

di Marco Fedrizzi*,
e Luigi Pansini**

THISTLE POWER: GROWING CYNARA FOR ENERGY

by Marco Fedrizzi*,
and Luigi Pansini**

Because of the EU's enlargement and reform of its CAP agricultural policy, EU support for some Italian crops, including tobacco and sugar-beet, will no longer be available. Farmers will have to start growing sustainable products, among them, non-food crops for energy.

Where there is enough rain, the tendency is to look to rapid rotation crops, above all poplar plantations. This is because of their high productivity and the support available from some regional administrations. Where there is little rain, there is no obvious biomass crop, also because of the payments made to farmers to set aside land.

But the search is on for perennial species sufficiently adapted to the prevailing conditions in central and southern Italy to provide a sustainable energy biomass crop. The plants considered include the thistle artichoke (*Cynara cardunculus* L.) which in the Cynara cardunculus Network, an EU project in the 1990s, was found to have an interesting potential.

As a result, the EU supported specific research, BIOCARD- Global Process to Improve Cynara cardunculus Exploitation for Energy Applications. The idea was to obtain seed oil for biodiesel fuel and combustible biomass for energy production. As part of the project, Italy's CRA-ISMA - Council for Research and Development in Agriculture/Institute for Experimental Research into Agricultural Mecha-

CYNARA CARDUNCULUS: COLTURA NON-FOOD PER PRODURRE ENERGIA

Già dagli anni novanta la Comunità Europea ha avviato ricerche sul cardo, pianta adatta alla produzione di biomassa per usi energetici. Un progetto del CRA-ISMA punta ora allo sviluppo di una meccanizzazione specifica per questa coltura, in un contesto che vede la filiera dei biocombustibili sempre più interessante ed attuale

In the 1990s, the EU started research on thistles as a source of biomass for energy. Now, as biofuels step increasingly centre-stage, specific machines for the thistle harvest are on the drawing-board

Per la riforma della PAC e l'allargamento dell'UE, verrà a mancare il sostegno a colture importanti per l'economia agricola nazionale (tobacco e barbabietola da zucchero); gli agricoltori dovranno convertire le colture verso produzioni sostenibili: tra queste assumono grande importanza quelle non-food per la produzione di energia.

Per le zone caratterizzate da piovosità sufficiente, ci si è orientati verso le colture a

rapida rotazione, soprattutto pioppo, per la loro elevata produttività e grazie anche ai contributi stanziati da alcune Regioni.

Al contrario, nelle zone con scarsa piovosità, non esiste ancora una coltura affermata per la produzione di biomassa (anche per le sovvenzioni erogate agli agricoltori per destinare a set-aside i terreni).

La ricerca si è comunque mossa, indicando alcune specie poliennali come colture in grado di garantire la sostenibilità della produzione di biomassa a fini energetici anche nel centro-sud Italia. Tra queste, il cardo (*Cynara cardunculus* L.), oggetto negli anni '90 del progetto Cynara

* Ricercatore CRA-ISMA/CRA-ISMA researcher

** Collaboratore al progetto BIOCARD/of the BIOCARD project - Cynara cardunculus L.



cardunculus network della UE, ha mostrato interessanti potenzialità, tanto da indurre la Comunità a sostenere uno specifico studio (BIOCARD - Global Process to Improve Cynara cardunculus Exploitation for Energy Applications), al fine di ottenere olio per la produzione di biodiesel e biomassa combustibile da usare in centrale. In questo ambito, il CRA-ISMA ha il compito di sviluppare la meccanizzazione delle operazioni colturali, in particolare le fasi di raccolta e separazione dei diversi prodotti ottenibili, e di indicare possibili soluzioni per il contenimento dei costi della parte logistica.

Il *Cynara* fornisce nella raccolta estiva tre diversi prodotti dai quali ricavare materie prime per usi non alimentari. Nell'infruttescenza, il ca-

polino, si trovano già tutti i prodotti che l'intera pianta fornisce: semi oleosi e pappi dagli acheni e biomassa dalla parte rimanente; il resto della pianta (parte epigea) è qualificabile come biomassa. L'attività di ricerca che l'ISMA condurrà riguarda la valutazione delle macchine già esistenti applicate al trattamento del *Cynara* e lo studio di prototipi specificamente disegnati, che riassumeranno le soluzioni ai problemi individuati nell'esperienza in campo.

Ipotesi di meccanizzazione

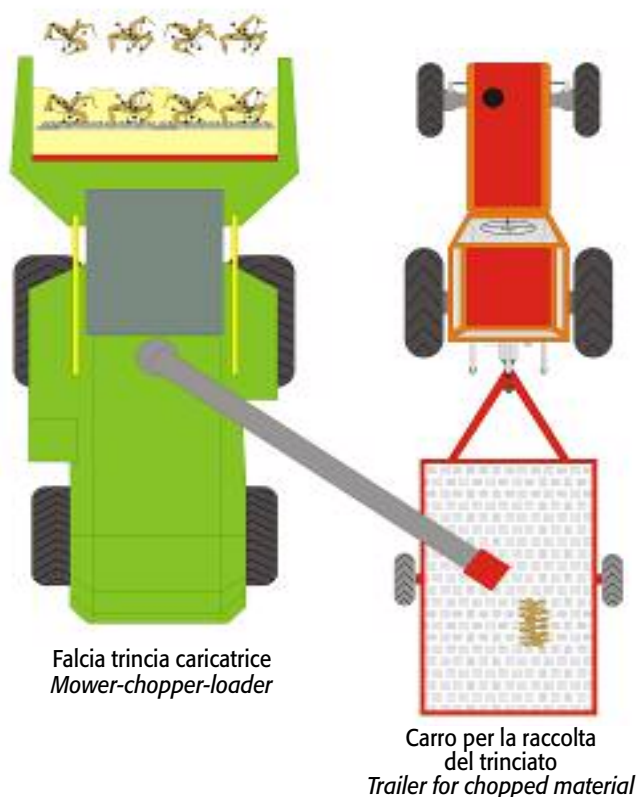
È possibile ipotizzare diverse soluzioni di meccanizzazione, dalla raccolta alla produzione di energia:

- 1) raccolta in campo dell'intera pianta senza separazione;
- 2) come sopra con separazione successiva;
- 3) separazione e raccolta in campo dei capolini e del resto della pianta e successiva separazione degli acheni;
- 4) separazione e raccolta in campo degli acheni e del resto della pianta.

Raccolta in campo dell'intera pianta senza separazione

Nella raccolta indifferenziata dell'intera biomassa, si può usare una falcia-trincia-caricatrice semovente. In un unico passaggio, la pianta viene falciata, trinciata e lanciata su un carro affiancato all'operatrice. Il prodotto, con massa volumica bassa, va trattato per contenere i costi di trasporto all'impianto di combustione, ad esempio con un apparato di compattazione a

Raccolta in campo dell'intera pianta senza separazione Harvesting of the whole plant without separation



bordo campo (costituito da una camera di pressatura discontinua), simile a quelli per rifiuti plastici o cartacei, modificato per confezionare la massa con materiali compatibili con la combustione.

Nel caso di eccessiva presenza di terra nel prodotto andanato, che dà luogo a ceneri dannose nel processo di combustione, si taglierà la pianta ad un'altezza tale da minimizzare il problema (pur perdendo parte della biomassa). Alternativamente si valuterà l'utilizzo di una falcia-imballatrice (tipo prototipo Claas).

Raccolta in campo dell'intera pianta e separazione successiva

Questa ipotesi prevede la raccolta dell'intera pianta secca di *Cynara cardunculus*, e la successiva separazione dei vari prodotti con impianto fisso.

Per la raccolta si possono usare una falcia-andanatrice ed una imballatrice, seguite da un trattore con forza elevatissima -

have the task of developing mechanized thistle crop operations, especially for harvesting and the separation of the various usable crop components, while also working on possible ways of containing logistical costs.

In the summer harvest, Cynara supplies three different products from which to obtain raw material for non-food uses. The head contains oil seeds, silky plumes or 'pappi' for the parachute by which the achenes (one-seeded fruit) are propagated, and the rest for biomass. The stem and the rest of the plant is also right for biomass. ISMA's research will assess existing machines to establish whether they can be modified for thistle cultivation, as well as designing specific prototypes based on the problems found in thistle test plots.

Basic ideas for machine design

Various approaches to mechanization can be envisaged, from harvesting to energy production:

- harvesting the whole plant without separation of its components;
- the same with separation after the harvest;
- in-field separation and harvesting of the heads and the rest of the plant, and the later separation of the achenes;
- in-field separation and harvesting of the achenes and the rest of the plant.



In-field harvesting of the whole plant without separation

For an undifferentiated harvest of all the biomass, a self-propelled mower with chopper and loader could be used. In a single sweep, the plant is cut, chopped and shifted to a truck alongside the machine. The harvested crop has a low mass, so it can be treated to reduce the cost of transport to the boiler, for example, using a field-side compaction machine with a discontinuous pressing chamber like the ones used for plastic or paper waste, modified so that the resulting mass will burn properly. Too much earth in the harvested thistles will produce harmful ash during burning, so the cutting height can be adjusted a little higher to eliminate the problem, although at the cost of losing some biomass. Or else a Claas type prototype mower and baler could be used.

In-field harvesting of whole plant with later separation

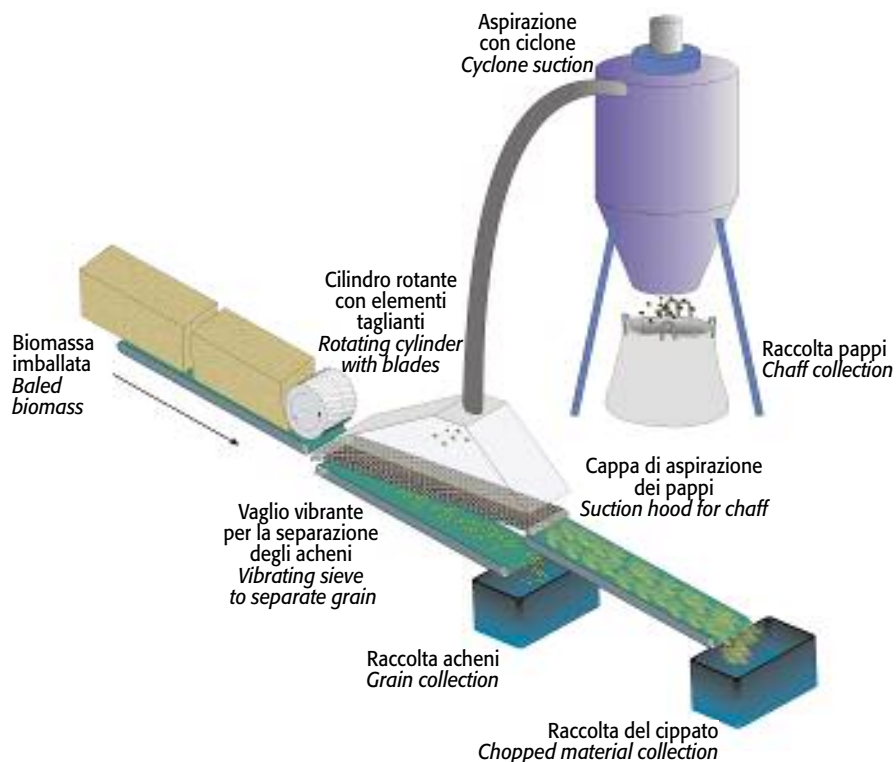
In this case, the whole dry thistle plant is harvested, and the crop's components are separated later in a fixed plant.

A mower and tedder can be used for the harvest. A baler would pack up the crop swathes in bales, which a tractor with a fork lift would then load onto a trailer for the journey to the separation plant. The operation's efficiency would depend on the size of the bales. The fixed plant would probably include a bale chopper with a horizontal rotating cylinder fitted with blades to do the cutting. The chopped thistles would then fall onto a vibrating sieve whose holes would be of the right size to let the achenes fall through into a hopper. Above, an air hood would suck up the pappi, into a cyclone collector which would fill sacks directly. The remainder, the heaviest component, would be left on the sieve plane, hopped and despatched to burning.

In-field separation and harvesting with later separation of achenes

The main harvester could be a mower and tedder with the addition of a front-mounted separator derived from the bars used for sunflowers, placed horizontally and slightly ahead of the rest of the machine. Since the thistle heads grow at various levels as

Impianto fisso per la separazione del prodotto imballato Fixed machinery for separating baled product



ce che carichi le balle su un rimorchio per il trasporto all'impianto di separazione. L'efficienza di questa operazione sarà legata alle dimensioni delle balle prodotte.

L'impianto fisso può essere costituito da un sistema di cippatura delle balle, con un cilindro rotante su asse orizzontale, dotato di elementi taglienti.

Il prodotto cippato cade su un vaglio vibrante con fori tali da permettere la caduta degli acheni in un contenitore. In alto c'è una cappa

di aspirazione per i pappi, convogliati in un ciclone che, a sua volta, li raccoglie in sacchi.

Il cippato, costituito dalla frazione più pesante rimasta sul vaglio, viene raccolto per essere avviato alla combustione.

Separazione e raccolta in campo dei capolini e del resto della pianta e successiva separazione degli acheni

Si può impiegare una falciandatrice, con l'aggiunta

frontale di un elemento separatore derivato dalle barre per girasole, orizzontale ed avanzato rispetto agli altri organi della macchina. Per evitare l'abbattimento della pianta, questo elemento va posto ad un'altezza appena inferiore a quella del primo palco di capolini (ogni pianta porta a maturazione vari capolini a diverse altezze). La testata di raccolta stacca i capolini dal resto della pianta per la trazione dovuta all'avanzamento del mezzo, lasciandola in posizione eretta;





the plant itself grows, to avoid knocking down the plants, the separator can be mounted so it is just below the first level of heads.

The harvesting head detaches the heads from the rest of the plant thanks to the force exerted as it moves forward, but it leaves the plants upright. The following mower bar set at ground level then mows the plant. The machine leaves the product in a swathe, and it is picked up by a baler as in the previous case. The separated plant heads are accumulated in a truck moving alongside the harvester. They are then transported to a fixed plant where a thresher separates the achenes. The threshing residue can then be passed under an air hood as in the previous case to separate the pappi.

In-field separation and harvest of achenes and rest of plant

This can be done with a self-propelled combined harvester which cuts the thistles and threshes them. The achenes are collected in a hopper while the remainder emerging from the straw walkers is deposited on the ground in swathes. A baler follows behind to pick up the crop and bale it for transport to the thermoelectrical plant.

Conclusions

Great interest is currently being shown in reducing dependence on fossil fuels, but for an energy crop to make economic sense logistical costs must be kept as small as possible. The winning option among the various alternative techniques will be the one which permits the baled crop to maintain the maximum mass. In-field chopping is bad for the transport phase because the resulting mass is low, but the resulting product can be used directly in the boiler furnace. On the other hand, mowers and combined harvesters allow greater mass, but mean there must be a chopper at

poi la barra falciante, posizionata ad un'altezza da terra regolabile, la falcia. La macchina rilascia in andana il prodotto, raccolto da una imballatrice come nel caso precedente.

I capolini separati dalle piante vengono accumulati su un carro affiancato alla macchina, che li trasporta verso un impianto fisso di trebbiatura per la separazione degli acheni.

Il prodotto di scarto della trebbiatura si può trattare con un sistema di aspirazione sotto cappa come nel caso precedente per la separazione dei pappi.

Separazione e raccolta in campo degli acheni e del resto della pianta

A tal fine si può usare una mietitrebbiatrice semovente, che provvede al taglio della pianta ed alla successiva trebbiatura.

Gli acheni si raccolgono nella tramoggia, mentre i residui in uscita dagli scuotipaglia cadono a terra in andana. A seguire, una macchina imballatrice, come nelle ipotesi precedenti, provvede alla raccolta in balle, poi trasportate alla centrale termoelettrica.

Conclusioni

Visto l'elevato interesse per la riduzione della dipenden-

za da combustibili fossili, perché una coltura energetica sia conveniente, l'incidenza della logistica deve essere la minore possibile. Quindi tra le possibili scelte tecniche, la vincente sarà quella che consentirà la massima massa volumica del prodotto imballato. La trinciatura in campo ha effetti negativi sul trasporto (bassa massa volumica), ma offre il vantaggio di poter usare direttamente in caldaia il prodotto ottenuto. D'altro canto, falciatura e mietitrebbiatura

Separazione e raccolta in campo degli acheni e del resto della pianta/ Separation of seed heads from rest of plant



Mietitrebbiatrice
Combine harvester

Tramoggia per la raccolta
degli acheni
Hopper for harvested grain

Biomassa residua in andana
Biomass residue on ground

Imballatrice
Baler

Balla
Bale

consentono una maggiore massa volumica, ma impongono una successiva trinciatura prima dell'impiego come combustibile.

Lo stato attuale della PAC e le linee guida per il futuro indicano la strada della conversione delle produzioni agricole: di riflesso, anche l'industria meccanica, che oggi investe risorse nello sviluppo di macchine per colture che saranno drasticamente ridotte, se non del tutto abbandonate, dovrà presentare proposte per questo mercato nascente, con modifiche o innovazioni nelle tecnologie fin qui impiegate.



Il CRA-ISMA si propone come partner scientifico di supporto alle aziende produttrici di macchine agricole che, partecipando all'attività di ricerca descritta, coglieranno le opportunità di un nuovo settore dell'agri-

cultura nazionale, ampliando e differenziando i propri prodotti da offrire al mercato e contribuendo allo sviluppo di nuove forme di agricoltura.

**Marco Fedrizzi
Luigi Pansini**

a later stage to make the crop furnace-ready.

The current state of the CAP and the guidelines for the future indicate that agricultural production will have to be converted to new crops. By the same token, agricultural machine manufacturers who now make machines for crops whose role will be drastically reduced, if not abandoned completely, will have to make proposals for the emerging markets, with modifications or innovation in existing technologies.

The CRA-ISMA is a scientific partner for farm machine makers who want to grasp the opportunities offered by a new farming sector by enlarging and differentiating their products and contributing to the development of new forms of agriculture.

**Marco Fedrizzi
Luigi Pansini**



Precision farming:

le soluzioni di Arag

ARAG
IMPROVEMENT IN THE FUTURE

ARAG srl
42048 RUBBIA (RE) Italy
via Palladio, 5/A
Tel. +39 0522 622011
Fax +39 0522 628444
info@aragnet.com

www.aragnet.com



30
anni
1978-2008
Thanks to all our partners

