

Franchi A.

Indici e classi di rischio per i fitofarmaci ricavati dai dati di monitoraggio delle acque
Atti 6° Convegno Fitofarmaci e ambiente; Catania, 20-21 aprile 2006

Indici e classi di rischio per i fitofarmaci ricavati dai dati di monitoraggio delle acque

Alessandro Franchi

ARPA Toscana

Riassunto

Da diversi anni le Agenzie ambientali sono impegnate nelle attività di monitoraggio per verificare i livelli di contaminazione delle acque da parte dei residui di prodotti fitosanitari. Dal 2000 al 2004 sono stati prodotti dati per oltre 57.000 campioni e più di 2 milioni di misure, relative a 373 sostanze attive, delle quali circa 28.000 positive (1,36%).

Da questa consistente mole di dati, attraverso un esame dei risultati e delle principali e più significative ricorrenze degli ultimi anni, è stato calcolato, per ogni sostanza attiva, un indice in grado di rappresentare il livello di rischio di contaminazione delle acque, che abbiamo denominato Indice di Rischio da monitoraggio (IRm). IRm può assumere valori compresi fra +5 (alto rischio di contaminazione) e -5 (basso rischio di contaminazione).

A sua volta, sulla base dei punteggi ottenuti, le sostanze attive sono state inserite in 5 classi di rischio (CRm): *classe 1* - sostanza non contaminante; *classe 2* - probabile non contaminante; *classe 3* - insufficiente evidenza; *classe 4* - probabile contaminante; *classe 5* - contaminante. Nelle classi 5 e 4 si collocano 47 sostanze, nelle classi 1 e 2, 80 sostanze, nella classe 3 oltre 200 sostanze, per le quali dovranno essere aumentate le misure.

L' IRm viene proposto come strumento di lavoro per orientare i controlli e l'utilizzo dei prodotti fitosanitari.

Introduzione

Il lavoro si propone di ricavare un indice che possa essere in grado di rappresentare in modo efficace ed immediato, per le sostanze attive utilizzate come prodotti fitosanitari, il grado di contaminazione delle acque, partendo dai risultati dell'attività di monitoraggio svolta nel nostro paese negli ultimi anni.

Tale indice può rappresentare uno strumento utile per indirizzare le Agenzie ambientali, che eseguono monitoraggi, sulle sostanze che risultano a rischio per il comparto acqua, ma anche per orientare gli utilizzatori sulle sostanze a minor impatto per l'ambiente idrico e i decisori a limitare l'uso di certi prodotti fitosanitari in aree sensibili o vulnerabili.

I dati di monitoraggio delle acque

Le Agenzie regionali e provinciali per la protezione ambientale eseguono ogni anno, su tutto il territorio nazionale, il monitoraggio delle acque superficiali e delle acque sotterranee per verificarne il livello qualitativo ai sensi del D. Lgs 152/99. Fra le numerose misure che vengono effettuate, particolare attenzione è riservata ai residui di prodotti fitosanitari o fitofarmaci, in modo particolare dopo l'emanazione del DM 367/2003 che individua numerosi fitofarmaci fra le sostanze pericolose e le sostanze pericolose prioritarie.

Dal 1997 il Gruppo di lavoro APAT-ARPA-APPA "Fitofarmaci", con la collaborazione di tutte le Agenzie ambientali, ha raccolto ed elaborato i dati di monitoraggio delle regioni italiane con lo

Indici e classi di rischio per i fitofarmaci ricavati dai dati di monitoraggio delle acque
Atti 6° Convegno Fitofarmaci e ambiente; Catania, 20-21 aprile 2006

scopo di fornire una base informativa e conoscitiva sulla qualità della risorsa idrica ed elaborare, al tempo stesso, indici ed indicatori.

Ogni anno viene pubblicato un rapporto sui dati nazionali relativi alla ricerca dei fitofarmaci nelle acque (1,2,3,4,5). Il rapporto contiene una elaborazione dei dati inviati da tutte le Agenzie ambientali italiane sui risultati dei monitoraggi effettuati nelle acque. Per ogni sostanza attiva vengono riportati il numero dei corpi idrici e dei punti di monitoraggio indagati, le misure totali effettuate, suddivise fra acque superficiali e acque sotterranee, le misure positive, i valori massimi, medi e mediani delle misure positive, i limiti di quantificazione.

A titolo di esempio, nel 2004 i dati raccolti ed elaborati si riferiscono, per le acque superficiali, a 767 corpi idrici, 1216 punti di prelievo, e 8502 campioni, mentre per le acque sotterranee, a 4890 punti di monitoraggio e 7901 campioni. Un totale quindi di 16.403 campioni e di oltre 550.000 misure effettuate.

In tabella 1 viene riportato, in estrema sintesi, suddiviso per tipologia di acqua, il risultato dei monitoraggi effettuati sul territorio nazionale relativi agli ultimi tre anni. Insieme al numero totale di campioni analizzati, sono riportati il numero dei campioni con “presenza di residuo” (con R) ed il numero delle sostanze attive ricercate e ritrovate.

Tabella 1 - Riepilogo controlli e sostanze attive (R = residui di sostanze attive)

RIEPILOGO	ITALIA 2004			ITALIA 2003			ITALIA 2002		
	totali	con R	% con R	totali	con R	% con R	totali	con R	% con R
ACQUE SUPERFICIALI									
n° corpi idrici controllati	767	239	31,2	579	219	37,8	583	194	33,3
n° punti di monitor. controllati	1216	388	31,9	1002	358	35,7	1023	302	29,5
n° campioni analizzati	8502	1480	17,4	6754	1128	16,7	6879	996	14,5
n° ss.aa. ricercate	310			304			292		
n° ss.aa. ritrovate	68			69			58		
% ritrovate/ricercate	21,94			22,7			19,9		
ACQUE SOTTERRANEE									
n° punti di monitor. controllati	4890	903	18,5	4460	830	18,6	4410	1008	22,9
n° campioni analizzati	7901	1190	15,1	6598	1071	16,2	6273	1154	18,4
n° ss.aa. ricercate	311			280			290		
n° ss.aa. ritrovate	49			46			40		
% ritrovate/ricercate	15,8			16,4			13,8		
TOTALE ACQUE									
n° campioni analizzati	16403	2670	16,3	13352	2199	16,5	13152	2150	16,3
n° ss.aa. ricercate	315			313			300		
n° ss.aa. ritrovate	86			81			74		
% ritrovate/ricercate	27,3			25,9			24,7		

Le sostanze attive riscontrate nelle acque in questi anni sono state in totale 135 e le misure positive quasi 28.000 pari all' 1,36% delle misure totali. La classe più rappresentata fra le sostanze ritrovate è quella degli erbicidi (95,3% delle misure positive), seguita da quella dei fungicidi (3%) e da quella degli insetticidi (1,7%).

Nella tabella 2 sono riportati i risultati delle misure effettuate negli ultimi quattro anni di rilevazione a livello nazionale. Si trovano evidenziati, suddivisi per acque superficiali e acque sotterranee, il numero di sostanze attive rilevate, il numero di misure positive e la loro percentuale relativa.

Dal 2000 al 2004 sono stati elaborati dati relativi ad oltre 57.000 campioni e più di 2 milioni di misure per 373 sostanze attive ricercate. Il numero delle misure positive per la presenza di residui nelle acque è rimasto pressoché costante, intorno all'1,4%: è aumentato per le acque superficiali dall'1,16% all'1,49% ed è invece diminuito per le acque sotterranee passando dall' 1,83% all' 1,35%.

Indici e classi di rischio per i fitofarmaci ricavati dai dati di monitoraggio delle acque
Atti 6° Convegno Fitofarmaci e ambiente; Catania, 20-21 aprile 2006

Nelle acque superficiali, meno del 25% delle misure positive riguarda residui di sostanze attive ricomprese nell'elenco delle sostanze prioritarie di cui al DM 367/03. Per le acque sotterranee questa quota rappresenta circa il 65% delle misure, a causa dei numerosi casi, ancora oggi registrati, di atrazina e/o di suoi prodotti di degradazione nelle acque di falda di molte regioni italiane.

Tabella 2 – Misure relative ai residui di fitofarmaci nelle acque (dato nazionale)

	n° di ss.aa. rilevate	N° di misure con residui	N° di misure totali	% di misure con residui
ACQUE TOTALI				
2000	74	6183	433660	1,43
2002	74	6505	493574	1,32
2003	81	6196	461658	1,34
2004	86	7973	558838	1,43
ACQUE SUPERFICIALI				
2000	66	3001	259483	1,16
2002	58	3382	312262	1,08
2003	66	3453	246379	1,40
2004	68	4461	299117	1,49
ACQUE SOTTERRANEE				
2000	32	3182	174177	1,83
2002	40	3123	181310	1,72
2003	46	2743	215279	1,27
2004	49	3512	259721	1,35

In tabella 3 sono riportate le sostanze attive più frequentemente riscontrate dal 2000 al 2004, in ordine decrescente rispetto alla numerosità dei campioni con residui (campioni positivi).

Tabella 3 – Sostanze attive più frequentemente ritrovate nelle acque 2000-2004 (dato nazionale)

sostanza attiva	categoria	N° campioni	% analisi	N°camp. positivi	% t/r
terbutilazina	ERB	50922	89,6	5639	11,07
atrazina, desetil (met.)	ERB-MET	25707	45,2	4535	17,64
atrazina	ERB	52677	92,7	4044	7,68
terbutilazina, desetil (met.)	ERB-MET	23037	40,5	2936	12,74
metolaclor	ERB	48061	84,6	2034	4,23
simazina	ERB	42198	74,3	1306	3,09
oxadiazon	ERB	24059	42,3	1102	4,58
bentazone	ERB	8889	15,6	794	8,93
molinate	ERB	28964	51,0	626	2,16
alaclor	ERB	50271	88,5	470	0,93
bromacile	ERB	9301	16,4	419	4,50
procimidone	FUN	16985	29,9	408	2,40
diclobenil, metabolita	ERB-MET	3381	6,0	400	11,83
atrazina, deisopropil (met.)	ERB-MET	13601	23,9	292	2,15
dimetenamid	ERB	5523	9,7	292	5,29
exazinone	ERB	13108	23,1	292	2,23
pendimetalin	ERB	35066	61,7	203	0,58

Nella prima colonna è riportato il nome della sostanza attiva, nella seconda colonna la categoria fitoiatrica, nella terza il numero di campioni nella quale la sostanza attiva è stata ricercata e la

percentuale rispetto al totale dei campioni; infine, nelle ultime due colonne, il numero di campioni positivi per quella sostanza e la percentuale relativa.

Come si può osservare la maggior parte delle misure riguarda gli erbicidi e fra questi gli erbicidi triazinici, sia come sostanza madre (atrazina, terbutilazina, simazina) che come metabolita desetilato (desetilatrazina e desetilterbutilazina).

Indice di rischio dai dati di monitoraggio (IRm)

Questa consistente mole di dati consente di aver un quadro sufficientemente indicativo riguardo a quelle sostanze attive che per numerosità, ricorrenza negli anni e distribuzione geografica hanno dato una significativa evidenza del loro potenziale di contaminazione delle acque superficiali e sotterranee.

Si è cercato quindi di calcolare un indice in grado di rappresentare questo rischio, tenendo conto, per ogni sostanza attiva indagata negli ultimi anni, delle presenze e ricorrenze più significative.

A proposito delle ricorrenze più significative, vale la pena ricordare che negli ultimi quattro anni di rilevazione dei dati di monitoraggio fra il 2000 e il 2004, 254 sostanze attive sono sempre state ricercate nelle acque. Fra queste sostanze attive, 41 sono sempre state ritrovate e 132 non lo sono mai state; 14 sono state ritrovate 3 volte su 4 e 44 lo sono state 1 volta su 4.

I fattori che abbiamo considerato per rappresentare il potenziale di contaminazione delle acque sono essenzialmente il numero di misure effettuate, il numero di misure che hanno dato un risultato positivo e il numero di regioni nelle quali si sono avuti rilevamenti positivi.

In particolare sono stati considerati, per ogni sostanza attiva, i seguenti fattori:

- $F_1 = \% m^+ / m$ rapporto percentuale fra il numero di misure positive (m^+) ed il numero di misure totali (m)
- $F_2 = N^\circ m^+$ numero di misure positive
- $F_3 = N^\circ \text{Reg. T}$ numero di regioni italiane nelle quali è stata rilevata la presenza di residui di fitofarmaci nelle acque
- $F_4 = \% m^0 / m$ rapporto percentuale fra il numero delle misure "senza residui" (m^0) ed il numero delle misure totali (m)
- $F_5 = N^\circ \text{Reg. T}_0$ numero di regioni in cui non è stata rilevata la presenza di residui

Ad ognuno dei cinque fattori, sulla base dei dati disponibili di un anno di monitoraggio, viene assegnato un punteggio che va da 0 a 2,5.

I valori dei punteggi assegnati per il calcolo di IRm ed il criterio per la loro assegnazione è riportato nella successiva tabella 4. I valori min e max si riferiscono ai risultati ricavati dall'elaborazione dei dati dei monitoraggi.

Tabella 4 – Punteggi assegnati ai fattori per il calcolo di IRm

fattore	valore min	valore max	punteggio min	punteggio max
$F_1 = \% m^+ / m$	< 0,1	> 10	0,1	2,5
$F_2 = N^\circ m^+$	< 5	> 500	0	1,5
$F_3 = N^\circ \text{Reg. T}$	1	> 5	0	1,0
$F_4 = \% m^0 / m$	< 5	> 50	0,1	2,5
$F_5 = N^\circ \text{Reg. T}_0$	< 5	> 10	0	2,5

Ad esempio, per il fattore F_1 , se la percentuale di misure positive rispetto alle misure totali è stata superiore al 10% viene assegnato il punteggio 2,5; se è stata inferiore allo 0,1% viene assegnato un punteggio di 0,1; se è compresa in intervalli prestabiliti (0,1-1% e 1-10%) vengono assegnati punteggi di 1,5 o 2,0.

L'indice di rischio dai dati di monitoraggio (IRm) viene calcolato con la seguente espressione:

$$IRm = F_1 + F_2 + F_3 - F_4 - F_5$$

L'indice di rischio così calcolato può assumere valori compresi fra -5 e $+5$. I valori positivi indicano che una sostanza attiva è potenzialmente contaminante, in quanto c'è stata anche una minima evidenza di rilevamento nelle acque. Viceversa, i valori negativi indicano che non è stata rilevata alcuna presenza di residui della sostanza attiva nelle acque. Più ci si allontana dallo zero in senso positivo o negativo, maggiore è la probabilità di una sostanza di essere "contaminante" o "non contaminante" per le acque.

Un valore di $IRm = +5$ indica una elevata ed estesa ricorrenza di misure positive nelle acque. Per contro, un valore di $IRm = -5$ indica nessuna evidenza di misure positive in acque estesamente e intensamente indagate. Il valore di $IRm = 0$ si ottiene quando una sostanza attiva non è ricercata da alcun laboratorio.

L'indice di rischio da dati di monitoraggio può essere calcolato su base annuale o, preferibilmente, pluriennale. In quest'ultimo caso, il valore è ottenuto dalla media dei singoli valori annuali.

Un arco temporale di tre anni consecutivi appare, al momento, l'intervallo di tempo più adeguato per la stima del potenziale contaminante di una sostanza attiva e per valutarne la tendenza temporale.

In allegato 1 è riportato un elenco di circa 280 sostanze attive per le quali è stato calcolato l'IRm (3/05). Si tratta cioè dell'Indice di rischio calcolato nel 2005 che si riferisce a dati di monitoraggio dei tre anni precedenti.

Classi di rischio da dati di monitoraggio (CRm)

Con lo scopo di avere una rappresentazione più immediata del rischio di contaminazione, è preferibile raggruppare le sostanze attive, con valori di IRm compresi entro intervalli prestabiliti, in classi di rischio. Sono state individuate cinque classi di rischio:

- classe 1 - non contaminante
- classe 2 - probabile non contaminante
- classe 3 - insufficiente evidenza
- classe 4 - probabile contaminante
- classe 5 - contaminante

L'assegnazione delle sostanze attive alle classi di rischio è stata fatta basandosi sui seguenti criteri:

- | | | | | | |
|-----------------------------------------|-----|-----|-------|---|-------|
| - classe 1 - non contaminante | IRm | fra | - 5 | e | - 2,5 |
| - classe 2 - probabile non contaminante | IRm | fra | - 2,5 | e | - 1 |
| - classe 3 - insufficiente evidenza | IRm | fra | - 1 | e | + 1 |
| - classe 4 - probabile contaminante | IRm | fra | + 1 | e | + 2,5 |
| - classe 5 - contaminante | IRm | fra | + 2,5 | e | + 5 |

Individuando le classi di rischio secondo questo criterio e assegnando le sostanze attive sulla base degli IRm prima calcolati, il risultato che otteniamo è il seguente:

alla classe 1 - non contaminante appartengono il 7% delle sostanze attive

alla	<i>classe 2</i> - probabile non contaminante	appartengono il 17% delle sostanze attive
alla	<i>classe 3</i> - insufficiente evidenza	appartengono il 61% delle sostanze attive
alla	<i>classe 4</i> - probabile contaminante	appartengono il 7% delle sostanze attive
alla	<i>classe 5</i> - contaminante	appartengono l' 8% delle sostanze attive

Nella classe di rischio 3 (insufficiente evidenza per decidere sul potenziale contaminante) cade la maggioranza delle sostanze attive indagate. La ragione di questo risultato risiede principalmente nella scarsa numerosità dei controlli e nello scarso coinvolgimento delle regioni nelle indagini (scarsa rappresentatività geografica). Con l'aumentare del numero delle regioni in cui si effettuano i controlli e con l'aumentare del numero dei controlli, le sostanze attive tendono a collocarsi nelle classi più definite.

In allegato 2 sono riportati i risultati delle assegnazioni delle sostanze attive alle classi di rischio CRm (3/05) 1,2,4 e 5 sulla base del calcolo del corrispondente IRm.

Utilizzo degli indici e delle classi di rischio e confronto con altri indici

Gli indici e le classi di rischio da dati monitoraggio, proposti in questo lavoro, sono ricavati da numerosi dati oggettivi e rappresentativi di diverse aree geografiche. Per ogni sostanza attiva indagata, essi descrivono il grado di contaminazione delle acque ricavato dai dati di monitoraggio a livello nazionale e possono rappresentare una misura del rischio di inquinamento della risorsa idrica.

Dal momento che possono essere calcolati separatamente sia per acque superficiali che quelle sotterranee, possono essere indicativi del rischio di contaminazione, associato ad ogni sostanza attiva sufficientemente indagata, dei rispettivi comparti.

Gli indici e le classi di rischio proposti possono essere utilizzati, da soli o in combinazione con altri indici, come criterio per selezionare le sostanze prioritarie da ricercare nelle acque o, in modo preventivo, per selezionare fra le possibili sostanze da utilizzare in campo, quelle a minor rischio ambientale per le acque.

Un limite, ma al tempo stesso una garanzia, è quello di rappresentare un numero parziale di sostanze attive, e cioè soltanto quelle ricercate in modo diffuso e consistente su tutto il territorio nazionale (126 sostanze attive pari al 39%).

Sono stati confrontati i valori di CRm (3/05) ottenuti dai dati di monitoraggio, con i valori, ancora sperimentali, delle classi di rischio ottenute basandosi esclusivamente sui dati previsionali di comportamento ambientale (CRa), utilizzando i valori dell'Indice di Priorità (6), già proposto dal Gruppo di lavoro "Fitofarmaci" delle Agenzie Ambientali come criterio per selezionare le sostanze a "maggiore rischio" per le acque, e considerando il fattore di "utilizzo del prodotto fitosanitario" uguale a zero.

Da questo confronto emerge un dato interessante e confortante. Per la grande maggioranza delle sostanze attive considerate (80%), le due classi si sovrappongono o si differenziano di una classe. Questo dato rafforza l'Indice di Priorità (IP) e il suo possibile utilizzo per selezionare, in carenza di dati oggettivi provenienti dall'attività di monitoraggio, le sostanze attive da ricercare prioritariamente nelle acque o le sostanze attive delle quali evitare l'utilizzo in aree sensibili o vulnerabili.

Inoltre, se prendiamo in considerazione le sostanze attive assegnate ad una CRm = 3 (insufficiente evidenza) e le sostanze attive assegnate ad una CRm = 0 (sostanza non ricercata) e per queste calcoliamo l'IP a consumo "zero" e la conseguente classe di rischio ambientale (CRa), risulta che "solo" il 25% di queste appartiene a classi di rischio significative per il comparto acque (CRa = 4 o 5). Su queste sostanze, una volta verificati gli effettivi consumi locali, attraverso i dati vendita o di utilizzo, dovrebbero essere intensificati, in via prioritaria, i controlli. Negli allegati 3 e 4 sono

riportati gli elenchi di queste sostanze, cioè quelle che, fra le meno indagate a livello nazionale, meriterebbero probabilmente una maggiore attenzione.

Ringraziamenti

Dobbiamo esprimere i più sinceri ringraziamenti ai colleghi del Gruppo di lavoro APAT-ARPA-APPA "Fitofarmaci", ai colleghi delle Agenzie ambientali che lavorano sui monitoraggi e soprattutto a coloro che hanno avuto la pazienza, in questi anni, di riempire le schede di rilevazione. Soprattutto grazie a loro è stato possibile realizzare questo contributo, che ci auguriamo possa rappresentare un utile strumento di lavoro ed offrire spunti per futuri approfondimenti e riflessioni.

Bibliografia

- 1) Gruppo di lavoro AAAF. Rapporto sui dati nazionali relativi alla ricerca di fitofarmaci nelle acque - Anno 1997;
http://www.appa.provincia.tn.it/fitofarmaci/programmazione_dei_controlli_ambientali/
- 2) Gruppo di lavoro AAAF. Rapporto sui dati nazionali relativi alla ricerca di fitofarmaci nelle acque - Anno 2000;
http://www.appa.provincia.tn.it/fitofarmaci/programmazione_dei_controlli_ambientali/
- 3) Gruppo di lavoro AAAF. Rapporto sui dati nazionali relativi alla ricerca di fitofarmaci nelle acque - Anno 2002;
http://www.appa.provincia.tn.it/fitofarmaci/programmazione_dei_controlli_ambientali/
- 4) Gruppo di lavoro AAAF. Rapporto sui dati nazionali relativi alla ricerca di fitofarmaci nelle acque - Anno 2003;
http://www.appa.provincia.tn.it/fitofarmaci/programmazione_dei_controlli_ambientali/
- 5) Gruppo di lavoro AAAF. Rapporto sui dati nazionali relativi alla ricerca di fitofarmaci nelle acque - Anno 2004;
http://www.appa.provincia.tn.it/fitofarmaci/programmazione_dei_controlli_ambientali/
- 6) Gruppo di lavoro AAAF.
http://www.appa.provincia.tn.it/fitofarmaci/programmazione_dei_controlli_ambientali/

Franchi A.

Indici e classi di rischio per i fitofarmaci ricavati dai dati di monitoraggio delle acque
Atti 6° Convegno Fitofarmaci e ambiente; Catania, 20-21 aprile 2006

Allegato 1

SOSTANZA ATTIVA	IRm (3/05)	SOSTANZA ATTIVA	IRm (3/05)
acefate	-1,00	cianofos	-0,50
acrinatrina	-0,10	cicloato	-0,67
alaclor *	3,00	ciexatin	-0,10
aldicarb	-0,10	ciflutrin	-0,23
aldrin *	-1,43	cimoxanil	-0,10
ametrina	1,77	cinosulfuron	1,87
amitraz	-0,37	cipermetrina	-2,00
atratone	-0,37	ciproconazolo	-0,50
atrazina *	4,50	ciprodinil	0,17
atrazina, desetil (met.) *	5,00	clofentezine	-0,10
atrazina, desetildeisopropil (met) *	0,43	clorbromuron	-0,10
atrazina, desisopropil (met.) *	3,17	clorbufam	-0,10
azinfos etile *	-3,17	clordano *	-0,87
azinfos metile *	0,17	clorfenson	-1,33
azoxystrobin	-0,60	clorfenvinfos *	-2,83
barban	-0,10	cloridazon *	1,73
benalaxil	-0,97	clorobenzilato	-0,23
bendiocarb	0,43	cloropropilato	-0,10
benfluralin	-1,10	clorotalonil	-1,00
benfuracarb	-0,10	cloroxuron	-0,10
bensulfuron metile	2,03	clorpirifos (etile) *	1,63
bentazone *	3,83	clorpirifos metile	0,90
benzossimato	-0,10	clorprofam	-2,00
bifenox	-0,10	clortal dimetile	-0,33
bifentrin	-1,00	clortiamid	-0,23
binapacril	0,30	clortion	-0,10
bioalletrina	-0,50	clortoluron	0,43
bitertanolo	-1,17	clozolate	-1,33
bromacile	3,33	cumafos *	-0,50
bromofos etile	-2,50	D, 2,4- *	0,43
bromofos metile	-1,33	dazomet	-0,10
bromopropilato	-0,77	DDD, op *	-2,83
bupirimate	-0,87	DDD, pp *	-1,97
buprofezin	0,63	DDE, op *	-2,67
butilate	-0,23	DDE, pp *	-1,30
butralin	-0,10	DDT, op *	-1,80
captafol	-2,00	DDT, pp *	-1,43
captano	-1,97	deltametrina	-2,50
carbaril	-0,97	demeton-S-metile	-0,67
carbofenotion	-0,83	demeton-S-metilsulfone	-0,67
carbofuran	-0,63	desmetrina	-0,10
carbossina	-0,10	diazinone	1,43
cialotrina	-0,50	diclobenil	-0,90
cianazina	-2,63	diclobutrazolo	-0,50

Franchi A.

Indici e classi di rischio per i fitofarmaci ricavati dai dati di monitoraggio delle acque
Atti 6° Convegno Fitofarmaci e ambiente; Catania, 20-21 aprile 2006

SOSTANZA ATTIVA	IRm (3/05)	SOSTANZA ATTIVA	IRm (3/05)
diclofention	-0,10	fenson	-0,50
diclofluanide	-0,47	fention *	-1,63
dicloran	-0,67	fentoato	-2,50
dicloroanilina, 3,4- (met)	2,53	fenuron	-0,10
diclorobenzofenone, 4,4-	0,17	fenvalerate	-0,83
diclorvos	-2,83	fipronil	0,83
dicofol	-1,97	flamprop isopropile	-0,23
dieldrin *	0,93	flamprop metile	-0,23
dietofencarb	-0,10	fluazifop-P-butile	-0,23
difenilamina	-1,37	flucitrinate	-0,23
diflubenzuron	-0,10	fludioxonil	0,43
dimepiperate	0,97	flufenacet	-0,10
dimetaclor	-0,10	fluometuron	-0,10
dimetenamid	2,67	flusilazol	-0,50
dimetoato *	1,70	fluvalinate	-1,33
dinoseb	-0,10	folpet	-1,97
disulfoton *	-1,33	fonofos	-2,00
ditalimfos	-0,37	forate	-3,17
diuron *	0,13	formotion	-1,33
endosulfan *	2,07	fosalone	-2,63
endosulfan etere (met) *	-0,10	fosfamidone	-2,17
endosulfan solfato (met) *	0,37	fosmet	-1,53
endrin *	-2,63	furalaxil	-0,73
eptacloro *	-1,97	glifosate	-0,10
eptacloro epossido *	-1,30	HCH, alfa *	-1,47
eptam	-0,10	HCH, beta	-1,13
EPTC	-0,37	HCH, delta *	-2,00
eptenofos	-2,50	HCH, gamma (lindano) *	-2,97
esaclorobenzene *	-0,43	imazalil	-1,17
esaconazolo	-1,50	iprodione	-2,47
esfenvalerate	-0,10	isodrin *	-1,00
etefon	-0,10	isofenfos	-2,50
etiofencarb	-0,23	isopralin	-0,23
etion	-2,33	isopropalin	-0,23
etofumesate	2,23	isoproturon *	-0,10
etoprofos	-1,13	isoxaflutol	-0,10
etridiazolo	-0,50	lambda-cialotrina	-0,10
exazinone	3,17	lenacil	2,50
exitiazox	-0,10	linuron *	0,93
fenamifos	-0,67	malaixon (met) *	-0,67
fenarimol	-1,97	malation *	-2,97
fenbuconazolo	-0,50	MCPA *	-0,10
fenclorfos	-2,50	mecarbam	-0,50
fenitrotion *	-3,17	metabenzthiazuron	0,43
fenoxicarb	-0,23	metacrifos	-0,50
fenpropatrin	-0,10	metalaxil	2,83
metamidofos *	-1,17	profluralin	-0,10

Franchi A.

Indici e classi di rischio per i fitofarmaci ricavati dai dati di monitoraggio delle acque
Atti 6° Convegno Fitofarmaci e ambiente; Catania, 20-21 aprile 2006

SOSTANZA ATTIVA	IRm (3/05)	SOSTANZA ATTIVA	IRm (3/05)
metamitron	1,17	promecarb	-0,10
metazaclor	-0,13	prometone	-0,23
metidation	0,10	prometrina	2,50
metiocarb	-0,97	propaclor	-2,50
metobromuron	0,30	propanil *	2,37
metolaclor	4,17	propargite	-0,87
metomil	-0,10	propazina	2,50
metoprotrin	-0,67	propiconazolo	-0,50
metossicloro	-2,00	propizamide	2,20
metribuzin	-0,77	propoxur	2,37
mevinfos *	-2,17	protoato	-0,30
miclobutanil	-1,33	pyridaben	-0,10
mirex	-0,10	pyrifenox	-0,10
molinate	3,50	quinalfos	-2,83
monocrotofos	-1,17	quinclorac	2,50
monolinuron *	-0,23	quintozene	-0,10
nitrotal isopropil	-0,37	sebutilazina	-0,17
nuarimol	-2,00	secbumeton	-0,10
ometoato *	-1,50	simazina *	4,00
oxadiazon	3,67	simetrina	-0,23
oxadixil	2,83	sulfotep	-0,67
oxamil	-0,23	teflubenzuron	-0,10
oxicarboxin	-0,10	teflutrin	-0,50
oxifluorfen	1,23	terbacil	-0,10
paraoxon (met) *	0,00	terbufos	-0,10
paraoxon metile (met) *	0,03	terbumeton	2,23
paration *	-0,93	terbutilazina	5,00
paration metile *	-1,43	terbutilazina, desetil (met.)	5,00
PCNB	-0,10	terbutrina	0,73
pebulate	-0,10	tetraclorvinfos	-2,50
penconazolo	1,27	tetraconazolo	-0,50
pendimetalin	2,50	tetradifon	-2,83
permetrina	-1,17	tetrametrina	-0,50
pertane	-0,10	tiabendazolo	-0,10
pirazofos	-2,50	tiobencarb	1,53
piridafention	-1,33	tiocarbazil	2,03
pirimetanil	1,50	tiofanox	-0,10
pirimicarb	-1,17	tolclofos metile	-1,50
pirimifos etile	-1,50	tolifluanide	-1,00
pirimifos metile	-1,97	triadimefon	-2,33
pretilaclor	2,50	triadimenol	0,17
procimidone	3,17	triallato	-0,10
procloraz	-0,23	triazofos *	-0,03
profam	-1,33	triciclazolo	2,03
profenfos	-1,33	triclopir	-0,10
triclорfon *	-0,03		
trietazina	-0,23		

Franchi A.

Indici e classi di rischio per i fitofarmaci ricavati dai dati di monitoraggio delle acque
Atti 6° Convegno Fitofarmaci e ambiente; Catania, 20-21 aprile 2006

SOSTANZA ATTIVA	IRm (3/05)	SOSTANZA ATTIVA	IRm (3/05)
triflumuron	-0,10		
trifluralin *	-0,93		
vamidotion	-0,67		
vernolate	-0,10		
vinclozolin	0,90		
zolfo	2,00		

(contrassegnate con * sono le sostanze ricomprese nell'elenco delle sostanze pericolose del DM 367/03)

Allegato 2

Classe di rischio 1 (sostanza non contaminante)

SOSTANZA ATTIVA	CRm (3/05)
azinfos etile *	1
bromofos etile	1
cianazina	1
clorfenvinfos *	1
DDD, op *	1
DDE, op *	1
deltametrina	1
diclorvos	1
endrin *	1
eptenofos	1
fenclorfos	1
fenitrothion *	1
fentoato	1
forate	1
fosalone	1
HCH, gamma (lindano) *	1
isofenfos	1
malation *	1
pirazofos	1
propaclor	1
quinalfos	1
tetraclorvinfos	1
tetradifon	1

Classe di rischio 2 (sostanza probabile non contaminante)

SOSTANZA ATTIVA	CRm (3/05)
acefate	2
aldrin *	2
benfluralin	2
bifentrin	2
bitertanolo	2
bromofos metile	2
captafol	2
captano	2
cipermetrina	2
clorfenson	2
clorotalonil	2
clorprofam	2
clozolate	2
DDD, pp *	2
DDE, pp *	2
DDT, op *	2
DDT, pp *	2
dicofol	2
difenilamina	2
disulfoton *	2
eptacloro *	2
eptacloro epossido *	2
esaconazolo	2
etion	2
etoprofos	2
fenarimol	2
fention *	2
fluvalinate	2
folpet	2
fonofos	2
formotion	2
fosfamidone	2
fosmet	2
HCH, alfa *	2
HCH, beta *	2
HCH, delta *	2
imazalil	2
iprodone	2
isodrin *	2
metamidofos *	2
metossicloro	2
mevinfos *	2
miclobutanil	2

SOSTANZA ATTIVA	CRm (3/05)
monocrotofos	2
nuarimol	2
ometoato *	2
paration metile *	2
permetrina	2
piridafention	2
pirimicarb	2
pirimifos etile	2
pirimifos metile	2
profam	2
profenfos	2
tolclofos metile	2
tolifluanide	2
triadimefon	2

Classe di rischio 4 (sostanza probabile contaminante)

SOSTANZA ATTIVA	CRm (3/05)
ametrina	4
bensulfuron metile	4
cinosulfuron	4
cloridazon *	4
clorpirifos (etile) *	4
diazinone	4
dimetoato *	4
endosulfan *	4
etofumesate	4
metamitron	4
oxifluorfen	4
penconazolo	4
pirimetanil	4
propanil *	4
propizamide	4
propoxur	4
terbumeton	4
tiobencarb	4
tiocarbazil	4
triciclazolo	4
zolfo	4

Classe di rischio 5 (sostanza contaminante)

SOSTANZA ATTIVA	CRm (3/05)
alaclor *	5
atrazina *	5
atrazina, desetil (met.) *	5
atrazina, desisopropil (met.) *	5
bentazone *	5
bromacile	5
dicloroanilina, 3,4- (met)	5
dimetenamid	5
exazinone	5
lenacil	5
metalaxil	5
metolaclor	5
molinate	5
oxadiazon	5
oxadixil	5
pendimetalin	5
pretilaclor	5
procimidone	5
prometrina	5
propazina	5
quinclorac	5
simazina *	5
terbutilazina	5
terbutilazina, desetil (met.)	5

(contrassegnate con * sono le sostanze ricomprese nell'elenco delle sostanze pericolose del DM 367/03)

Allegato 3

sostanza attiva	IRm (3/05)	CRm (3/05)	CRA
acifluorfen	0	0	5
amidosulfuron	-0,07	3	5
azimsulfuron	0	0	5
carbendazim	0	0	5
carbofenotion	-0,83	3	5
ciromazina	0	0	5
clopiralid	-0,07	3	5
clorbufam	-0,10	3	5
clorsulfuron	0	0	5
clortiamid	-0,23	3	5
dicamba	-0,07	3	5
diquat	0	0	5
ethoxysulfuron	0	0	5
fenclozazolo etile	0	0	5
glifosate	-0,10	3	5
glufosinate	0	0	5
imazametaben	-0,03	3	5
imazetapir	-0,03	3	5
MCPA *	-0,10	3	5
metribuzin	-0,77	3	5
monuron	-0,10	3	5
paraquat	0	0	5
perfluidone	0	0	5
primisulfuron	0	0	5
rimsulfuron	-0,03	3	5
secbumeton	-0,10	3	5
sulcotrione	0	0	5
triasulfuron	0	0	5
triclopir	-0,10	3	5

(contrassegnate con * sono le sostanze ricomprese nell'elenco delle sostanze pericolose del DM 367/03)

Allegato 4

sostanza attiva	IRm (3/05)	CRm (3/05)	CRa
asulame	0	0	4
benomil	-0,03	3	4
cicloxidim	0	0	4
ciproconazolo	-0,50	3	4
clortoluron	0,43	3	4
D, 2,4- *	0,43	3	4
dicloran	-0,67	3	4
diuron *	0,13	3	4
DNOC	0	0	4
endotal	0	0	4
fenproditin	0	0	4
fluoroxipir	-0,03	3	4
flutriafol	0	0	4
fomesafen	0	0	4
furalaxil	-0,73	3	4
imidacloprid	0	0	4
isoxaflutole	-0,07	3	4
linuron *	0,93	3	4
mecoprop *	-0,07	3	4
metabenzthiazuron	0,43	3	4
metoxuron	0	0	4
metsulfuron metile	-0,07	3	4
monolinuron *	-0,23	3	4
NAA	0	0	4
NAD	0	0	4
nicosulfuron	0	0	4
picloram	-0,03	3	4
prosulfuron	0	0	4
protoato	-0,30	3	4
setossidim	0	0	4
tiabendazolo	-0,10	3	4
tralcoxydim	0	0	4
triadimenol	0,17	3	4

(contrassegnate con * sono le sostanze ricomprese nell'elenco delle sostanze pericolose del DM 367/03)