ALBERTO CAPPELLI, MARCO VIERI

VALUTAZIONE DELL'EFFICIENZA E DELLA SICUREZZA NELL'IMPIEGO DEI MEZZI PER LA DISTRIBUZIONE DEGLI ANTIPARASSITARI E DISERBANTI (PF E PMC)

INTRODUZIONE

Il rischio chimico

L'impiego di preparati chimici nella difesa degli alimenti, così come nel controllo dei parassiti e delle infestanti nell'ambiente in generale, è una scelta in molti casi obbligata e non sono prevedibili a breve termine soluzioni alternative. È d'altronde una realtà che tali molecole chimiche o i loro metaboliti che si creano nel tempo costituiscono una fonte di rischio per un'ampia gamma di "soggetti a rischio" (fig. 1). Sicuramente l'uomo è il soggetto più esposto, sia esso l'operatore di disinfestazione o di sanificazione, sia la popolazione che frequenta le aree trattate. Gli alimenti possono essere contaminati sia in fase di produzione (in campo, nel post-raccolta, nella trasformazione), sia nelle diverse fasi di conservazione, trasporto, commercializzazione; come pure gli animali, ovvero le specie allevate, le specie gregarie e da compagnia. L'intero *ambiente* - il sistema acqua, il sistema suolo, il sistema aria - viene coinvolto nella dispersione di tali molecole chimiche.

Il fenomeno è ben noto nel settore della difesa delle colture agrarie dove l'elevata quantità di preparati chimici antiparassitari e diserbanti impiegati pone gravi problemi igienico-ambientali e dove si sta cercando di porre norme severe per i principi attivi, come pure per le procedure operative ed i mezzi tecnici impiegati.

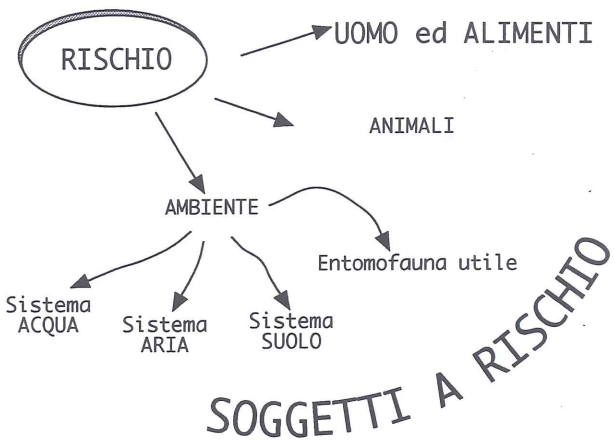

Fig. 1 - Soggetti coinvolti nel rischio chimico.

DIAF - Dipartimento di Ingegneria Agraria a Forestale - Università degli Studi di Firenze - Piazzale delle Cascine 15 - 50144 Firenze

Entità del rischio

Nei trattamenti antiparassitari effettuati in ambiente esterno le perdite e le dispersioni di prodotto variano normalmente dal 30 al 90%. L'errata proiezione del getto, la volatilizzazione dovuta all'elevata temperatura e la deriva fuori bersaglio per effetto del vento costituiscono la parte più consistente. Ma un'altra parte cospicua è rappresentata dalle dispersioni dovute ad una non precisa applicazione ed ai conseguenti accumuli con run-off e gocciolamento a terra. Il volume di miscela efficace rappresenta solo una minima parte e le molecole effettivamente utilizzate sono un numero esiguo (fig. 2). Uno studio di Brown del 1954 evidenziò ad esempio come nei trattamenti insetticidi solo una parte su 3.000 sia assunta dai parassiti.

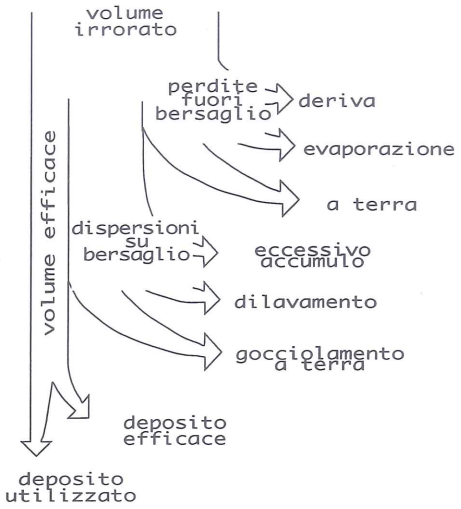

Fig. 2 - Utilizzazione dei prodotti irrorati con le tecnologie attualmente in uso.

In ambiente chiuso le perdite potrebbero sembrare meno evidenti, ma studi effettuati in Olanda sui trattamenti in serra (van Os et al., 1993) hanno evidenziato come dalle prese di aria vi siano perdite anche superiori al 30% della miscela irrorata con nebbiogeni. Estremamente preoccupante risulta inoltre la contaminazione ambientale e quindi degli alimenti che sono stoccati come degli addetti che devono transitare e lavorare nei locali (Giles et al., 1994).

Sicuramente le tecnologie adottate, il loro stato di manutenzione, la precisione della taratura e la loro destinazione d'uso determinano in maniera significativa il livello di rischio come dimostrato da numerose ricerche (Spugnoli et al., 1993).

La gestione del rischio chimico

In un'ottica di gestione globale del problema sono stati delineati a livello internazionale codici di condotta sull'applicazione e l'uso dei preparati chimici antiparassitari e diserbanti. Uno dei più famosi è quello della FAO del quale si riportano i punti più significativi:

a: le tecnologie applicative e le condizioni di uso dei preparati chimici antiparassitari e diserbanti dovrebbero essere designate nell'intento di ridurne la dispersione adottando misure adeguate come la predisposizione di zone protette, il controllo stretto nell'uso delle tecnologie, ecc.;

b: la manipolazione e l'uso dei preparati chimici antiparassitari e diserbanti dovrebbe essere controllato in maniera da non avere perdite e dispersioni nell'ambiente. Il lavaggio delle irroratrici e la dispersione dei reflui dovrebbero essere fortemente controllati;

c: l'impiego "ecologicamente compatibile" dei preparati chimici antiparassita-

ri e diserbanti dovrebbe essere divulgato attraverso corsi di formazione ed informazione agli agricoltori ed attraverso pubblicazioni e note sulla stampa di settore;

d: dovrebbero essere sviluppati metodi alternativi di controllo nella applicazione dei preparati chimici antiparassitari e diserbanti e dovrebbero essere sviluppate iniziative a limitarne e regimentarne l'uso.

Un ulteriore riferimento normativo è dato da alcune iniziative prese da Paesi della CEE, ad esempio la Spagna, dove l'autorizzazione all'acquisto ed all'uso dei PF e PMC (il patentino) prevede diversi livelli di controllo e quindi di preparazione, in relazione alla pericolosità della molecola impiegata ed all'ambiente operativo.

Gli ambiti normativi si suddividono in tre filoni:

- i preparati chimici;
- la qualificazione professionale degli addetti;
- i mezzi usati nella irrorazione o altri tipi di trattamento.

1) I preparati chimici costituiscono la "sorgente del rischio" con le loro proprietà tossicologiche, fisico-chimiche, ambientali.

Se impiegati come antiparassitari o diserbanti, o sulle derrate alimentari, devono essere autorizzati all'impiego e registrati come "Prodotti Fitosanitari" (PF) presso il Ministero della sanità. Se usati nell'ambiente (aperto o indoor), sugli animali o sull'uomo, devono essere autorizzati e registrati presso il Ministero della Sanità come "Presidi Medico Chirurgici" (PMC). Infine se impiegati come preservanti del legno e manufatti derivati dei tessuti, dei lavori di muratura, dei natanti ed altri articoli acquatici, al momento non hanno obblighi autorizzativi di attuazione della direttiva CEE n. 76/769 e sue successive modifiche ed adeguamenti al progresso tecnico, in particolare per quanto attiene la loro classificazione.

2) La qualificazione professionale degli addetti rappresenta il fattore più importante nel raggiungimento dei risultati in termini di efficacia e di sicurezza per l'operatore, gli alimenti e l'ambiente in generale.

Al momento non vi è normativa che obblighi la qualificazione professionale degli operatori che effettuano la disinfestazione. L'atteso decreto previsto dall'art. 1, comma 2, lettera b) della legge 25.01.94, n. 82, è stato emanato il 7 luglio 1997 (D.M. n. 274/97) dal Ministero dell'Industria, Commercio ed Artigianato: indica solamente i requisiti tecnico-professionali indicati nel comma 3 dell'art. 2. La carenza legislativa è evidente per il fatto che tali requisiti tecnico-professionali comprendono l'assolvimento dell'obbligo scolastico, il possesso di un attestato di qualifica professionale, il diploma universitario, la laurea; ma nulla viene detto in merito alle capacità professionali che devono possedere gli operatori ad eccezione di coloro che sono titolari delle imprese artigiane e quindi preposti anche alla gestione tecnica delle aziende. In altri Paesi come la Spagna, tutti coloro che sono coinvolti nelle diverse fasi di acquisto, conservazione, e applicazione dei preparati chimici devono avere superato corsi specifici ed essere in possesso della relativa licenza o patentino.

3) In base al tipo di intervento da effettuare e delle caratteristiche del preparato da distribuire possono essere impiegate attrezzature anche molto diverse e tali

attrezzature differiscono in misura anche notevole per tipo di polverizzazione, quantità di liquido erogato, modalità di applicazione. È evidente come la scelta del tipo di attrezzatura, degli specifici componenti funzionali e la loro regolazione deve assolutamente essere compatibile e rispondente alle necessità di lotta, al preparato chimico, alle zone ed ai soggetti a rischio.

Per il DPR n. 459/96, del 22.09.96 possono essere immesse sul mercato solo macchine conformi ai requisiti essenziali di sicurezza (stabiliti con allegato I al provvedimento), provviste di dichiarazione CE di conformità e dell'apposizione della marcatura di conformità CE.

Le macchine costruite anteriormente alla succitata data, devono rispettare la normativa previgente (in pratica il DPR n. 547/55). I costruttori si atterranno ai concetti fondamentali di sicurezza stabiliti con le norme UNI EN 292-1/92, 292-2/92 e 292-2A1/95; accerteranno il rischio secondo i criteri stabiliti dal progetto di norma europea prEN 907 (ambedue specifiche per le irroratrici), nonché le norme tecniche UNI EN n. 294/93, 349/94, 563/95, 614-1/97, 626-1/96, 626-2/96, 1037/97, 1093-3/97, 1094-4/97 (rif. Decreto del Ministro dell'Industria, Commercio ed Artigianato, 30.05.97).

Ma l'insieme degli strumenti normativi è molto più ampio se si considerano anche i vincoli indiretti di "governo del rischio " che sono costituiti da leggi regionali e disciplinari di produzione degli alimenti (fig. 3). Senza poi entrare nel merito del complesso normativo che riguarda la qualità degli alimenti è utile accennare alle recenti proposte di "ecocertificazione" con le quali, attraverso strumenti normativi specifici quali le ISO 14000 (EMS environmental management system, auditing ambientale, eco-labelling, environmental performance evaluation, foods life analysis) si cerca di attivare una certificazione dei prodotti e dei relativi processi produttivi.

Tali vincoli diretti ed indiretti hanno d'altronde necessità di norme e procedure di controllo della risorsa tecnologica sulle quali stanno lavorando le Commissioni Internazionali che si occupano delle Normative di impiego dei mezzi agricoli (CEN, FAO/ECE, OECD, EC-EFTA, HELCOM, ecc.).

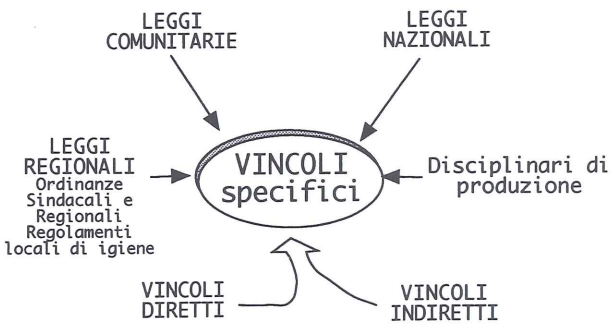

Fig. 3 - Strumenti normativi per il controllo dell'efficienza e della sicurezza nell'uso delle attrezzature per la distribuzione di PF e PMC nel controllo dei parassiti e delle infestanti.

A conferma dell'importanza che il mezzo di distribuzione riveste nella qualità ed efficienza dell'applicazione di molecole antiparassitarie e diserbanti si stanno già sviluppano tre linee normative:

1: Obbligo di adozione di apparati omologati sulle macchine nuove;

2: Controlli periodici sulle attrezzature esistenti;
3: Proposte di normative e disciplinari per il loro corretto impiego.

Per quanto concerne i primi due punti alcune nazioni europee (Olanda, Svezia, Danimarca, Germania, Austria, ecc.) hanno già predisposto leggi e strutture appropriate e sono già molte le esperienze scientifiche per quanto attiene le strumentazioni e le procedure. Sul terzo punto "Proposte di normative e disciplinari per l'impiego corretto delle attrezzature irroranti" si stanno incrementando gli studi per la determinazione di un metodo di classificazione delle macchine per l'applicazione dei prodotti antiparassitari chimici basato sul potenziale pericolo di contaminazione dell'operatore e dell'ambiente.

In Inghilterra il British Crop Protection Council (BCPC) che da anni si fa promotore in Europa degli scambi scientifici nel settore della difesa chimica, ha già presentato alcune proposte concrete per la classificazione delle apparecchiature irroranti sulla base del "grado di rischio" o del livello di sicurezza. La realizzazione di tale classificazione deve infatti tenere in considerazione il diverso ambito operativo, le diverse modalità di esecuzione e le specificità tecniche e formative proprie di ogni Paese.

MATERIALI E METODI

Per ottenere riferimenti oggettivi di valutazione delle tecnologie e dei metodi operativi è stata adottata una metodologia propria delle valutazioni di impatto ambientale che si rifà all'identificazione dei fattori relativi all'intervento oggetto di analisi che hanno influenza sull'ambiente ed alla identificazione delle cosiddette componenti ambientali da porre in relazione con i fattori stessi.

La valutazione dell'impatto avviene poi costruendo una matrice costituita in definitiva da una tabella a doppia entrata nella quale prima si indicano in forma qualitativa le influenze dei fattori sulle componenti e poi, in relazione al peso assegnato ad ogni componente e ad ogni fattore, si quantizza il valore di impatto. [Galli G. (1992). La valutazione di impatto ambientale dei processi produttivi agricoli. Tesi di Dottorato di Ricerca - DIAF].

Nella nostra applicazione al posto di fattori di impatto si considerano fattori di rischio e invece delle componenti ambientali i soggetti a rischio. Si sono così evidenziate 3 categorie: fattori "ambientali", "tecnologici", "operativi" (fig. 4).

Per quanto riguarda i fattori ambientali è ovvio che questi singolarmente avranno effetto diverso se il trattamento viene attuato all'esterno o all'interno di strutture. Le tipologie di aree esterne più significative sono: le aree destinate a verde pubblico e privato; gli impianti sportivi; le aree civili quali parcheggi, piazzali, marciapiedi, banchine stradali, tombini, caditoie, ecc.; argini di corsi d'acqua; acque stagnanti; aree archeologiche; ecc. Mentre per gli ambienti indoor abbiamo tipologie di strutture quali: i locali destinati alla produzione, stoccaggio, preparazione, vendita, somministrazione di alimenti e bevande; le abitazioni civili, altre residenze di comunità (scuole, ospedali, case di cura e di ricovero, convitti, caserme, carceri, ecc.) e loro infrastrutture; biblioteche, pinacoteche ed altre strutture museali ed espositive anche temporanee.

I fattori di rischio naturali sono: il vento che può causare problemi di deriva del prodotto con conseguenti perdite e contaminazioni; la temperatura e l'umidità, responsabili dell'evaporazione delle goccioline di miscela antiparassitaria e delle conseguenti perdite; la vicinanza dei soggetti a rischio all'area di trattamento che comporta inevitabili problemi di contaminazione; la complessità del bersaglio che rende più difficoltosa e meno precisa l'applicazione.

Fra i fattori tecnologici troviamo: la qualità e la completezza dei dispositivi di taratura delle funzioni di irrorazione; la qualità e la precisione dei dispositivi funzionali; la presenza di dispositivi per la preparazione automatica delle miscele; la qualità generale dei materiali e dell'impianto.

Infine vi sono i fattori operativi che possono avere un'azione "mitigante" del rischio connesso all'operazione e sono: i vincoli sull'impiego di PF e PMC; i vincoli sui metodi operativi e sulla destinazione d'uso; la certificazione sul nuovo e i controlli periodici delle attrezzature; i vincoli sui metodi di smaltimento di residui di preparati chimici e delle confezioni.

I fattori di rischio ed i soggetti di rischio considerati, insieme all'attribuzione qualitativa di influenza ed ai coefficienti ponderali, sono stati correlati nella matrice di fig. 5 che fornisce i coefficienti ponderali comuni dai quali iniziare l'analisi.

Le diverse voci elencate nelle ordinate e nelle ascisse della fig. 5 non pretendono di essere esaustive, ma si può ritenere che siano adeguate ad un primo tentativo di utilizzazione di questa metodologia per la classificazione a rischio delle attrezzature per il controllo dei parassiti e delle infestanti. I fattori prescelti rispondono in particolare al criterio di poter valutare la "pericolosità" o il suo reciproco "la sicurezza" di impiego di una macchina in relazione alla tipologia di macchina e di trattamento (sensibilità ai fattori naturali) e alla tecnologia che caratterizza il funzionamento delle fasi principali (influenza delle caratteristiche costruttive sulla qualità operativa). Sono stati aggiunti dei fattori legislativi per valutare la loro efficacia nel contenimento del rischio. In quest'ambito è stato considerato anche il problema dello smaltimento dei residui in quanto direttamente connesso alle azioni legislative sia verso gli utenti che i costruttori.

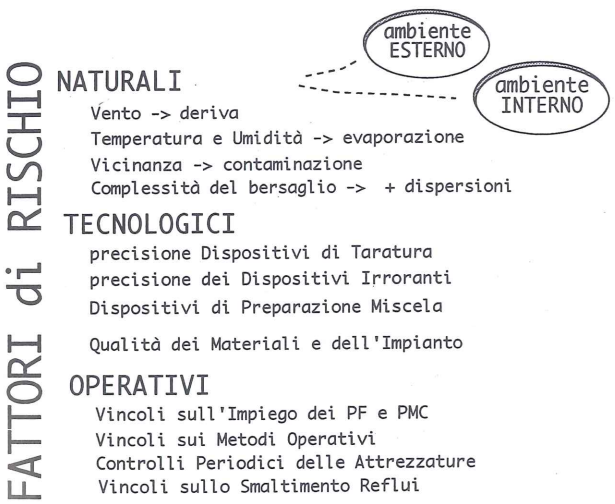

Fig. 4 - Identificazione dei fattori di rischio per la valutazione delle tecnologie impiegate.

I coefficienti ponderali indicano tre livelli di influenza A (diretta), B (indiretta), C (marginale) e

sono legati dalla relazione: $\Sigma A + \Sigma B + \Sigma C = 10\ \beta$; $A = 2B$. Il valore di β indica la differenza attribuita ai singoli soggetti a rischio.

La dipendenza delle attrezzature impiegabili e dell'insieme dei loro apparati funzionali viene esaminata secondo valori di riferimento che costituiscono la classificazione e la magnitudo dei vari fattori considerati (tab. 1). Le magnitudo e quindi gli effetti dei limiti legislativi sono stati assunti nulli o negativi per evidenziare la possibile azione di contenimento derivante.

SOGGETTI / FATTORI	Operatore	Uomini Animali Insetti Utili	Sistema Aria	Sistema Acqua	Alimenti e prodotti	Qualità del trattamento	*coefficiente ponderale*
NATURALI							
Vento	A 3.8	A 3.5	B 1.5	A 2.0	A 1.2	A 1.1	13.1
Temperatura Umidità	B 2.5	B 2.3	A 2.3	C 0.7	C 0.4	A 1.1	9.3
Vicinanza dei soggetti a rischio all'area di trattamento	A 3.8	A 3.5		A 2.0	A 1.2		10.4
Complessità del bersaglio	C 1.3	B 2.3	A 2.3	B 1.3	B 0.8	A 1.1	9.1
TECNOLOGICI							
controlli di taratura	C 1.3	B 2.3	B 1.5	B 1.3	B 0.8	A 1.1	8.3
controlli di applicazione		B 2.3	A 2.3	A 2,0	A 1.2	A 1.1	8.9
miscelazione automatica	A 3.8			B 1.3		A 1.1	6.2
qualità tecnologi	B 2.5	B 2.3	B 1.5	B 1.3	B 0.8	A 1.1	9.6
OPERATIVI							
vincoli sui pesticidi	B 2.5	A 3.5	A 2.3	A 2,0	A 1.2	B 0.7	12.2
vincoli sui metodi operativi	A 3.8	A 3.5	A 2.3	A 2,0	A 1.2	B 0.7	13.4
controlli periodici	B 2.5	B 2.3	A 2.3	A 2.0	B 0.8	A 1.1	11.0
smaltimento reflui	B 2.5	B 2.3	B 1.5	A 2.0	C 0.4		8.7
	30	30	20	20	10	10	

Fig. 5 - Matrice delle influenze dei fattori di rischio sui soggetti a rischio.

La valutazione dei rischi parziali e totali connessi all'impiego di una macchina si compie attraverso l'attribuzione della magnitudo di ogni singolo fattore ed utilizzando i coefficienti ponderali relativi ad ogni fattore, determinati con la matrice di fig. 5.

RISULTATI

A titolo esemplificativo sono state analizzate una barra irroratrice, una lancia irrorante portata a spalla, una lancia irrorante, un nebulizzatore a diffusore unico. I risultati dell'attribuzione di rischio sono riportati in tab. 2. Una valutazione più sintetica può essere fatta analizzando la rispondenza ai singoli fattori e la macchina nel suo complesso secondo 4 grandi categorie che interessano un determinato segmento percentile: basso (0-25%); moderato (26-50%), alto (51-75%); molto alto (76-100%).

Da essa si evince che il rischio connesso ai fattori naturali sia alto (72%) solamente per il nebulizzatore; analizzando i fattori tecnologici si nota invece come il

Tabella 1 - Scala delle magnitudo dei fattori di rischio per le tecnologie esaminate.

Naturali			Tecnologici		Operativi	
Vento			Dispositivi di controllo		Vincoli su PF e PMC	
sensitività	molto alta	15	assenti	10	assenti	10
	alta	10	ridotti inefficaci	7,5	blandi	5
	media	5	efficaci	5	precisi	1
	bassa	1	automatici	1		
Temperatura e umidità			Dispositivi migliorativi delle prestazioni		Vincoli sui metodi operativi	
sensitività	molto alta	15	nulli	10	assenti	10
	alta	10	limitati	5	blandi	5
	media	5	completi	1	precisi	1
	bassa	1				
Vicinanza dei soggetti a rischio all'area trattata			Dispositivi preparazione delle miscele		Controlli periodici	
sensitività	molto alta	15	manuali	10	assenti	10
	alta	10	agevolati complicati	7,5	rari	5
	media	5	semplici	5	frequenti	1
	bassa	1	automatici	1		
Complessità bersaglio			Qualità dei materiali e dell'impianto		Vincoli sui residui	
	alta	10	bassa	10	assenti	10
	media	5	media	5	moderati	5
	bassa	1	alta	1	forti	1

Tabella 2 - Quadro comparativo di valutazione del rischio.

Tipo di mezzo impiegato —>		min		Barra efficiente		Irroratrice a spalla		Lancia Nebulizz.					
										a cannone		max	
Fattori naturali	coeff. ponderali	Mag.	valore rischio	Mag.	valore rischio	Mag.	valore rischio	Mag.	valore rischio	Mag.	valore rischio	Mag.	valore rischio
Vento	13,1	1	13,1	1	13,1	1	13,1	5	65,5	10	131,0	15	196,5
Temperatura Umidità	9,3	1	9,3	1	9,3	1	9,3	5	46,3	10	92,5	15	138,8
Vicinanza	10,4	1	10,4	1	10,4	10	104,1	5	52,1	10	104,1	15	156,2
Complessità	9,1	1	9,1	1	9,1	1	9,1	10	90,7	10	90,7	10	90,7
totali parziali			42		42		136		255		418		582
%			7%		7%		23%		44%		72%		100%
Tecnologici													
Dispositivi taratura	8,3	1	8,3	1	8,3	10	83,0	10	83,0	8	62,3	10	83,0
Dispositivi accessori	8,9	1	8,9	1	8,9	10	88,9	10	88,9	10	88,9	10	88,9
Disp. preparazione miscela	6,2	1	6,2	1	6,2	10	61,5	10	61,5	5	30,8	10	61,5
Qualità materiali e impianto	9,6	1	9,6	1	9,6	5	47,8	10	95,5	10	95,5	10	95,5
totali parziali			33		33		281		329		277		329
%			10%		10%		85%		100%		84%		100%
Operativi													
Vincoli su PF PMC	12,2	1	12,2	5	60,9	5	60,9	5	60,9	5	60,9	10	121,8
Vincoli su metodi operativi	13,4	1	13,4	5	67,2	10	134,3	5	67,2	5	67,2	10	134,3
Controlli periodici	11,0	1	11,0	10	109,9	10	109,9	10	109,9	10	109,9	10	109,9
Vincoli sui reflui	8,7	1	8,7	5	43,7	10	87,5	10	87,5	5	43,7	10	87,5
totali parziali			45		282		393		325		282		454
%			10%		62%		87%		72%		62%		100%
Totali			120		357		810		909		977		1.365
Valori di rischio (%) —>			9		26		59		67		72		100

rischio sia molto alto per il nebulizzatore e la irroratrice a spalla (84-85%) ed ancora di più per le lance (100%). Diversa è la situazione se si esaminano i fattori operativi nei quali norme specifiche sui nebulizzatori impongono limitazioni d'uso; in questo caso il rischio alto e molto alto è attribuito alla lancia (72%) e alla irroratrice a spalla (87%).

Come si nota le attrezzature impiegate nel settore della disinfestazione si collocano tutte a livello di alto rischio; tale valutazione non cambia se si considerano nella valutazione anche altre attrezzature di uso tipicamente agricolo (fig. 6).

Con tale procedura l'insieme delle conoscenze può essere organicamente e oggettivamente analizzato per fornire utili indicazioni per ogni singola categoria di macchine sulle condizioni operative nelle quali è richiesta attenzione, sulle carenze tecnologiche, sulla necessità di adottare vincoli normativi specifici. Analizzando infatti i valori di rischio specifici connessi ai singoli fattori è possibile trarre indicazioni precise sugli interventi da attuare e, in base al loro valore di rischio,

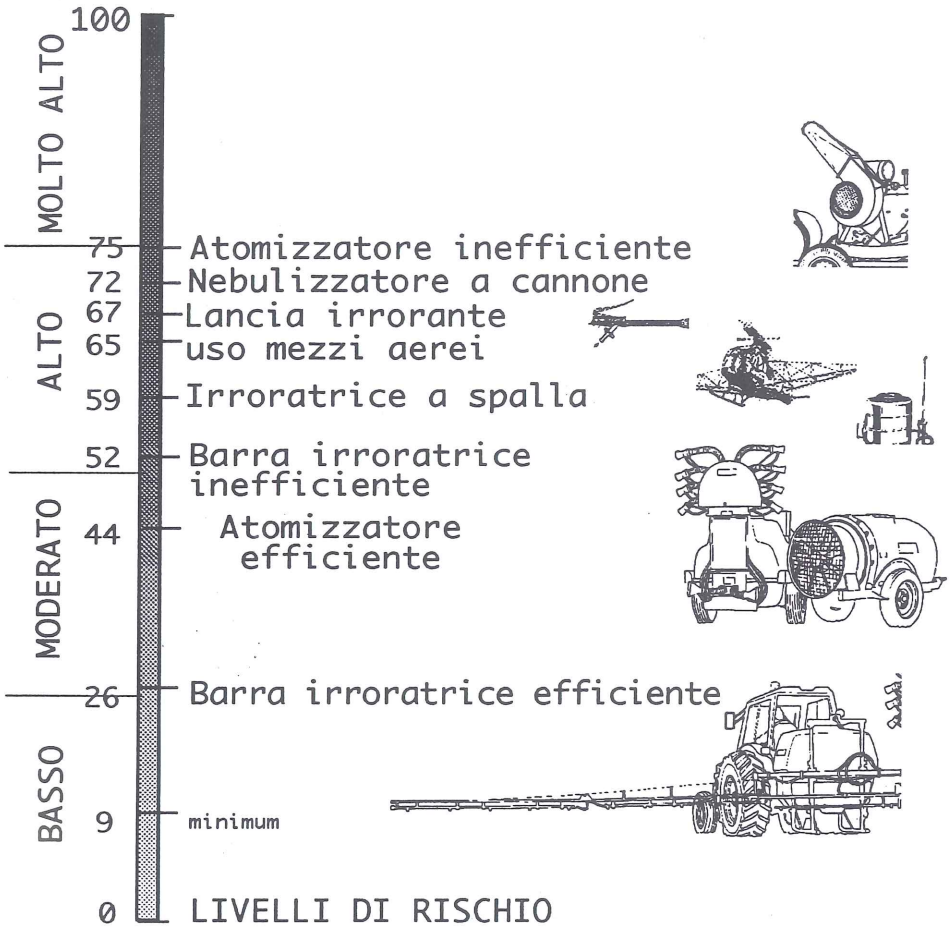

Fig. 6 - Classificazione su base di rischio delle attrezzature irroranti.

sulle priorità di intervento. I risultati di tali valutazioni possono risultare utili ad un'ampia gamma di utenti: le associazioni di settore che possono usarle per una adeguata informazione e per l'aggiornamento professionale; quelle società che si avvalgono di "marchi" di qualità che possono individuare parametri verificabili nell'uso delle tecniche e tecnologie; i produttori di antiparassitari che possono identificare le tecnologie ottimali di applicazione; i costruttori di macchine irroranti che possono individuare con esattezza i termini qualitativi dei loro prodotti; gli enti preposti al controllo ed i ricercatori.

CONCLUSIONI

La riduzione dell'impatto igienico-ambientale degli agrochimici passa attraverso le due strade dello sviluppo di molecole biodegradabili e del miglioramento dell'efficienza operativa (attualmente è inferiore al 50%). La prima strada richiede ad oggi grossi investimenti e risultati tangibili possono aversi solo a lungo termine. Per la seconda soluzione dalla quale molto si potrebbe ottenere anche con interventi limitati poco si è fatto.

Il settore dell'Ingegneria Agraria ed in particolare il DIAF, grazie alla collaborazione con la Regione Toscana, la Provincia di Grosseto e alcuni servizi USL, ha avviato da alcuni anni un processo di approfondimento delle conoscenze e delle ricerche nel settore della difesa degli alimenti e della sanità ambientale. In particolare si sono individuati 4 obiettivi:

1) l'identificazione del settore tecnologico con la definizione di una classificazione dettagliata delle attrezzature e dei relativi metodi di scelta, impiego e regolazione;

2) la valutazione delle attrezzature sulla base di categorie di rischio, ovvero l'identificazione dei rapporti fra fattori di rischio e soluzioni tecnologiche ed operative adottabili. A tal fine di riconosciuta utilità risulta la classificazione a rischio delle macchine per la distribuzione di tali prodotti, per la quale è stata brevemente esposta una metodologia mutuata dai metodi di valutazione ambientale. Tale strumento ha il vantaggio di fornire delle valutazioni quantitative e di porre in risalto i vantaggi in termini di riduzione di rischio ottenibili mediante innovazioni tecnologiche, aumentando la conoscenza ed il controllo degli effetti dei fattori naturali, intervenendo con opportuni vincoli legislativi;

3) la raccolta di elementi normativi per l'identificazione di procedure di certificazione su nuovo e di controlli diagnostici periodici sulle macchine in uso. Già nel settore delle macchine agricole esistono procedure e attrezzature di controllo ai fini della certificazione, e nelle diverse regioni, in accordo con quanto già avviene nel nord-Europa, si stanno costituendo centri di controllo diagnostico periodico per il mantenimento della piena efficienza delle macchine;

4) la produzione di materiale informativo e di percorsi formativi. In molte sedi universitarie si stanno sviluppando moduli o corsi specifici dedicati alla conoscenza delle attrezzature per l'applicazione di preparati chimici antiparassitari e diserbanti nella difesa degli alimenti e nella sanità ambientale.

Per quanto riguarda i primi due punti il DIAF ha proposto e sta sviluppando una metodologia per la classificazione, sulla base del grado di sicurezza (o il suo reciproco, il grado di rischio), delle attrezzature per l'applicazione dei preparati chimici antiparassitari e diserbanti utilizzati nella difesa degli alimenti e nella sanità ambientale.

L'importanza di tali strumenti è stata evidenziata anche recentemente dal BCPC nel corso di un seminario internazionale su "Difesa delle colture e qualità degli alimenti" mirato alle conoscenze proprio sui diversi metodi di difesa, gli effetti relativi sulla qualità dei prodotti e conseguentemente le modalità ottimali che in ogni caso è possibile attuare. È questo un segno evidente del sempre maggiore coinvolgimento di tutta la filiera produttiva ed è evidente come il problema non venga più affrontato in modo compartimentale sulla qualità degli alimenti, sulla sicurezza delle operazioni, sul rispetto dell'ambiente, ma in un'ottica globale di "sostenibilità" e di IPM (integrated pest management).

BIBLIOGRAFIA

BCPC, 1992 - The British Crop Protection Council Scheme for the classification of pesticide equipment by hazard. AgEng Conference. Uppsala (SW) 6-9 June 1992.

Cappelli A., Spugnoli P., Vieri M., 1993 - Classificazione a rischio delle irroratrici agricole. Atti V Convegno Nazionale A.I.G.R. Potenza-Maratea, 7-11 giugno 1993.

Cappelli A., Vieri M., 1994 - Problemi normativi nel settore delle macchine per la difesa delle colture. Atti giornata di studio "Aspetti legislativi e normativi nella ingegneria agraria". Firenze 20 giugno 1994.

FAO, 1990 - International Code of Conduct on Distribution and use of Pesticides (ammendid version) - job n. U0610 - 1990, 37 p.

Giles D.K., Blewett T.C., Saiz S., 1994 - Greenhouse Applicator and Harvester Exposure to Pesticides. Acta Horticulture 372, Engineering for Reducing Pesticide Consumption & Operator Hazards, 151-157.

HMSO, 1985 - Pesticides: code of practice for the safe use of pesticides on farms and holding. London HMSO 1985.

SEPA, 1988 - Swedish Environmental Protection Agency (1988). The Use of Pesticide. General Guidelines 88, 2.

SEPA, 1990 - Swedish Environmental Protection Agency (1990). Spreading of Pesticides: application of the regulations concerning type approval of equipment. Guidelines 90, 12.

SEPA, 1990 - Swedish Environmental Protection Agency (1990). Type approval of equipment for spreading of pesticide in agriculture: ordinance. Informs 1990.

Van Os E.A., Holterman H.J., Klomp G., 1994 - Management emission flows of pesticides from glasshouses. Simposio su Engineering as a tool to reduce pesticide consumption and operator hazard in horticulture. Ulvik, Norway 10-12 agosto 1993.

Vieri M., 1992 - Macchine irroratrici: principi di funzionamenti e tipologie di attrezzature. Disinfestazione (9), 2, 39-42.

Vieri M., 1992 - Migliorare l'efficienza degli interventi antiparassitari nella disinfezione e disinfestazione. Disinfestazione (9), 1, 27-32.

Wygoda H.J., Rietz S., 1996 - Plant Protection Equipment in Glasshouses. OEPP/EPPO Bullettin. Vol (26), 1, 87-93.

RIASSUNTO

La difesa degli alimenti e dell'ambiente con interventi di sanificazione e disinfestazione comporta notevoli problemi legati soprattutto all'impiego di sostanze chimiche. In gran parte queste operazioni vengono infatti attuate con piccole attrezzature, con elevato impiego della manodopera, in ambienti fortemente antropizzati e in presenza di prodotti alimentari. Le apparecchiature di distribuzione e le modalità operative rivestono una rilevanza molto elevata nella qualità del trattamento come nella sicurezza; ovvero nell'ottenimento di una efficace copertura e nella minimizzazione sia delle perdite e delle dispersioni di prodotto, sia della contaminazione dell'operatore, delle persone vicine, degli alimenti e dell'ambiente in generale.

Nel settore agricolo si è avuto un notevole sviluppo tecnologico, formativo e di controllo delle irroratrici per la distribuzione di antiparassitari e diserbanti, poco è stato invece fatto per le attrezzature di distribuzione dei PMC.

Le conoscenze tecniche e strumentali acquisite stanno d'altronde coinvolgendo l'ingegneria agraria nella definizione di percorsi formativi, di procedure di controllo diagnostico e di ricerche mirate atte a fornire agli operatori del settore della sanificazione e della disinfestazione le informazioni necessarie per la scelta, il controllo e le corrette modalità di intervento.

Gli Autori presentano gli aspetti fondamentali sui quali l'ingegneria agraria sta operando, in particolare: la classificazione delle attrezzature sulla base delle destinazioni d'uso e dei componenti funzionali; i criteri di scelta e di impiego in relazione ai PMC, al tipo di ambiente, alle condizioni climatiche; la classificazione di rischio per mezzo della correlazione fattori di rischio e soggetti a rischio; la certificazione delle macchine nuove ed il controllo diagnostico delle macchine in uso.

SUMMARY

EFFICIENCY AND SAFETY ASSESMENT ON PEST CONTROL EQUIPMENT

Food and environment protection by chemical sanification and disinfestation practices is of high hazard. Pest control is also labour intensive and applications are done in dense enclosing areas closed to foods, people, environment and operators those result in high potential exposure.

Knapsack sprayers powered by compressed air or by a manual pump, motor driven knapsack sprayers, and movable high-pressure spraying machine are as common in pest control as thermal an cold-fogging machines. Their good use is of enormous importance for suitable application with minimum chemical waste and hazard.

Great developments have been reached on agricultural sprayers; very few it is done not so much has been done for pest control equipment. All types of chemical applicators should be fullfil legal requirement before they can sold. Besides train-

ing on good chemical application practices should be developed as in reliable operation, proper use in relation to stated purpose, accurate dosing and distribution, deposition of products, protection of hot parts, safe filling, protection agaist dirt, limit of filling levels, additional tank capacity, no unintentional release of product, easy determination of liquid level, easy accurate and reproducible adjustment, measuring systems, safe operation, safe and complete emptying, easy and complete cleaning, changeability of worn part, connection of checking devide, dosing instruction and equipment, nozzle code.

At the moment Agricultural Engineering is involved to transfer know-how from agricultural sprayers to pest control equipment, in particular on: machinery classification based on type of applications and functional devices; choise and set-up criteria related to kind of target, environment weather conditions; equipment hazard classification; certification procedures on legal requirement and periodical diagnostic control.

Atti 6° Simposio Difesa Antiparassitaria nelle Industrie Alimentari - Piacenza, 24-26 settembre 1997.