



2^{as} Jornadas sobre Biocombustibles

Parque General San Martín
Mendoza, 21-23 Abril 2009

Alamo y sauces productores de bioenergía: potencialidad y perspectivas

Gianni Facciotto

Traducción de:

Pablo López, Teresa Cerrillo y Silvia Cortizo

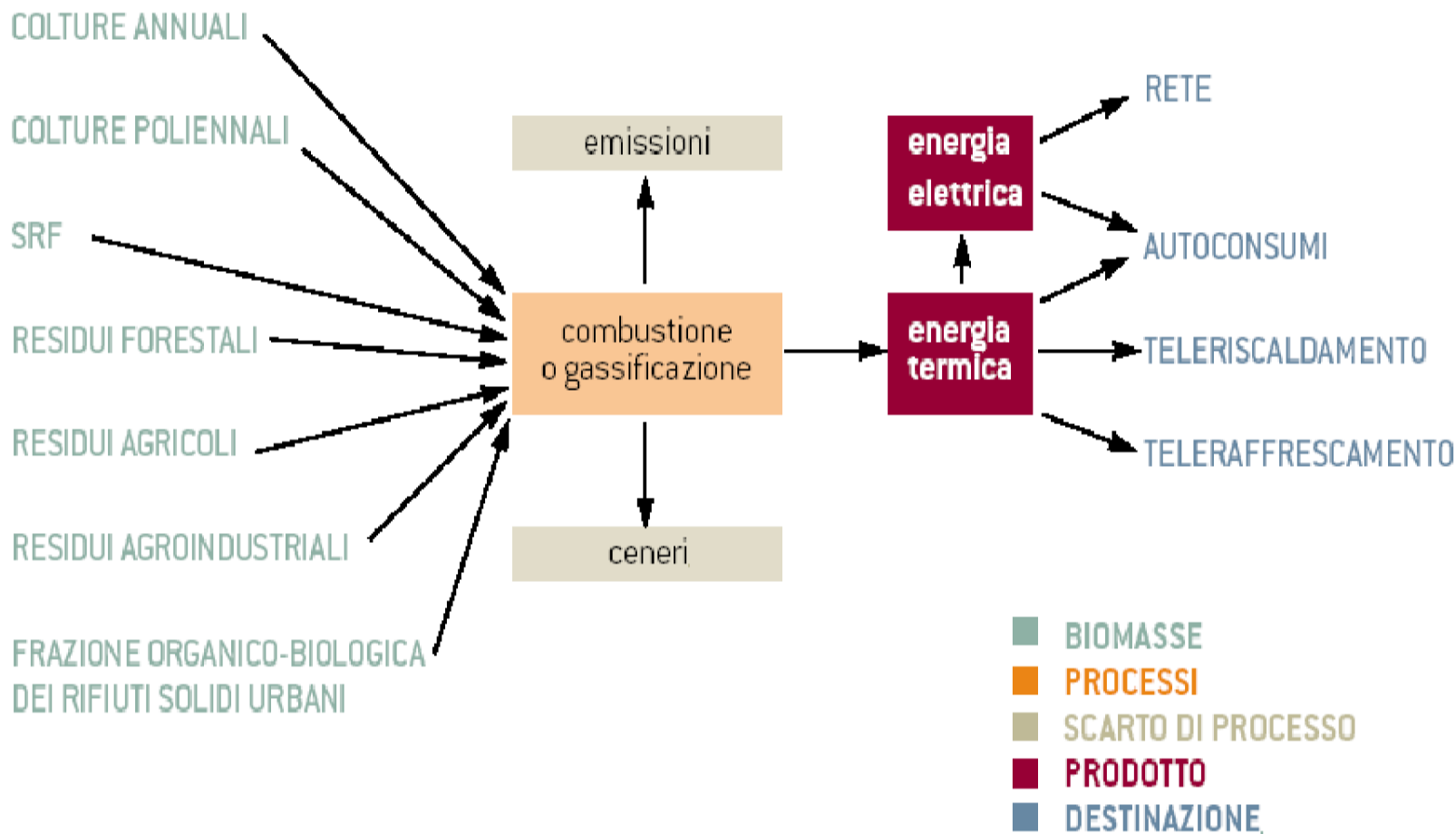
Consiglio per la ricerca e la sperimentazione in agricoltura
Unità di ricerca per le Produzioni legnose fuori foresta
Casale Monferrato – Italia



Composicion % de la BIOMASA

Principali componenti	Legno	Residui Agricoli
Cellulosa	40-45	Fino a 40
Emicellulose	15-30	15-26
Lignina	20-35	22-30
Ceneri	< 1	1-8

Cadena de biomasa para uso energetico



FUENTES DE BIOMASA

- Residuos agro-forestales
- Residuos urbanos (Podas de arboledas urbanas, del cuidado de jardines, residuos leñosos)
- Desechos industriales
- Desechos zootécnicos
- Cultivos dedicados (plantas anuales, polianuales y SRF)



Cultivos dedicados (SRF/SRC)

- Especies arbóreas de rápido crecimiento: álamo, sauce, robinia, eucaliptus y otras
- Alta densidad de implante (1000 a 25000 p/ha)
- Cortes cada 1 - 7 años

Características del SRC en Europa

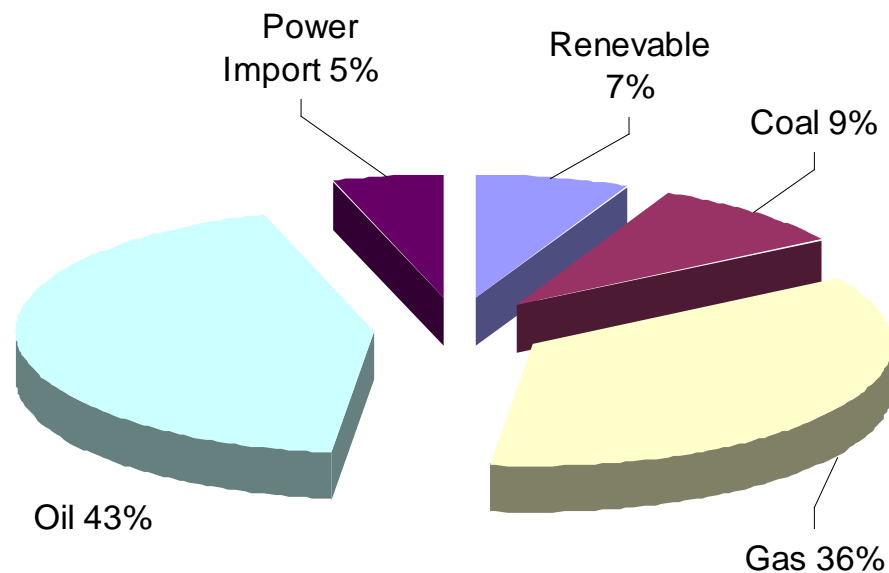
Región	Escandinavia, Gran Bretaña e Irlanda	Europa Central	Países Mediterráneos
Especie	Sauce	Alamo	Robinia
Densidad de implante	18 - 25.000	10 - 15000	8 - 12.000
Turno (años)	3 - 4	1 - 3	2 - 4
Producción fresca (t/ha)	30 - 60	20 - 45	15 - 40
Humedad (% peso)	50 - 55	50 - 55	40 - 45

Factores que han influido en el desarrollo de SRF/SRC en Italia

- La política de la UE.
- Los precios bajos de los cultivos agrícolas (trigo, maiz, cebada, soya).
- El Programa regional para el Desarrollo Rural (PRD) con una serie de incentivos financieros que apoyan el establecimiento y mantenimiento de estas plantaciones.
- La alta dependencia de los combustibles fósiles 
- La necesidad de cumplir con el Protocolo de Kyoto 

La energía en Italia

- 80% del consumo de energía total es producido por combustibles fósiles importados.
- Las fuentes de energía renovables representan solamente el 7%
- La biomasa: 2-3%

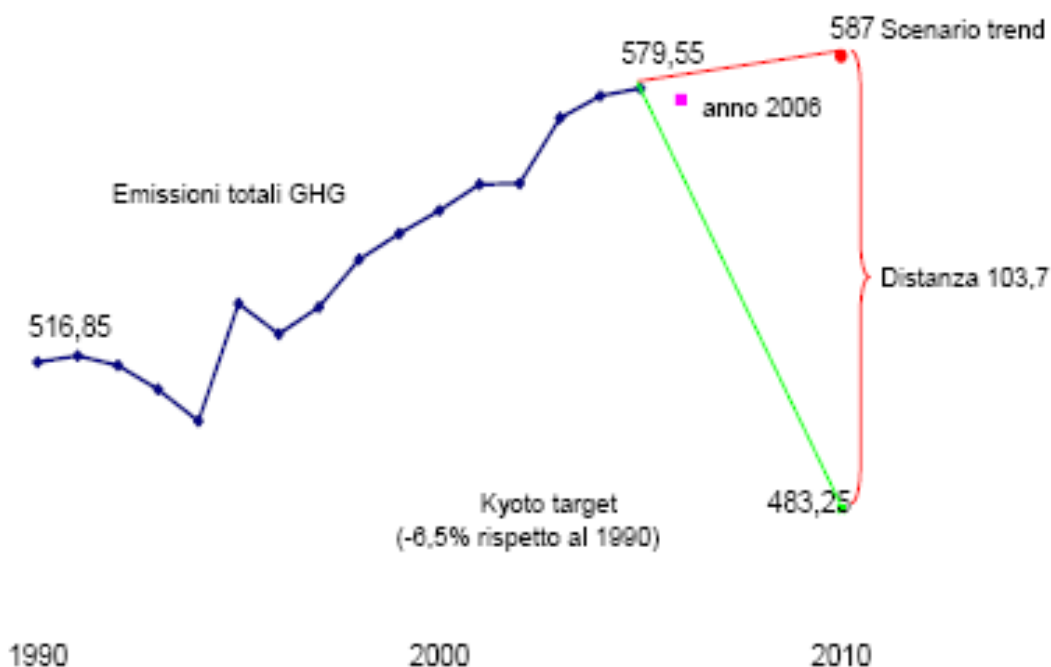


Source: ENEA 2008



Emisiones de los gases de efecto invernadero en Italia

Reducción de 6.5% de las emisiones de los Gases de efecto invernadero según el P.K. (ratificado por el gobierno italiano el 1 de junio 2002)



Area plantada en Italia

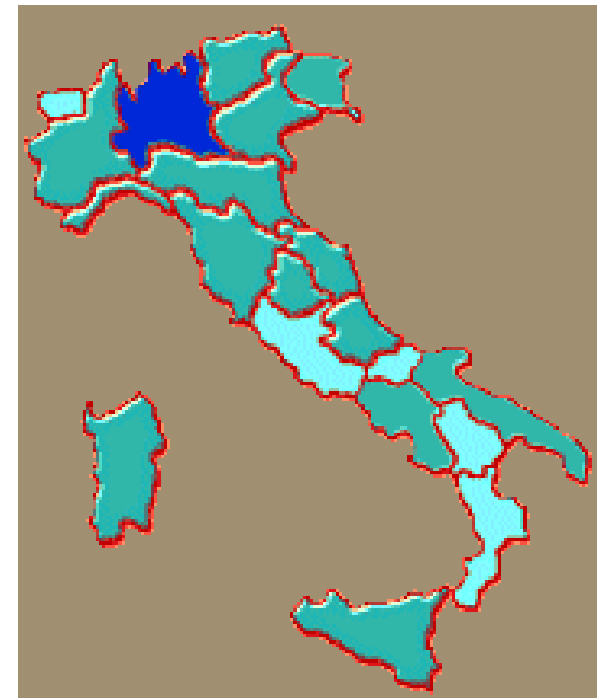
REGION	Area (ha)	%
Lombardia	3200	64
Veneto	1200	24
Friuli Venezia Giulia	250	5
Piemonte	140	3
Umbria	90	2
Otras	130	3
Total	5010	100

PDR de la región Lombardia

Los incentivos financieros para los empresarios agrícolas (2000-2006).

Valores en € ha⁻¹·año⁻¹ para un período máximo de 15 años

Instalacion	70% de costo a un max de 3150 € ha ⁻¹	
Mantenimiento	1 y 2 año 620 € ha ⁻¹ por año	
Incentivos financieros (max 15 años)	Tierras irrigadas	725
	Tierras no irrigadas	605
	Tierras de colina	570
	Tierras de montaña	300
	Prados de montaña	150
	Tierras no pastoreas	185
	Pastizales	105



Cultivos leñosos dedicados

SRC



8.000 - 15.000 plantas por hectárea
Rotación 1-4 años

SRF/SRC



1000 -2000 plantas por hectárea
Rotación 5-7 años

SRC

Rotación bienal/trienal



Rotación anual



SRC nuevas máquinas para recolección



SRC: ventajas y desventajas

Ventajas:

La elevada densidad permite grandes producciones en áreas reducidas cada dos-tres años. No requiere cuidados para la calidad de la madera; no requiere tratamientos si se utilizan clones seleccionados, resistentes a las principales enfermedades.

Desventajas:

Costo de implante elevado, difícil control de agentes adversos, en particular de las malezas; requisito obligatorio de cortar cada dos/tres años con maquinarias especiales (para evitar una excesiva competencia entre las plantas), mayor exposición a las variaciones del mercado (se debe cortar aún cuando el precio de mercado sea bajo).

SRF/SRC

Sauces

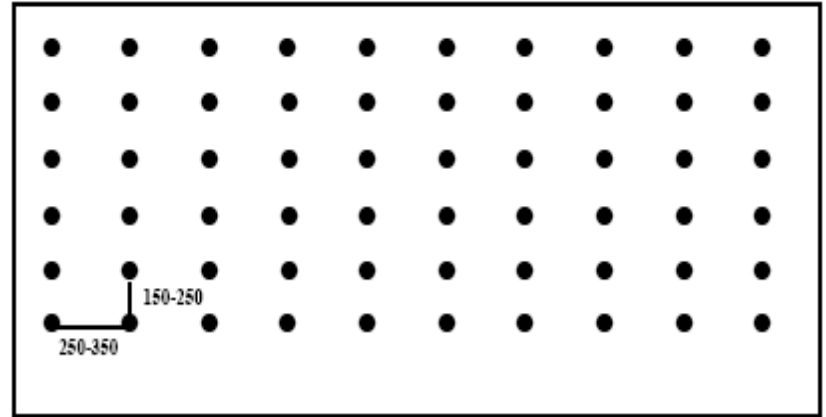


Alamo híbrido



Alamo blanco

SRF/SRC



Resumen de las labores culturales SRF/SRC

LABORES	AÑOS															
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Desherbado pre-imp.(Glyphosate)	■															
Arado	■															
Refinado	■															
Fertilización de fondo (P,K)	■															
Implantación	■															
Desmalezado químico	■						■					■				
Desmalezado mecánico*		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Fertilización en cobertura (N)			■				■									
Control fitosanitario**		■	■	■				■	■	■			■	■	■	
Poda				■												
Corte de brotes						■					■					
Riego**	■	■														
Recolección-recepado						■					■					■
Reposición final del terreno																■

* dos veces en los primeros años de implante y después del corte, una vez en los años siguientes

** sólo para favorecer el prendimiento y la sobrevivencia en las épocas de sequía

SRF/SRC: ventajas y desventajas

Ventajas:

Posibilidad de cortar a distintas edades (turnos de 4-7 años), posibilidad de producir varios tipos de materiales, mejor control de adversidades, facilidad en el trabajo del terreno.

Desventajas:

Mayor atención a la calidad del producto, mayores tiempos para el retorno de la inversión.

Cultivo Plantación

A: elección del terreno

- textura
- profundidad
- grado de oxigenación
- disponibilidad de agua (napa)
- química



Elección del sitio: aspectos operativos

- Dimensiones del terreno para facilitar la recolección mecanizada
- Mínima distancia al punto de utilización (ej: central de calefacción)



Material de plantación



Estaquillas



Varetas



Plantines
obtenidos a
partir de
semillas

Mecánica de la plantación

La plantación puede hacerse manualmente

3 operarios

Capacidad de trabajo: 286 m · h
286 estaquillas · h
35,5 h · ha



O con la ayuda de maquinaria:



ROTOR planta estacas

3 operarios

Velocidad de avance : 1 km · h

Capacidad de trabajo : 1.626 m · h ;
1.290 estaquillas · h

Máquina SALIX MASKINER AB



Velocidad de avance (km/h)

4

Operarios

4

Numero de filas

2

Capacidad de trabajo (ha/h)

1,4

Potencia MM (kW)

60

Mano de obra empleada (h.hombre/ha)

2,8

Plantación del SRC

Después de observar que muchos estacones y varetas de álamo y sauce dejados en tierra brotaban con facilidad, algunos investigadores de la Universidad de Torino (DEIAFA), en colaboración con el CRA-PLF, han proyectado un prototipo para plantar de manera horizontal



Especies



Alamo



S
a
u
c
e



R
o
b
i
n
i
a

Otras especies
utilizadas:

- Alnus Betula
- Plátano Eucaliptus
- Paulownia Acer
- Olmo
- Acacia saligna

Características generales de las Salicaceas

- Poseen un sistema radical expandido
- Presentan buena aptitud de rebrote y de rizogénesis
- Son plantas **heliófilas**
- Prefieren **terrenos con elevada humedad** aunque soportan períodos más o menos largos de inundación



Existe disponibilidad de muchos clones de sauce y de álamo en toda Europa

Aptitud de rebrote del sauce

Recolección

1) Recolección directa, mediante la utilización de maquinarias que cosechan, trituran y cargan. Su diseño ha derivado de las trituradoras de maíz.



Varios modelos



Recolección

2) Recolección en más fases:

Corte de las plantas con sierra circular enganchada al tractor.



Desmenuzado del material y recolección en tolvas.



Recolección y Almacenamiento a campo. La energía solar permite un primer secado.



Casale Monferrato AL

Álamo

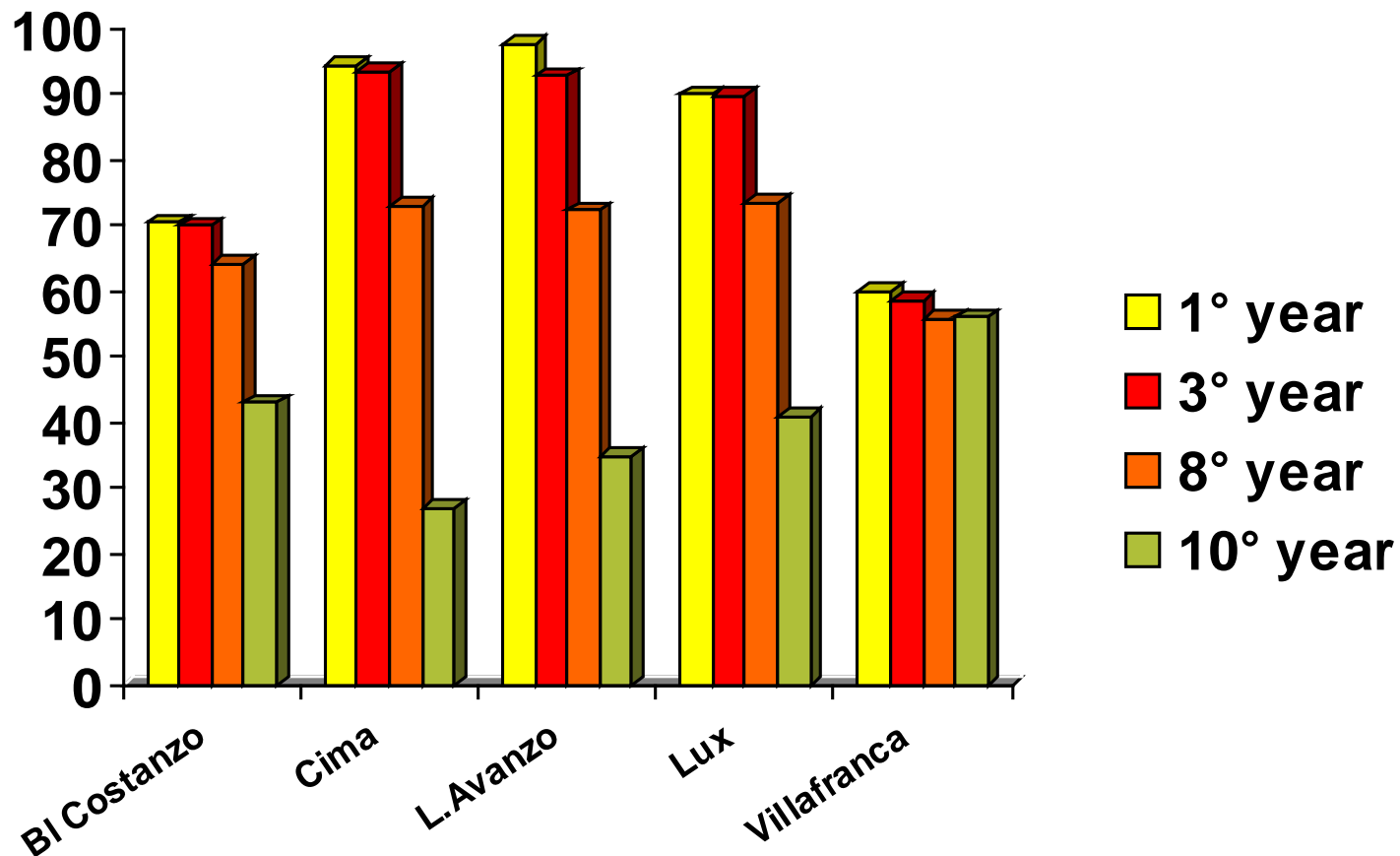


Sauce



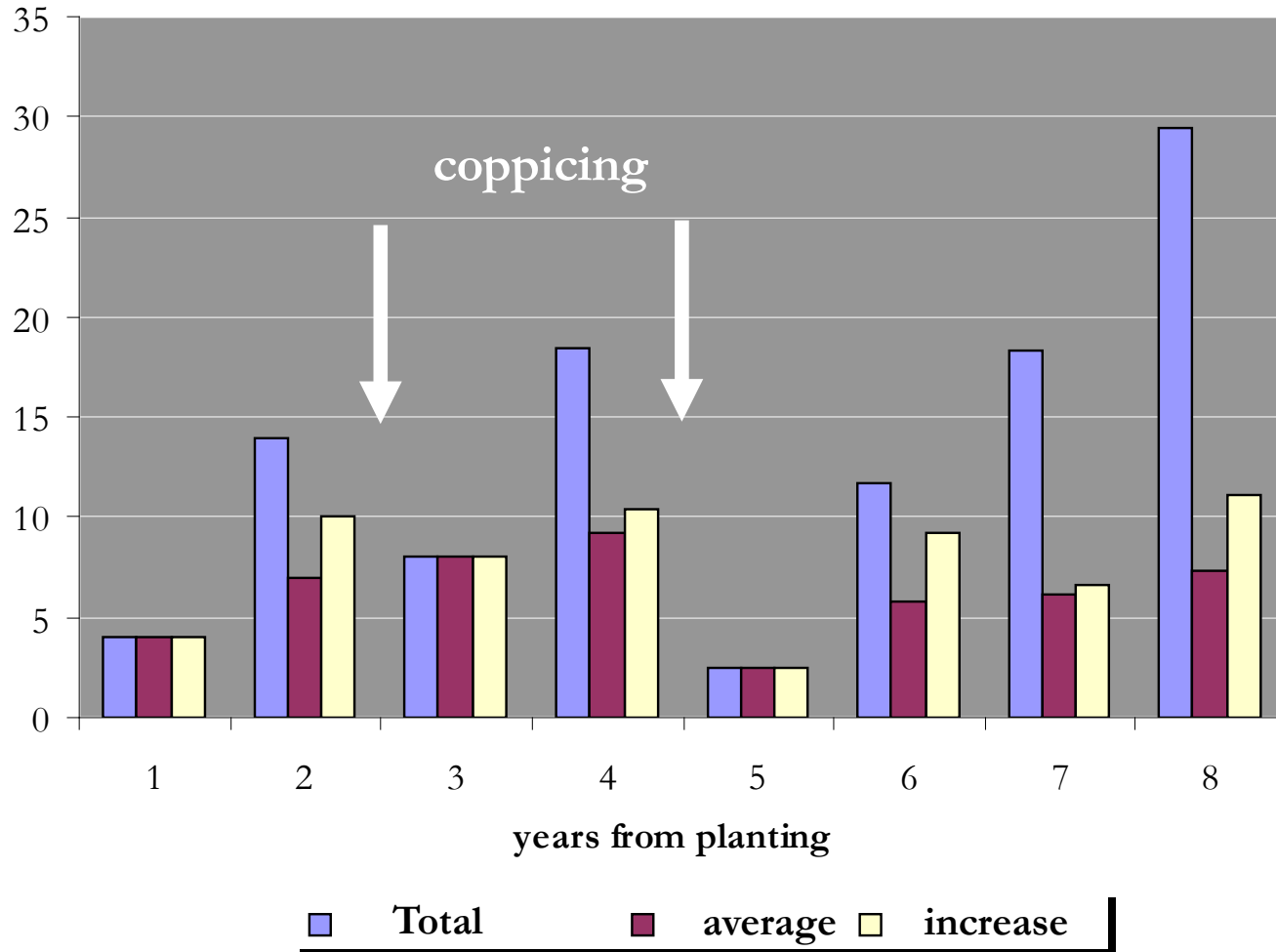
Álamo

Pisa, 1994 - supervivencia %



Álamo

Pisa, BL Costanzo 5.100 p/ha



Ensayos de SRC

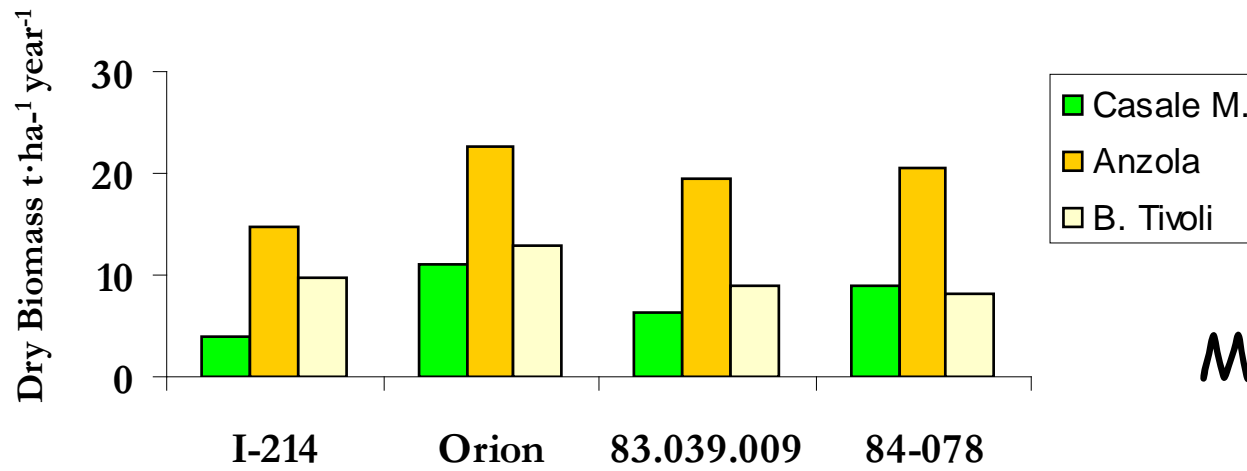
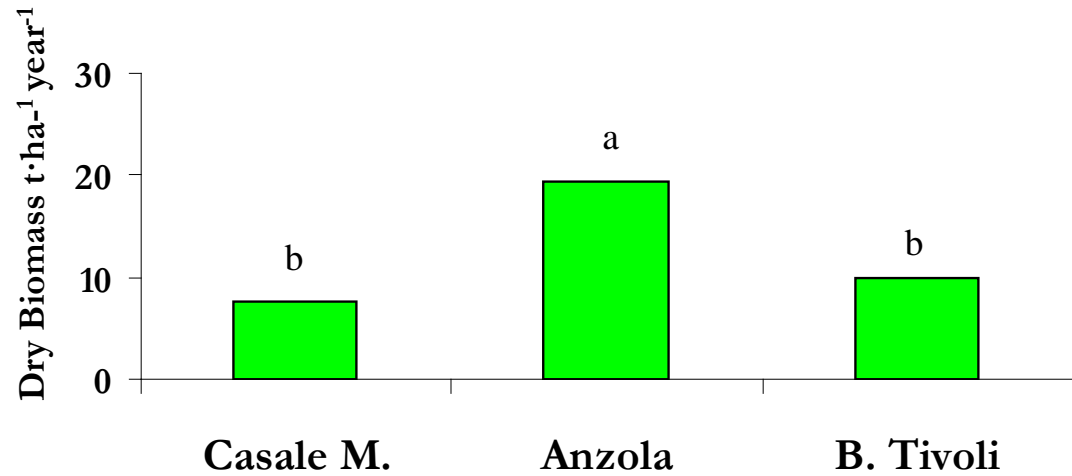
- 1) Casale Monferrato (AL)
- 2) Anzola (BO)
- 3) Bagni di Tivoli (RM)

N	Textura del suelo	Edad
1	Areno-franca	6
2	Franca	4
3	Arcillo-arenosa	5



Alamo

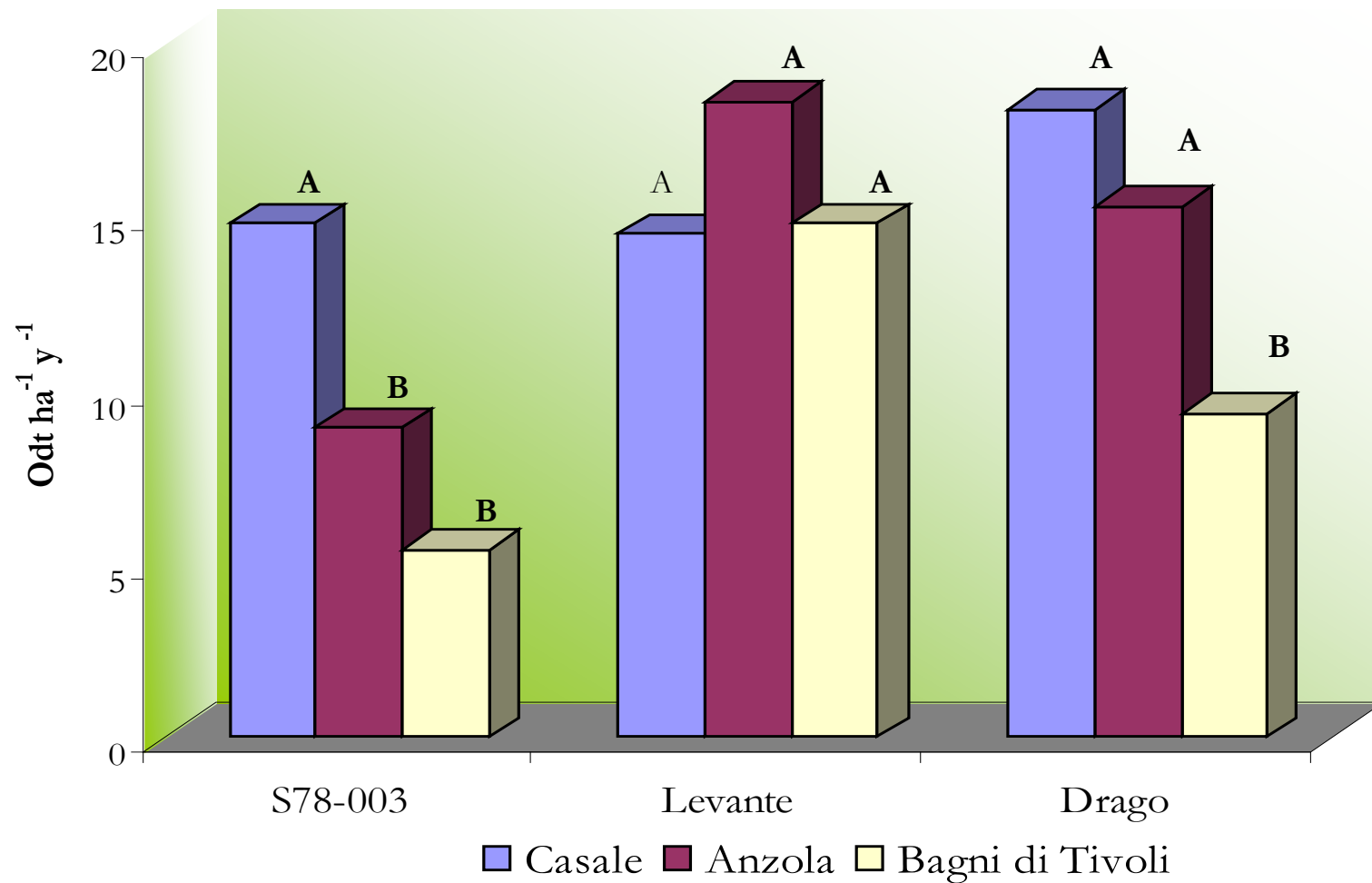
Media del sitio



Media del clon

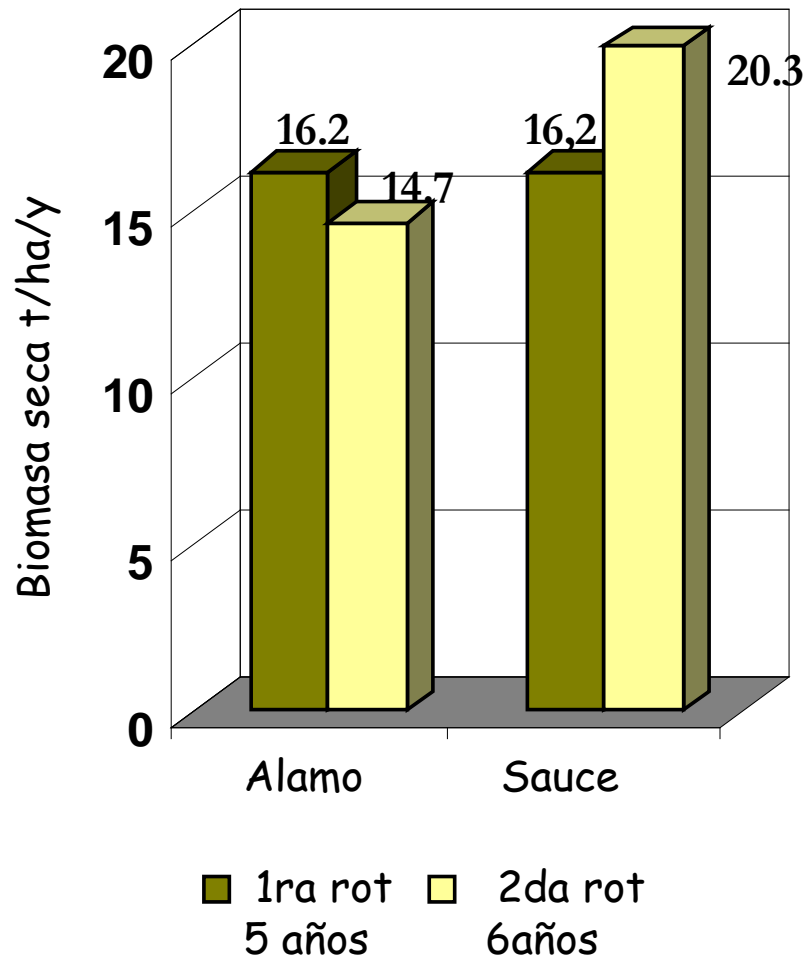
Sauce

Media de los clones

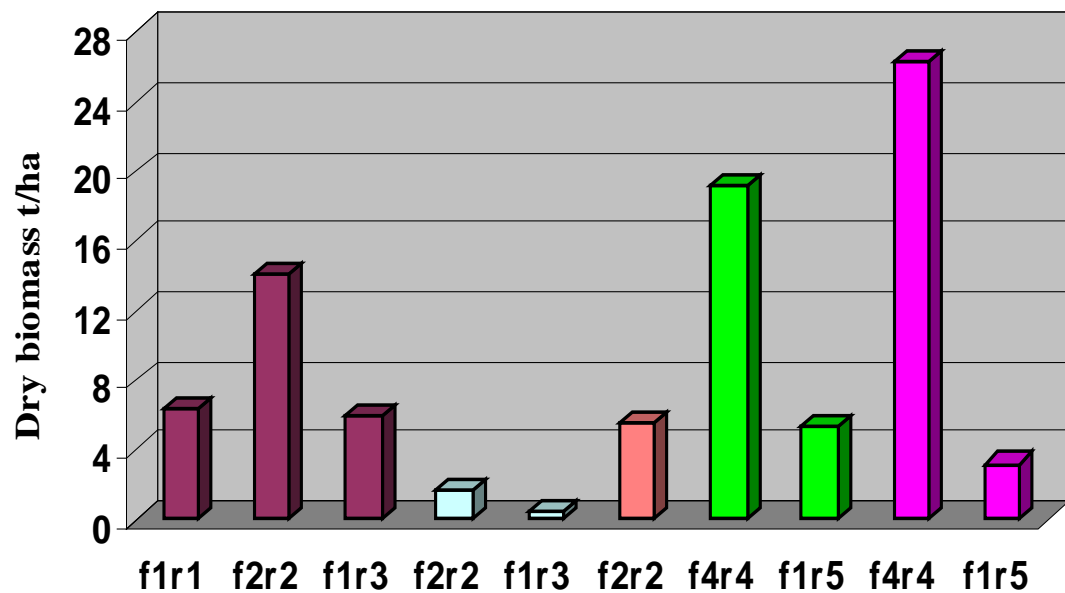


Álamo y Sauce

Motta dei Conti (VC) 1333 p/ha



Black locust Production per site and age



Plantaciones comerciales de SRC en Veneto

Campeon: 112 sitios



Area

Rango de variación:

0.3 9.4 ha

Promedio:

2.4 ha

La Producción de la biomasa:

Rango de variación:

1 13 ODt·ha⁻¹·year⁻¹

Promedio:

6 ODt·ha⁻¹·year⁻¹

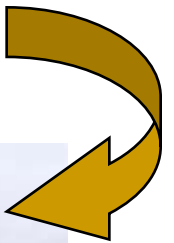
La biomasa: impacto ambiental

➤ Los cultivos energéticos tienen, en general, impacto positivo (protección del suelo, etc) si no se utilizan para tal fin tierras abandonadas o praderas perennes (reducción de la biodiversidad).

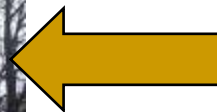


Balance energético de la SRF

Igualando a 1 el valor energético del *input* necesario para el cultivo del SRF (fertilizante, diesel, amortización anual de la maquinaria, recolección, transporte, etc.) el valor energético del chip producido resulta entre 7 y 10 veces mayor.



100 KWh t





200 KW/h t





25 % u.

2 MWh t



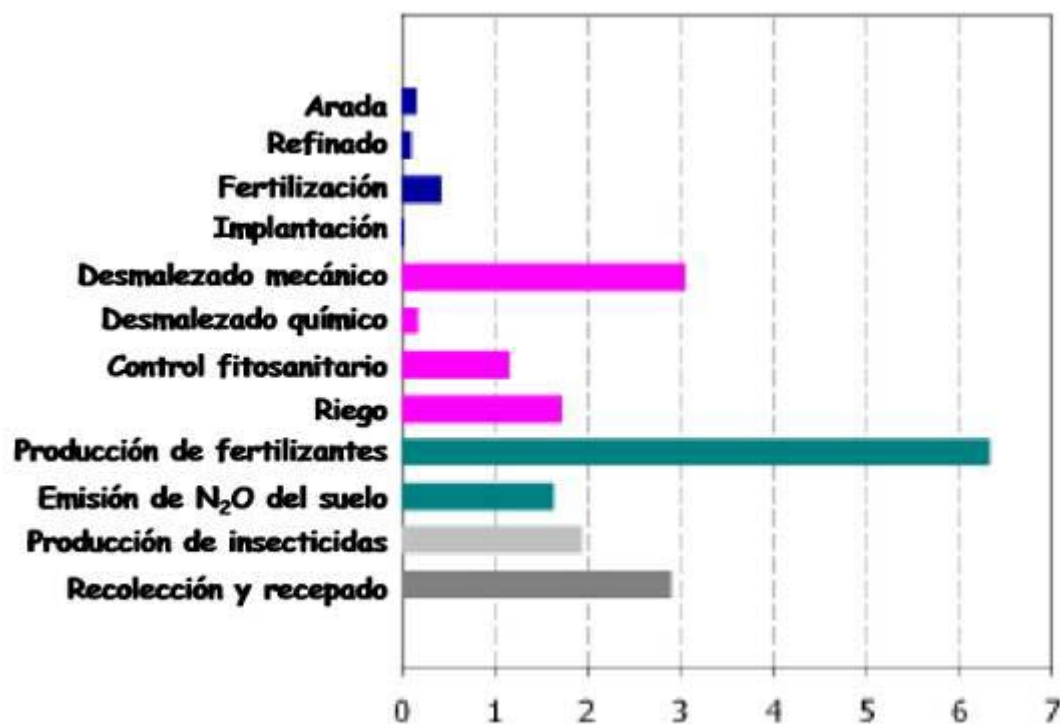
40 abitazioni

25 m³ acqua calda

Balance de gases efecto invernadero

¿El SRF resulta ventajoso para alcanzar los objetivos del PK?

Para responder a esta pregunta se estimó la emisión de CO_2 del cultivo (input)



Emisión de gases efecto invernadero en $t CO_2 eq.$

Considerando:

Un cultivo con una densidad de 10.000 pl/ha en un ciclo de 12 años con cortes cada dos años y una producción media anual de 13,5 t de m.s/ha, resulta que:

a) la mayor cantidad de emisión de CO^2 es imputable a la producción y al uso de fertilizantes

b) la utilización de la biomasa como combustible permite un ahorro de aproximadamente 18,1 toneladas de CO^2 por cada tonelada de CO^2 equivalente emitida por el cultivo.

Conclusiones

- Los cultivos dedicados pueden brindar una contribución importante para la producción de biomasa lignocelulósica.
 - Todavía es necesaria la actividad de investigación y el desarrollo (R&D) para que el cultivo resulte económicamente conveniente para los agricultores, aún sin subsidios públicos.
 - Los incentivos financieros están justificados por los beneficios medioambientales
-

Muchas gracias por su atención



Gianni Facciotto