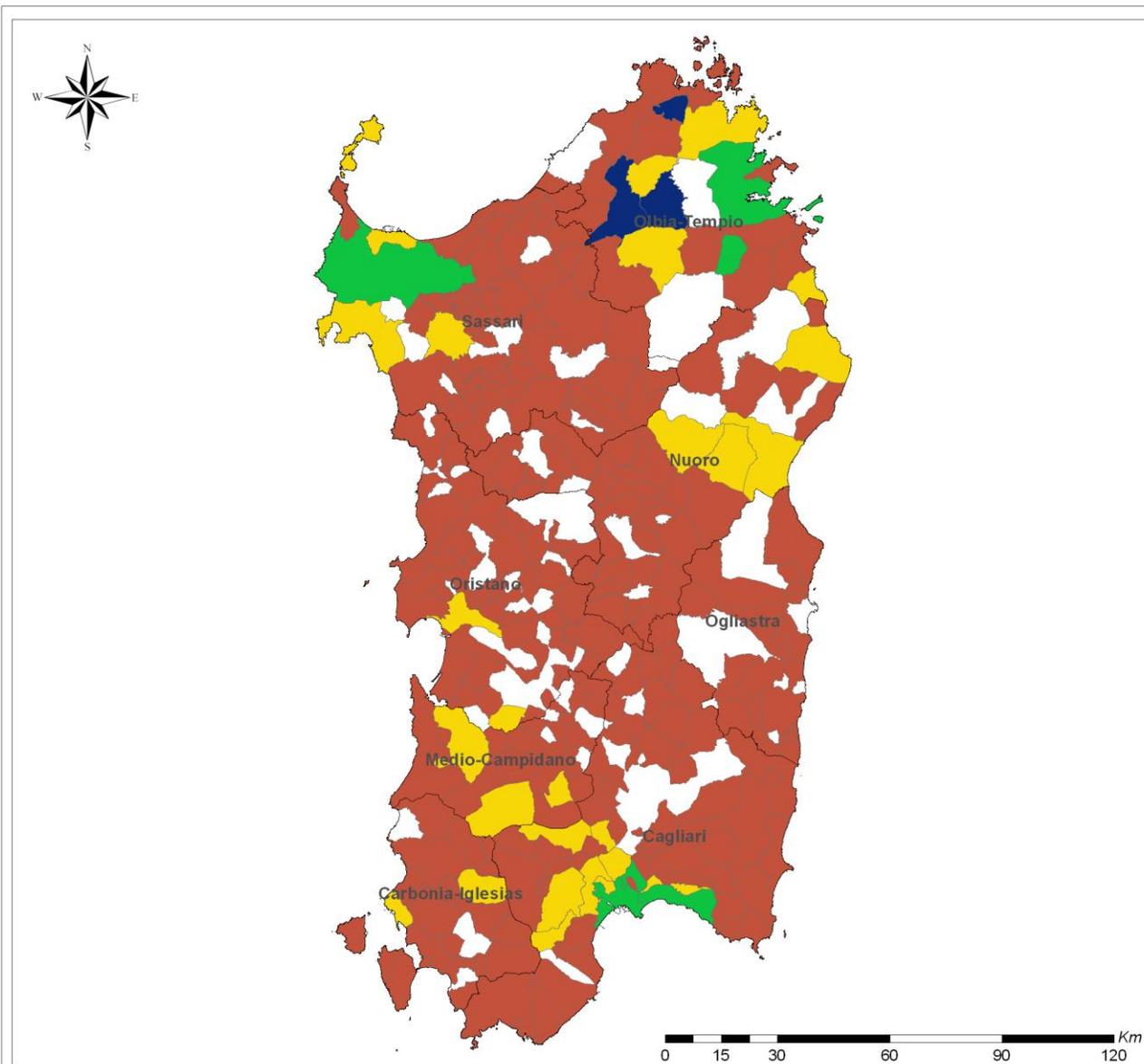
B.3 – Olbia-Tempio;

B.4 – Ogliastra.

Bacino	t/anno (tal quale)	Potenza elettrica MW _e
B.1	15.653	1,84
B.2	12.293	1,45
B.3	16.818	1,98
B.4	19.932	2,34



Residui Industria del Legno



Unione Europea



REGIONE AUTONOMA DELLA
SARDEGNA



REGIONE AUTONOMA DELLA
SARDEGNA

Studio, Consulenza,
Assistenza tecnica



Via della Maglietta 69T
00167, Roma
Tel. 06/66991
Fax. 06/66991330

**INDAGINE TERRITORIALE CONOSCITIVA SULLA DISPONIBILTA'
DELLE BIOMASSE IN SARDEGNA E DEFINIZIONE DELLE AREE
VOCATE**

Stima dei residui forestali dell'industria del legno

Revisione
Rev.0

Tav. I

Scala
1:500.000

Formato
A1

Data
giugno 2008

Fonte dati: Censimento industria, Istat, 2001

Legenda

 Limiti provinciali

Residui Industria del legno (ton)

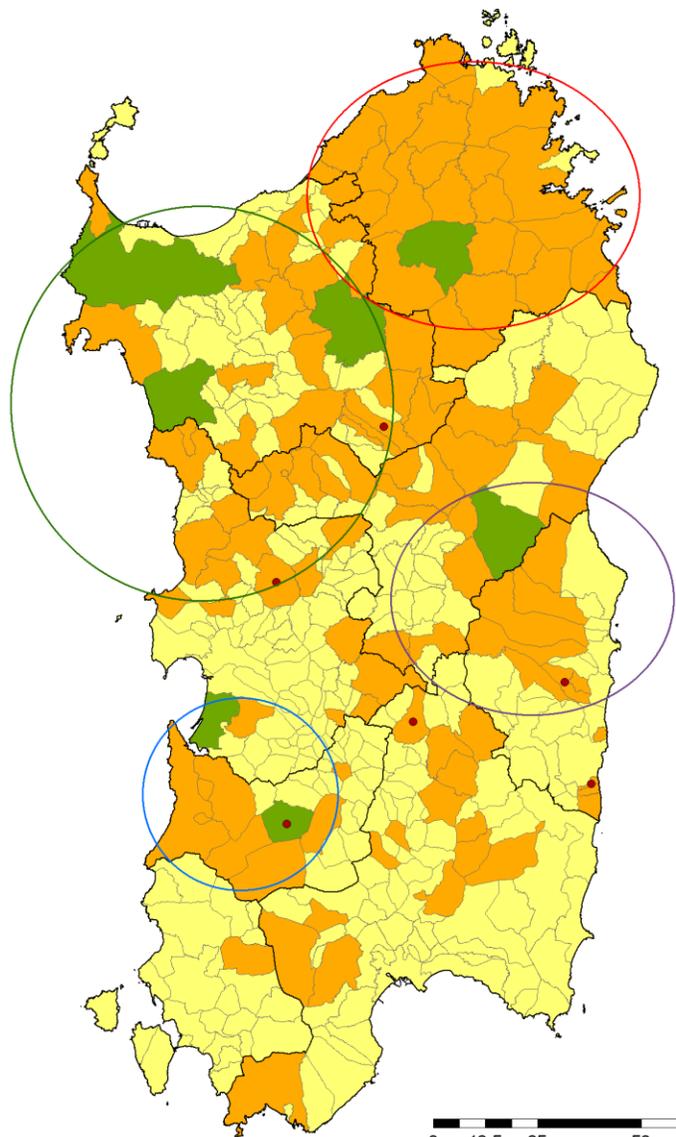
 11 - 347

 348 - 1299

 1300 - 3886

 3887 - 8568

I Reflui Zootecnici



Unione Europea



REGIONE AUTONOMA DELLA
SARDEGNA



SARDEGNA
REGIONE

Studio, Consulenza,
Assistenza tecnica



Via della Maglianetta 65T
00187, Roma
Tel. 06/652001
Fax. 06/65911330

**INDAGINE TERRITORIALE CONOSCITIVA SULLA DISPONIBILITA'
DELLE BIOMASSE IN SARDEGNA E DEFINIZIONE DELLE AREE
VOCATE**

**Definizione dei bacini di approvvigionamento per la produzione di
Biomassa da reflui zootecnici**

Revisione
Rev.0

Tav.

Scala
1:500.000

Formato
A1

Data
giugno 2008

Fonte dati: ISTAT aggiornamento 2005
Informatore agrario, 2008

**Allevamenti
Suini e Bovini**

Legenda

Limiti provinciali

Vocazione Biomassa da reflui zootecnici

bassa

media

alta

Impianti esistenti - Biogas da reflui zootecnici

I Reflui Zootecnici

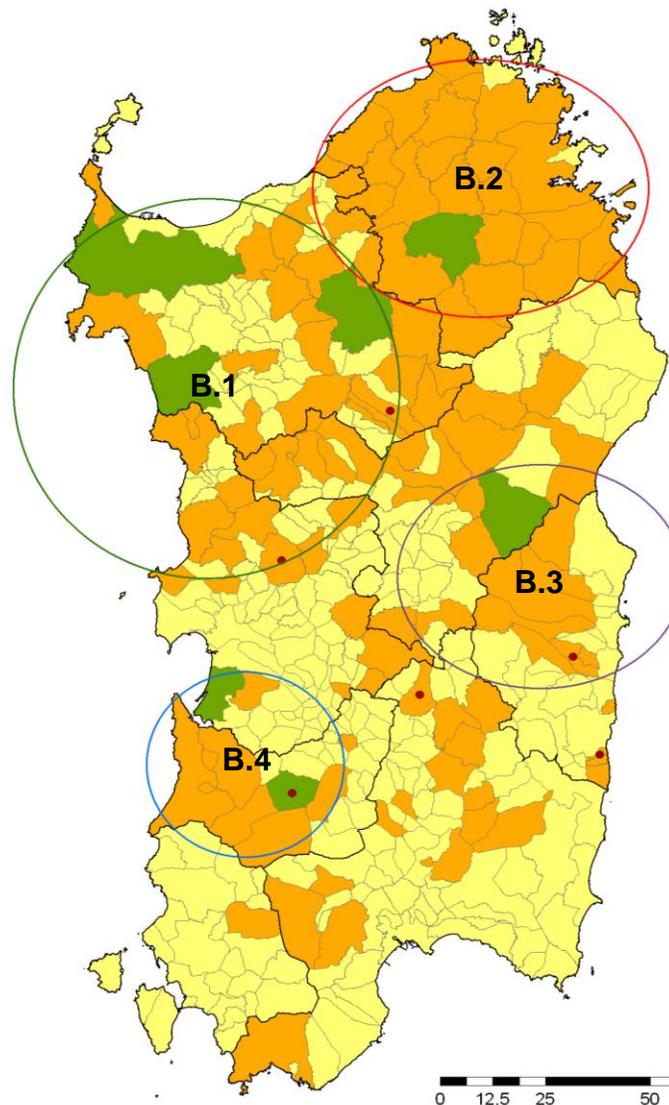
Sono stati individuati **4 potenziali bacini** per la produzione di biogas da reflui zootecnici:

B.1 – Sassari e Oristano;

B.2 – Olbia-Tempio;

B.3 – Nuoro e Ogliastra;

B.4 – Oristano e Medio Campidano;



Bacino	Produzione energia (ktep/anno)
B.1	10,02
B.2	7,15
B.3	5,07
B.4	7,77

La Fase B del progetto

- ✓ **FASE B1:** Indagine sullo stato dell'arte della ricerca scientifica nel settore delle biomasse e dei biocombustibili;
- ✓ **FASE B2:** Determinazione delle attività generali da attivare per una efficace ricaduta sul territorio.

Gruppo di Lavoro UNICA:

Prof. Vincenzo Solinas
Dott. Andrea Salis
Dott.ssa Marcella Pinna
Prof. Antonio Lallai
Prof. Giampaolo Mura
Dott.ssa M. Cristina Pinna
Prof. Daniele Cocco
Prof. Giorgio Cau

Dipartimento di Scienze Chimiche

**Dipartimento di Ingegneria Chimica
e Materiali**

Dipartimento di Ingegneria Meccanica



Approccio metodologico

1. Ricerca bibliografica su:

- ✓ Riviste scientifiche del settore;
- ✓ Atti dei principali congressi nazionali e internazionali;
- ✓ Linee guida e report di aziende, organizzazioni, enti e centri di ricerca pubblici e privati.

2. Analisi critica della letteratura e sintesi delle principali linee di ricerca nei diversi settori di conversione delle biomasse.

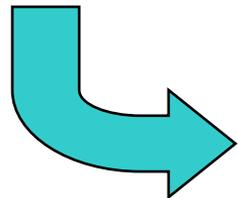
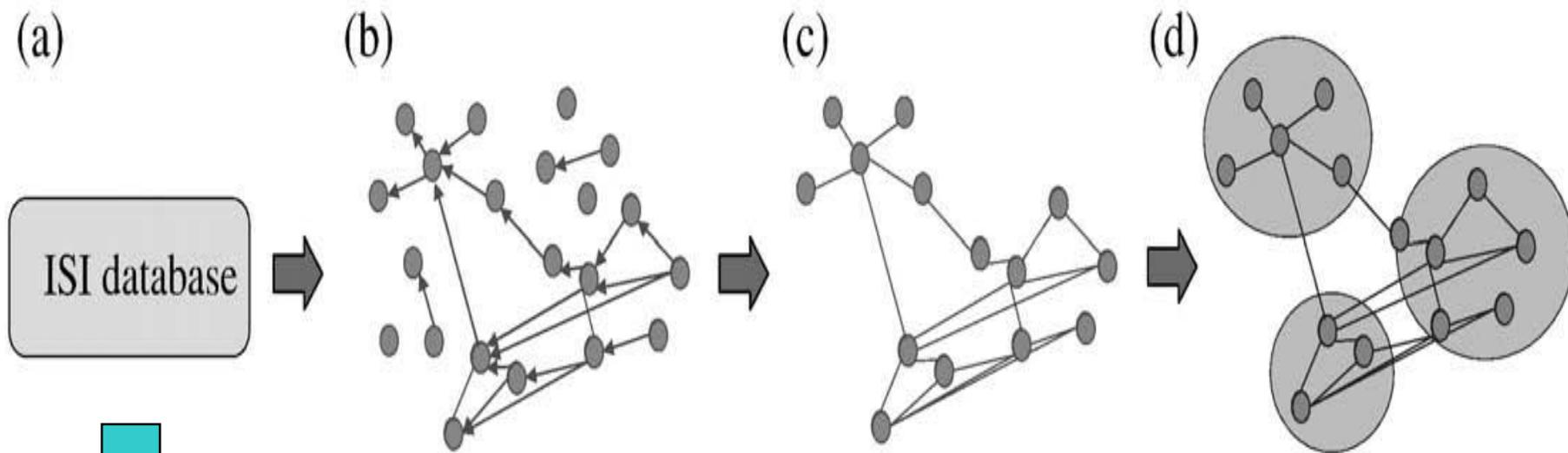
Un approccio alternativo

Yuya Kajikawa, Yoshiyuki Takeda

“Structure of Research on Biomass and Bio-fuels: a citation-based approach”

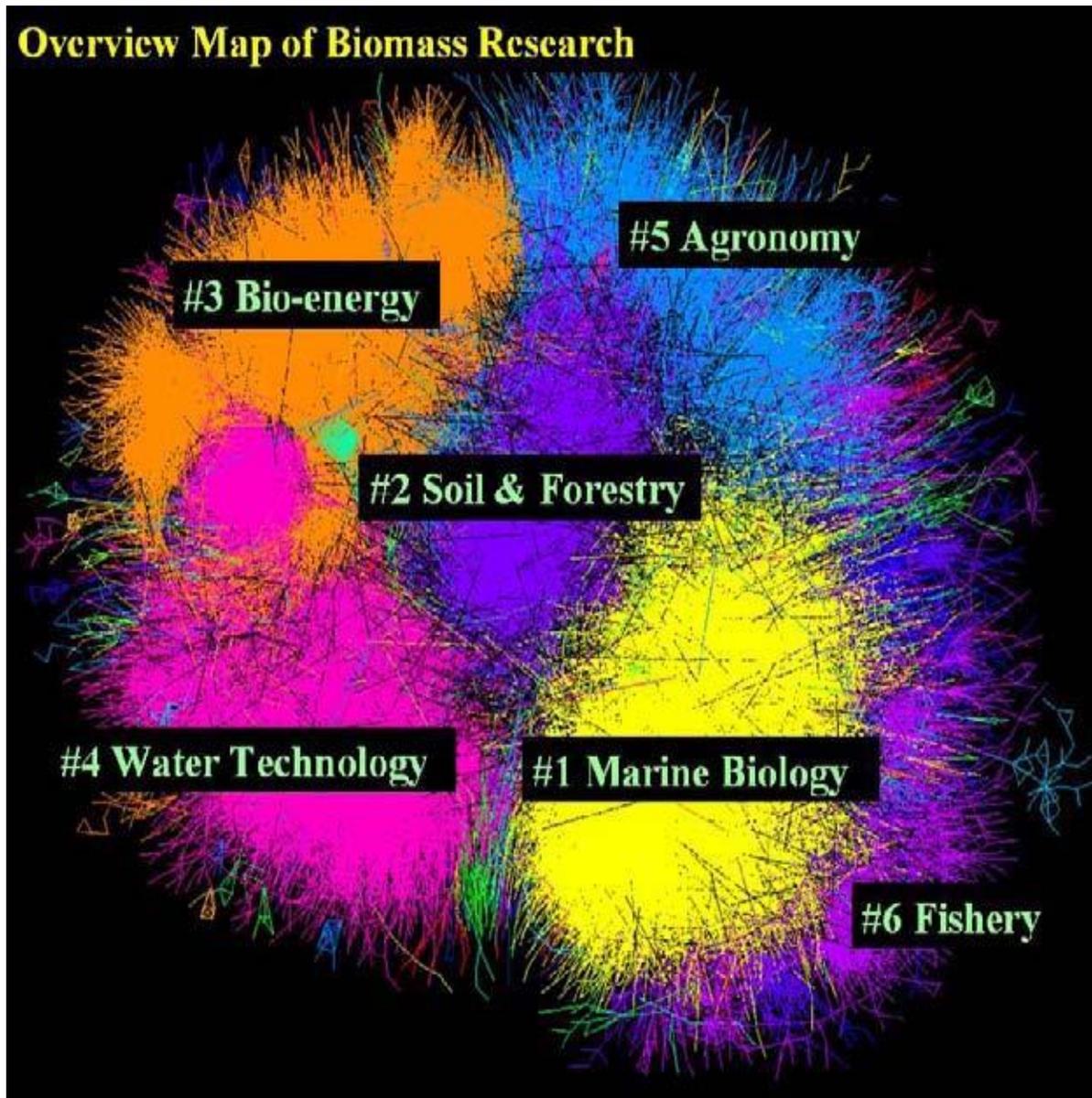
Technological Forecasting & Social Change (2008)

Article in Press



Web of Science: circa 8700 riviste su oltre 200 discipline

Il network delle citazioni



La principali riviste

Table 1

List of journals where papers in the top 6 clusters are published

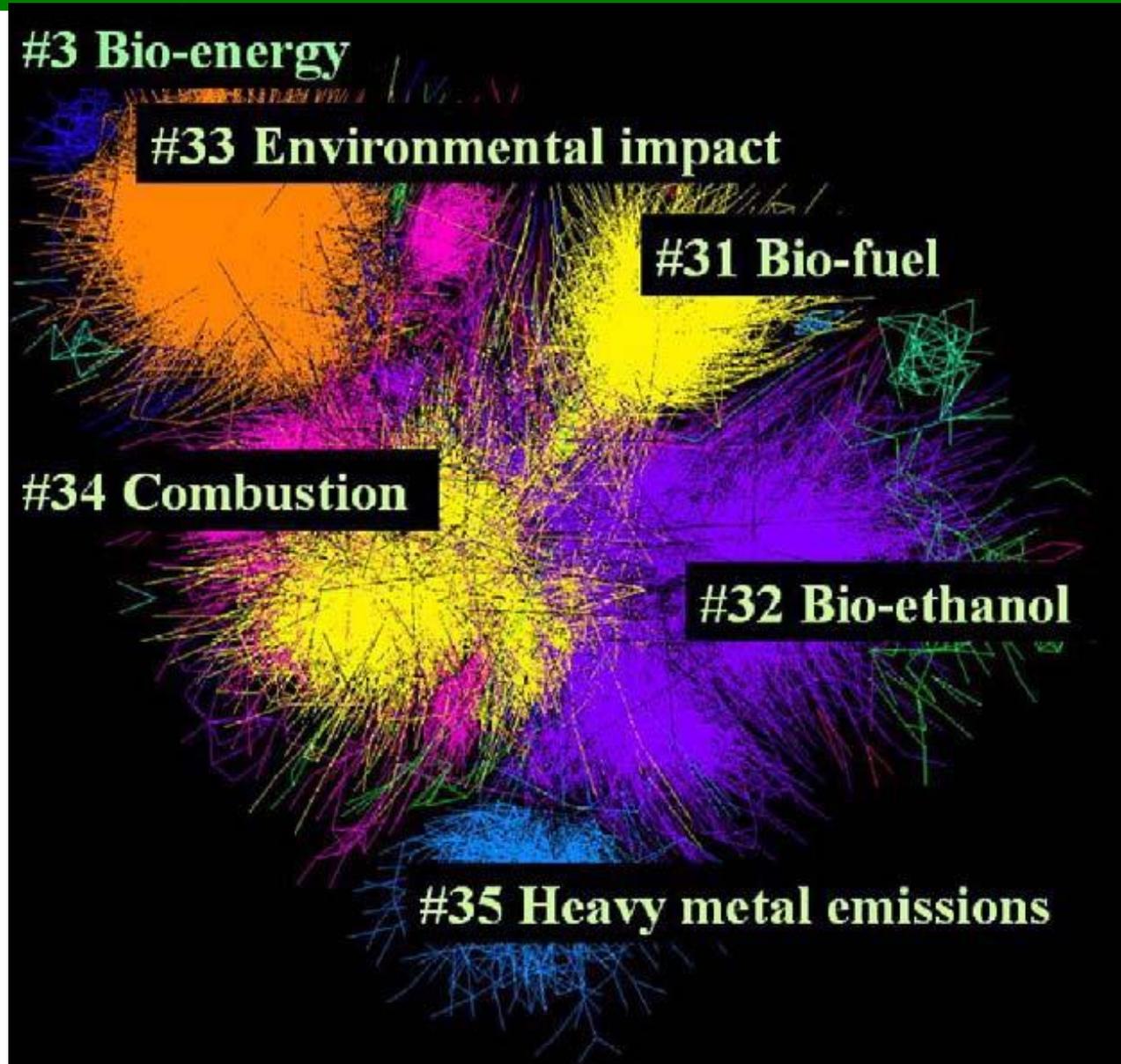
Cluster #1	# papers		Cluster #2	# papers		Cluster #3	# papers	
HYDROBIOLOGIA	1172	7.1%	SOIL BIOL B	1384	10.3%	BIOMASS BIOENERG	734	8.1%
MAR ECOL-PROGR SER	1005	6.1%	BIOL FERT SOILS	629	4.7%	J GEOPHYS R	734	8.1%
LIMNOL OCEANOGR	584	3.6%	FOREST ECOL MANAGE	607	4.5%	FUEL	329	3.6%
J PLANKTON RES	525	3.2%	PLANT SOIL	566	4.2%	ENERG FUEL	319	3.5%
FRESHW BIOL	487	3.0%	CAN J FOREST RES	396	2.9%	BIORESOUR TECHNOL	291	3.2%
DEEP-SEA RES PT II-TOP ST OCE	399	2.4%	SOIL SCI SOC AMER J	331	2.5%	APPL BIOCHEM BIOTECH	236	2.6%
CAN J FISHERIES AQUAT SCI	356	2.2%	GLOB CHANGE BIOL	311	2.3%	ATMOS ENV	234	2.6%
AQUAT BOT	347	2.1%	APPL SOIL ECOL	297	2.2%	IND ENG CHEM	195	2.2%
ARCH HYDROBIOL	346	2.1%	OECOLOGIA	255	1.9%	J ANAL APPL PYROL	162	1.8%
ESTUAR COAST SHELF S	338	2.1%	AGR ECOSYST ENVIRON	188	1.4%	ENERG SOURCE	159	1.8%
Cluster #4	# papers		Cluster #5	# papers		Cluster #6	# papers	
WATER SCI TECHNOL	696	7.9%	FIELD CROP RES	300	3.9%	CES J MAR SCI	143	7.9%
BIOTECHNOL BIOENG	634	7.2%	PLANT SOIL	234	3.0%	FISH RES	140	7.7%
WATER RES	547	6.2%	AGRON J	227	3.0%	MAR ECOL-PROGR SER	87	4.8%
APPL MICROBIOL BIOT	332	3.8%	WEED SCI	185	2.4%	CAN J FISHERIES AQUAT SCI	73	4.0%
PROCESS BIOCHEM	317	3.6%	OECOLOGIA	174	2.3%	FISH B	62	3.4%
BIORESOUR TECHNOL	271	3.1%	CROP SCI	158	2.1%	B MAR SCI	48	2.7%
ENZYME MICROB TECH	219	2.5%	FOREST ECOL MANAGE	150	1.9%	J APPL ECOL	34	1.9%
APPL ENVIRON MICROB	218	2.5%	AGROFOR SYST	150	1.9%	MAR FRESHW RES	28	1.5%
BIOTECHNOL LETT	201	2.3%	NEW PHYTOL	149	1.9%	BIOL CONSER	26	1.4%
J BIOTECHNOL	200	2.3%	CAN J FOREST RES	124	1.6%	AQUAT LIVING RESOUR	26	1.4%

I principali settori

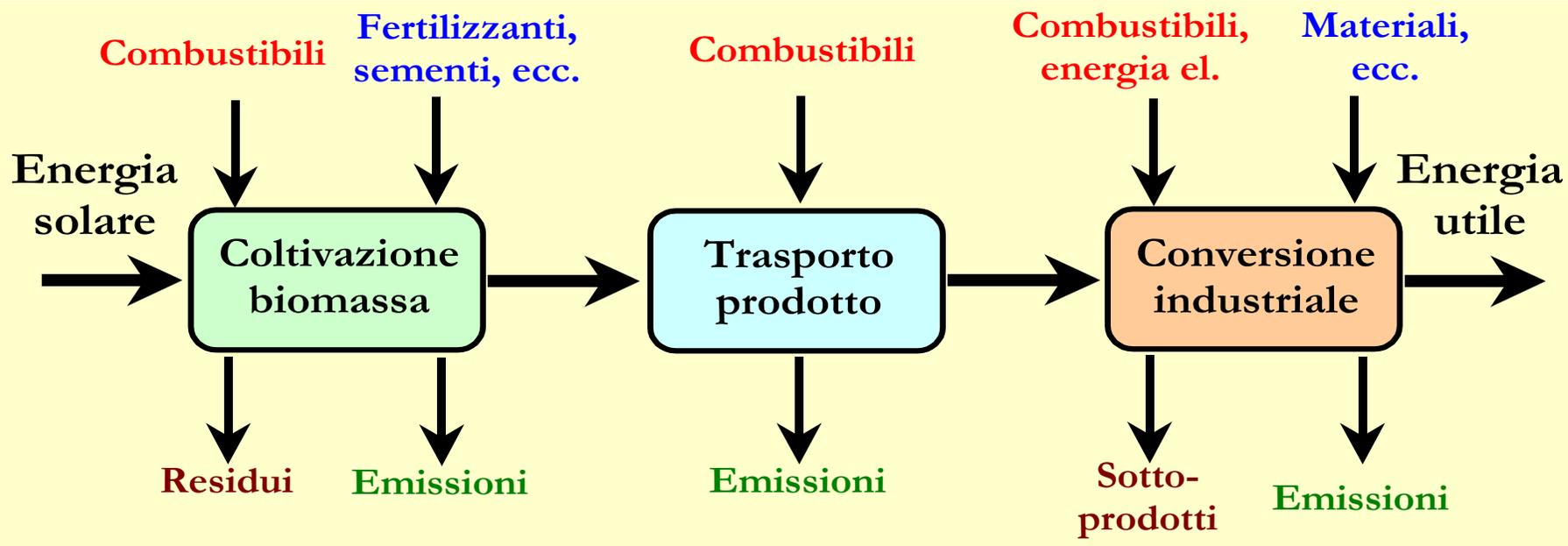
Table 2
Top 6 clusters in biomass research

Cluster ID	Cluster name	# papers	Year _{ave}	T _c	T _{in}	T _{all}
#1	Marine biology	16,401	1999.4	4.29	4.57	16.6
#2	Soil and forestry	13,496	1999.6	6.50	6.99	17.0
#3	Bio-energy	9015	2001.1	4.75	5.08	12.1
#4	Water technology	8821	2000.0	3.57	3.68	11.2
#5	Agronomy	7693	1999.6	2.41	2.86	11.0
#6	Fishery	1808	1999.9	1.81	2.07	12.4
Component		62,745	1999.8	4.20	4.53	13.9
Others		16,960	1997.2	N.A.	N.A.	5.13
Total		79,705	1999.2	N.A.	N.A.	12.0

Il network delle bio-energie

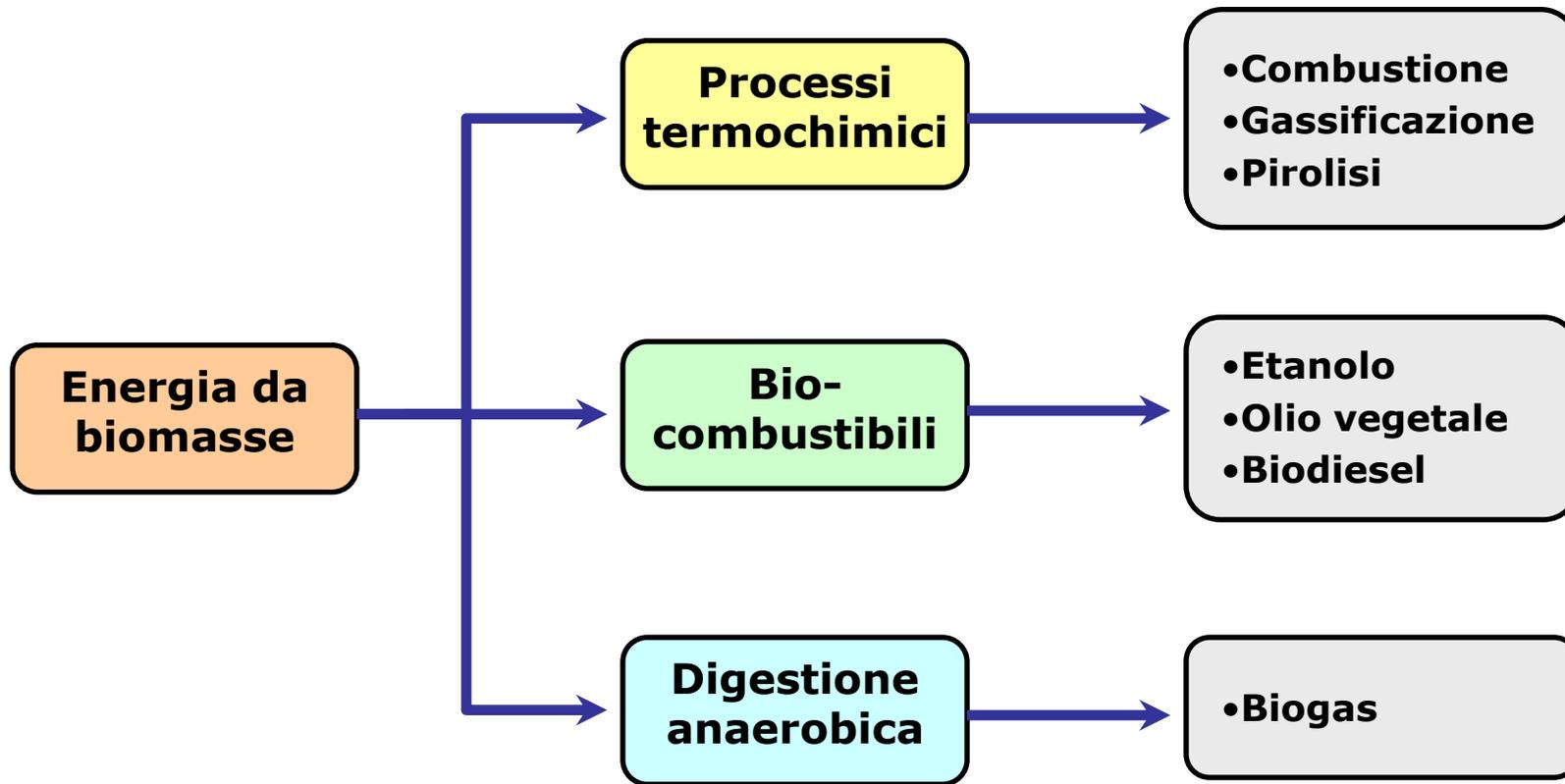


La filiera delle bio-energie



La conversione finale è solo una delle diverse fasi che concorrono a definire l'intera filiera per la produzione di energia da biomasse

Conversione delle biomasse



Biocombustibili
Digestione anaerobica
Processi termochimici

Dipartimento di Scienze Chimiche
Dipartimento di Ingegneria Chimica
Dipartimento di Ingegneria Meccanica

Attività di ricerca trasversali

- ✓ Studio dei metodi di coltivazione delle diverse specie in funzione dell'areale;
- ✓ Valutazione della adattabilità delle colture alle diverse condizioni climatiche e ai diversi suoli;
- ✓ Controllo delle malattie e delle infestanti;
- ✓ Ottimizzazione delle operazioni di taglio, raccolta e stoccaggio delle biomasse;
- ✓ Valutazione dei bilanci energetici e ambientali dell'intera filiera di produzione;
- ✓ Realizzazione di studi di fattibilità economica di filiera in diverse condizioni.



Tecniche agronomiche

Tab. 2 - Tecnica agronomica delle colture da energia.

SPECIE	INVESTIMENTO (piante/m ²)	SESTI D'IMPIANTO (cm)	MODALITÀ DI SEMINA	CONCIMAZIONE (kg/ha)	IRRIGAZIONE	EPOCA DI RACCOLTA	MODALITÀ DI RACCOLTA
Erbacee Annuali							
<i>Sorgo da fibra</i>	11 - 12	Su fila: 20	A file con seminatrice di precisione	N 100 - 200 P ₂ O ₅ 60 - 80	No	Fine settembre/ ottobre	Falcia trincia caricatrice
<i>Sorgo zuccherino</i>		Tra file: 45					
Erbacee Poliennali							
<i>Panicum</i>	300 - 600	Tra file: 40	A file continue- con seminatrice ❶	Impianto: N 0 P ₂ O ₅ 70 - 100 K ₂ O 100 - 150* Produzione: N 60 - 100 dal 2° anno in poi alla ripresa vegetativa	Soccorso solo all'impianto	da dicembre a febbraio	Sfalcio e imballatura Falcia trincia caricatrice
<i>Canna Comune</i>	1	Su fila: 1 m Tra file: 1 m	Trapianto rizomi ❶		No	da dicembre a febbraio	
<i>Miscanto</i>	2	Su fila: 50 Tra file: 1 m	Trapianto rizomi ❶		No	da dicembre a febbraio	
<i>Cardo</i>	1	Su fila: 1 m Tra file: 1 m	Semina a postarelle ❶		No	agosto	
Arboree (SRF)							
<i>Pioppo</i> <i>Salice</i> <i>Robinia</i> <i>Eucalipto</i>	8 - 10	File singole: 0,40-0,60 m x 1,60-2,50 m File binate: 0,75 m fra file 2 m fra bine 0,75 m su file	Trapianto talee con trapiantatrici ❶	Impianto: N 0 P ₂ O ₅ 100 - 150 K ₂ O 100 - 150* Produzione: N 70 - 80 dal 2° anno in poi alla ripresa vegetativa	No	da dicembre a febbraio	Cippatrici o taglio a tronchetti e cippatura successiva
* Solo in caso di situazioni di carenza.							
❶ Trapianto di rizomi o talee in febbraio-marzo; semina di panicum e cardo in aprile-maggio.							



Valutazioni economiche

Tab.1 - Produzioni ed aspetti qualitativi ed economici delle colture da energia e/o calore.

SPECIE	SOSTANZA SECCA (t/ha) ¹	UMIDITÀ (%)	POTERE CALORIFICO (GJ/t) ²	COSTO D'IMPIANTO (euro/ettaro)	DURATA IMPIANTO (anni) ³	COSTO EQUIVALENTE ANNUO (euro/ ha/anno) ^{4 5}	PLV (euro/ettaro/anno) ⁶
Erbacee Annuali							
<i>Sorgo da fibra</i>	20 - 30	60 - 70	16,7 - 16,9	---	1	800 - 1.000	1.000 - 1.500
<i>Sorgo zuccherino</i>	20 - 25	60 - 70	16,7 - 16,9	---	1	800 - 1.000	1.000 - 1.300
Erbacee Poliennali							
<i>Panicum</i>	10 - 25	40 - 45	17,0 - 17,4	400 - 450	15	325 - 480	550 - 1.350
<i>Canna Comune</i>	15 - 35	40 - 60	16,5 - 17,4	7.000 - 8.000	15	1.115 - 1.280	820 - 1.860
<i>Miscanto</i>	15 - 30	40 - 50	17,6 - 17,7	4500 - 5.500	15	700 - 815	820 - 1.550
<i>Cardo</i>	10 - 15	15 - 25	15,5 - 16,8	380 - 580	15	295 - 340	520 - 820
Arboree (SRF) ⁷							
<i>Pioppo</i>	9 - 20	40 - 50	17,8 - 19,3	3.000 - 5.000	12	450 - 585	450 - 1.050
<i>Salice</i>	10 - 15		17,8 - 18,4		12	450 - 535	550 - 850
<i>Robinia</i>	10 - 13		17,8		12	450 - 535	550 - 700
<i>Eucalipto</i>	5 - 15		16,8 - 20,5		12	430 - 535	300 - 850

¹ I valori riportati sono riferiti a prove parcellari che possono anche notevolmente sovrastimare la produzione reale.

² Potere Calorifico Inferiore: calore prodotto dalla combustione completa di un materiale al netto del calore assorbito dall'acqua contenuta in esso. (Fonte: www.ecn.nl/phyllis/single.html).

³ Non è disponibile in letteratura una conoscenza certa sulla durata degli impianti.

⁴ Comprensivo di costi culturali annui più una quota annua di reintegrazione dell'impianto. Tale quota annua per Panicum è 25-30 €, Canna 460-530 €, Miscanto 300-360 €, Cardo 25-40 € e SRF 200-235 €.

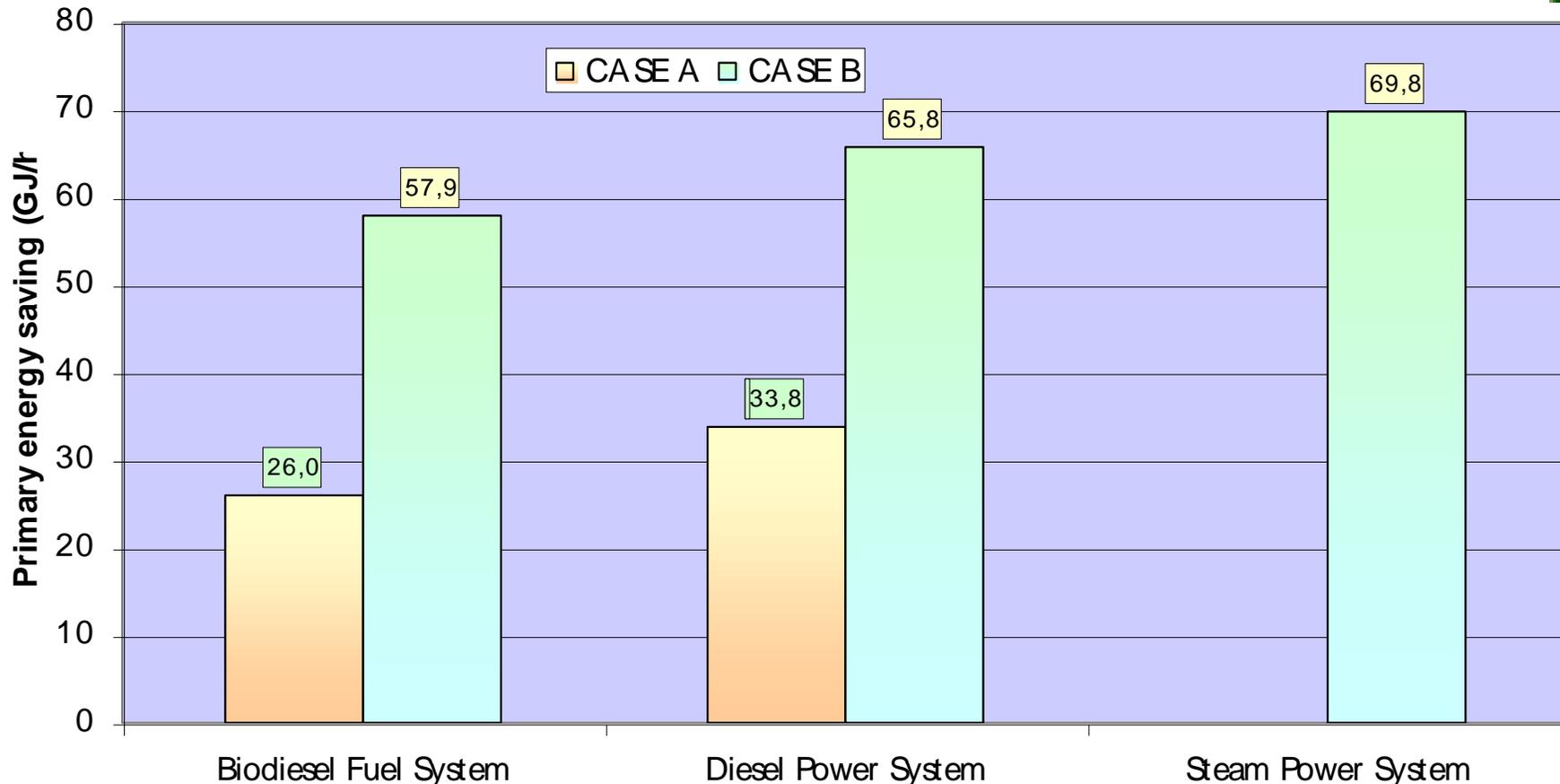
⁵ Valori ottenuti da: INEA, CCIAA, UNIMA, IEA-ITABIA e dati sperimentali del progetto europeo "BioEnergy Chains from perennial crops in southern Europe" (ENK6-CT2001-00524).

⁶ Considerato un prezzo della sostanza secca di 52 € t⁻¹ ed il contributo comunitario per coltivazioni a destinazione energetica di 45€ ha⁻¹.

⁷ Taglio biennale.

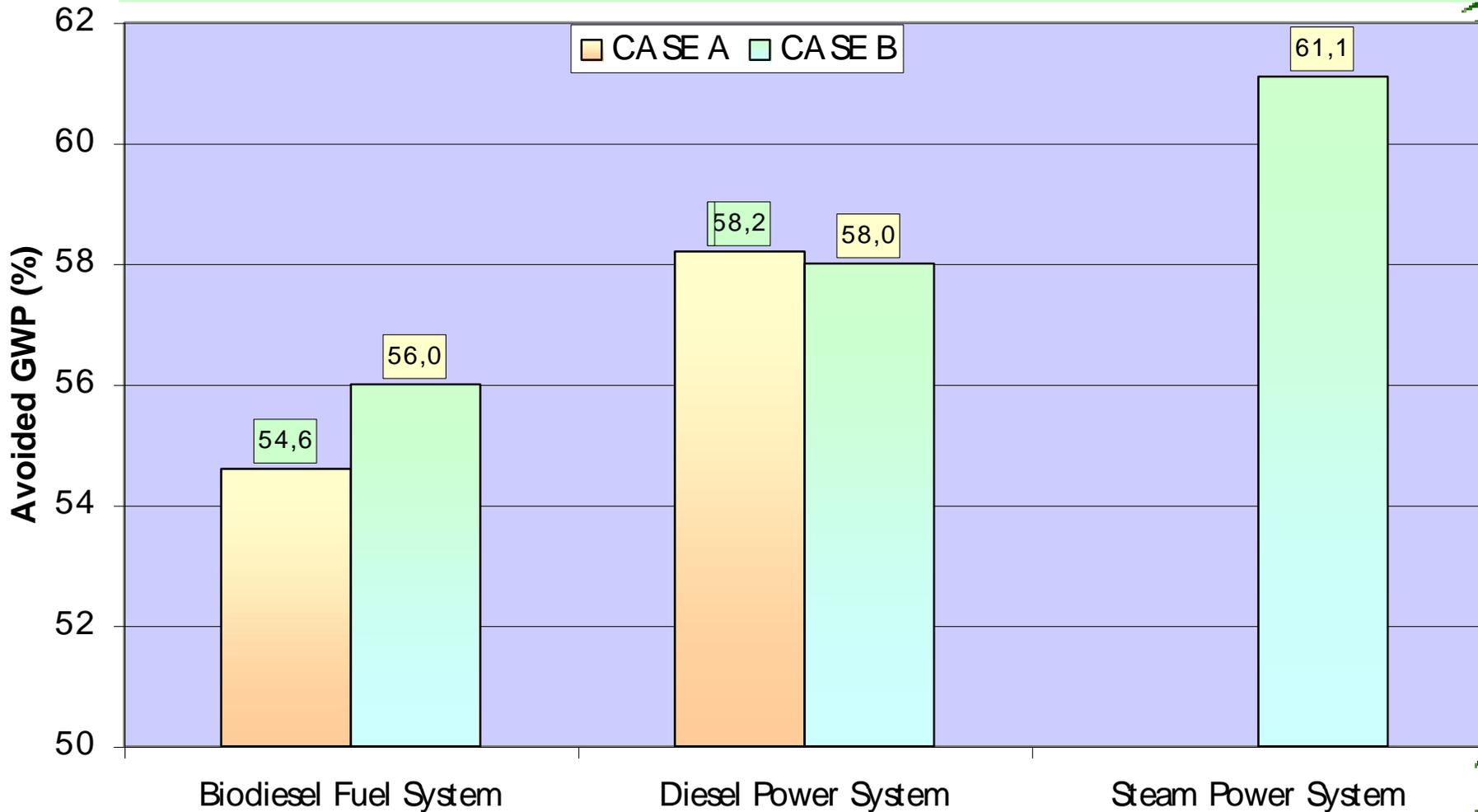
Studi sulla sostenibilità

Risparmio di energia primaria (GJ/ha) delle filiere per la produzione di energia da colza



Studi sulla sostenibilità

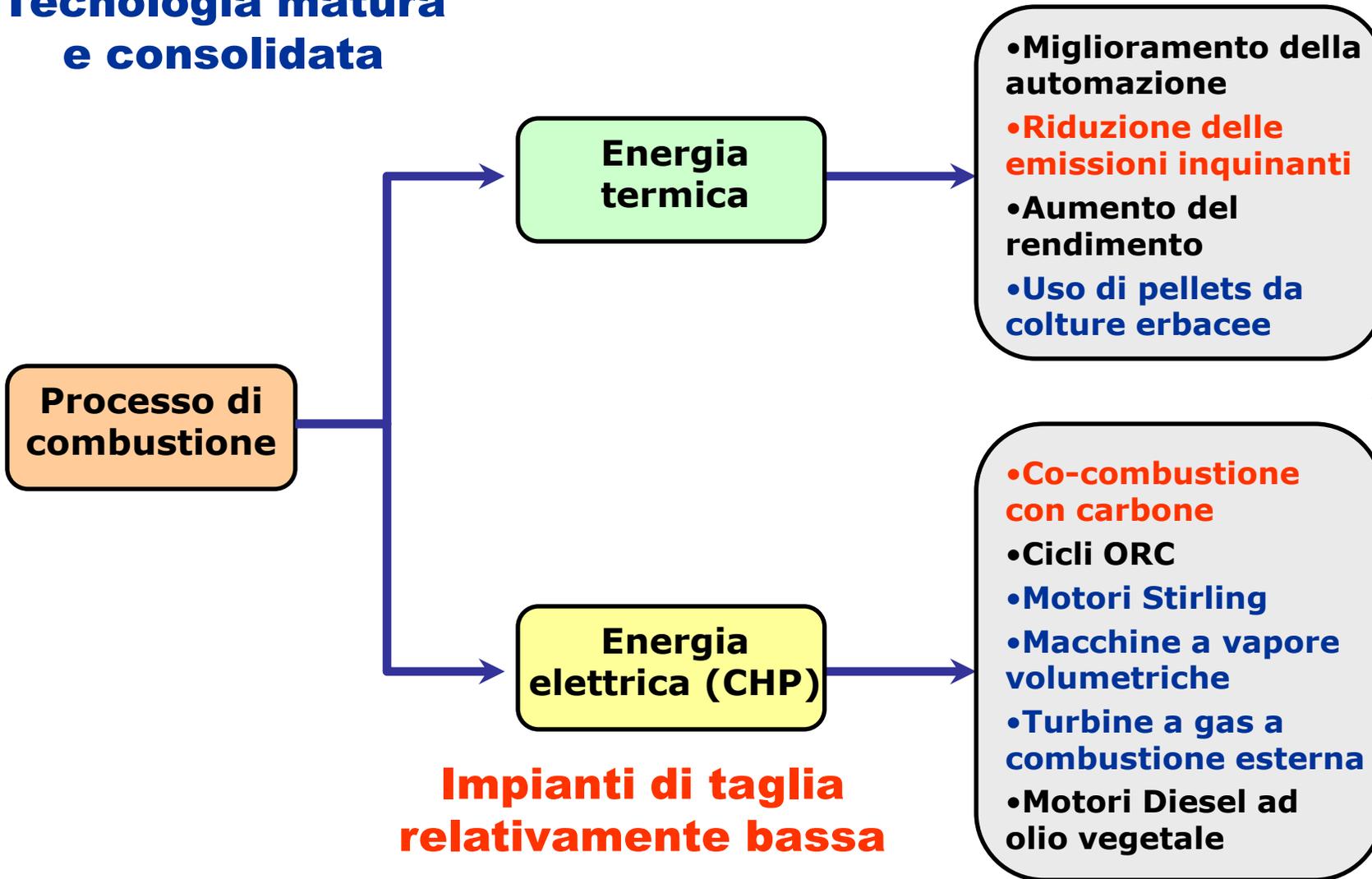
Emissioni evitate di gas serra (%) delle filiere per la produzione di energia da colza



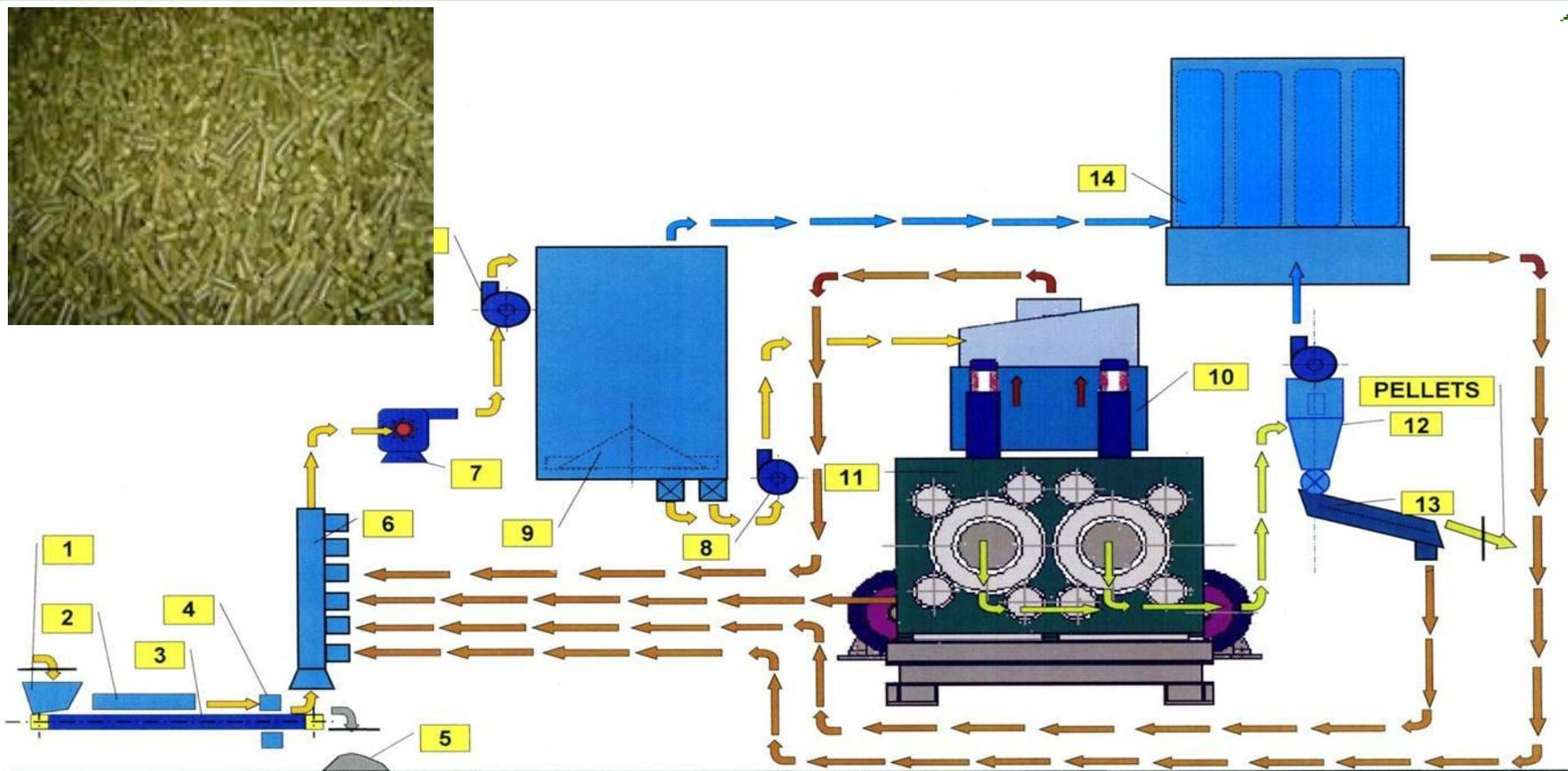
Processi di combustione

Principali linee di ricerca

Tecnologia matura e consolidata



Pellet da colture erbacee



La produzione di pellet da colture erbacee è interessante in quanto consentirebbe di valorizzare i prodotti agricoli nell'ambito di filiere corte, sostituendo combustibili pregiati e costosi come gasolio, GPL e anche metano

Pellet da colture erbacee



Il pellet di legno oggi commercializzato ha costi di circa 200-350 €/t, corrispondenti a circa 15-25 €/GJ (per confronto il gasolio da riscaldamento costa circa 30-40 €/GJ, il GPL fino a 50 €/GJ, il metano circa 15-20 €/GJ)



Con rese sul campo di 15-25 tss/ha le colture erbacee trasformate in agri-pellet darebbero produzioni vendibili di circa 3000-5000 €/ha, sufficienti a garantire una buona remunerazione alle coltivazioni

I motori a vapore

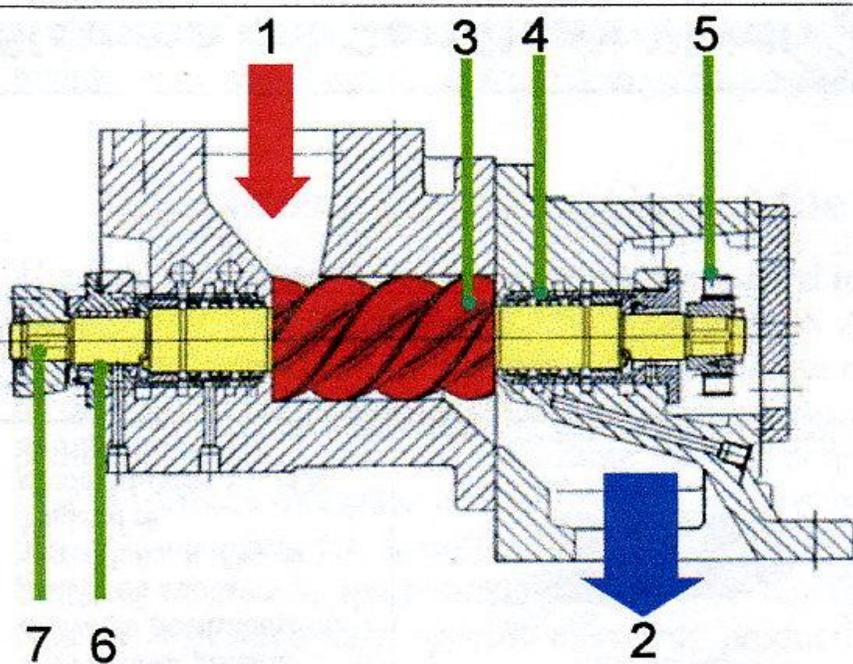


Figure 4: Section drawing of a screw-type engine (1... live steam inlet, 2... exhaust steam outlet, 3... male rotor, 4... shaft seal, 5... synchronisation gearwheels, 6... friction type bearing, 7... output shaft)

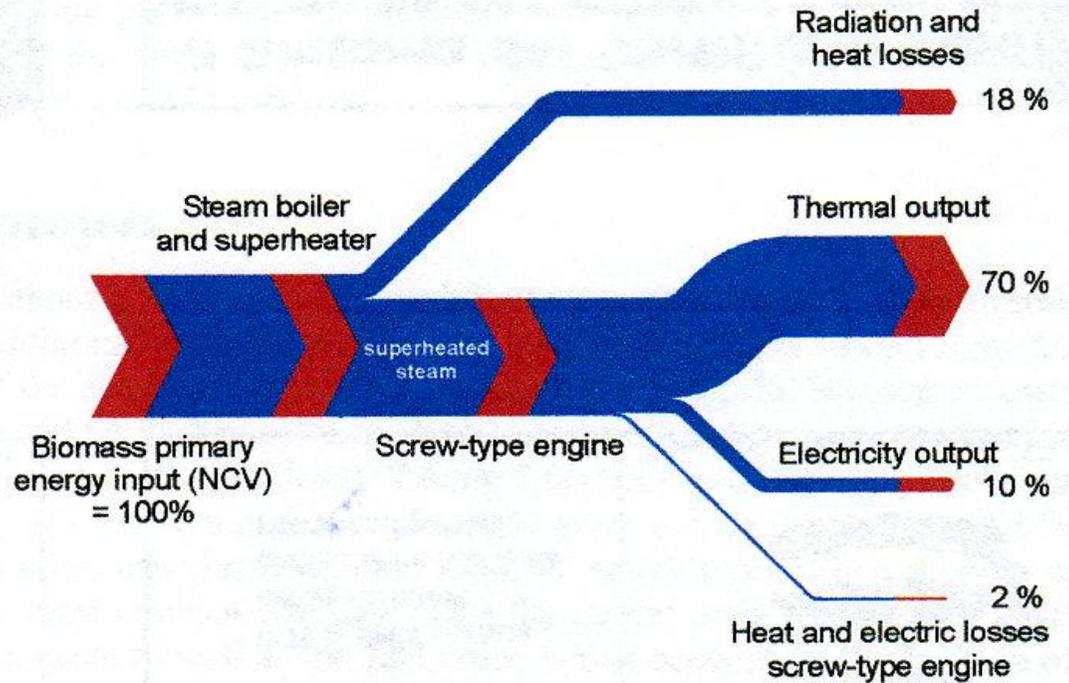
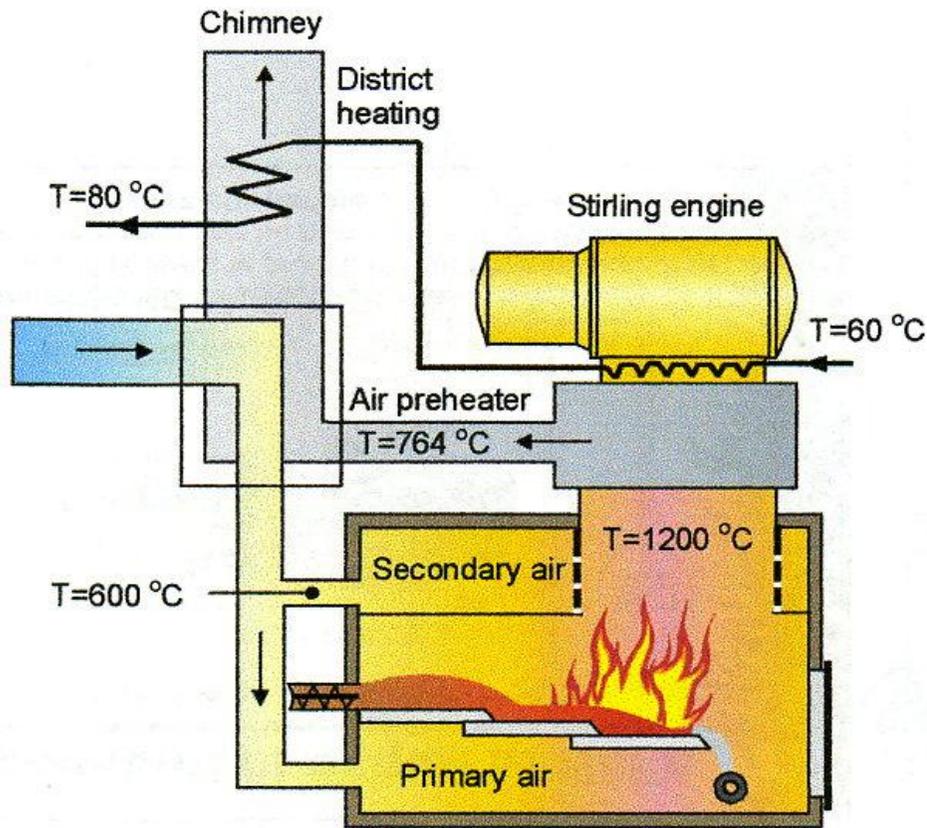


Figure 5: Energy flow chart of the biomass CHP plant in Hartberg

I motori Stirling

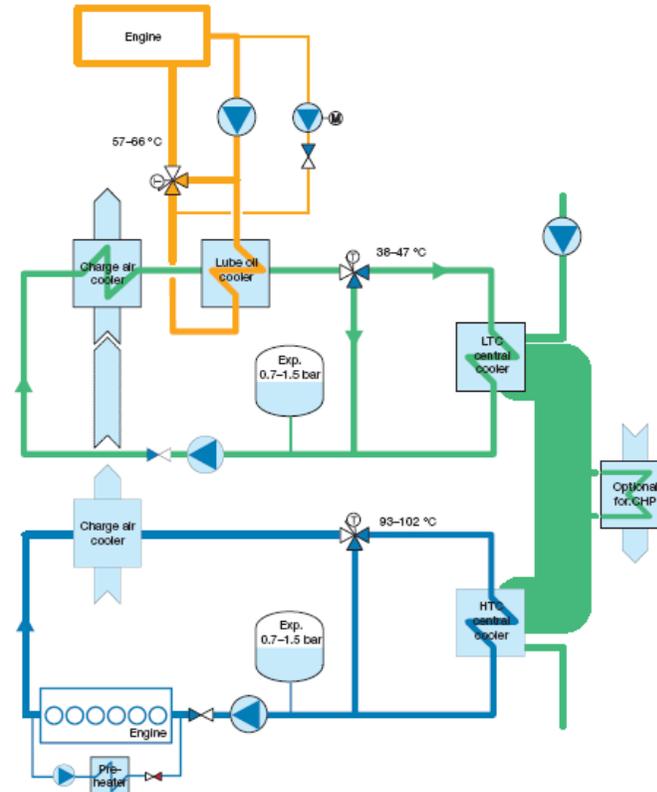
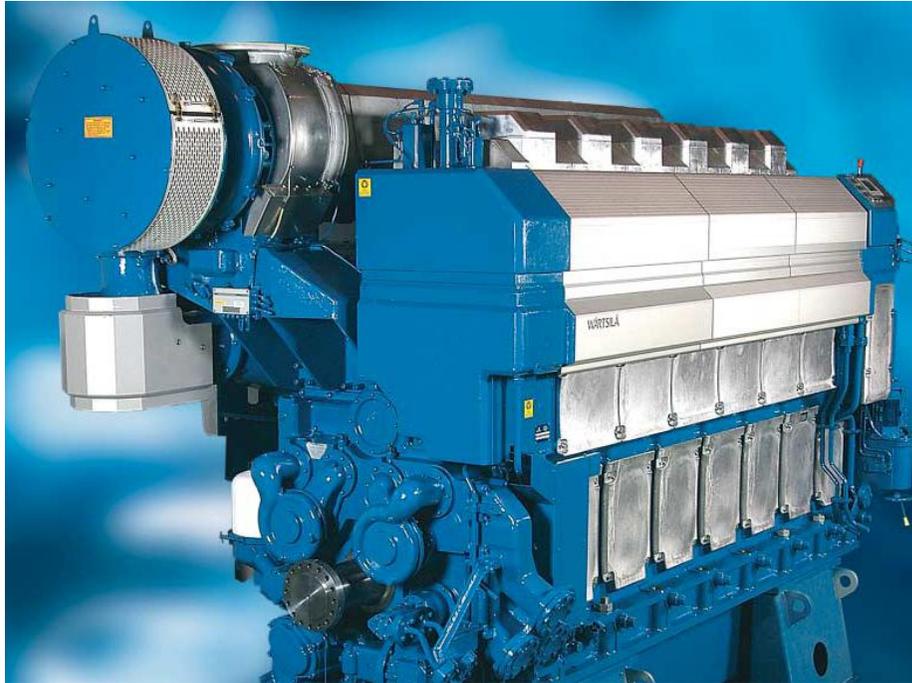


A process diagram of Stirling engine CHP plant. (Source: Henrik Carlsen, DTU, Denmark, 2001)



The newly developed 35 kW_e Stirling engine for biomass combustion plants (Source: BIOS Bioenergy Systems, Austria & Henrik Carlsen, Denmark, 2003)

I motori ad olio vegetale

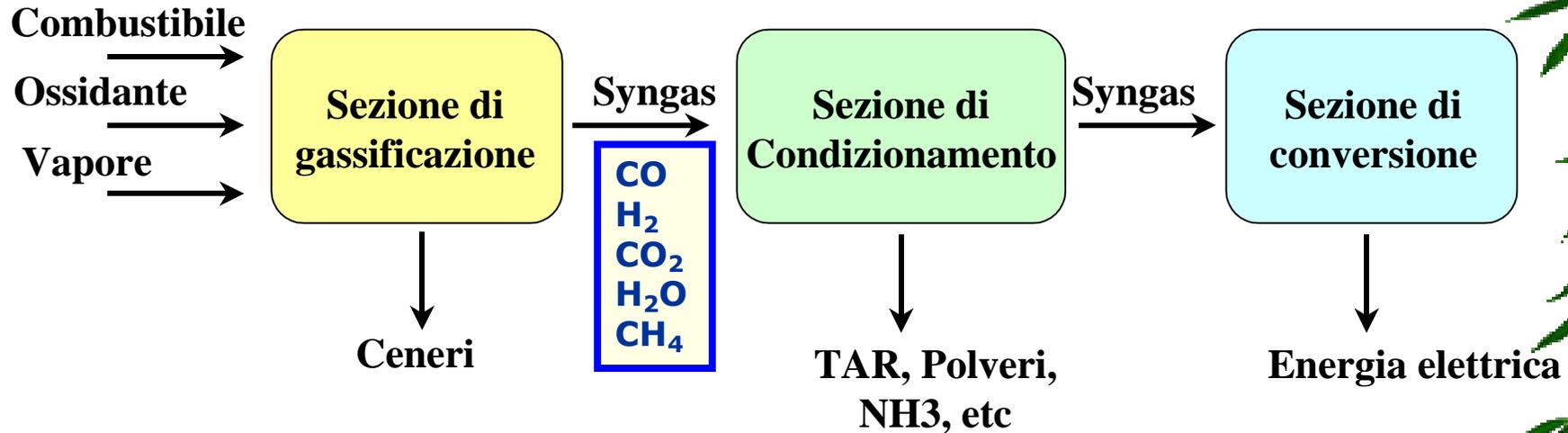


I motori diesel sono una tecnologia consolidata che consente con l'olio vegetale di conseguire rendimenti globali molto elevati (45-47%), evitando anche la fase di transesterificazione (in Italia al 2008 risultano installati oltre 700 MWe di motori Diesel ad olio vegetale).

Attività di R&D:

- Recupero termico allo scarico (cicli a vapore, ORC, riscaldamento olio, etc.)
- Riduzione emissioni inquinanti

Processi di gassificazione



Principali linee di ricerca

- **Riduzione di TAR e particolato nel gas;**
- **Migliore automazione e affidabilità;**
- **Riduzione dei costi.**

- **Depurazione del syngas a caldo;**
- **Rimozione del TAR e del particolato;**
- **Rimozione dei composti alcalini.**

- **Sistemi di generazione elettrica avanzati (MGT, FC, sistemi ibridi, etc.);**
- **Riduzione dei costi;**
- **Produzione di idrogeno**
- **Produzione di DME, metanolo, FT, etc.**

Il problema del TAR

SYNGAS

- CO
- H₂
- CO₂
- H₂O
- CH₄
- N₂
- TAR
- Particolato
- etc.

Gassificatore

0,5-100 g/m³

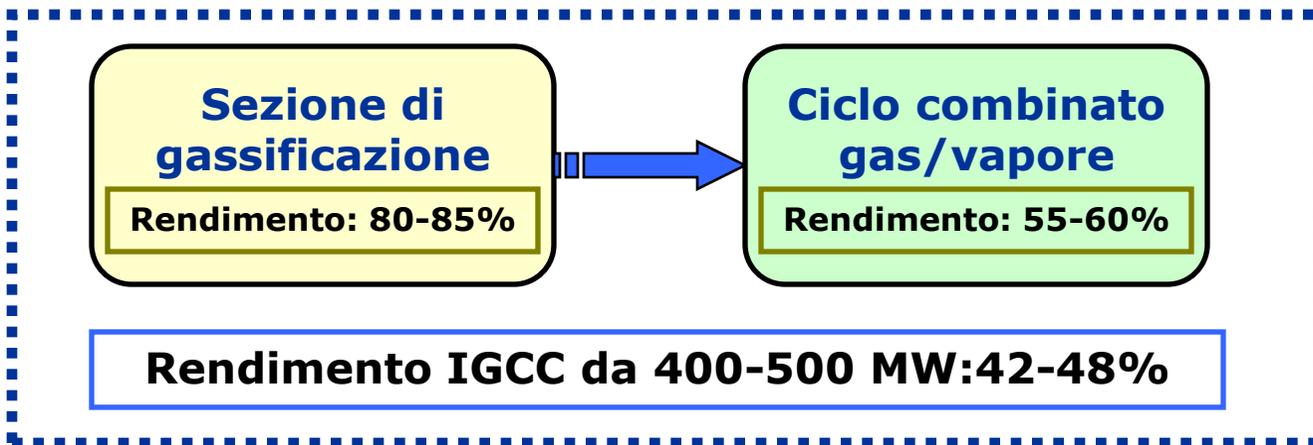
0,05 g/m³

Depurazione

- Ottimizzazione dei parametri operativi del gassificatore (temperatura, pressione, ossigeno, vapore, etc.)
- Gassificazione con CO₂
- Co-gassificazione con carbone
- Iniezione di additivi (dolomite, ossidi di ferro e di vanadio, etc.)
- Gassificatori a due zone.

- Cracking termico ad alta temperatura (900-1200 °C);
- Cracking catalitico con catalizzatori a base di nickel, carbonati, ossidi metallici, etc. ;
- Scrubbing e recupero del TAR.

La sezione di potenza

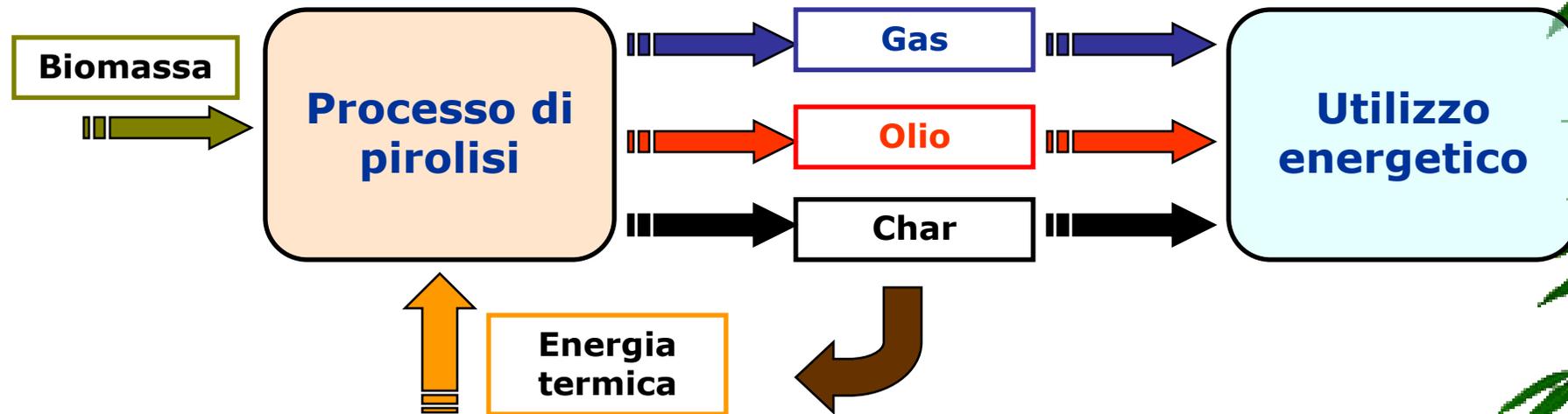


Per i BGCC le potenze sono al massimo pari a 40-50 MW (ma più spesso 5-15 MW) e un ciclo combinato non è giustificato



- Turbine a gas con iniezione di vapore (BIG/STIG)
- Microturbine a gas (MGT)
- SOFC e MCFC, eventualmente in configurazione ibrida con MGT
- Produzione di idrogeno o altri vettori energetici per alimentazione di utenze decentrate

Processi di pirolisi



Arete di Ricerca

- Massimizzazione delle frazioni combustibili più pregiate;
- **Miglioramento della qualità dell'olio pirolitico;**
- Sviluppo di sistemi di conversione finale ad elevata efficienza
- Riduzione dei costi

- Il gas e il char vengono spesso utilizzati per fornire l'energia termica richiesta dal reattore
- **La conversione in olio e gas può essere incrementata aumentando le temperature e la velocità di riscaldamento (fast e flash pirolisi)**
- L'olio è poco stabile e poco miscibile con i combustibili convenzionali

La qualità dell'olio pirolitico

- La sperimentazione ha mostrato che l'olio può sostituire i combustibili fossili in **caldaie, motori e turbine a gas**;
- Tuttavia, l'olio richiede una adeguata **depurazione**, deve essere stabilizzato e **riscaldato** per ridurre la viscosità;
- L'uso dell'olio pirolitico comporta la rivisitazione del sistema di iniezione del motore a causa della presenza di **sostanze acide**;
- L'olio è poco stabile e poco miscibile con i combustibili convenzionali, a causa dell'elevato contenuto di **ossigeno**.

- Il trattamento del bio-olio può avvenire con processi di **idrodeossigenazione** con catalizzatori in ambienti ricchi di idrogeno e in pressione;
- In alternativa sono in fase di sperimentazione processi di **cracking catalitico**;
- Vengono inoltre attivamente studiate le modalità di produzione di **emulsioni** stabili con i combustibili liquidi convenzionali.



La Fase B del progetto

✓ **FASE B1**: Indagine sullo stato dell'arte della ricerca scientifica nel settore delle biomasse e dei biocombustibili;

✓ **FASE B2**: Determinazione delle attività generali da attivare per una efficace ricaduta sul territorio.

Gruppo di Lavoro UNICA:

Prof. Vincenzo Solinas

Dott. Andrea Salis

Dott.ssa Marcella Pinna

Prof. Antonio Lallai

Prof. Giampaolo Mura

Dott.ssa M. Cristina Pinna

Prof. Daniele Cocco

Prof. Giorgio Cau

Dipartimento di Scienze Chimiche

Dipartimento di Ingegneria Chimica e Materiali

Dipartimento di Ingegneria Meccanica

Fase B2- Le Nostre Proposte

Attività trasversali ai diversi settori

- Studi agronomici sulle coltivazioni energetiche più adatte alla nostra Regione;
- Studi sulla caratterizzazione energetica delle biomasse residuali;
- Valutazione delle migliori opzioni di filiera con criteri economici e di LCA;

Attività sui processi termochimici

- Impianti di riscaldamento di piccola taglia alimentati con pellets di bassa qualità provenienti da coltivazioni dedicate;
- Processi di gassificazione integrati con sistemi di generazione elettrica di piccola taglia (meglio se cogenerativi) distribuiti sul territorio;
- Processi di pirolisi integrati con sistemi di generazione elettrica di piccola taglia (meglio se cogenerativi) distribuiti sul territorio;

Fine



Daniele Cocco

Dipartimento di Ingegneria Meccanica

Tel. 070 6755720

Fax 070 6755717

E-mail cocco@dimeca.unica.it

