

Tesi congressuale 4

USO SOSTENIBILE DEGLI AGROFARMACI: SALUBRITÀ DEGLI ALIMENTI E TUTELA DELL'AMBIENTE

MONITORAGGIO DEI FITOFARMACI NELLE ACQUE: ANALISI DEI DATI E PROGRAMMAZIONE DEI CONTROLLI

Alessandro Franchi - Responsabile UO Prevenzione e controlli ambientali integrati ARPAT - "Gruppo di Lavoro Fitofarmaci delle Agenzie Ambientali"

Quadro normativo

L'uso di prodotti fitosanitari a protezione dei vegetali può determinare impatti negativi sulla salute umana e sull'ambiente. Recentemente, perseguendo l'obiettivo del Parlamento Europeo per una graduale riduzione dei rischi connessi a tali impieghi, il quadro normativo è stato sensibilmente aggiornato con l'emanazione della Direttiva 2009/128/CE che istituisce un quadro per l'azione comunitaria ai fini dell'utilizzo sostenibile dei pesticidi, della Direttiva 2009/127/2009 relativa alle macchine per l'applicazione dei pesticidi, del Regolamento 1185/2009 relativo alle statistiche sui pesticidi e del Regolamento 1107/2009 relativo all'immissione in mercato dei prodotti fitosanitari che sostituisce la Direttiva 91/414/CEE.

Una delle matrici ambientali più sensibile e vulnerabile ai prodotti fitosanitari è rappresentata dall'ambiente acquatico, sia superficiale che sotterraneo, che può essere contaminato per dilavamento superficiale, drenaggio o percolazione.

All'interno della normativa in campo ambientale, nel settore della tutela della risorsa idrica, i prodotti fitosanitari costituiscono un capitolo rilevante ed i principi in essa contenuti sono coerenti con i principi e le finalità della Direttiva 2009/128/CE sull'uso sostenibile.

La Direttiva 2008/105/CE, che definisce gli standard di qualità ambientale (SQA) per alcuni inquinanti specifici al fine di raggiungere uno stato chimico buono delle acque conformemente alle disposizioni della Direttiva 2000/60/CE, fissa valori di riferimento per circa 40 composti ritenuti prioritari dal punto di vista ambientale. Fra questi composti almeno 16 possono essere ricondotti alla categoria dei fitofarmaci. Fra questi solo il clorpirifos è tuttora in commercio. Altre sostanze quali il DDT, l'esaclorobenzene (HCB), il lindano (γ -HCH), gli insetticidi ciclodienici policlorurati (aldrin, dieldrin, endrin, isodrin), l'atrazina, sono revocate da tempo. La stessa Direttiva prende in considerazione un ulteriore elenco di sostanze per una loro eventuale classificazione come sostanze prioritarie o pericolose prioritarie, fra cui ritroviamo il glifosate, erbicida di largo consumo nel nostro paese.

Ancora in tema di tutela dall'inquinamento delle acque superficiali, il DM 56/2009 che modifica le norme tecniche del D.Lgs 152/06 sui criteri per il monitoraggio dei corpi idrici, definisce standard di qualità per le acque per le sostanze appartenenti all'elenco di priorità indicate nella Direttiva 2008/105/CE sopra citata (tabella 1/A) e per altre sostanze appartenenti alle famiglie di cui allegato 8 del d. Lgs 152/2006 (tabella 1/B), fra cui ritrovano 22 ulteriori composti appartenenti alla categoria dei fitofarmaci, fra cui, ad esempio l'erbicida terbutilazina, che rappresenta la sostanza attiva più frequentemente ritrovata nelle acque sia a livello nazionale che regionale. Per tutti i fitofarmaci inoltre, lo stesso decreto, definisce uno standard di

qualità ambientale cautelativo pari a 0,1 µg/L come singolo composto e pari a 1 µg/L (0,5 µg/L per le acque destinate al consumo umano) come sommatoria di sostanze.

In tema di tutela delle acque sotterranee la Direttiva 2006/118/CE, recepita recentemente con il D. Lgs. 30/2009, ai fini della valutazione dello stato chimico di un acquifero, include i residui delle sostanze attive contenute nei prodotti fitosanitari come principali indicatori di inquinamento e ne fissa valori soglia (0,1 µg/L per singola sostanza e 0,5 µg/L come sommatoria). Per questi, viene indicata la necessità di monitorare obbligatoriamente quelle sostanze indicative di rischio e di impatto per le acque sotterranee ascrivibili alle pressioni definite nella fase di caratterizzazione.

Una particolare attenzione è riposta per le acque destinate al consumo umano, sia superficiali che sotterranee per le quali il D. Lgs 152/2006, oltre a prevedere standard di qualità più restrittivi, prevede la definizione di misure preventive quali l'individuazione di aree di salvaguardia e zone di protezione intorno ai punti di captazione (art. 94) all'interno delle quali vietare o regolamentare particolari attività impattanti, come ad esempio lo spandimento di pesticidi.

Per i prodotti fitosanitari inoltre, il D. Lgs 152/2006 prevede che siano individuate aree vulnerabili (art. 93) allo scopo di proteggere le risorse idriche o altri comparti ambientali dall'inquinamento derivante dal loro impiego.

I risultati dei monitoraggi delle acque

Fin dal 1997 il Gruppo di lavoro "Fitofarmaci" delle Agenzie Ambientali, raccoglie ed elabora i dati di monitoraggio delle regioni italiane con lo scopo di fornire una base informativa sulla qualità della risorsa idrica ed elaborare indicatori ed indici. Sul sito del G.d.L. AAAF (<http://www.appa.provincia.tn.it/fitofarmaci/>) sono disponibili i risultati dei monitoraggi dal 1997.

ISPRA inoltre pubblica periodicamente rapporti sui risultati del monitoraggio nazionale dei pesticidi nelle acque, disponibili per la loro consultazione sul sito web di ISPRA (http://www.isprambiente.it/site/it-IT/Temi/Rischio_delle_sostanze_chimiche).

I dati più recenti elaborati dal Gruppo di lavoro "Fitofarmaci" delle Agenzie Ambientali "riguardano il 2008. Questi si riferiscono a 18 corsi d'acqua, 1076 punti di prelievo e 6060 campioni per le acque superficiali, 3252 punti d'acqua e 4644 campioni per le acque sotterranee. Un totale di 10725 campioni e di oltre 550.000 misure effettuate.

In estrema sintesi, nella successiva tabella 1, sono riportati i risultati complessivi ed il confronto con i due anni precedenti.

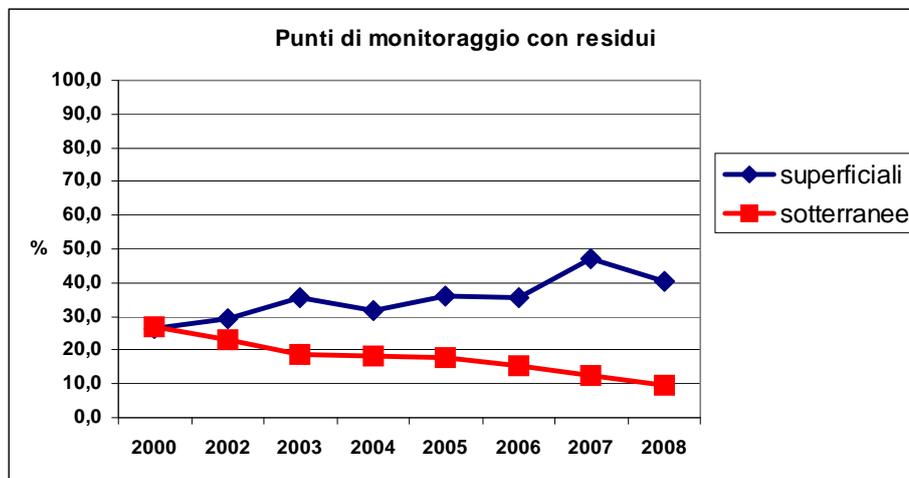
Nel 2008 le sostanze attive riscontrate nelle acque sono state complessivamente 108, rispetto alle circa 300 ricercate, la maggior parte delle quali appartenenti alla classe degli erbicidi. Residui di prodotti fitosanitari sono stati ritrovati in circa il 18% dei campioni analizzati, in leggera diminuzione con gli anni precedenti, sia per le acque superficiali che per le acque sotterranee.

Nel grafico di figura 1 è riportato l'andamento negli anni dell'indicatore "punti monitoraggio con presenza di residui" per le acque superficiali e per le acque sotterranee.

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

RIEPILOGO	ITALIA 2008			ITALIA 2007			ITALIA 2006					
		totali	con R	% con R		totali	con R	% con R		totali	con R	% con R
ACQUE SUPERFICIALI												
n° corpi idrici controllati		618	315	51,0		603	328	54,4		867	313	36,1
n° punti di monitor. controllati		1076	433	40,2		1063	503	47,3		1478	520	35,2
n° campioni analizzati		6060	1461	24,1		6332	1782	28,1		8312	2307	27,8
n° ss.aa. ricercate	292				296				298			
n° ss.aa. ritrovate	89				95				112			
% ritrovate/ricercate	30,5				32,1				37,6			
ACQUE SOTTERRANEE												
n° punti di monitor. controllati		3252	320	9,8		3981	497	12,5		4739	726	15,3
n° campioni analizzati		4644	451	9,7		6216	725	11,7		8157	1056	12,9
n° ss.aa. ricercate	286				290				288			
n° ss.aa. ritrovate	65				51				67			
% ritrovate/ricercate	22,7				17,6				23,3			
TOTALE ACQUE												
n° campioni analizzati		10725	1912	17,8		12561	2507	20,0		16469	3363	20,4
n° ss.aa. ricercate	292				311				313			
n° ss.aa. ritrovate	108				101				119			
% ritrovate/ricercate	37,0				32,5				38,0			

Figura 1 – Andamento dei punti di monitoraggio acque con residui di prodotti fitosanitari



Per le acque sotterranee si conferma nel 2008 un graduale decremento della percentuale dei punti di monitoraggio con presenza di residui di fitofarmaci. Per le acque superficiali la tendenza è più variabile negli anni ma sostanzialmente stazionaria.

Nella tabella successiva (tabella 2) è riportato il riepilogo delle misure effettuate complessivamente ed il confronto con gli anni precedenti. Anche in questo caso si registra una graduale diminuzione delle percentuali di misure con residui.

Tabella 2 - Riepilogo misure totali e misure positive

	n° di ss.aa. rilevate	N° di misure con residui	N° di misure totali	% di misure con residui
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
2005	105	8161	279741	2,92
2006	112	8505	392337	2,17
2007	95	6649	346391	1,92
2008	89	4991	335122	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
2005	58	3001	235614	1,53
2006	67	3495	311291	1,12
2007	51	2603	261573	1,00
2008	65	1839	215725	0,85

Da segnalare che oltre il 50% delle misure positive sono rappresentate da atrazina e terbutilazina accompagnate dai loro principali metaboliti. In linea con gli anni precedenti le sostanze attive più frequentemente ritrovate sono state terbutilazina, metolaclor, atrazina, oxadiazon, bentazone, simazina, in modo generalmente diffuso su tutto il territorio nazionale. Le sostanze attive più frequentemente ritrovate rispetto a quanto sono ricercate, sono risultate glifosate e AMPA (metabolita glifosate), carbendazim, quinclorac, terbutilazina, atrazina, metomil, metolaclor, imidacloprid.

Nella tabella 3 sono riportate le sostanze attive più frequentemente ritrovate negli ultimi otto anni di monitoraggio delle acque effettuato dalla Agenzie ambientali.

Tabella 3 – Risultati monitoraggio acque anni 2000-2008 per sostanza attiva

SOSTANZA ATTIVA	N° campioni analizzati	% di analisi su totale campioni	N° campioni con residui	% Rt / Rc	n° anni Ricercata	n° anni Ritrovata
terbutilazina	100711	90,21	14558	14,46	8	8
terbutilazina, desetil (met.)	67168	60,17	9659	14,38	8	8
atrazina, desetil (met.)	69417	62,18	7796	11,23	8	8
atrazina	101398	90,83	7450	7,35	8	8
metolaclor	96506	86,45	5788	6,00	8	8
oxadiazon	57263	51,29	3102	5,42	8	8
simazina	102213	91,56	2677	2,62	8	8
bentazone	19350	17,33	1877	9,70	8	8
procimidone	42539	38,10	1214	2,85	8	8
mollinate	60534	54,22	1213	2,00	8	8
alaclor	98749	88,46	910	0,92	8	8
dimetenamid	15261	13,67	622	4,08	8	8
bromacile	17517	15,69	614	3,51	8	8
quinclorac	5996	5,37	588	9,81	8	8
diclorobenzamide, 2,6- (met.)	8062	7,22	573	7,11	7	7
azinfos metile	31547	28,26	489	1,55	8	6

SOSTANZA ATTIVA	N° campioni analizzati	% di analisi su totale campioni	N° campioni con residui	% Rt / Rc	n° anni Ricercata	n° anni Ritrovata
exazinone	27363	24,51	487	1,78	8	8
atrazina, desisopropil (met.)	24473	21,92	438	1,79	8	8
metalaxil	37190	33,31	369	0,99	8	8
AMPA (met. glifosate)	951	0,85	352	37,01	3	3
lenacil	9785	8,77	347	3,55	8	7
cloridazon	14338	12,84	338	2,36	8	7
pendimetalin	70329	63,00	337	0,48	8	8
glifosate	2148	1,92	313	14,57	7	4
etofumesate	11371	10,19	292	2,57	8	7
diuron	13527	12,12	233	1,72	8	6
oxadixil	27096	24,27	189	0,70	8	8
metribuzin	28882	25,87	161	0,56	8	7
cinosulfuron	6088	5,45	160	2,63	8	8
dimetoato	28845	25,84	153	0,53	8	8
pretilaclor	6240	5,59	153	2,45	8	8
propanil	37999	34,04	153	0,40	8	7
clorpirifos (etile)	59157	52,99	143	0,24	8	8
propazina	36973	33,12	129	0,35	8	8
MCPA	8301	7,44	123	1,48	8	5
dicloroanilina, 3,4- (met)	8066	7,23	102	1,26	6	6
terbutrina	37057	33,19	101	0,27	8	7
trifluralin	74152	66,42	98	0,13	8	7
propoxur	8834	7,91	97	1,10	8	7
propizamide	26684	23,90	96	0,36	8	8
linuron	49876	44,68	89	0,18	8	8
diazinone	41309	37,00	86	0,21	8	8
prometrina	36253	32,47	84	0,23	8	8
terbumeton	31805	28,49	82	0,26	8	8
endosulfan	39592	35,46	80	0,20	8	7
triciclazolo	3735	3,35	80	2,14	8	7
penconazolo	27354	24,50	78	0,29	8	8
bensulfuron metile	5830	5,22	75	1,29	8	8

% Rt/Rc = Rapporto percentuale ritrovato/ricercato

Nella successiva tabella 4 sono riportate le sostanze attive ritrovate nelle acque superficiali nel 2008 con le relative frequenze e concentrazioni rilevate, fra quelle che la normativa di settore indica come "prioritarie".

Tabella 4 – Risultati monitoraggio acque superficiali 2008 – sostanze attive ritrovate fra quelle indicate dalla normativa di settore come prioritarie

SOSTANZA ATTIVA	N° campioni	N° presenze	% presenze	VALORI RISCONTRATI (µg/L)				% DI ANALISI
				min	max	media	mediana	
alaclor	5589	43	0,8	0,01	1,40	0,05	0,04	92,2
AMPA (met. glifosate)	239	203	84,9	0,10	37,00	2,13	0,80	3,9
atrazina	5542	155	2,8	0,01	0,18	0,03	0,02	91,5
atrazina, desetil (met.)	5334	142	2,7	0,01	0,13	0,03	0,03	88,0
atrazina, desisopropil (met.)	933	5	0,5	0,03	0,16	0,08	0,07	15,4
azinfos metile	3002	13	0,4	0,01	0,09	0,03	0,02	49,5
bentazone	1818	82	4,5	0,02	0,99	0,26	0,17	30,0

Consiglio dell'Ordine Nazionale dei Dottori Agronomi e Dottori Forestali
Via Po, 22 – 00198 Roma – Tel 06.8540174 – Fax 06.8555961 – www.agronomi.it

SOSTANZA ATTIVA	N° campioni	N° presenze	% presenze	VALORI RISCONTRATI (µg/L)				% DI ANALISI
				min	max	media	mediana	
clorfenvinfos	3476	1	0,0	0,38	0,38	0,38	0,38	57,4
clorpirifos (etile)	4394	27	0,6	0,01	1,10	0,04	0,03	72,5
D, 2,4-	1429	3	0,2	0,06	0,10	0,08	0,09	23,6
DDT, pp	2630	2	0,1	0,00	1,81	0,94	0,94	43,4
diclorvos	2130	4	0,2	0,19	0,76	0,41	0,35	35,1
dimetoato	3025	28	0,9	0,00	0,78	0,13	0,11	49,9
diuron	1800	53	2,9	0,05	0,84	0,11	0,08	29,7
endosulfan	3996	15	0,4	0,01	1,08	0,15	0,15	65,9
endosulfan solfato	2767	10	0,4	0,01	0,29	0,12	0,13	45,7
eptacloro	3043	1	0,0	0,05	0,05	0,05	0,05	50,2
fenitrotion	3495	2	0,1	0,00	0,01	0,01	0,01	57,7
glifosate	205	82	40,0	0,10	37,60	1,88	0,30	3,4
linuron	3800	4	0,1	0,00	0,79	0,14	0,14	62,7
malation	4615	16	0,3	0,03	2,25	0,55	0,31	76,2
MCPA	1398	35	2,5	0,05	0,54	0,16	0,08	23,1
paraoxon	1260	2	0,2	0,01	0,01	0,01	0,01	20,8
simazina	5678	46	0,8	0,01	1,16	0,12	0,09	93,7
terbutilazina	5756	1341	23,3	0,01	32,80	0,13	0,04	95,0
terbutilazina, desetil (met.)	5501	883	16,1	0,01	2,13	0,09	0,07	90,8
trifluralin	4573	2	0,0	0,03	0,10	0,07	0,07	75,5

Pianificazione dei controlli

Per attuare efficacemente i piani di monitoraggio delle acque è opportuno adottare strumenti di progettazione per definire da un lato le aree a maggior rischio e quindi vulnerabili, dall'altro le sostanze attive da ricercare, selezionate con un criterio di priorità, che tenga conto del potenziale rischio nei confronti dell'ambiente.

I risultati dei monitoraggi eseguiti dalla Agenzie ambientali costituiscono una preziosa base informativa dell'attività svolta e possono essere molto utili in fase di progettazione dei piani di monitoraggio.

Tali risultati, integrati con dati sulle quantità utilizzate di fitofarmaci e con dati di comportamento ambientale associati alle sostanze attive, permettono di calcolare indici di priorità, su scala nazionale, regionale o provinciale, utili per progettare le campagne di monitoraggio. Tale criterio di lavoro è in linea con gli stessi metodi utilizzati a livello europeo e con le indicazioni delle normative di settore.

In questi anni l'attività del gruppo di lavoro delle Agenzie ambientali "Fitofarmaci" ha proposto due indici sintetici utili per la pianificazione dei monitoraggi e per formulare liste di priorità, che hanno trovato largo impiego in alcune realtà regionali, fra cui anche la Toscana (AA.VV., 2009).

Gli indici sintetici in questione sono rappresentati dall'Indice di Priorità Intrinseco IPI (AAAF, 2008) e dall'Indice di Rischio di Contaminazione delle Acque IRCA (AAAF, 2006).

IPI è un indice che tiene conto delle modalità di utilizzo del prodotto (sul terreno o sulle parti vegetali), delle caratteristiche chimico-fisiche e partitive della sostanza (proprietà chemiodinamiche) e della persistenza, cioè della resistenza alla degradazione; può assumere valori compresi fra 0,4 e 6. Con lo scopo di avere una rappresentazione più immediata del potenziale di contaminazione, è preferibile accorpate le sostanze attive in classi (CIPI) di crescente potenzialità di contaminazione per le acque.

CIPI 1	IPI	fra	0,4	e	1,5	minimo potenziale di contaminazione
CIPI 2	IPI	fra	1,5	e	2,6	scarso potenziale di contaminazione

Consiglio dell'Ordine Nazionale dei Dottori Agronomi e Dottori Forestali
Via Po, 22 – 00198 Roma – Tel 06.8540174 – Fax 06.8555961 – www.agronomi.it

CIP1 3	IPI	fra	2,6	e	3,7	moderato potenziale di contaminazione
CIP1 4	IPI	fra	3,7	e	4,8	rilevante potenziale di contaminazione
CIP1 5	IPI	fra	4,8	e	6	elevato potenziale di contaminazione

L'indice IRCA è ricavato dall'elaborazione di un consistente numero di dati raccolti in diversi anni di attività di monitoraggio svolta in Italia dalle Agenzie ambientali negli ultimi anni e tiene conto della ricorrenza nel tempo, della numerosità e della distribuzione geografica delle misure positive e negative nelle acque.

IRCA 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 evidenza di rilevamento nelle acque. Viceversa, i valori negativi indicano che non è stata rilevata alcuna presenza di residui della sostanza attiva nelle acque. Con lo scopo di avere una rappresentazione più immediata del potenziale di contaminazione, è preferibile raggruppare le sostanze attive con valori di IRCA compresi entro intervalli prestabiliti, in classi (CIRCA).

CIRCA 1 - non contaminante	IRCA	fra	- 5	e	- 2,5
CIRCA 2 - probabile non contaminante	IRCA	fra	- 2,5	e	- 1
CIRCA 3 - insufficiente evidenza	IRCA	fra	- 1	e	+ 1
CIRCA 4 - probabile contaminante	IRCA	fra	+ 1	e	+ 2,5
CIRCA 5 - contaminante	IRCA	fra	+ 2,5	e	+ 5
CIRCA 0 - non classificabile					

Le sostanze attive non classificabili (CIRCA=0) sono quelle sostanze per le quali non sono disponibili dati di monitoraggio in Italia.

In Toscana per definire la lista di sostanze rilevanti da inserire nei protocolli di monitoraggio e per individuare le zone "a rischio" dove concentrare le attività di monitoraggio, è stato utilizzato l'indicatore Quantità Utilizzata Efficace (Kg QUE/ha) (AA.VV., 2009).

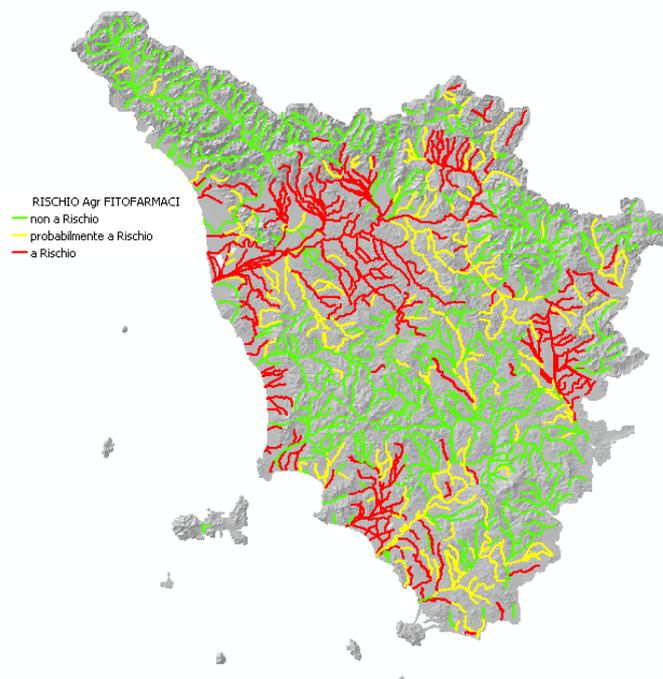
Si tratta di un dato ricavato dall'elaborazione dei dati di vendita medi provinciali nell'ultimo triennio delle sostanze attive contenute nei prodotti fitosanitari, resi disponibili dalla banca dati SIAN (Sistema Informativo Agricolo Nazionale). Le quantità vendute di ogni sostanza attiva sono state trasformate in quantità efficaci apportando fattori correttivi che tenessero conto del potenziale grado di contaminazione nei confronti delle acque ricavato a sua volta dai due indici sintetici di cui sopra e ovviamente dai risultati dei monitoraggi pregressi nella nostra regione.

Sulla base di questa elaborazione, per la Toscana è stata definita una lista di 70 sostanze attive giudicate rilevanti e prioritarie da adottare come profilo di monitoraggio valido per tutti i corpi idrici superficiali e sotterranei della regione.

Per l'individuazione delle aree a rischio è stata quantificata la pressione su base areale (Kg QUE/ha) incrociando i dati quantitativi raggruppati nelle principali categorie fitoiatriche (insetticidi-acaricidi, fungicidi, erbicidi) con i dati ricavati dalla carta d'uso del suolo CORINE LAND COVER e con quelli della banca dati delle dichiarazioni colturali dell'Agenzia Regionale Toscana per l'Erogazioni in Agricoltura (ARTEA) che mostra una fotografia dettagliata e rappresentativa delle colture praticate nella nostra regione.

In figura 2 è rappresentato il risultato dell'analisi di rischio per i corpi idrici relativo ai corsi d'acqua della toscana.

Figura 2 - Risultati analisi di rischio corsi d'acqua Toscana - Tipologia di pressione: fitofarmaci



Per la programmazione dei monitoraggi i dati di impiego dei fitofarmaci costituiscono un elemento conoscitivo essenziale. Attualmente gli unici strumenti disponibili sono rappresentati dai dati di vendita, da cui è possibile stimare l'impiego a scala regionale e provinciale. Il SIAN fornisce un dato sicuramente meno accurato in termini quantitativi del dato fornito da ISTAT, ma più dettagliato, perché permette di risalire ai quantitativi delle singole sostanze attive.

Nonostante tali limiti, i dati di vendita SIAN, proprio per il livello di dettaglio che presentano, continuano a rappresentare un importante punto di riferimento per chi opera nel campo della prevenzione e della pianificazione del monitoraggio ambientale. Auspichiamo che tale strumento possa essere migliorato anche in seguito all'emanazione del regolamento europeo sulla statistica dei pesticidi (Reg. CE/1185/2009).

Sul sito del gruppo AAAF sono disponibili elaborati dei dati di vendita SIAN dal 2002 sotto forma di tabelle riassuntive in excel, in cui sono riportati i quantitativi venduti, relativi alle sostanze attive, per ogni regione e provincia autonoma.

Bibliografia

1. AAAF (2006) Gruppo di Lavoro Fitofarmaci delle Agenzie Ambientali - Criteri per la selezione dei fitofarmaci da ricercare nel comparto ambientale acqua in base ai dati di monitoraggio in "<http://www.appa.provincia.tn.it/fitofarmaci/>"
2. AAAF (2008) Gruppo di Lavoro Fitofarmaci delle Agenzie Ambientali - Programmazione dei controlli ambientali Elaborazione dell'indice di priorità per il comparto acqua e calcolo dell'Indice di Priorità Intrinseco" in "<http://www.appa.provincia.tn.it/fitofarmaci/>"
3. AA.VV. (2009) "Tutela delle acque dai prodotti fitosanitari", PRAA 2007-2010 Regione Toscana, 2009, in <http://www.arp.at.toscana.it>