LE MACCHINE PER LA IRRORAZIONE DEI FITOFARMACI: STATO DELL'ARTE

GUALTIERO BARALDI

Istituto di Meccanica agraria - Università di Bologna

1 . Il ruolo esercitato dalle macchine nella distribuzione dei fitofarmaci è oramai a tutti evidente anche se non sono ancora ben note le dimensioni degli effetti collegati all'esercizio delle macchine stesse, sia tecnici, sia socio-economici, sia igienico-sanitari ed ambientali.

Il tema della distribuzione tanto importante per effetti e connessioni è stato oggetto di molte attenzioni, almeno recentemente, tecniche e politiche; i risultati però sono decisamente scarsi se si porge l'attenzione alle prestazioni che le macchine forniscono nel pratico impiego. Ciò è sicuramente in gran parte attribuibile al non elevato livello tecnologico di molte delle attrezzature diffuse in campagna; alla scelta non appropriata delle stesse in relazione alle esigenze espresse dal trattamento; alle scarse attenzioni che vengono rivolte alle regolazioni, all'impiego, alle manutenzioni, ai controlli; alla scarsa preparazione e sensibilità degli operatori e dei tecnici nei riguardi dei problemi della distribuzione; alle carenze normative e assistenziali rivolte allo specifico settore per gli aspetti connessi al corretto impiego delle attrezzature.

2. Le macchine utilizzate nella difesa sono tante e molte sono le differenze che le contraddistinguono; caratteristiche degli apparati di emissione, materiali utilizzati, tecnologia nella costruzione, strumentazione di corredo.

Una distinzione delle attrezzature per categorie di appartenenza può essere effettuata considerando i principali parametri costruttivo e/o funzionali. In base alle caratteristiche dei prodotti da distribuire e a quelle della somministrazione sui bersagli si possono fare le seguenti considerazioni.

PRODOTTI
GRANULARI

{
• microgranulatori
in linea
• microgranulatori
pneumatici

{ Distribuzione sparsa
o localizzata in superficie o in
profondità

PRODOTTI LIQUIDI	}	Effetto spray	<ul style="list-style-type: none"> • irroratrici a barra • irroratrici ad aeroconversione • irroratrici penumatiche 	<ul style="list-style-type: none"> { distribuzione sparsa o localizzata in superficie o sulle colture
		Effetto lambente	<ul style="list-style-type: none"> • irroratrici con apparati lambenti del tipo a corde, a spazzole, a pettine ecc. 	<ul style="list-style-type: none"> { distribuzione localizzata sulla vegetazione
		Per iniezione	<ul style="list-style-type: none"> • irroratrici con iniettori ad ago, a palo, ecc. 	<ul style="list-style-type: none"> { distribuzione localizzata sulle piante o nel terreno
PRODOTTI GASSOSI		• fumigatrici		<ul style="list-style-type: none"> { distribuzione localizzata sul terreno o in ambienti chiusi

In base ai vettori a cui si collegano gli apparati della distribuzione si possono avere:

MACCHINE	• terrestri	}	• mobili	
			• fisse	
	• aeree	}	• ad ala fissa	<ul style="list-style-type: none"> { deltaplano a motore, aereo ultra-leggero, aereo leggero elicottero
			• ad ala rotante	

In base alla conduzione si possono avere macchine con controllo diretto, macchine con controllo a distanza (aeromodelli), macchine a programma. Sono possibili tante altre distinzioni tenendo conto della dislocazione (macchine con o senza motore), del collegamento alla motrice (trainate, semiportate, portate), delle dimensioni e delle caratteristiche essenziali.

La difficoltà di porre attenzione a tutte le macchine per la difesa in termini e in tempi relativamente brevi impone delle scelte che mettono in primo piano le irroratrici con vettore terrestre per una distribuzione del prodotto in gocce, ovvero le macchine attualmente di gran lunga più diffuse e discusse impiegate nella distribuzione dei fitofarmaci.

3. Le irroratrici in grado di distribuire prodotto sotto forma di gocce hanno apparati per la distribuzione e per il trasporto del liquido a bersaglio alquanto diversi. In ordine di diffusione e di interesse si possono ricordare le seguenti principali attrezzature.

- Irroratrici a barra, con frantumazione idraulica, per effetto della pressione, e con spray proiettato sul bersaglio. Sono le macchine per il diserbo, i trattamenti alle colture basse e al terreno. Sono anche le macchine per volumi distribuiti medio-elevati.
- Irroratrici ad aeroconversione, con frantumazione idraulica, per effetto della pressione, e con spray portato da un flusso d'aria. Sono diffuse nel

frutteto e nel vigneto e sono impiegate nella distribuzione degli alti e medi volumi, raramente nei bassi.

- Irroratrici pneumatiche, con frantumazione e trasporto pneumatico del liquido. Sono impiegate nel vigneto e nel frutteto e sono idonee alla distribuzione di bassi e medi volumi.
- Irroratrici centrifughe, con frantumazione e trasporto dello spray per reazione centrifuga. Sono impiegate sulle colture basse e sul terreno, ed anche su colture arbustive ed arboree, sempre nella distribuzione dei bassi volumi.

Interesse e diffusione molto limitata hanno gli apparati per una distribuzione idropneumatica. La distribuzione elettrostatica ha invece limitata diffusione ma un evidente interesse sotto ottiche differenti. La distribuzione elettrostatica può essere inserita, disponendo del corredo necessario, su ogni categoria di macchine.

Il sistema di distribuzione più diffuso è, da sempre, quello che prevede spruzzatori idraulici. L'importanza che essi hanno nella regolarità e nella efficacia della distribuzione è nota a tutti. Un traguardo considerevole della attuale tecnologia è conseguente alle attenzioni che alcuni indicano alla precisione costruttiva e alle resistenze dei materiali, alle usure fisiche e chimiche. Detti elementi caratterizzano la qualità del lavoro e pertanto vanno tenuti in debita considerazione.

Gli spruzzatori idraulici maggiormente diffusi hanno getti a cono o a ventaglio. Pregi e difetti attribuiti alle due categorie sono ben noti: gli spruzzatori a cono, rispetto a quelli a ventaglio, sono caratterizzati da maggiore turbolenza, a cui si associa una più elevata penetrazione nella vegetazione, una maggiore irregolarità di distribuzione, e un più elevato effetto deriva.

Si tratta in ogni caso di spray proiettati sulla coltura con un grado di penetrazione non accentuato. L'effetto penetrazione aumenta sensibilmente quando il getto è inserito in una corrente d'aria.

Spruzzatori pneumatici e centrifughi hanno, rispetto ai precedenti, la possibilità di produrre uno spruzzo di caratteristiche più uniformi; di contro il loro inserimento è legato ad una riduzione dei volumi.

L'utilizzo di una corrente d'aria per il trasporto e per migliorare la distribuzione nelle colture è una tecnica diffusa nelle colture arboree che ora sembra interessare anche trattamenti nelle colture erbacee. La corrente d'aria può intervenire in diversi modi: con effetto aero-convettore, pneumatico, come barriera antideriva. L'aria, specie nei primi due casi, diventa un elemento caratterizzante la distribuzione e gli effetti ad essa connessi.

L'aria è prodotta da ventilatori responsabili in gran parte dell'elevato assorbimento di energia dell'operazione. Ai ventilatori e ai diffusori i costruttori hanno sempre dedicato la loro attenzione, con la realizzazione di accorgimenti atti ad elevare i rendimenti, uniformare la distribuzione dell'aria in uscita, dare

elasticità di impiego del mezzo. Ecco quindi una giustificazione alle tante variabili costruttive: pale del ventilatore a passo variabile; raddrizzatori di flusso; doppie bocche di uscita dell'aria, eliche in materiali di sintesi; variazioni nel numero di pale e nei profili delle stesse, ecc. Appare però anche la convinzione che studi approfonditi sulle caratteristiche ottimali della pneumofora ad uso agricolo, alla luce delle nuove tecnologie costruttive, non siano stati ancora fatti.

Caratteristiche del flusso d'aria e dello spray influenzano la applicazione del fitofarmaco. È noto ad esempio che gocce piccole manifestano una maggiore difficoltà a penetrare e gocce grandi aderiscono con più difficoltà. Su ciò vi è l'influenza della tensione superficiale del liquido, della energia della goccia all'impatto e della natura delle superfici del bersaglio.

Accorgimenti sempre più diffusi sulle irroratrici sono i dispositivi antigoccia su testate poliugello. Queste ultime favoriscono regolazioni della macchina per distribuire volumi differenti.

È importante, poi, la maggiore attenzione che il costruttore dedica ad alcuni organi caratterizzanti la distribuzione, dai dispositivi di regolazione dei flussi d'aria e di liquido, con settorizzazioni orientate ad una distribuzione adeguata alle esigenze, agli indicatori di pressione, ai filtri, agli organi dell'agitazione, ai dispositivi atti ad evitare contatti e manipolazioni dei prodotti antiparassitari (fino alla autoalimentazione dei serbatoi). Conformazione e disposizione del serbatoio sul telaio hanno diminuito i problemi dell'equilibrio del cantiere in lavoro e ciò ha favorito un aumento delle capacità del serbatoio che si è tradotta anche, con il concorso di più bassi volumi distribuiti, in un aumento della capacità di lavoro della macchina.

Sono note anche le attenzioni che alcuni già dedicano ad un circuito di alimentazione con solo acqua e iniezione di prodotto concentrato solo in emissione.

I materiali da costruzione non solo più resistenti alla usura, ma anche più leggeri e flessibili, e la messa in opera degli stessi con gli accorgimenti consentiti da una tecnologia evoluta, hanno contribuito ad un miglioramento delle prestazioni e della polivalenza di impiego delle macchine.

4. La visita ad una esposizione statica o dinamica di macchine per la difesa evidenzia subito la tendenza oramai ineluttabile di dare al mezzo il confort e la sicurezza necessaria per affrontare il lavoro in campo. Ciò si manifesta sia nei particolari costruttivi che nella razionalizzazione e nella collocazione degli stessi rispetto al conducente.

Sono evidenti ovunque le protezioni costruite e disposte in modo da evitare il contatto dell'operatore con organi in movimento, da garantire allo stesso una maggiore sicurezza ed una minore fatica, da limitare od evitare il

contatto con il prodotto in distribuzione. Il livello di protezione e di confort va dalle semplici reti di protezione sul ventilatore, ai carter che avvolgono gli organi in rotazione, alla collocazione della strumentazione per la regolazione e il controllo alla vista del conducente, ai dispositivi di protezione dell'operatore dal materiale che lo stesso distribuisce. Le cabine di protezione installate sulle trattrici e sulle irroratrici semoventi, ad esempio, possono contribuire ad abbassare il livello sonoro del cantiere all'orecchio del conducente, a migliorare l'habitat dell'operatore (con aria condizionata e depurata), a proteggere l'operatore da eventuali rischi della guida del cantiere.

5. Le macchine sono corredate, o corredabili, di strumentazioni che contribuiscono ad un migliore impiego del mezzo e ad una più accurata distribuzione. Si tratta di consentire all'operatore un controllo attivo o passivo dei parametri che regolano l'erogazione e condizionano il lavoro. La diffusione di questa strumentazione per usi agricoli è recente ed è dovuta soprattutto alla evoluzione e alla versatilità dei circuiti elettronici basati sull'impiego dei microprocessori. Sono questi infatti gli elementi che consentono l'acquisizione in tempi brevissimi dei dati operativi della macchina, la loro elaborazione e l'impiego diretto per la regolazione dell'irroratrice. L'uso degli indicatori digitali a LED luminosi o a cristalli liquidi, divenuto oramai normale in molti campi per il suo basso costo, è un elemento indispensabile per la visualizzazione dei dati forniti dall'unità di calcolo.

Il sistema di controllo delle funzioni della macchina può essere classificato in base al tipo e al numero di informazioni in grado di fornire e alla capacità o meno di controllare automaticamente i parametri operativi della irroratrice durante il lavoro.

La strumentazione più semplice è quella che indica la sola portata, prevedendo un misuratore di flusso e un elaboratore e visualizzatore dei dati. Tale dispositivo misura la quantità di liquido che effettivamente viene erogata dalla barra e quindi fornisce un parametro essenziale della relazione che lega il volume distribuito alla portata, alla velocità di avanzamento e alla larghezza di lavoro. Questo strumento risulta utile sia nella regolazione della macchina sia nel controllo della stessa durante la distribuzione dei fitofarmaci.

Quando il flussometro è integrato da un misuratore di velocità (costituito da un captatore di impulsi), è possibile, nota la larghezza di lavoro, calcolare rapidamente in funzione della velocità, il volume da distribuire o in distribuzione. Una unità di controllo così integrata può fornire anche altre informazioni: superficie trattata, quantità di liquido erogato, ecc.

Uno stadio più sofisticato di controllo prevede una azione diretta a regolare la portata in modo da distribuire una entità di liquido proporzionale al percorso, indipendentemente dalle variazioni della velocità. Si tratta di un

controllo attivo della erogazione effettuato direttamente dalla apparecchiatura, conseguente ad una preventiva programmazione del lavoro.

Queste apparecchiature in alcuni casi possono segnalare, visivamente o acusticamente, all'operatore eventuali anomalie di funzionamento dell'impianto di distribuzione. Tali anomalie possono essere avvertite anche attraverso dispositivi che segnalano la presenza o meno delle gocce di liquido in corrispondenza degli apparati erogatori.

Queste apparecchiature hanno riflessi importanti sul risultato del lavoro sia diretti che indiretti, contribuendo anche alla educazione dell'operatore nella corretta esecuzione del trattamento.

La strumentazione diventa importante nella distribuzione di volumi ridotti ed ogni qualvolta la precisione nell'effettuazione del lavoro è elemento condizionante il risultato. È altresì importante qualora con frequenza si debbano effettuare regolazioni diverse per adattare i parametri di lavoro della macchina alle esigenze del bersaglio, del prodotto, del parassita, dell'ambiente.

6. La regolarità del lavoro dipende in gran parte dalle modalità di distribuzione del liquido, dalla manutenzione e dal controllo dei mezzi meccanici. A detti parametri sono strettamente correlati anche gli aspetti igienico-sanitari ed ambientali prodotti dalle distribuzioni scarsamente mirate, dalle distribuzioni a tutto campo, dalle condizioni ambientali favorevoli o meno.

Il prodotto che va a terra, entro e fuori l'area trattata, rappresenta una entità estremamente variabile; determinazioni ad hoc hanno dimostrato che le entità non a bersaglio possono essere contenute nell'ordine del 10-15% del prodotto distribuito, ma sono frequenti nel comune uso delle attrezzature entità ben superiori; in molti casi la entità fuori bersaglio è superiore a quella applicata correttamente. Sulle irregolarità della distribuzione incidono evidentemente anche quegli effetti causati dalle usure dei materiali che rendono la macchina poco efficace o addirittura obsoleta. Il più delle volte l'attrezzatura in uso perde efficacia senza manifestare visivamente il proprio stato. Da ciò si deduce l'importanza di controlli periodici atti a verificare la sufficiente efficienza del mezzo meccanico e la idoneità per il lavoro che lo stesso deve svolgere.

I controlli possono essere effettuati qualora si verifichino alcune condizioni essenziali e fra di esse soprattutto:

- una metodologia di prova unificata e completa;
- banchi prova e strumentazione di corredo degli stessi il più possibile affidabili ed automatizzati;
- personale sufficientemente preparato per la effettuazione dei controlli e l'elaborazione dei dati rilevati;
- istituzioni in grado di interpretare tali risultati e di trasmetterli agli utilizzatori e ai responsabili dell'uso delle macchine.

Attualmente vengono effettuate prove su richiesta dei costruttori interessati a conoscere le prestazioni delle loro attrezzature; quindi si tratta di controlli riguardanti macchine nuove di fabbrica, oppure controlli effettuati da sperimentatori per soddisfare programmi di ricerca in specifici settori. Tutte queste situazioni quindi non rispecchiano la realtà operativa ed è convinzione che indagini a campione su macchine in normale esercizio facciano scaturire risultati ben poco soddisfacenti e comunque sorprendenti. Del resto osservazioni attente nella effettuazione del lavoro portano ad analoghe considerazioni e inducono a pensare che operazioni tanto delicate dovrebbero essere oggetto di attenzioni molto più profonde da parte soprattutto di quegli organi pubblici che troppo spesso tendono più a condannare che a verificare.

In questi ultimi anni vi è stata una sensibilizzazione verso i problemi della distribuzione dei fitofarmaci con programmi di sperimentazione in alcuni casi di una certa dimensione, e in gran parte ancora in atto, come ad esempio il programma finanziato dal MAF, gestito dall'UNACOMA con la collaborazione e il contributo dell'AGROFARMA e alcuni progetti di ricerca e sperimentazione del MPI e della Regione Emilia Romagna, con la responsabilità scientifica per il settore meccanico dell'Istituto di Meccanica agraria dell'Università di Bologna.

7. Premesso che a livello nazionale vi è una produzione rilevante di macchine, produzione destinata a soddisfare le esigenze di una agricoltura multiforme del nostro paese e le diversificate richieste che vengono dall'estero, dai paesi più progrediti a quelli in via di sviluppo, si deve pensare che proprio la modalità di impiego di dette attrezzature e il controllo sulle stesse siano gli elementi maggiormente caratterizzanti il risultato del lavoro sotto l'aspetto qualitativo e quantitativo e rappresentino ancora un evidente "tallone di Achille".

Modalità e controllo sono anche sintomatologia di una maturazione tecnico scientifica della quale non si può e non si deve fare a meno in un momento della nostra agricoltura che guarda da un lato alla economia e dall'altro alla ecologia, all'ambiente, agli aspetti igienico sanitari in senso generale.