

## MACCHINE OPERATRICI

# Prove dimostrative di raccolta del cardo

**Messo a punto dal Cra-Ing un prototipo di testata per mietitrebbie che ha superato brillantemente il primo biennio di test in campo.**

**Gli studi proseguiranno per migliorarne le caratteristiche.**

Il Cra-Ing ha organizzato per il secondo anno consecutivo le prove di raccolta del cardo (*Cynara cardunculus*) in Italia, a Pievequinta (Fc), e in Spagna, in località El Encin (Alcalá De Henarez). Lo scopo delle prove era la verifica dell'efficienza delle modifiche apportate a seguito delle prove dell'anno precedente su di un prototipo di testata per mietitrebbiatrici.

Il principio di lavoro della testata consiste nel separare e trebbiare i capolini, e nel tagliare e rilasciare in andana la biomassa epigea e i residui della trebbiatura, per la successiva raccolta tramite imballatura. Le frazioni così ottenute possono essere indirizzate verso diverse trasformazioni: estrazione di olio dagli acheni a fini energetici e produzione diretta di energia dalla combustione della biomassa.

La programmazione originaria delle prove nel 2008 prevedeva raccolte differenziate in Italia, nel mese di agosto, ed in Spagna, nel mese di settembre. L'allungamento del ciclo vegetativo in Italia, in parte anche dovuto ad esigenze di coltura (prevalente destinazione riproduttiva), ha poi ridotto notevolmente l'intervallo fra le due epoche di maturazione dei campi ed ha reso necessaria la scelta di un solo campo prove per limiti logistici di trasporto ed organizzazione. L'esperienza descritta è stata effettuata su una parcella di 1,2 ettari nella settimana dal 15 al 19 settembre in Spagna, nei campi sperimentali dell'Upm presso l'Imidra (*Instituto madrileño de investigación y desarrollo rural, agrario y alimentario*) della *Consejería de Economía y Innovación Tecnológica de la Comunidad de Madrid*.

## DESCRIZIONE DELLE PROVE

Il cantiere di raccolta era costituito da una mietitrebbiatrice New Holland CX 8060 equipaggiata con testata da cardo Cressoni-Cra-Ing, una rotoimballatrice a camera fissa New Holland 544 trainata da una trattore John Deere 6400 SE e un trattore con rimorchio per lo scarico dei semi.

Il prototipo concettualmente richiama due sistemi di raccolta già impiegati per il mais e il frumento, opportunamente modificati per lo scopo. La testata presenta superiormente un gruppo di mungitura a rulli controrotanti per ogni fila di coltura (6 complessivi) che provvede a ridurre in lunghezza lo stelo della pianta prima della recisione del capolino, mentre inferiormente una lama alternata ed una coclea convogliatrice provvedono a recidere a terra gli steli ed a convogliarli in centro sottoforma di andana a terra, deposta entro la carreggiata della mietitrebbiatrice. Nella zona intermedia fra i due sistemi, in corrispondenza di ogni gruppo di mungitura, sono interposti dei frantumatori rotanti su asse verticale con lo scopo di ridurre le dimensioni degli steli e prevenire ingolfamenti durante la fase di alimentazione della coclea convogliatrice. I residui della trebbiatura dei capolini vengono infine rilasciati sull'andana, mentre i semi vengono raccolti dalla mietitrebbiatrice.

Le dimensioni del prototipo sono:

- **larghezza:** 4,94 metri
- **altezza:** 1,731 metri;
- **lunghezza:** 2,77 metri;
- **peso:** 3342 chilogrammi.

I rilievi sulla coltura, sia nella fase precedente la raccolta, sia in quella successiva (qualità del lavoro), so-

ALBERTO ASSIRELLI  
LUIGI PARI  
VINCENZO CIVITARESE  
ANGELO DEL GIUDICE  
Cra - Ing  
Monterotondo (RM)

Vista frontale del prototipo Cra-Ing per la raccolta differenziata del cardo.



Foto Arch. Cra-Ing

## RICERCA E SPERIMENTAZIONE

**Tab. 1 - Caratteristiche del prodotto e qualità del lavoro svolto durante i test.**

Superficie raccolta	ha	1,2
Produzione complessiva	t-t/ha	8,49 - 7,066
granella	t-t/ha	1,03 - 0,856
biomassa anfanata	t-t/ha	7,46 - 6,21
Granella: massa volumica	kg/m <sup>3</sup>	700,12
umidità	%	5,45
impurità	%	0,61
danneggiamento	%	3,25
peso di 1000 semi	G	5,40
Biomassa: massa volumica della balle	kg/m <sup>3</sup>	165,93
umidità	%	9,30
peso unitario rotoballe	Kg	215,40
Altezza di taglio	mm	222,75 (dev. st. ±78,93)
Perdite di prodotto complessive	t/ha -%	0,66 - 10,7
piante non raccolte dalla testata	t/ha -%	0,012 - 1,8
prodotto non convogliato in andana	t/ha -%	0,004 - 0,6
prodotto non raccolto dall'imballatrice	t/ha -%	0,055 - 8,3

no stati effettuati su parcelle (*plot*) di 25 metri quadrati variamente distribuiti su tutta la superficie delle prove. Ciò ha permesso di determinare la densità effettiva (piante/ettari e fusti/ettari), la percentuale di allettamento, l'altezza e il diametro medi delle piante, l'altezza della prima ramificazione, il diametro dei capolini, il numero di capolini per ettaro, la biomassa raccogliabile.

I tempi di raccolta sono stati rilevati secondo la metodologia ufficiale della Ciosta (*Commission internationale de l'organisation scientifique du travail en agriculture*) e la raccomandazione "3A R1" dell'Associazione italiana di genio rurale (Aigr), provvedendo a registrare su un apposito *software* sviluppato in ambiente "Visual Basic" i tempi necessari alle diverse operazioni durante la raccolta

e ad eseguire le successive elaborazioni.

Allo scopo di valutare la qualità del lavoro svolto dalla macchina operatrice sono stati rilevati l'altezza di taglio, le perdite di prodotto, le impurità e la percentuale di semi rotti. Il prodotto raccolto è stato classificato seguendo la metodologia ufficiale proposta nelle "specifiche tecniche" del *Comité Européen de Normalisation* (TS/CEN), dalla fase di campionamento allo svolgimento delle prove di laboratorio. Sulla base dei campioni di raccolti sono stati valutati i seguenti aspetti:

- massa volumica del seme e delle rotoballe;
- umidità del seme e della biomassa;
- peso dei mille semi.

### I RISULTATI OPERATIVI

La distanza tra le file e sulla fila è stata pari rispettivamente a 0,8 metri e 0,42 metri, con un investimento di circa 29.500 piante/ettaro. La parcella raccolta, di forma rettangolare e giacitura pianeggiante, si estendeva su una superficie netta di 1,2 ettari e presentava due anni di impianto. Il grado di sviluppo della coltura era piuttosto disomogeneo, anche se complessivamente in avanzato stadio di maturazione. Per agevolare i rilievi pre-raccolta sono state individuate cinque aree rappresentative di omogeneo grado di sviluppo.

La coltura era caratterizzata da piante ben sviluppate su di un'area centrale di superficie netta di 0,83 ettari, mentre si presentava con piante di bassa statura in quattro differenti settori perimetrali caratterizzati da una superficie complessiva di 0,37 ettari. Nell'area centrale le piante si presentavano con diametro ed altezza medi pari rispettivamente a 20,58 millimetri e 2,10 metri. La densità effettiva era di 23.600 piante/ettaro, con 44.800 fusti/ettaro. La percentuale di allettamento si è attestata intorno al 19,64% e

Mietitrebbiatrice  
in opera  
sul campo prove.



Foto Arch. Cra-Ing

l'altezza della ramificazione principale è risultata pari a 1,41 metri. Su ciascuna pianta sono stati contati mediamente 11,57 capolini, con un diametro medio di 59,7 millimetri, corrispondenti ad un totale di 273.280 capolini/ettari.

Diversa, invece, la situazione monitorata nei quattro settori perimetrali, dove la densità è risultata leggermente inferiore rispetto al settore precedente, sia in termini di piante/ettaro (21.600), sia di fusti/ettaro (36.800). Il diametro e l'altezza medi delle piante sono risultati pari rispettivamente a 13,79 millimetri e 0,97 metri, mentre su ciascuna pianta sono stati contati mediamente 3,27 capolini con un diametro medio 53,48 millimetri, corrispondenti ad un totale di 70.800 capolini/ettari. La quantità complessiva di granella raccolta è risultata pari a 1,03 tonnellate. La biomassa stimata raccogliabile dell'appezzamento, invece, è stata di 7,46 tonnellate, corrispondenti a 6,20 tonnellate all'ora.

La testata per effettuare la trebbiatura dei capolini necessita di piante di almeno 1,1 metri di altezza. I settori perimetrali meno produttivi non soddisfacevano tali requisiti ed il loro contributo nella produzione di seme può essere considerato pressoché nullo. La biomassa prodotta nei settori sopra citati è risultata piuttosto modesta, nonostante il contributo in peso dei capolini non trebbiati: 1,02 tonnellate di prodotto su una superficie di 0,37 ettari, corrispondenti a 2,78 tonnellate/ettaro.

### LA MIETITREBBIA UTILIZZATA

Per quanto concerne la mietitrebbia equipaggiata con la testata da cardo (foto a pag. 88), il rendimento operativo è risultato del 84,25% ed i tempi accessori, voltate in capezzagna e scarico, sono risultati rispettivamente pari al 12,10 e 3,65%. Non sono stati registrati, invece, ingolfamenti di nessun genere, tempi di riposo e tempi morti inevitabili.

La macchina, lavorando ad una velocità di 1,23 metri al secondo (4,41 km/h), ha raggiunto capacità di lavoro operative dell'ordine di 2,10 ettari all'ora. Poiché la produzione raccogliabile è risultata pari a 6,20 tonnellate/ettari di biomassa e 0,856 tonnellate/ettari di seme, la produzione oraria operativa è stata pari a 13,05 tonnellate/ora di biomassa e 1,50 tonnellate/ora di seme.

La mietitrebbiatrice è stata utilizzata con le seguenti regolazioni funzionali:

- velocità di rotazione del battitore: 280-300 giri/min.;
- apertura del controbattitore: 5,4 centimetri;
- velocità di rotazione del ventilatore: 760 giri/min.;
- apertura del crivello superiore: 11 millimetri;
- apertura del crivello inferiore: 6 millimetri.

Nella successiva fase di imballatura, effettuata con rotoimballatrice, il rendimento operativo è risultato del 72,66% ed i tempi accessori sono risultati costituiti da voltate in capezzagna (5,88%), manutenzione (2,46%, dovuto principalmente ad ingolfamenti del dispositivo di alimentazione), legatura e scarico delle balle (19%). La macchina, lavorando ad una velocità di 0,62 metri/secondo (2,22 km/ora), ha raggiunto capacità di lavoro



Foto Arch. Cra-Ing

Particolare della fase di scarico della granella.

operative dell'ordine di 1,06 ettari all'ora.

Il taglio dei fusti è avvenuto in maniera netta ad una altezza media di 222,75 millimetri (dev. st.  $\pm 78,93$ ). Questo valore è da mettere in relazione anche alle modalità di lavorazione locale del terreno (prode). Le andane sono risultate regolari, la biomassa tagliata è stata convogliata in maniera ottimale tra le ruote anteriori della mietitrebbia e ciò ha consentito di eseguire agevolmente la successiva fase di raccolta del prodotto mediante roto imballatrice trainata dotata di *pick up*.

### UNA MACCHINA VERSATILE

Nel secondo anno di sperimentazione la raccogliitrice ha raggiunto capacità di lavoro soddisfacenti e superato le difficoltà osservate nella passata stagione, chiudendo la fase prototipale. Risolto il problema della raccolta separata della biomassa imballata e del seme, si vuole ora indirizzare le attività di ricerca verso la valorizzazione dei sottoprodotti attualmente raccolti nella stessa rotoballa. La frazione a maggiore valore aggiunto, i pappi, vengono difatti separati dall'organo trebbiante, ma scaricati sopra l'andana. Si ritiene possibile modificare l'uscita della mietitrebbia nell'ottica di permettere la raccolta separata dei pappi.

Le caratteristiche della macchina lasciano prevedere la possibilità di sviluppare in futuro una testata commerciale versatile ed adattabile, con accorgimenti volti a variarne la configurazione (posizione relativa degli apparati, esclusione di organi, montaggio di *kit* specifici, ecc.) per un utilizzo polivalente su più colture, per esempio il girasole e il mais). ■