

# Ecco la macchina multiuso per spandere il compost

**FABIO PEZZI, SILVANO BOVOLENTA**  
Dipartimento di Economia e Ingegneria Agrarie, Università di Bologna

Il problema dello smaltimento dei rifiuti organici di origine zootecnica in Emilia-Romagna assume un rilievo non indifferente per gli ingenti quantitativi prodotti.

Un problema specifico tra le deiezioni zootecniche è rappresentato da quelle derivanti dagli allevamenti avicoli, sia per la produzione elevata, circa 110 mila tonnellate all'anno, sia per la concentrazione nelle province romagnole. In queste aree si segnala anche la produzione di altri sottoprodotti organici, di derivazione urbana ed industriale, come i fanghi di depurazione delle acque di scarico, il materiale vegetale raccolto con la pulizia delle aree verdi urbane o di quelle boschive, gli scarti di lavorazione dei prodotti agricoli o quelli di alcuni prodotti industriali.

Una possibilità di smaltire questi materiali è la loro trasformazione in compost da impiegare in agricoltura, soprattutto nei nuovi settori delle produzioni biologiche. A questo scopo la soluzione rappresentata dagli impianti consorziali per la raccolta e la selezione dei rifiuti, o dagli impianti più specializzati, come quelli per la produzione di polline pellettate, risolve numerosi problemi di gestione, preparazione e smercio di questi materiali, ma può farne nascere altri di tipo ambientale e sociale. Inoltre l'inevitabile aggravio dei

**Il prototipo, frutto di uno studio dell'Università di Bologna, è in grado di operare sia in pieno**



**campo sia in frutteto, utilizzando molti tipi di concime organico.**

*P*articolare del sistema di distribuzione del prototipo realizzato dall'Università di Bologna. Sono visibili le bandine posteriori per ripartire il prodotto.  
(Foto Arch. Dip. Economia e Ingegneria Agrarie, Bologna)

costi che questi impianti comportano non sempre si dimostra compatibile con il limitato valore commerciale di questi sottoprodotti.

Una possibile alternativa alla gestione di tali rifiuti, o almeno una parte di essi, è quella di adottare "interventi a basso valore aggiunto", cioè prevedendo un loro impiego tal quale o a seguito di una semplice ed economica maturazione in prossimità del luogo di produzione. La semplificazione nella preparazione può però aumentare i problemi durante la fase di spandimento in campo che spesso si riscontrano con i prodotti di origine organica. Pertanto una gestione economica di questi materiali deve essere supportata alla di-

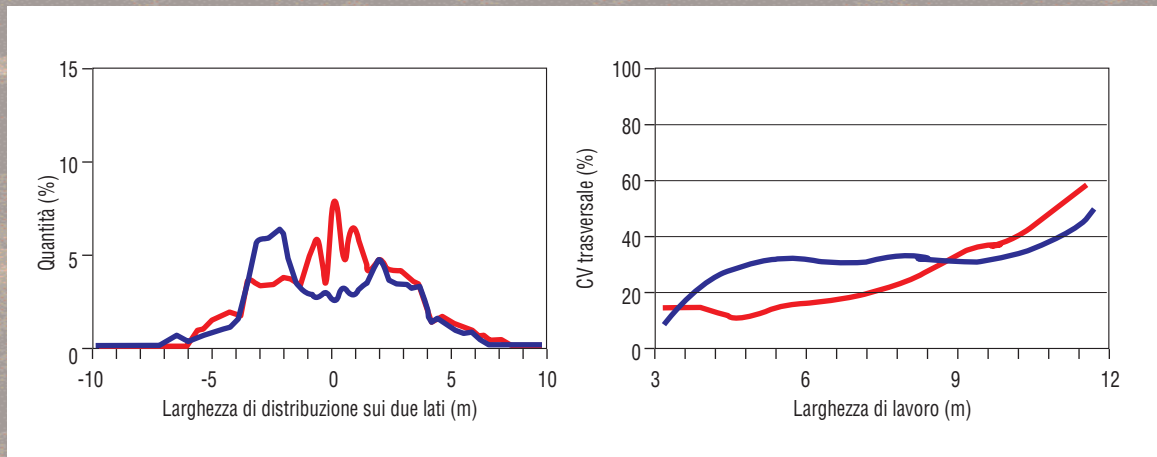
sponibilità di attrezzature idonee per la distribuzione.

Sulla base di queste considerazioni l'assessorato Agricoltura della Regione Emilia-Romagna ha promosso una ricerca, condotta dal Dipartimento di Economia e ingegneria agrarie dell'Università di Bologna, per la messa a punto di un'attrezzatura per lo spandimento di compost e altri materiali organici, in grado di operare efficacemente sia in pieno campo che in frutteto.

## Materiali utilizzati

Per avere una buona rappresentatività sono stati considerati tre tipi di pollina e tre tipi di compost. Le polline

**Fig. 1**  
**Diagramma di distribuzione e  $Cv_t$  rilevati con la pollina A (blu) e con la pollina C (rosso), distribuite con una velocità di rotazione di 560 giri/min.**



provenivano da un unico impianto di galline ovaiole, quindi prive di lettiera, caratterizzate da un diverso grado di maturazione in cumulo: *pollina A* (ottenuta dopo 15 giorni di maturazione), *pollina B* (45 giorni), e *pollina C* (preparata in 90 giorni).

Il primo compost (*compost A*) è stato prodotto dalla Agrifertil di Meldola (FO) con pollina e vari materiali organici tra cui fanghi urbani, paglie e scarti di pellame. Il secondo (*compost B*) è stato invece prodotto dalla Alac di Cesena mescolando fanghi di depurazione e, in maggiore quantità (65-70% del totale), residui vegetali ottenuti nella selezione o nella lavorazione industriale di prodotti ortofrutticoli e nella gestione pubblica del verde (erba sfalcata o trinciature di rami e tronchi). Infine il terzo tipo (*compost C*) è stato ottenuto da carcasse di polli, sfruttate per la produzione di larve per la pesca sportiva, miscelate con materiali cellulosici (segatura e trinciatura di rami).

La valutazione chimica e fisico-meccanica dei prodotti ha fornito risultati differenti che risentono della diversa composizione e dal processo di preparazione. In linea di massima le polline esaminate rientrano nella norma per quanto riguarda il contenuto di elementi nutritivi, con un discreto tenore di sostanza organica (55-57% sul residuo secco) ed azoto (5-5,5%). Il rapporto calcio/azoto, indice dell'umificazione

e della stabilità del materiale, risulta invece scarso (5,9-6,9) e tende a migliorare con la maturazione. Da questo punto di vista i compost risultano migliori con una elevata presenza di sostanza organica (65% circa), un buon contenuto di azoto (1,7-5,5%) e un rapporto calcio/azoto (9-22) che risente dell'apporto dei materiali cellulosici.

Dal punto di vista della distribuzione assumono certamente più importanza alcune caratteristiche fisico-meccaniche come la granulometria, la densità apparente e l'attrito. Considerando la dimensione degli aggregati, è interessante notare come l'aumento del tempo di compostaggio determini uno sgretolemento della massa, con una diminuzione della frazione grossolana a favore di quella fine. Ad esempio, per le polline il diametro medio si è ridotto passando da 10,3 a 7 e a 4,5 millimetri (rispettivamente per la pollina A, B e C).

Nei compost la dimensione era condizionata anche dai materiali presenti, con valori inferiori nel compost A (6,4 millimetri) e maggiori per quelli B e C (7,9 e 9,6 millimetri). Nel complesso questi valori appaiono comunque sufficientemente idonei per una distribuzione meccanica. Meno validi risultano invece i valori bassi della densità apparente (variabili da 220 chilogrammi al metro cubo della pollina fresca a 400-440 del composto e della pollina matura) e quelli elevati dall'attrito statico

(0,6-0,7). Il livello di queste due caratteristiche, influenzato dalla componente organica dei materiali, può comunque essere in parte migliorato riducendo l'umidità dei prodotti, che nei casi esaminati variava dal 40 al 48% per le polline e dal 29 al 34% per i compost.

### Il prototipo

Considerando le difficoltà che i prodotti potevano creare nello svuotamento della tramoggia e nell'alimentazione degli organi distributori, è stata instaurata una collaborazione con la ditta Serri di Predappio (FO), specializzata nella produzione di macchine spandiletame e per il trattamento dei liquami, per poter allestire un nuovo apparato di distribuzione a doppio disco, in grado di operare sia per la distribuzione in pieno campo che localizzata su bande, su una macchina di loro produzione.

Il prototipo realizzato è costituito da una tramoggia a sezione pentagonale rovesciata con capacità di 8 metri cubi, sostenuta da un telaio monoasse. All'interno la tramoggia presenta, in posizione longitudinale, un agitatore tubolare con bracci radiali, azionato idraulicamente a comando in caso di necessità. Sulla base si trova il sistema di alimentazione a coclea (diametro di 500 millimetri) che sposta con regolarità il prodotto verso l'uscita posteriore,

provvista di un portellone che permette una chiusura completa o parziale.

Al di sotto di questa uscita è collocato l'apparato di distribuzione, azionato dalla presa di potenza (p.d.p.) del trattore con un rapporto di 1:1,4, composto da una coppia di piatti (diametro di 450 millimetri) controrotanti e appaiati su di un ripiano metallico. Ciascun piatto supporta 4 palette radiali che fuoriescono dalla sua circonferenza di 60 millimetri e che, durante il funzionamento, realizzano una parziale sovrapposizione dei passaggi nella zona centrale del distributore.

Oltre alla schermatura anteriore, che impedisce la distribuzione verso la macchina, il ripiano metallico presenta anche una schermatura regolabile sulla parte posteriore per dirigere la distribuzione su tutta la superficie o solo lateralmente su due bande. Il distributore è posto ad un'altezza di circa 0,6 metri e, attraverso un martinetto idraulico, è possibile modificare di 280 millimetri la sua posizione longitudinale, in modo da poter regolare la zona di caduta del prodotto su dischi.

## Le prove

Per ogni tipo di prodotto sono state controllate varie modalità di spandimento ottenute combinando le seguenti regolazioni:

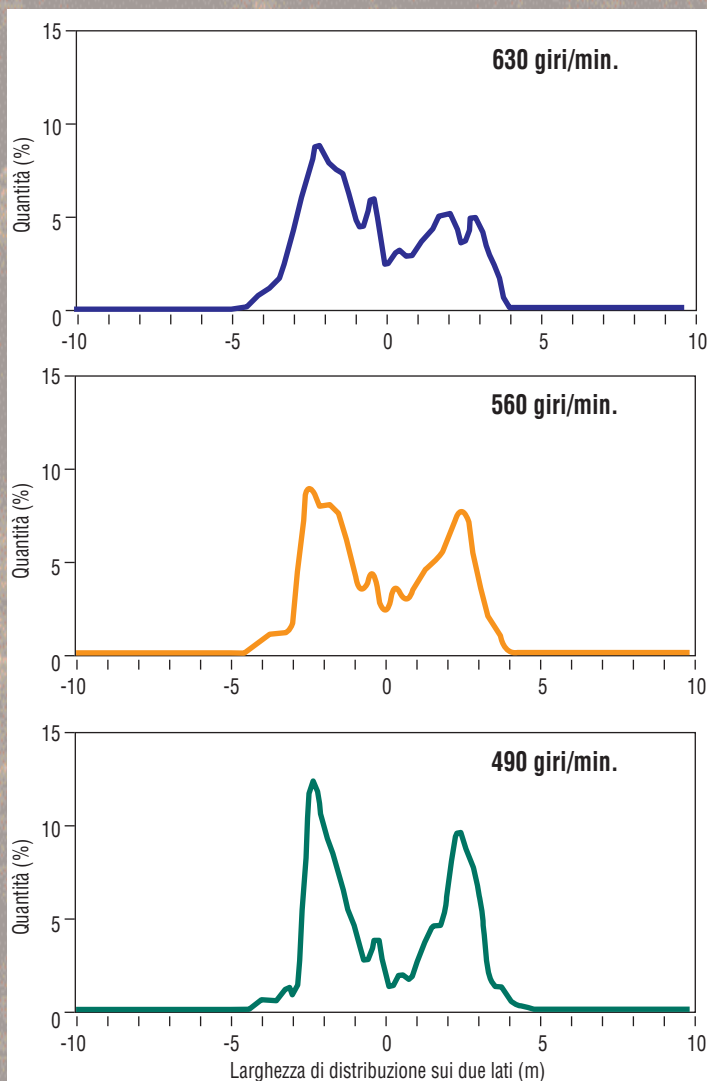
- \* *velocità di rotazione dei piatti*, considerando regimi di rotazione compresi fra 420 e 700 giri al minuto;
- \* *posizione di caduta del prodotto sui dischi*, ottenuta spostando il distributore al di sotto della sezione di uscita;
- \* *posizione dei deflettori posteriori*, solo per il prototipo con bidisco, utilizzando la posizione completamente aperta per la distribuzione in pieno campo e quella chiusa, per la distribuzione localizzata su due bande laterali.

L'uniformità dello spandimento è stata valutata utilizzando una serie di contenitori disposti trasversalmente alla direzione di avanzamento; pesando il prodotto raccolto è stato definito il coefficiente di variabilità trasversale ( $CV_{\perp}$ ). Analogamente, con i campioni raccolti lungo la direzione di avanzamento è stato possibile valutare la qualità del lavoro attraverso il coefficiente di variabilità longitudinale ( $CV_{\parallel}$ ). Nel caso dei concimi chimici, i valori dei coef-



*Prova di distribuzione del fertilizzante organico.*  
(Foto Arch. Dip. Economia e Ingegneria Agrarie, Bologna)

**Fig. 2**  
Diagrammi rilevati con il compost A localizzato su due bande laterali, utilizzando differenti velocità di rotazione.



ficienti sono ritenuti soddisfacenti quando non superano il 15%; nel caso invece dei fertilizzanti organici la valutazione dovrebbe essere più elastica e considerare accettabili valori almeno doppi (30%).

## I risultati

I risultati più significativi mettono in evidenza l'importanza delle regolazioni del distributore e le possibilità consentite dai differenti prodotti organici.

Nello spandimento in pieno campo la distribuzione tende a migliorare con l'aumento della velocità di rotazione dei dischi, trovando le migliori prestazioni ( $CV_t$  del 20-30%) con regimi dell'ordine di 600-700 giri al minuto. Con questi regimi il prodotto viene lanciato leggermente più lontano (gittate di 12-14 metri) e in maniera più regolare, come dimostrano i valori del  $CV_t$

contenuti al di sotto del 20%.

La regolazione della posizione di caduta del prodotto è apparsa altrettanto importante con distanze ottimali variabili da 0 a 21 centimetri a seconda del tipo di materiale. In genere le posizioni vicino al centro dei dischi si dimostrano più convenienti per i materiali di maggiore dimensione come la pollina A, mentre quelle più arretrate verso la macchina si dimostrano idonee per i materiali meno grossolani (pollina C e compost A) per il maggiore effetto di spinta che si ottiene.

In ogni caso anche le differenti caratteristiche dei materiali condizionano le prestazioni della macchina. Ad esempio, nel caso delle polline, quella di tipo A, costituita da agglomerati omogenei e grossolani, riesce a coprire una gittata più elevata rispetto alle altre (15 metri), ma fornisce un diagramma di distribuzione poco valido per una distribuzione uniforme, anche se permette

una buona distanza fra i passaggi ( $CV_t$  del 30-32% sino a larghezze di lavoro di 10 metri). Al contrario la pollina C, più fine e non uniforme, fornisce la gittata più ridotta (12 metri), ma con un diagramma di distribuzione più regolare che consente un'ottima uniformità di distribuzione ( $CV_t > 20\%$ ) sino a larghezze di 7-7,5 metri.

La tipologia del materiale organico da distribuire risulta importante anche nella distribuzione su bande laterali; considerando ancora la pollina A e quella C, è evidente la migliore localizzazione del prodotto più compostato e che in gran parte (oltre l'80%) è stato distribuito su due fasce larghe appena 1,1 metri. La localizzazione della pollina fresca, anche se più che accettabile, è meno precisa e interessa una superficie maggiore.

Al contrario degli spandimenti su tutta la superficie, quelli localizzati su bande sono stati ottenuti con velocità di rotazione dei dischi medio-basse. L'influenza di questa regolazione è molto evidente, ma bisogna comunque evitare i regimi troppo bassi per non penalizzare eccessivamente la regolarità di distribuzione longitudinale.

## Valutazione delle prestazioni

Il prototipo realizzato ha dimostrato di essere idoneo per lo spandimento di tutti i materiali organici utilizzati, alcuni dei quali derivavano da processi di compostaggio estremamente semplificati o addirittura assenti.

Il distributore a doppio disco controrotante ha infatti consentito di ottenere, se correttamente regolato, risultati più che soddisfacenti per gli spandimenti del prodotto in pieno campo, con diagrammi abbastanza ampi e simmetrici che facilitano la corretta sovrapposizione dei passaggi e permettono una discreta larghezza di lavoro. Si tratta di risultati che, normalmente, non si ottengono con i tradizionali spandiletame provvisti di organi frantumatori-dispersori posteriori.

La facile possibilità di localizzare la distribuzione rende inoltre questa macchina idonea anche alla concimazione di frutteti e vigneti, allargandone quindi le possibilità d'impiego. □