



AZIENDA SPECIALE
FORMAZIONE E SVILUPPO
Camera di Commercio Viterbo

CReS  CONSORZIO DI RICERCA SPERIMENTAZIONE E DIVULGAZIONE
PER L'ORTOFRUTTICOLTURA PIEMONTESE

Centro Studi e Ricerche sul Nocciolo e Castagno



Sicurezza e recupero delle biomasse nel processo di potatura meccanizzata dei noccioli

Prof. Ing. Danilo Monarca
monarca@unitus.it

Giornata di Studio
INNOVAZIONE E TRASFERIMENTO ALLE PMI

Potatura, Sicurezza e Recupero delle biomasse
Stato dell'arte e prospettive di innovazione per una moderna gestione dei noccioli

ARSIAL Caprarola, 23 febbraio 2011



1997 - Protocollo di Kyoto riduzione delle emissioni di anidride carbonica del 6,5 % entro il 2012

Riduzioni delle emissioni di CO₂

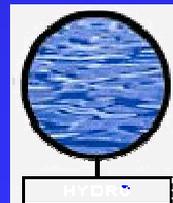
- Limitare sempre di più l'utilizzo di combustibili fossili come il Petrolio.
- Ridurre la dipendenza dalle fonti energetiche convenzionali.
- Migliorare la qualità dell'atmosfera, riducendo le emissioni di inquinanti.

Diversificazione delle fonti energetiche

- Riduzione dell'utilizzo del petrolio e dei suoi derivati;
- Sviluppo di nuove tecnologie per l'utilizzo delle FENR.
- Applicazioni sempre maggiori, tramite incentivi nazionali e comunitari di energie rinnovabili

Riduzione degli inquinanti responsabili dell'effetto serra

- Utilizzo di combustibili e tecnologie che riducano l'impatto ambientale
- Ottimizzazione dei processi di conversione energetica
- Salvaguardia e tutela del patrimonio forestale mondiale



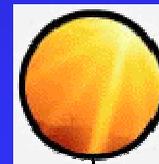
HYDRO



EFFICIENCY



SOLAR



WIND



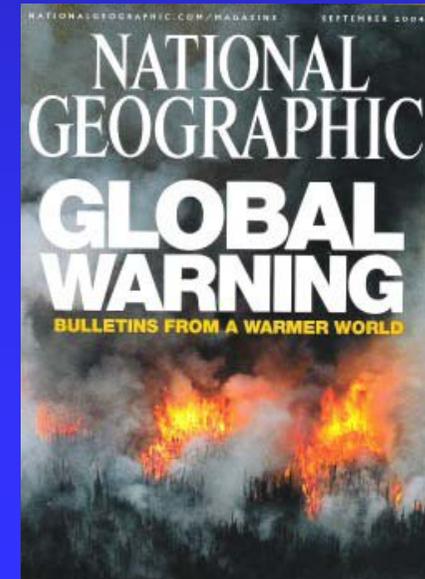
BIOMASS ENERGY



WIND

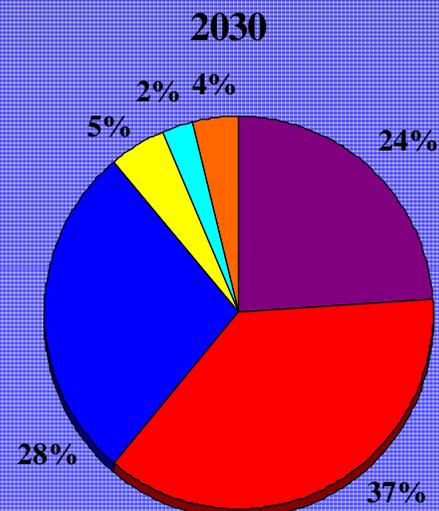
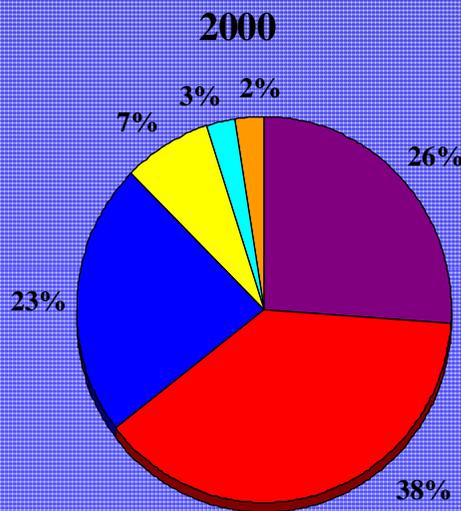
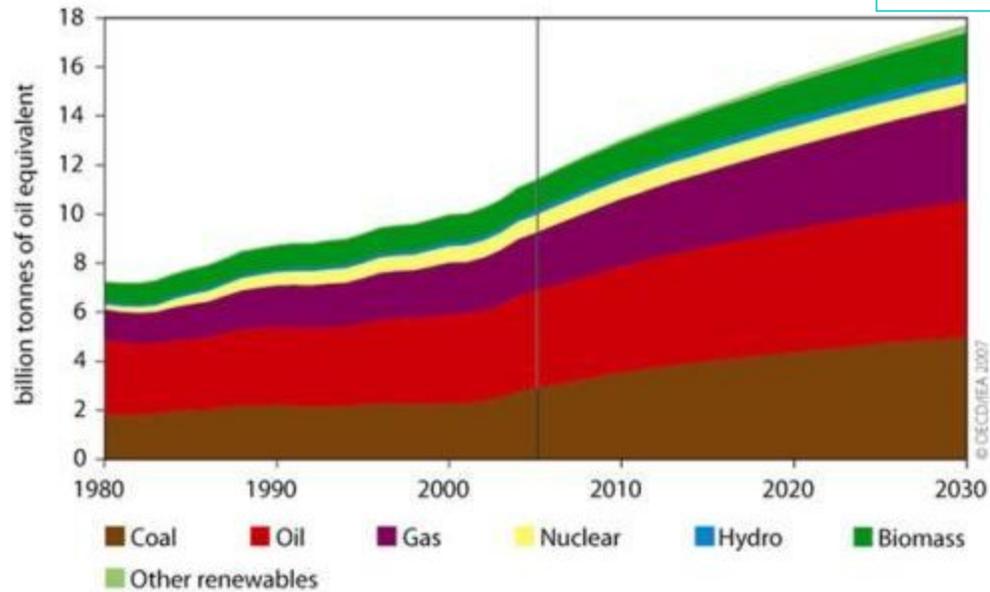


GEOTHERMAL



World Primary Energy Demand in the Reference Scenario

Fonte:
www.worldenergyoutlook.org
 - 2008



Legend for pie charts:

- Coal (Purple)
- Oil (Red)
- Gas (Blue)
- Nuclear (Yellow)
- Hydro (Cyan)
- Other renewables (Orange)

SITUAZIONE ITALIANA E FONTI RINNOVABILI



	2002	2003	2004	2004/2003 (%)
Combustibili solidi	14,2	15,3	17,1	11,6
Gas naturale	58,1	63,8	66,2	3,7
Prodotti petroliferi	91,5	90,8	88,0	-3,1
Fonti rinnovabili	12,6	12,8	14,1	10,4
Importazioni nette energia elettrica	11,1	11,2	10,0	-10,5
Totale	187,5	193,9	195,5	0,8
Prodotto Interno Lordo (M€ ₁₉₉₅)	1.036.945	1.039.581	1.052.308	1,2
Intensità energetica (tep/ M€ ₁₉₉₅)	180,8	186,5	185,8	-0,4



FONTE PRIMARIA	Energia equivalente al petrolio (Mtep)	Quota percentuale (%)
Carbone	17,1	8,64
Gas naturale	66,2	33,46
Petrolio	88,0	44,48
Totale combustibili fossili	173,3	86,58
Elettricità importata	10,0	5,05
Fonti Rinnovabili (F.E.R.t + N.F.E.R. + Cogenerazione)	16,53	8,35
TOTALE ENERGIA	197,83	100

Fonti rinnovabili

FONTI RINNOVABILI	Energia consumata nel 2004	Energia equivalente al petrolio ² (Mtep)	Quota percentuale (%)
1.FERt (Fonti rinnovabili tradizionali):			
<ul style="list-style-type: none"> • Idroelettrico • Geotermoelettrico • Geotermico • Legna da ardere (riscaldamento) 	42,744 TWh 5,437 TWh 8916 TJ 57820 TJ	9,404 1,196 0,213 1,382	4,753 0,604 0,108 0,700
Totale FERt		12,195	6,16
2.NFER (Nuove fonti energia rinnovabili):			
⇒ <i>nFER:</i>			
<ul style="list-style-type: none"> • Eolico • Solare FV • Biomasse (elettricità) • Solare termico • Biomasse (usi termici) • Biocombustibili 	1,847 TWh 0,027 TWh 2,190 TWh 774 TJ 60187 TJ 0,280 Mtep	0,406 0,006 0,482 0,018 1,438 0,280 2,63	0,205 0,000 0,244 0,009 0,727 0,141 1,33
Totale nFER			1,95
⇒ <i>Recuperi energetici</i>			
<ul style="list-style-type: none"> • RSU (elettricità) • RSU (calore) • Biogas (elettricità) 	2,277 TWh 10390 TJ 1,170 TWh	0,651 0,248 0,335 1,234	0,329 0,125 0,169 0,62
Totale recuperi energetici			1,95
Totale NFER (nFER + recuperi)		3,864	1,95
3.COGENERAZIONE	12752 TJ	0,471	0,238
TOTALE ENERGIA RINNOVABILE		16,53	8,35

Tavola 4.16 - Consumi finali di energia per fonte - Anni 2000-2009 (*milioni di tep*)

FONTI DI ENERGIA	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009 (a)	Variazioni percentuali	
											2007-2008	2008-2009 (a)
Combustibili solidi	4,2	4,2	3,6	4,2	4,4	4,6	4,6	4,5	4,1	2,1	-8,6	-49,7
Gas naturale	38,9	39,8	39,0	42,2	43,3	45,1	42,8	40,2	40,5	39,4	0,9	-2,8
Prodotti petroliferi	66,8	67,8	67,8	69,0	69,9	69,2	69,7	69,1	66,8	63,1	-3,4	-5,5
Fonti rinnovabili	1,5	1,7	1,5	1,9	2,0	1,8	2,0	2,5	3,1	3,7	23,9	20,5
Energia elettrica	23,5	23,9	24,3	25,1	25,4	25,9	26,5	26,6	26,6	24,9	..	-6,5
Totale	134,8	137,5	136,3	142,3	145,1	146,6	145,7	142,9	141,1	133,2	-1,3	-5,6

Fonte: Elaborazione Istat su dati Ministero dello sviluppo economico, Bilancio energetico nazionale

(a) Dati provvisori.

Utilizzo delle biomasse derivanti dalla coltivazione del nocciolo - (Progetto di ricerca MI PAF 2005-2007)

- Determinazione della quantità dei residui legnosi ricavabili per unità di superficie
- Valutazione del costo di trasformazione del materiale residuale in cippato
- Caratterizzazione fisico-chimica del cippato di nocciolo



Definizione di Biomassa

" la parte biodegradabile dei prodotti, rifiuti e residui provenienti dall'agricoltura (comprendente sostanze vegetali ed animali) e dalla silvicoltura e dalle industrie connesse, nonché la parte biodegradabile dei rifiuti industriali ed urbani" .

Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio 2001/77/CE del 27 settembre 2001

Principali tipologie di Biomassa

- legname da ardere
- residui agricoli e forestali
- scarti dell'industria agroalimentare
- reflui degli allevamenti
- rifiuti urbani
- specie vegetali coltivate per lo scopo

Bioenergy

Residui e prodotti forestali



Prodotti agricoli



Residui agro-industriali



Foreste urbane



Short Rotation Forestry

Rimozione e smaltimento

I residui della potatura vengono andanati al centro dell'interfila e rimossi con una "forca" agganciata al sollevatore del trattore

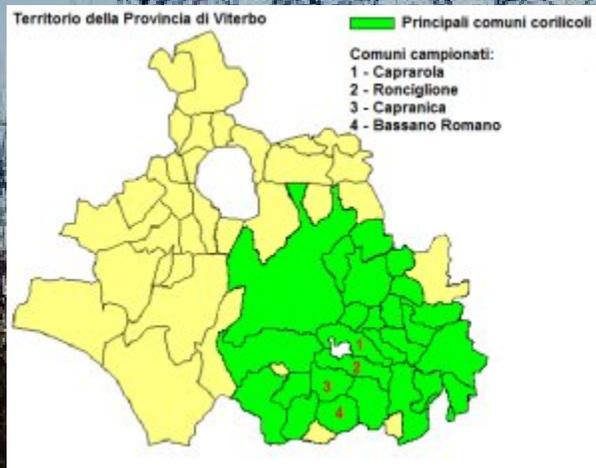
INCENERIMENTO A BORDO CAMPO (vietato...)



➤ TRONCHETTI CON $\varnothing \geq 6-8$ CM USATI
COME LEGNA DA ARDERE



Potatura invernale del nocciolo



Aziende situate nel comprensorio dei
Monti Cimini
Superficie totale campionata 48,7 ha

Anno di campionamento	Tonnellate/ha
2003/2004	1,5
2004/2005	2,8
2005/2006	3,1
2006/2007	2,2
Valore medio	2,4
Valore medio umidità	48,3 %

Prova di cippatura in campo

Cantiere composto da:

- 2 operai (braccianti agricoli);
- un trattore Massey-Ferguson della potenza di 59 kW;
- una cippatrice a tamburo, dotata di motore autonomo (26 kW);



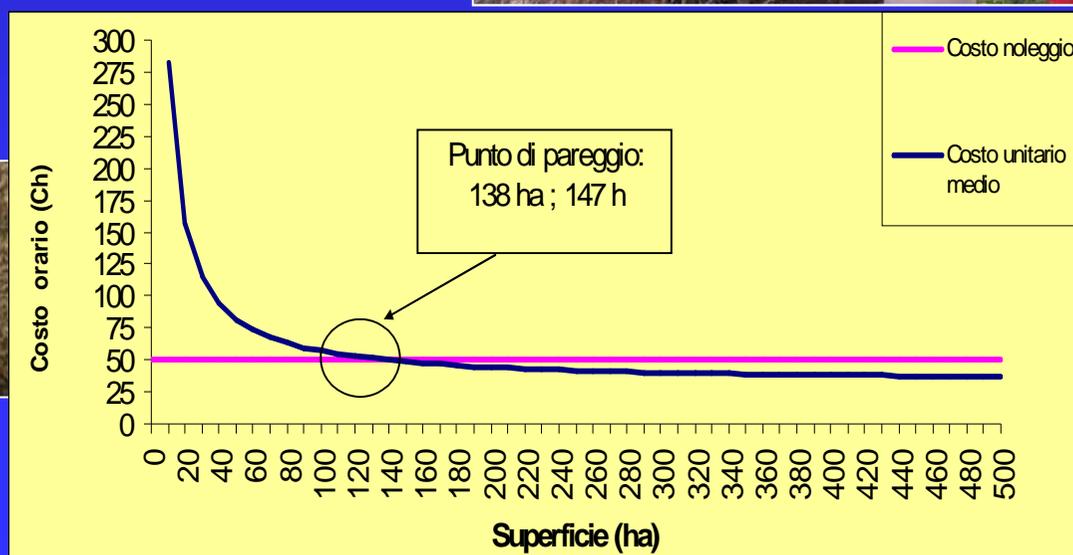
Costi fissi orari	(€h)	18,20
Costi variabili orari	(€h)	31,90
Costo totale orario	(€h)	50,01
Produttività	(t/h)	1,3
Costo di produzione del cippato	(€/t)	38,5

Cippato ottenuto:

- Omogeneo
- Leggero:

massa volumica apparente

276 kg/m³_{sfuso}



Analisi chimico-fisiche del cippato

Contenuto in ceneri		
C_0	% p. (sul secco)	2,36
Composizione elementare		
C	% p. (MAF)	47,78
H	"	5,61
O	"	46,26
N	"	0,35
Potere calorifico superiore		
P_{so}	MJ/kg (sul secco)	17,67
Potere calorifico inferiore		
P_{io}	MJ/kg (sul secco)	16,45



Confronto tra il legno di nocciolo e il gasolio

	P.C.I. (MJ/kg)	Coefficiente correttivo in base al rendimento della caldaia	Equivalenza energetica
Gasolio	42,69	1	1 kg di gasolio
Legno di nocciolo ($u = 30\%$)	10,78	0,85	= 4,65 kg di cippato di nocciolo

Per il nocciolo

- ✓ Costanza nella produzione di ramaglia;
- ✓ Produzione di tronchetti variabile a seconda delle condizioni stagionali e della maggiore o minore incidenza di fitopatologie;
- ✓ Necessità da parte delle aziende agricole di riunirsi in cooperative per ridurre i costi relativi alla cippatura. Tali costi inoltre potrebbero essere ridotti aumentando la produttività del cantiere e migliorando formazione degli addetti;
- ✓ Considerando il valore medio della biomassa riscontrato nei quattro anni di campionamenti al 30% di umidità (1,5 t/ha), ogni ettaro di nocciolo produce circa 5 m³sfusi di cippato (500 kgep);
- ✓ il potenziale energetico e il volume di biomassa che potrebbero essere disponibili nel comprensorio considerato (6535 ha) sono di:

92.691 MJ/anno

32.021 m³_{sfuso} = 10.673 m³

Prospettive per il territorio laziale: l'approccio di filiera

Due tipologie di filiera:

A - Filiera corta

B - Filiera distribuita



A) filiera corta

- biomasse disponibili e concentrate (gusci di nocciole, sanse, liquami e deiezioni zootecniche);
- minor costi energetici ed economici per il trasporto e lo stoccaggio;
- Sfruttamento attraverso le tecnologie più appropriate in funzione della quantità e della distribuzione temporale

B) filiera distribuita

1) Utilizzazione diretta in azienda

- impianti a taglia ridotta;
- produzione di calore, gassificatori, estrazione olio grezzo;
- condizionamento da "economie di scala" e dai quantitativi disponibili.

2) Raccolta e lavorazione presso impianti distribuiti sul territorio

- impianti a taglia maggiore;
- produzione di energia termica, elettrica, cogenerazione, produzione di combustibili solidi (pellet) e liquidi;
- aziende incentivata alla raccolta delle biomasse, o per esigenze colturali o per vincoli di legge;
- aggregazione delle aziende in consorzi per facilitare la raccolta delle biomasse.



La potatura meccanica: le prove di oggi





Aspetti di sicurezza



- Prospettive interessanti (riduzione dei costi di potatura)
- Certificazione CE
- Necessità di formazione ed addestramento degli addetti
- Approfondimenti su aspetti ergonomici e rischi fisici
- Approfondimenti su aspetti agronomici - patologici

Alcune considerazioni finali

- Tecnologie disponibili e sufficientemente mature
- Approccio di filiera
 - Prospettive incoraggianti, soprattutto per le filiere corte
 - Necessità di approfondire i bilanci energetici ed economici per le filiere distribuite
- Ruolo fondamentale della meccanizzazione per la riduzione dei costi
- Importanza del ruolo di Enti locali e delle associazioni produttori per l'incentivazione dell'impiego delle biomasse

***Grazie per la
cortese attenzione***

Prof. Ing. Danilo Monarca
monarca@unitus.it



L'illuminazione notturna del nostro pianeta vista dal satellite

