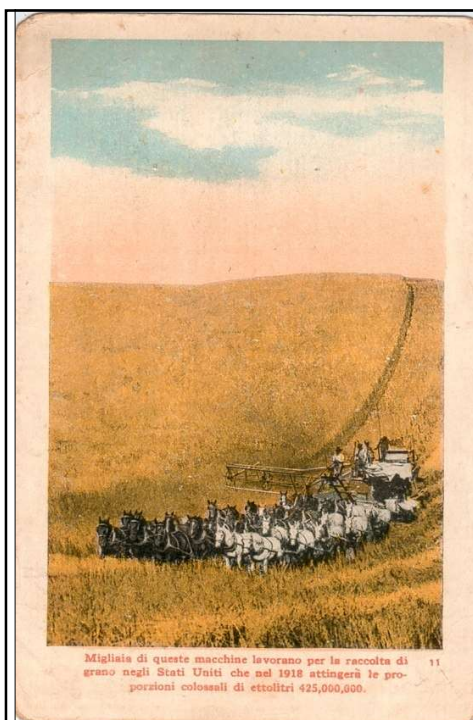




Nuove macchine e modelli di meccanizzazione per l'agricoltura ecocompatibile

Danilo Monarca monarca@unitus.it



Migliaia di queste macchine lavorano per la raccolta di grano negli Stati Uniti che nel 1918 attingerà le proporzioni colossali di ettoltri 425,000,000. 11

Horse-drawn combines available in the U.S. since the 80s of XIX century

Agricultural mechanization in Italy: a long tradition



Ingegneria Agraria

Dipartimenti universitari e altri Centri di Ricerca in Italia



Una rilevante *task force*:

- 21 Università
- Numerosi Istituti di ricerca



Associazione Italiana di Ingegneria Agraria

Mission:

- Portare il suo contributo tecnico e scientifico in questioni di interesse generale nell'ambito dell'Ingegneria Agraria
- Favorire relazioni fra studiosi e operatori
- Promuovere lo sviluppo e le ricerche in tema di Ingegneria Agraria
- Favorire la formazione di tecnici specializzati
- Organizzare attività e manifestazioni
- Curare i collegamenti con istituzioni affini italiane ed estere e le manifestazioni di studio



GLI ALTRI ISTITUTI DI RICERCA



CRA
CONSIGLIO PER LA RICERCA
E LA SPERIMENTAZIONE
IN AGRICOLTURA

CRA-ING
UNITA' DI RICERCA
PER L'INGEGNERIA AGRARIA




Si occupa di:

- 1) infrastrutture di supporto alla gestione delle acque;
- 2) costruzioni agricole;
- 3) meccanizzazione per le aziende di produzione animale, vegetale e delle prime trasformazioni aziendali;
- 4) utilizzazione dell'energia nel settore agricolo;
- 5) ergotecnica, organizzazione del lavoro e sicurezza;
- 6) macchine ed impianti per la trasformazione dei prodotti;
- 7) applicazioni tecnologiche ottiche, elettroniche e fisiche per misure rapide e non distruttive a supporto della ricerca;
- 8) prove e certificazione delle macchine agricole.

I Gruppi di lavoro



CRA
CONSIGLIO PER LA RICERCA
E LA SPERIMENTAZIONE
IN AGRICOLTURA

CRA-ING
UNITA' DI RICERCA
PER L'INGEGNERIA AGRARIA




- CPMA - Centro Prove Macchine agricole
- Sicurezza nelle aziende agricole
- Laboratorio per le applicazioni ingegneristiche innovative in agricoltura (AGRITECHLAB)
- Polo agricoltura non alimentare colture energetiche alternative (PANACEA)
- Laboratorio funzionalità e sviluppo caldaie a biomassa
- Meccanizzazione forestale
- Polo per la ricerca, l'innovazione e la sperimentazione della macchine agricole (PRISMA)
- Meccanica del suolo agrario
- Tecnologie per la riduzione dell'impatto ambientale
- Tecnologie per le produzioni agricole

SedeTreviglio

- Prove e certificazione delle macchine agricole
- Tecnologia per la gestione energetica in serra
- Impianti e prove di sicurezza sulle macchine agricole
- Tecnologie per l'azienda zootecnica

INAIL (ex ISPESL):
ricerca, sperimentazione,
controllo, consulenza,
assistenza e alta formazione.



Sicurezza e Salute in Agricoltura:

- Finanziamento della ricerca
- Produzione Linee Guida
- Sicurezza dei trattori e delle macchine agricole
- Rischi fisici

INAIL



**Istituto Superiore per la Prevenzione
e la Sicurezza del Lavoro**

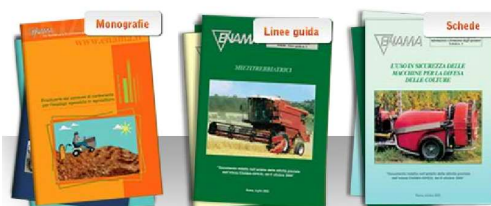
ENAMA

L'Enama è una struttura operativa creata per offrire al settore meccanico agrario uno strumento di supporto per una migliore competitività, tecnologia e riconoscimento delle prestazioni e sicurezza delle macchine agli operatori.

- **Omologazione**
- **Certificazione CE**
- **Linee Guida Sicurezza - www.enama.it**
- **Cooperazione internazionale**



attuata prevalentemente attraverso l'**Entam**
(European Network for
Testing Agricultural
Machines) e con progetti
finanziati dall'Unione Europea.



CNR - IMAMOTER (TORINO – FERRARA)

Mission:

- Sviluppare forme di meccanizzazione agricola ecologicamente sostenibili attraverso l'uso razionale delle macchine
- Dal 1972 l'attività si è concentrata sui temi della meccanizzazione in terreni in pendenza, soprattutto collinare
- Certificazione trattori e macchine agricole



THE LABORATORY OF ERGONOMICS AND OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH



Tuscia-Ergolab deals with the study of ergonomics and safety of machinery and work environments, the detection of physical, chemical and biological agents, with particular reference to agricultural, forestry and agro-industrial workplaces



www.ergolab-unitus.com

Quale futuro per il nocciolo

XXXV World Nut and Dried Fruit Congress - San Diego, 30 May - 1 June 2016

ESTIMATED WORLD HAZELNUT PRODUCTION

Kernel Basis - Metric Tons

COUNTRY	2015 / 2016				2016 / 2017			
	BEG. STOCK	CROP	TOTAL SUPPLY	ENDING STOCK	BEG. STOCK	CROP	TOTAL SUPPLY	ENDING STOCK
TURKEY	12.500	355.000	367.500	72.500	72.500	301.000	373.500	58.500
ITALY	450	56.250	56.700	6.750	6.750	58.500	65.250	4.500
GEORGIA	500	25.000	25.500	500	500	20.000	20.500	500
AZERBAIJAN	250	20.000	20.250	500	500	17.500	18.000	250
USA	400	11.140	11.540	0	0	12.800	12.800	0
SPAIN	144	10.550	10.704	144	144	10.080	10.224	480
CHILE	0	5.400	5.400	0	0	5.400	5.400	0
FRANCE	240	4.800	5.040	0	0	4.800	4.800	0
IRAN	0	4.500	4.500	225	225	4.500	4.725	225
CHINA	0	2.250	2.250	0	0	2.250	2.250	0
OTHERS	0	2.250	2.250	0	0	2.250	2.250	0
WORLD TOTAL	14.484	497.150	511.634	80.619	80.619	439.080	519.699	64.455
WORLD CONSUMPTION (T. Supply - End. Stock)				431.015				



13

XXXVII World Nut and Dried Fruit Congress. Sevilla, May 21-23, 2018

ESTIMATED WORLD HAZELNUT PRODUCTION

In-shell Basis - Metric Tons

COUNTRY	2017/2018				2018/2019			
	BEG. STOCK	CROP	TOTAL SUPPLY	ENDING STOCK	BEG. STOCK	CROP	TOTAL SUPPLY	ENDING STOCK
TURKEY	80.000	750.000	830.000	170.000	170.000	640.000	810.000	110.000
ITALY	15.000	90.000	105.000	7.500	7.500	115.000	122.500	10.000
GEORGIA	1.000	80.000	81.000	5.000	5.000	80.000	85.000	5.000
AZERBAIJAN	500	65.000	65.500	7.500	7.500	70.000	77.500	5.000
USA	3.500	27.000	30.500	0	0	50.000	50.000	2.500
CHILE	0	25.000	25.000	0	0	25.000	25.000	2.000
SPAIN	1.000	19.000	20.000	1.000	1.000	16.000	17.000	1.000
IRAN	500	12.000	12.500	0	0	12.000	12.000	0
CHINA	0	6.000	6.000	0	0	9.000	9.000	0
FRANCE	0	4.500	4.500	0	0	4.500	4.500	0
OTHERS	0	25.000	25.000	0	0	26.000	26.000	0
WORLD TOTAL	101.500	1.103.500	1.205.000	191.000	191.000	1.047.500	1.238.500	135.500
WORLD CONSUMPTION (T. Supply-End. Stock)				1.014.000				

14

Le aree corilicole in Italia

	2010 (ettari)	2011 (ettari)	2012 (ettari)	2013 (ettari)	2014 (ettari)	2015 (ettari)	2015 vs 2010 (ettari)	2015 vs 2010 (%)
Lazio	19.029	19.008	19.452	19.454	19.459	19.515	486	3%
Viterbo	17.708	17.700	18.430	18.432	18.430	18.500	792	4%
Roma	1.144	1.144	890	890	887	889	-255	-22%
Altre Lazio	177	164	132	132	142	126	-51	-29%
Campania	22.883	22.787	22.684	20.354	20.280	20.318	-2.565	-11%
Caserta	3.348	3.349	3.350	3.350	3.392	3.444	96	3%
Napoli	6.607	6.575	6.436	6.359	6.248	6.144	-463	-7%
Avellino	10.267	10.200	10.200	8.000	8.000	8.000	-2.267	-22%
Salerno	2.567	2.567	2.600	2.550	2.550	2.650	83	3%
Altre Campania	94	96	98	95	90	80	-14	-15%
Piemonte	12.142	12.133	14.050	15.966	16.755	17.163	5.021	41%
Cuneo	9.215	9.215	n.d.	10.961	11.498	12.091	2.876	31%
Asti	2.527	2.520	n.d.	3.346	3.476	3.411	884	35%
Alessandria	232	232	n.d.	1.378	1.473	1.426	1.194	515%
Altre Piemonte	168	166	n.d.	281	308	235	67	40%
Sicilia	14.825	14.740	14.620	13.910	13.910	13.430	-1.395	-9%
Messina	12.500	12.500	12.500	12.500	12.500	12.000	-500	-4%
Catania	1.350	1.320	1.200	1.100	1.100	1.100	-250	-19%
Altre Sicilia	975	920	920	310	310	330	-645	-66%
Altre Regioni	1.585	1.824	1.827	1.775	1.721	1.092	-493	-31%
ITALIA	70.464	70.492	72.633	71.459	72.125	71.518	1.054	1,5%

Fonte: ISMEA 2016

15

Aspettative future per il consumo di frutta secca

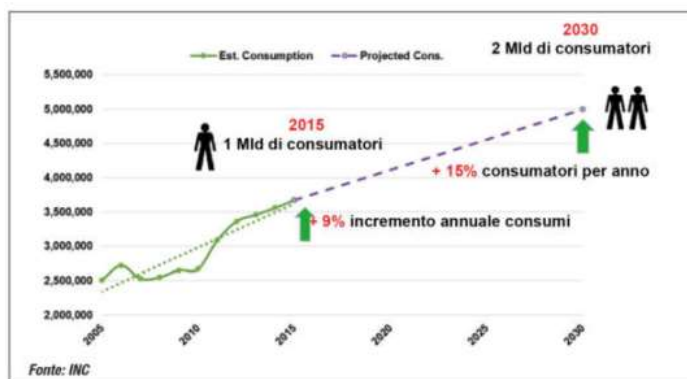
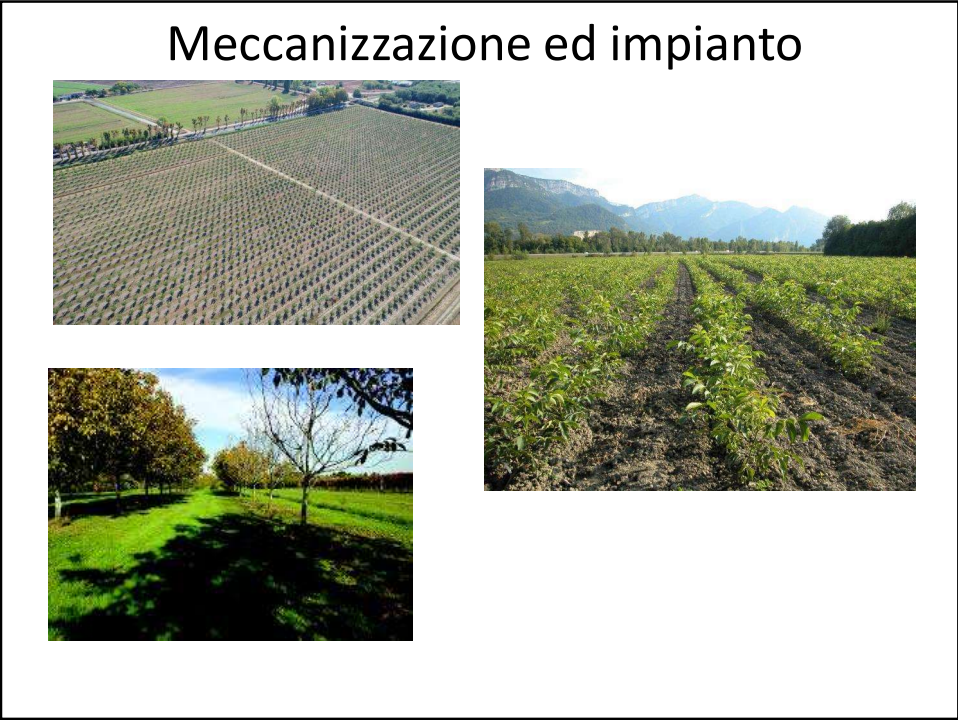
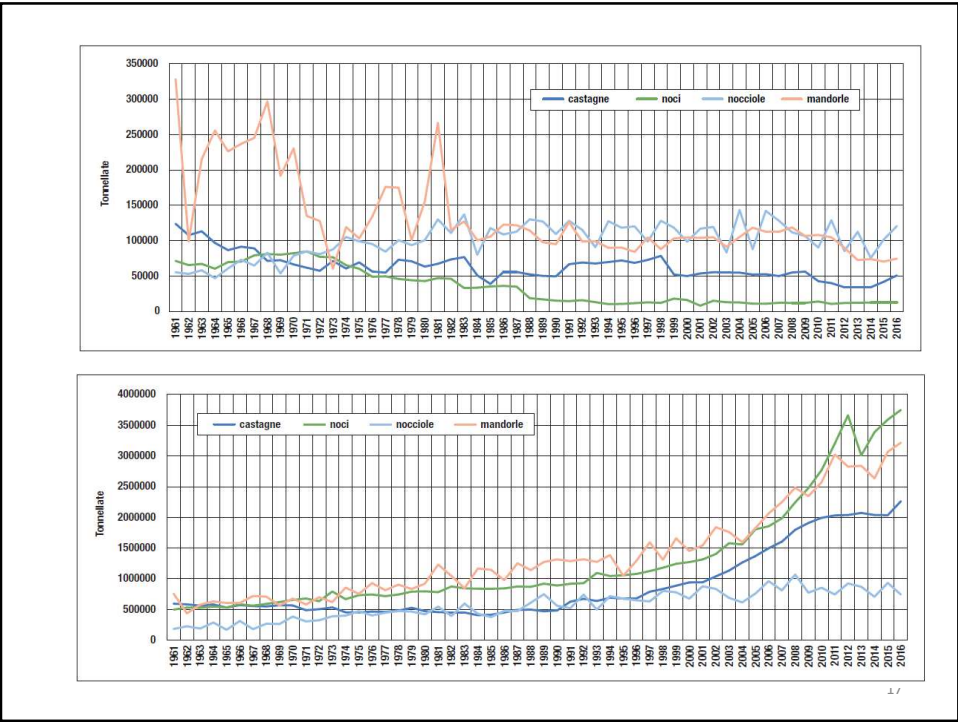


Fig. 2 - Consumi di frutta secca (t) e previsioni nei prossimi 15 anni nel mondo.

16



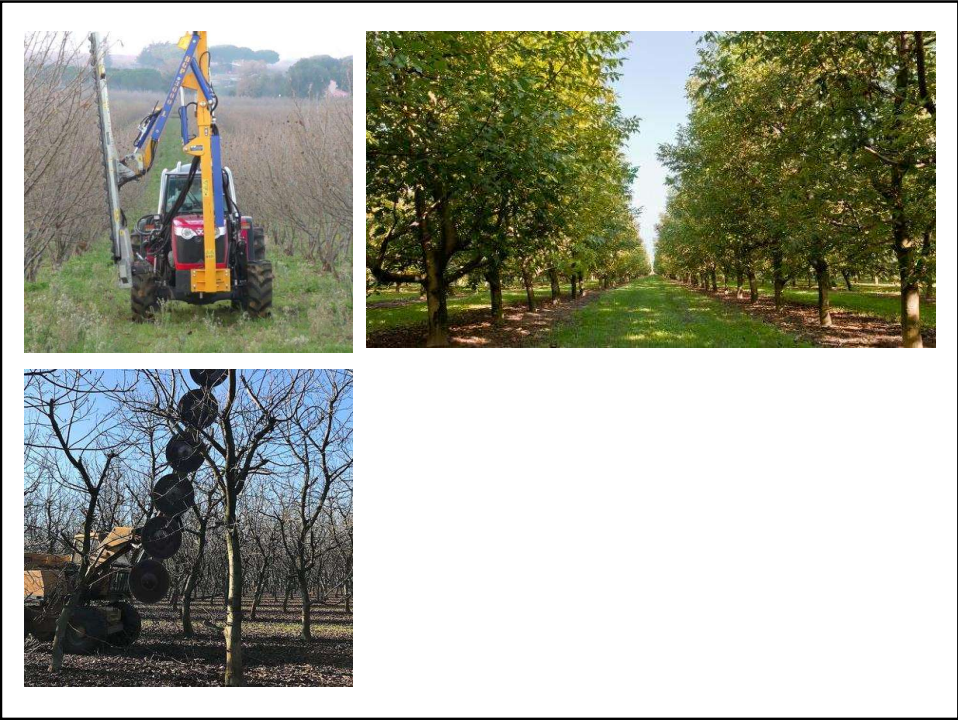


Trinciasarmenti

I modelli si diversificano per la larghezza di lavoro (120-300 cm), per la robustezza ed il numero degli organi di lavoro, per la presenza del disco interfilare, per il tastatore idraulico.

Le potenze dei trattori variano dai 35-40 kW sino a 100 kW per i modelli più larghi.





MACCHINE SCUOTITRICI

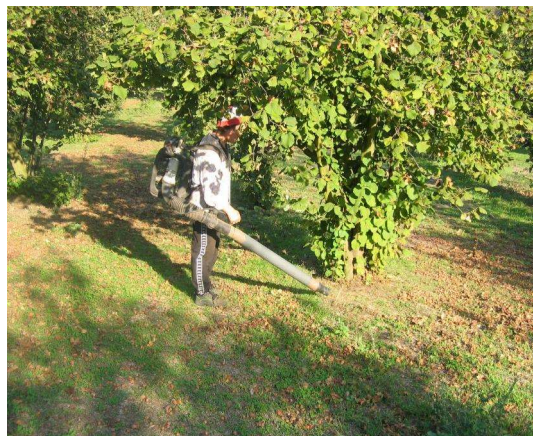


SCUOTITRICE SICMA



MACCHINE ANDANATRICI

- Andanatura manuale eseguita con rastrelli di acciaio o plastica;
- soffiatori portati "a spalla" o collegati al trattore;
- andanatrici meccaniche.



VENTILATORI ANDANATORI

Ventilatori centrifughi a pale che si collegano alla presa di potenza del trattore (potenza > 30 kW)

Ventilatore portato senza tubi

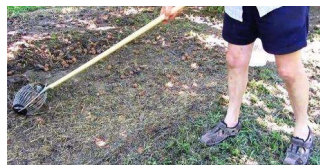


ANDANATRICI MECCANICHE

L'organo lavorante (testata) è costituito da spazzole dotate di denti flessibili, che si muovono di moto rettilineo strisciando sul terreno in direzione trasversale all'avanzamento



Raccolta manuale



La raccolta

Macchine trainate o portate



Raccoglitori semoventi



ASPIRATRICI TRAINATE



Capacità operativa

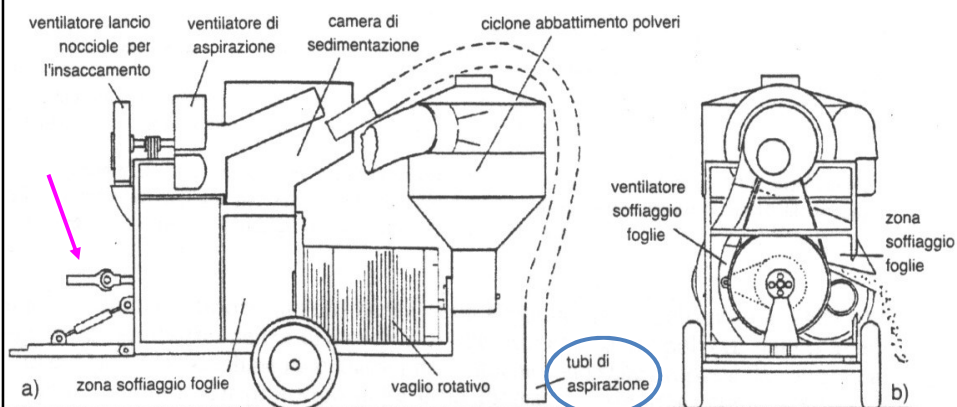
Da 5 a 8 h/ha

**Potenza richiesta: trattore
20 – 60 kW**



ASPIRATRICI TRAINATE

Per raccogliere da terra il prodotto ed insaccarlo sfruttano l'effetto aspirante di una corrente d'aria; realizzano poi la cernita dello stesso per mezzo di un sistema pneumatico e di un sistema meccanico.







Weiss McNair (USA)

I cantieri tradizionali






 **FACMA**



Raccoglitrice semovente SEMEK 100

Self-propelled harvester SEMEK 1000





IL POST RACCOLTA



CONCLUSIONI



- Necessità di impianti idonei
- Inerbimento controllato
- Meccanizzazione della potatura: luci ed ombre
- Macchine scuotitrici
- Meccanizzazione integrale della raccolta
- Post-raccolta e chiusura della filiera

L'importanza dell'impianto



Gestione del corileto

Gestione del suolo

- ❖ L'inerbimento si effettua in terreni in pendenza dove, la sua mancanza può causare gravi problemi di erosione del suolo. Una corretta gestione di tali erbe è doverosa, in particolar modo nei nocciuleti in cui l'erba non può essere troppo alta e deve essere gestita in maniera oculata.
- ❖ I trituratorini possono essere usati per tagliare erba, rami di vite e tipi di residui di potatura.
- ❖ L'uso del disco interfila ha permesso di lavorare anche tra gli alberi sulla stessa fila evitando di danneggiare la corteccia delle piante.
- ❖ Il vantaggio di questa gestione è la maggiore efficienza delle macchine raccogliatrici e il minor sviluppo delle polveri sottili, che si formano con il passaggio delle macchine per la raccolta.



Trinciasarmenti

I modelli si diversificano per la larghezza di lavoro (120-300 cm), per la robustezza ed il numero degli organi di lavoro, per la presenza del disco interfilare, per il tastatore idraulico.

Le potenze dei trattori variano dai 35-40 CV sino a 140 CV per i modelli più larghi.



I tempi di lavoro – ore totali

a) Impiego di lavoro (h/ha)												
Operazioni colturali	AZIENDE										Valori medi terreno	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	lavorato	a pratino
Terreno (*)	L	P	L	P	L	P	P	L	L	P		
- Potatura	48	36	24	40	64	30	104	66	48	23	50,00	46,60
- Spollonatura	16	20	33	40	24	10	67	24	27	12	24,80	29,80
- Lavorazioni terreno	16	--	12	--	9	--	--	11	9	--	11,40	--
- Lavorazioni prato	--	6	--	7	--	5	36	--	--	9	--	12,60
- Irrigazione	--	--	6	--	--	--	8	--	--	--	1,20	1,60
- Trattamenti	2	2	3	4	3	2	4	--	7	2	3,00	2,80
- Concimazioni	2	2	1	5	2	3	2	4	2	2	2,20	2,80
- Rullatura terreno	1	--	3	--	2	--	--	2	2	--	2,00	--
- Raccolta e pulizia	33	24	27	27	84	21	98	109	42	21	59,00	38,20
- Trasporti	--	1	--	--	3	2	--	2	1	2	1,20	1,00
TOTALE	118	91	109	123	191	73	319	218	138	71	154,80	135,40

Dati: Monarca

I tempi di lavoro – ore macchina

b) Impiego di macchine semoventi (h/ha)

Operazioni colturali	AZIENDE										Valori medi terreno	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	lavorato	a pratino
	- Potatura	2	4	2	2	4	2	4	5	5		
- Spollonatura	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
- Lavorazioni terreno	16	--	12	--	9	--	--	11	9	--	11,40	--
- Lavorazioni prato	--	6	--	7	--	5	36	--	--	9	--	12,60
- Irrigazione	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
- Trattamenti	2	2	3	4	3	2	4	--	3	2	2,20	2,80
- Concimazioni	2	--	1	5	2	1	2	--	2	2	1,40	2,00
- Rullatura terreno	1	--	3	--	2	--	--	2	2	--	2,00	--
- Raccolta e pulizia	13	10	11	11	7	7	11	13	14	6	11,60	9,00
- Trasporti	--	1	--	--	3	2	--	2	1	2	1,20	1,00
TOTALE	36	23	32	29	30	19	57	33	36	23	33,40	30,20

Dati: Monarca

Potatura e spollonatura



GF Jolly 1800

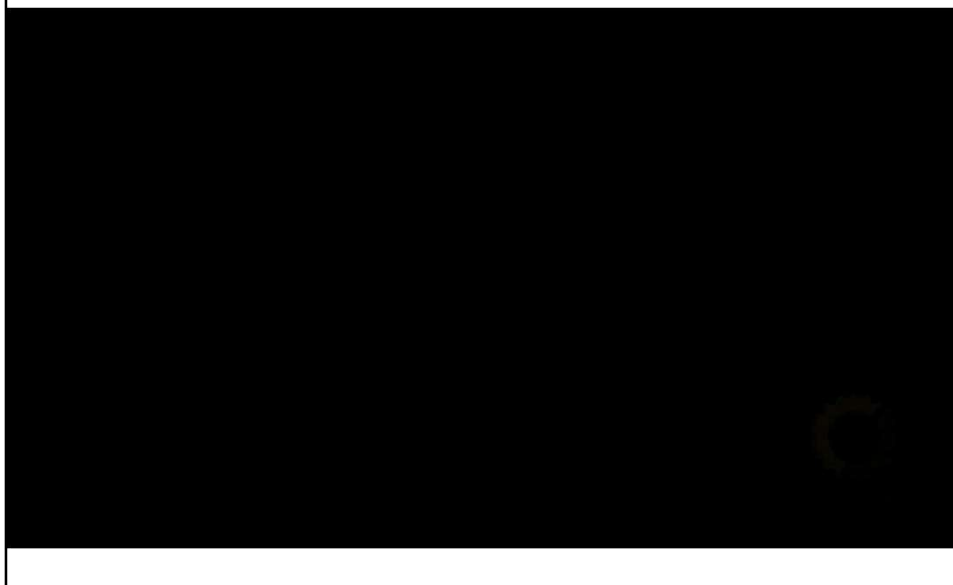


Raccattrice portata GF Jolly 2800

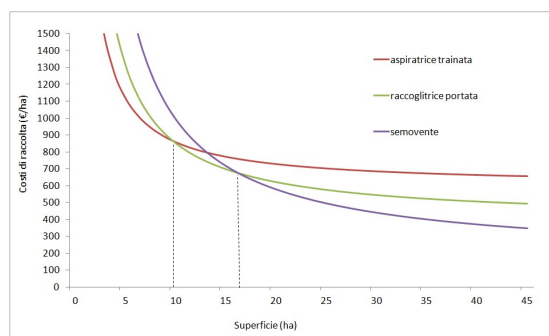
RACCOGLITRICI SEMOVENTI



GF Super Jolly 4 x 4



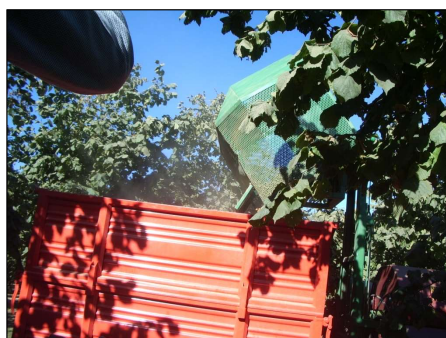
Analisi dei costi di raccolta



- ❖ **Macchina trainata:** aziende piccole al di sotto di 10 ha;
- ❖ **Macchina portata:** aziende tra 10 – 15 ha;
- ❖ **Macchina semovente:** aziende al di sopra dei 15 ha.



La fase di trasporto

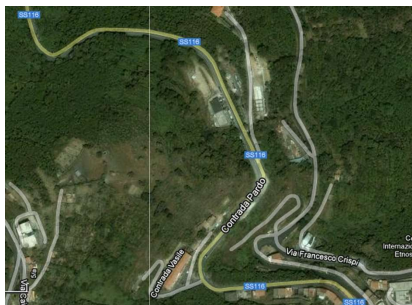




Facma SEMEK

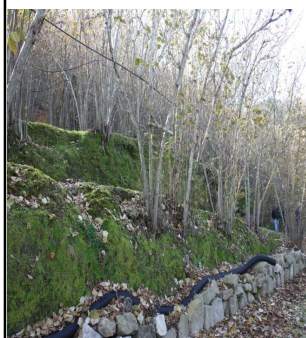


Il progetto SICILNUT



Il nocciolo e la protezione dall'erosione

Anche in terreni poco lavorabili e declivi, le piante di nocciolo svolgono l'importante funzione antierosiva



Il Prototipo sviluppato

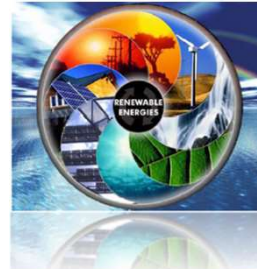


In collaborazione con le ditte Chianchia e Rotair

Agricoltura ed energie rinnovabili

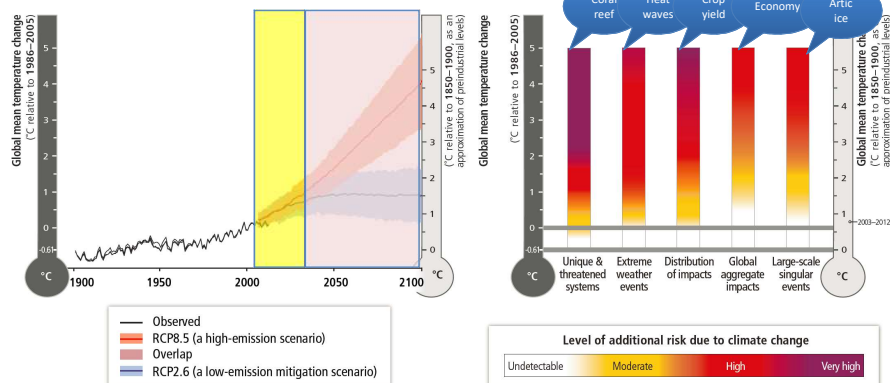
D. Monarca

Dipartimento DAFNE – Università della Tuscia

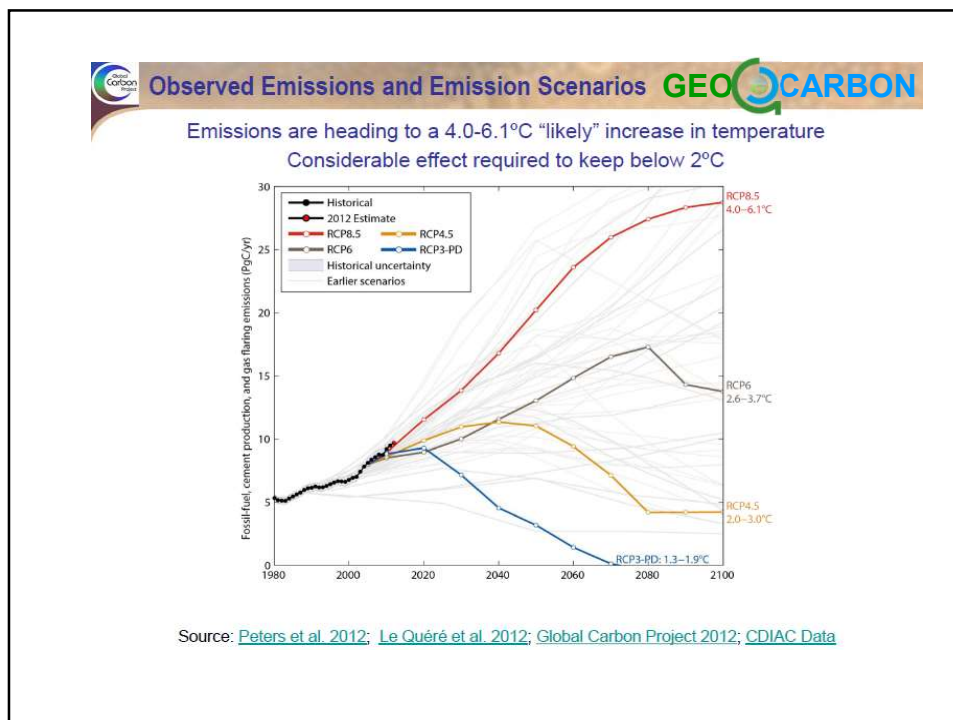


APPROVED SPM – Copyedit Pending

IPCC WGII AR5 Summary for Policymakers



Assessment Box SPM.1 Figure 1.



L'utilizzo delle biomasse: Il Progetto Mipaaf AGRES



Dir. Tec. AIEL
Valter Francescato

Unità di Ricerca
Massimo Negrin
Francesco Berno
Marco Mezzadri
Annalisa Paniz



**UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI UDINE**

Responsabile di progetto
Prof. Rino Gubiani

Unità di Ricerca
Prof. Gianfranco Pergher
Dott. Nicola Zucchiatti
Dott. Sirio Rossano Secondo Cividino
Dott. Daniele Dell'Antonia
Dott. Alessandro Gaiotto



**UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DELLA
TUSCIA**

CIRDER
Centro Interdipartimentale
di Ricerca e Diffusione
delle Energie Rinnovabili

Responsabile scientifico
Prof. Ing. Danilo Monarca

Unità di Ricerca
Prof. Massimo Cecchini
Dott. Andrea Colantoni
Prof. Alvaro Marucci
Dott. Simone Di Giacinto
Dott.ssa Giuseppina Menghini
Dott. Roberto Bedini
Ing. Leonardo Longo
Ing. Elena Allegrini
Sig. Francesco Colopardi





**UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI UDINE**



**UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DELLA
TUSCIA**

CIRDER
Centro Interdipartimentale
di Ricerca e Diffusione
delle Energie Rinnovabili



AGRES - Unitus 

Provincia di Viterbo

0 40 km

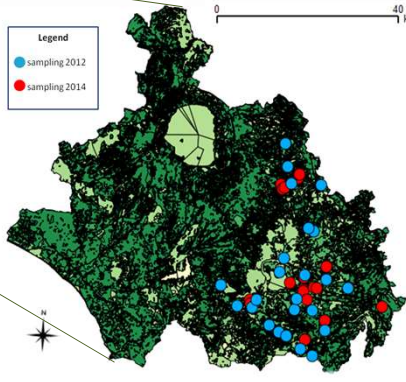
Legend
 ● sampling 2012
 ● sampling 2014






VITERBO RIETI
 ROMA
 LAZIO LATINA FROSINONE

2 anni di studio sul nocciolo

52 aziende coinvolte

320 ha campionati





AGRES - Unitus 

A quelli del nocciolo (**18.400 ha circa**) vanno aggiunti i residui derivanti dalla potatura dell'olivo (**21.000 ha** nella provincia di Viterbo)



Raccolta dei residui

Con macchina trincia caricatrice
FACMA - Comby TR 200

dal campo...

...allo stoccaggio



AGRES - Unitus

















Disponibilità di biomassa



AGRES - Unitus

POTATURE DEL NOCCIOLO

	Campo di variazione ($x_{max} - x_{min}$)	Media per pianta (kg)	Var	Dev Std	Media per ha (kg)
2012	6,9	3,8	3,14	1,77	1.422
2014	8,6	3,2	4,18	2,04	1.354
MEDIA	8,6	3,5	3,7	1,9	1.388



Quali possibili impieghi della biomassa?

AGRES - Unitus 

Le principali forme commerciali di biomasse sono: legna da ardere, cippato, pellet e bricchetti. Ad oggi, queste tipologie di biomasse ligno-cellulosiche vengono **impiegate quasi esclusivamente nella combustione** in impianti termici industriali o semplicemente per il riscaldamento domestico.



bricchetti

pellet



cippato



legna

Esistono tuttavia forme d'impiego alternative...



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI UDINE



CIRDER
Centro Interdipartimentale
di Ricerca e Diffusione
delle Energie Rinnovabili







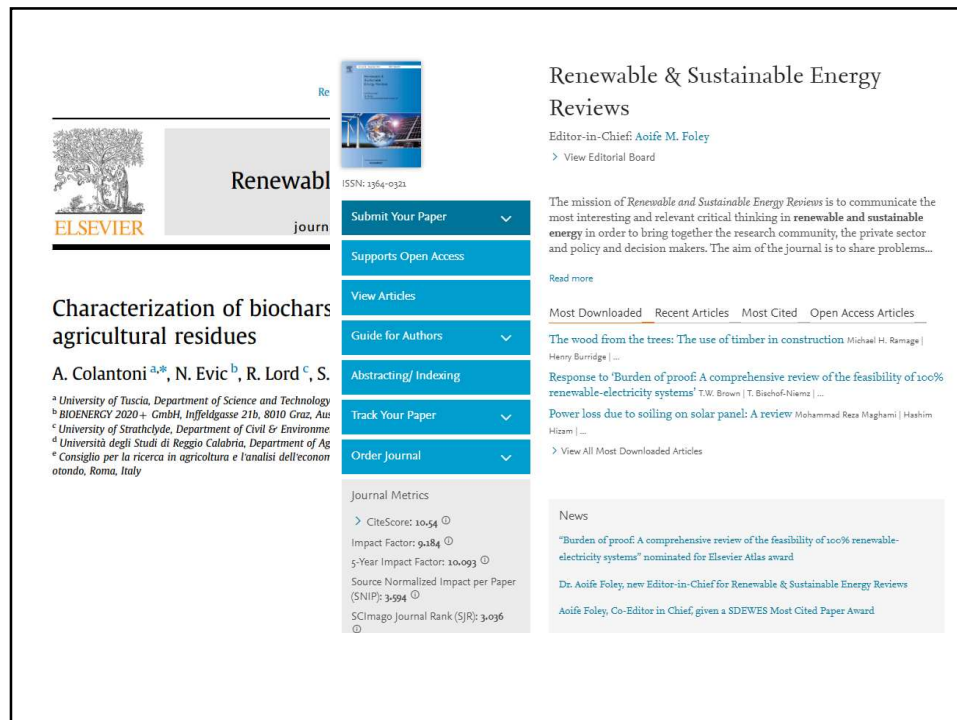
Il biochar



✓ È un coprodotto della pirólisi e/o gassificazione di biomasse vegetali ottenuto in assenza o con poco ossigeno e a temperature variabili da 200 a 1000 °C

✓ La pirogassificazione è un processo utilizzato per la produzione di **energia** (calore e syngas), **bio-oli** e **carbone** (20-30% della biomassa iniziale)

✓ È chiamato 'biochar' quando è aggiunto al suolo come ammendante ed utilizzato per le sue proprietà agronomiche (*Lehmann et al., 2006*).



Renewable & Sustainable Energy Reviews

Editor-in-Chief: Aoife M. Foley
 > View Editorial Board

The mission of *Renewable and Sustainable Energy Reviews* is to communicate the most interesting and relevant critical thinking in **renewable and sustainable energy** in order to bring together the research community, the private sector and policy and decision makers. The aim of the journal is to share problems...

Read more

Most Downloaded Recent Articles Most Cited Open Access Articles

The wood from the trees: The use of timber in construction. Michael H. Ramage | Henry Burridge | ...

Response to 'Burden of proof: A comprehensive review of the feasibility of 100% renewable-electricity systems' T.W. Brown | T. Bischof-Niemz | ...

Power loss due to soiling on solar panel: A review Mohammad Reza Maghami | Hashim Hizam | ...

> View All Most Downloaded Articles

News

"Burden of proof: A comprehensive review of the feasibility of 100% renewable-electricity systems" nominated for Elsevier Atlas award

Dr. Aoife Foley, new Editor-in-Chief for Renewable & Sustainable Energy Reviews

Aoife Foley, Co-Editor in Chief, given a SDEWES Most Cited Paper Award

Characterization of biochars agricultural residues

A. Colantoni ^{a,*}, N. Evic ^b, R. Lord ^c, S. ^d

^a University of Tuscia, Department of Science and Technology
^b BIOENERGY 2020+ GmbH, Inffeldgasse 21b, 8010 Graz, Austria
^c University of Strathclyde, Department of Civil & Environmental
^d Università degli Studi di Reggio Calabria, Department of Agriculture
^e Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Roma, Italy

Journal Metrics

- > CiteScore: 10.54
- Impact Factor: 9.184
- 5-Year Impact Factor: 10.093
- Source Normalized Impact per Paper (SNIP): 3.594
- SCImago Journal Rank (SJR): 3.036

Considerazioni finali: Energia dall'agricoltura



Per le biomasse:

- Tecnologie disponibili e sufficientemente mature
- Necessità di ridurre i costi economici ed energetici delle fasi di campo e di trasporto
- Approccio di filiera → Prospettive incoraggianti, soprattutto per le filiere corte
 - Necessità di approfondire i bilanci energetici ed economici per le filiere distribuite (fattori di scala)

Alcune considerazioni finali: Energia dall'agricoltura



Agricoltore -> imprenditore agroenergetico

- Per alcuni settori (biogas p.e.) oggi ci sono problemi di dimensioni minime per gli impianti da realizzare
- Opportunità del conto energia non sempre chiare
- Importanza del ruolo di Enti locali e delle associazioni produttori



Ruolo dell'Università

- Ricerca
- Trasferimento tecnologico
- Monitoraggio

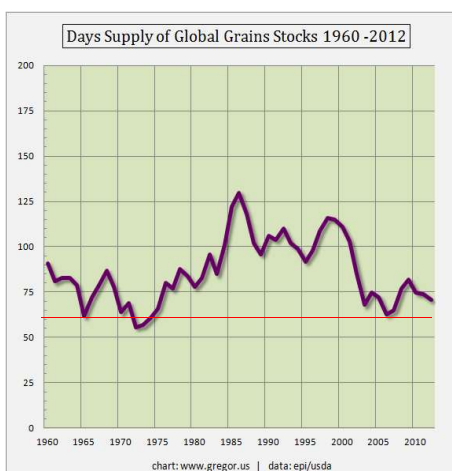


Energia per l'agricoltura:



- Autoapprovvigionamento elettrico
 - Solare fotovoltaico
 - Sviluppo dei gassificatori di piccola taglia (<100 kW)
 - Mini-idraulico (aree montane e collinari)
- Autoapprovvigionamento termico
 - Biomasse
 - Solare termico
- Recupero del minieolico
 - Energia meccanica

Cibo o energia? Aspetti etici



Conclusioni

- I problemi energetici non possono essere risolti dal settore agro-forestale
- Energia da e per l'agricoltura -> opportunità economica per molte aziende
- Non trascurare l'aspetto etico e sociale -> prezzo cereali
- Tra gli aspetti etici ed economici, la promozione della fonte energetica più sicura e a buon mercato



IL RISPARMIO ENERGETICO



**Progetto Dipartimenti di Eccellenza MIUR
"Sostenibilità dei sistemi Agrari e ForEstali in
ambiente Mediterraneo in un contesto di cambiamento
globale (global change)"**



Grazie per la cortese attenzione



•Prof. Ing. Danilo Monarca
monarca@unitus.it

