



FASE

**C3 INTERPRETAZIONI DELLE SITUAZIONI AMBIENTALI
RISCONTRATE FINALIZZATE ALLA PREDISPOSIZIONE
DEI PIANI DI TUTELA**

ATTIVITA'

**02B ELABORAZIONI DEI DATI QUALITATIVI DELLE ACQUE
SOTTERRANEE – APPROFONDIMENTI SUI PRODOTTI
FITOSANITARI**

ELABORATO

D02 Rapporto tecnico

CODICE DOCUMENTO

00CAJ - C302BD02

01	DIC. 03	P. CANAVESE E. SESIA	E. SESIA	P. L. RAMPA	
REV.	DATA	REDAZIONE	VERIFICA	AUTORIZZAZIONE	MODIFICHE

RIPRODUZIONE O CONSEGNA A TERZI SOLO DIETRO SPECIFICA AUTORIZZAZIONE

Attività ARPA per la predisposizione del Piano di Tutela delle Acque

Task C302: Elaborazioni dei dati qualitativi delle acque sotterranee

approfondimenti sui prodotti fitosanitari

Dati ed elaborazioni anni 2000-2001-2002

Esperti ARPA:

Elio Sesia

Riccardo Balsotti

INDICE

1. PREMESSA	4
2. FINALITA'	5
3. ATTIVITA' SVOLTE	6
4. SINTESI DEI RISULTATI	7
4.1. Inquadramento geologico e idrogeologico generale della Regione Piemonte	
(sintesi)	8
4.1.1. Aree monitorate dalla Rete Regionale di Monitoraggio delle Acque sotterranee	8
4.1.2. Le "Aree Idrogeologiche" della Falda Superficiale e le "macroaree" della Falda Profonda	10
4.1.2.1. Aree idrogeologiche Falda Superficiale	10
4.1.2.2. Macroaree falda profonda	13
4.2. Uso del territorio	15
4.3. Modellistica	18
4.4. Vendite di prodotti fitosanitari in Piemonte	19
4.5. La Rete di Monitoraggio Regionale delle Acque Sotterranee della Regione Piemonte	21
4.6. Pianificazione e ottimizzazione del protocollo analitico per i prodotti fitosanitari nella gestione della rete di monitoraggio regionale delle acque sotterranee	23
4.6.1. Indici di priorità	23
4.6.1.1. Indice di priorità IP	24
4.6.1.2. I_EXP EURAM exposure score	27
4.6.1.3. Indice GUS (Groundwater Ubiquity Score)	28
4.7. Protocollo analitico	28
4.8. Raccolta ed organizzazione dei dati di stato	30
4.8.1. Fonti e organizzazione dei dati	30
4.8.2. Metodologia di elaborazione dei dati	31
4.8.2.1. Indici puntuali	32
4.8.2.2. Indici areali	34
4.8.2.2. Indici areali	35
4.9. Elaborazione dei dati relativi al biennio 2000-2001	39
4.9.1. Indici puntuali	41
4.9.1.1. Indici di occorrenza PNtot e PSNtot Anni 2000 – 2001 - Carta tematica Falda Superficiale	42

4.9.1.2.	Indici di occorrenza PNtot e PSNtot Anni 2000 – 2001 - Carta tematica e Falde Profonde	43
4.9.1.3.	Indici di attenzione (IA) e di vulnerazione (IV) - Anni 2000 – 2001 - Carta tematica Falda Superficiale	43
4.9.1.4.	Indici di attenzione (IA) e di vulnerazione (IV) - Anni 2000 – 2001 - Carta tematica Falde Profonde	44
4.9.2.	<i>Indici areali</i>	44
4.9.2.1.	Falda Superficiale	44
4.9.2.2.	Falde Profonde	47
4.10.	Elaborazione dei dati relativi al biennio 2001-2002	47
4.10.1.	<i>Indici puntuali</i>	50
4.10.1.1.	Indici di occorrenza PNtot e PSNtot Anni 2001 – 2002 - Carta tematica Falda Superficiale	51
4.10.1.2.	Indici di occorrenza PNtot e PSNtot Anni 2001 – 2002 - Carta tematica Falde Profonde	52
4.10.1.3.	Indici di attenzione (IA) e di vulnerazione (IV) - Anni 2001 – 2002 - Carta tematica Falda Superficiale	53
4.10.1.4.	Indici di attenzione (IA) e di vulnerazione (IV) - Anni 2001 – 2002 - Carta tematica Falde Profonde	53
4.10.2.	<i>Indici areali</i>	53
4.10.2.1.	Falda Superficiale	54
4.10.2.2.	Falde Profonde	56
4.11.	Confronto tra i bienni 2000- 2001 e 2001-2002	57
4.11.1.	<i>Falda Superficiale</i>	57
4.11.2.	<i>Falde Profonde</i>	58
4.12.	Schede monografiche delle sostanze attive riscontrate	59
5.	CONSIDERAZIONI FINALI	100
6.	FONTI	101

1. PREMESSA

Con Deliberazione della Giunta regionale n. 13-3131 del 4 giugno 2001 è stato approvato il programma di attività finalizzato all'elaborazione del Piano di Tutela delle Acque previsto dal D.lgs. 152/99 e s.m.i..

In base a quanto stabilito nel programma di attività in carico all'A.R.P.A. e con riferimento al punto "elaborazioni dei dati qualitativi delle acque sotterranee – approfondimenti sui prodotti fitosanitari" sono stati raccolti, organizzati ed elaborati nello specifico i dati riguardanti i residui di prodotti fitosanitari nelle acque sotterranee.

E' stato elaborato un modello concettuale che applicato ai dati derivanti dalla gestione della rete di monitoraggio regionale che ha permesso di definire indici specifici di vulnerazione (IV) e attenzione (IA) sia a livello di singolo punto di monitoraggio che di area idrogeologica; sono stati inoltre calcolati anche indici per le singole sostanze attive.

2. FINALITA'

L' utilizzo di prodotti fitosanitari in agricoltura rappresenta un fattore di pressione rilevante per le acque in generale e per le acque sotterranee in particolare.

La presenza di residui nelle acque sotterranee derivante dall'immissione dei prodotti fitosanitari nell'ambiente rappresenta quindi una importante contaminazione da fonti diffuse che può alterare in modo significativo lo stato della risorsa.

Per queste ragioni e soprattutto per la complessità delle elaborazioni dei dati di stato determinata dal numero di sostanze attive in gioco e dal diverso destino ambientale in funzione delle loro caratteristiche chemiodinamiche, si è ritenuto, nell'ambito delle attività ARPA per la predisposizione del Piano di Tutela delle Acque, di trattare in modo specifico la problematica per non appesantire le elaborazioni dei dati qualitativi delle acque sotterranee – parte generale (Documento 00CAJ-C302AD02)

Il presente lavoro fa anche riferimento alle attività che l'ARPA Piemonte ha fornito in un contesto di collaborazione e supporto tecnico scientifico alla Direzione Pianificazione Risorse Idriche della Regione Piemonte per la prima individuazione delle zone vulnerabili da prodotti fitosanitari come previsto dall'All. 7 parte B del D.Lgs. 152/99.

L'obiettivo del lavoro è quello di fornire un quadro sulla contaminazione delle acque sotterranee da prodotti fitosanitari nelle aree di pianura della regione Piemonte sulla base dei dati ottenuti dalla Rete Regionale di Monitoraggio delle Acque Sotterranee sia puntuale, che areale.

3. ATTIVITA' SVOLTE

Le attività svolte relativamente all'approfondimento della tematica dei prodotti fitosanitari nelle Acque Sotterranee, nell'ambito dell'attività A.R.P.A. per la predisposizione del Piano di Tutela delle Acque, sono prevalentemente specifiche anche se in parte ricollegate o comuni alle Elaborazioni dei dati qualitativi delle acque sotterranee – parte generale.

Nella presente relazione saranno affrontati in modo specifico i seguenti argomenti:

- breve rassegna dei modelli predittivi e degli indici più importanti per i prodotti fitosanitari in relazione alle acque sotterranee;
- pianificazione e ottimizzazione del protocollo analitico per i prodotti fitosanitari nella rete di monitoraggio regionale;
- definizione del metodo per il calcolo degli indici dello stato di contaminazione puntuale: Indice di Vulnerazione (IV) e Indice di Attenzione (IA);
- definizione del metodo per il calcolo dell'Indice di Vulnerazione Areale (IVarea) e dell'Indice di Attenzione areale (IAarea);
- definizione del metodo per il calcolo dell'indice di attenzione delle sostanze (IASa) e di vulnerazione delle sostanze (IVsa) per area;
- elaborazione dei dati della Rete di Monitoraggio Regionale delle Acque Sotterranee per gli anni 2001 e 2002 e calcolo degli indici definiti;
- schede monografiche delle sostanze attive più importanti contenenti caratteristiche chimico fisiche chemiodinamiche, ecotossicologiche e tossicologiche, GUS, Mackay.

Alcuni argomenti, invece, comuni o già trattati in modo approfondito nell'ambito del documento relativo alle acque sotterranee – parte generale (Documento 00CAJ-302AD02), saranno affrontati in modo sintetico con riferimenti alla documento citato.

Questi sono:

- standardizzazione, omogeneizzazione, verifica e revisione critica dei dati natura tecnica, anagrafica e chimica relativi ai punti della rete di monitoraggio regionale;
- Inquadramento geologico e idrogeologico generale della regione Piemonte;

4. SINTESI DEI RISULTATI

Gli elementi principali da considerare in relazione alle problematiche ambientali derivanti dall'utilizzo dei prodotti fitosanitari sono molteplici, riconducibili a fattori di pressione e di stato.

Questi sono:

- immissione nell'ambiente dei prodotti fitosanitari;
- fenomeni di attenuazione;
- livello di contaminazione della risorsa;

Ciascuno di questi elementi comprende vari aspetti che possono essere quantificati o modellizzati e rappresentati in modo tale da fornire una visione globale e integrata del problema.

L'immissione nell'ambiente dei prodotti fitosanitari è un elemento fondamentale per definire se una porzione di territorio e di conseguenza la falda, in particolare quella superficiale, è esposta al rischio; il rischio potenziale sarà quindi correlato al carico di queste sostanze.

I fenomeni di attenuazione sono estremamente importanti per le acque sotterranee e possono essere considerati come elementi che, in presenza di una immissione nell'ambiente e quindi di un rischio potenziale, contribuiscono ridurre o ritardare la contaminazione della risorsa; essi sono legati a diversi fattori tra i quali i più importanti sono:

- caratteristiche chimico fisiche e chemiodinamiche delle sostanze attive;
- caratteristiche pedologiche dei suoli;
- caratteristiche granulometriche e di spessore della zona non satura
- caratteristiche idrogeologiche dell'acquifero;

La conoscenza dello stato della risorsa permette dalla valutazione del livello di contaminazione, di identificare le zone già vulnerate e quelle nelle quali la presenza di residui nelle acque al di sotto dei valori soglia evidenzia un livello di attenzione.

La disponibilità di dati di stato omogenei e distribuiti sul territorio, e dati relativi alla pressione (immissione nell'ambiente e attenuazione), consente di costruire un modello concettuale che, supportato dalla modellistica se necessario, può fornire un valido contributo alla pianificazione.

In questo contesto assume un ruolo strategico la disponibilità di dati derivanti da reti di monitoraggio che hanno caratteristiche di omogeneità, comparabilità, significatività e distribuzione temporale necessarie per elaborazioni.

4.1. Inquadramento geologico e idrogeologico generale della Regione Piemonte (sintesi)

In questo capitolo saranno illustrati in modo sintetico solo gli aspetti generali, necessari per una comprensione delle elaborazioni dei dati relativi ai residui di prodotti fitosanitari, una descrizione approfondita è riportata nella relazione acque sotterranee - parte generale (Documento 00CAJ-302AD02)

4.1.1. Aree monitorate dalla Rete Regionale di Monitoraggio delle Acque sotterranee

La Rete di Monitoraggio Regionale delle Acque Sotterranee è stata progettata al fine di “monitorare” gli acquiferi relativi alla Falda Superficiale e alle Falde Profonde delle aree di Pianura della Regione Piemonte relativamente alle aree di pianura alluvionale. Sono dunque escluse le aree collinari moreniche, le aree collinari relative al Bacino Terziario Ligure-Piemontese che ospitano nei depositi sabbiosi pliocenici acquiferi di rilevanza regionale, le aree intravallive alpine, le aree montuose.

Di seguito si riporta la ricostruzione dell’assetto geologico e idrogeologico della Regione Piemonte sulla base dell’articolo di De Luca et. al. (inedito) relativo alla sintesi delle fasi di progettazione della Rete di Monitoraggio Regionale delle Acque Sotterranee ed in via di pubblicazione sulla Collana Ambiente della Regione Piemonte.

Nella Figura 4.1-1 è riportata l’area di studio della Rete di Monitoraggio Regionale delle Acque Sotterranee suddivisa in subaree utilizzate ai fini descrittivi (vedi Documento 00CAJ-302AD02).

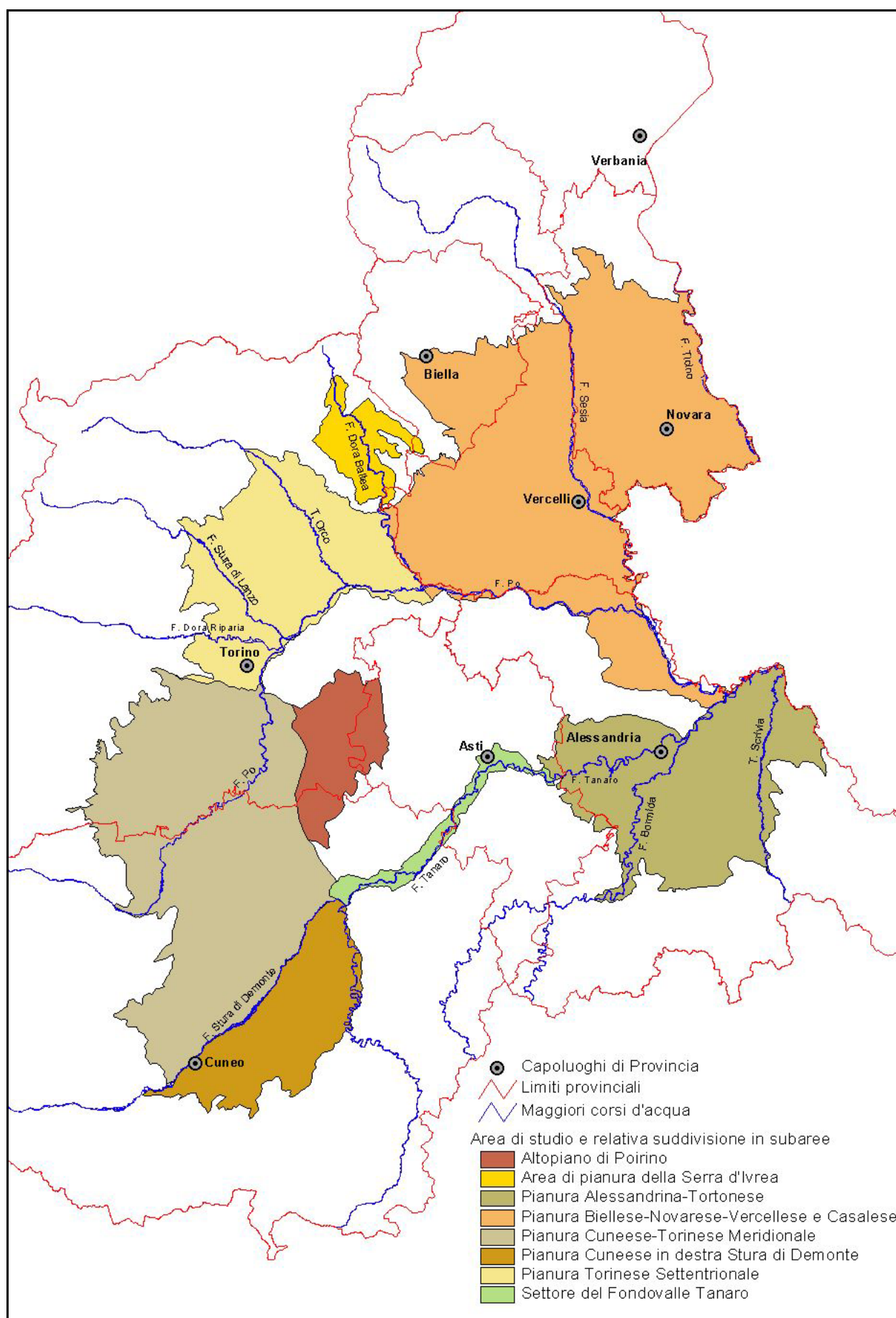


Figura 4.1-1: Area di studio della Rete di Monitoraggio delle Acque Sotterranee e suddivisione in subaree

4.1.2. Le “Aree Idrogeologiche” della Falda Superficiale e le “Macroaree” della Falda Profonda

Si definisce come “Falda Superficiale”, la falda idrica di importanza regionale più vicina alla superficie del suolo; semplificando tale falda presenta le seguenti caratteristiche:

- è generalmente di tipo libero, anche se può presentare condizioni di confinamento locale;
- è alimentata anche dalle acque di infiltrazione provenienti dalla superficie del suolo;
- è generalmente in diretta connessione con i corsi d'acqua.

L'acquifero che contiene la Falda Superficiale sarà definito come “acquifero superficiale”.

Più in profondità seguono in genere acque sotterranee che appartengono a circuiti di flusso più profondi; le falde corrispondenti sono dette “Falde Profonde, e “acquiferi profondi” gli acquiferi che le contengono.

Le Falde Profonde possono presentare condizioni di confinamento e di interconnessione reciproca in funzione dei livelli impermeabili (in genere limi e argille) che le caratterizzano.

La necessità di interpretare su base areale i dati chimici puntuali, in particolare i prodotti fitosanitari, ma anche nitrati e solventi clorurati, provenienti dalla Rete di Monitoraggio Regionale delle Acque Sotterranee ha richiesto l'individuazione di un criterio per la definizione di aree di riferimento basato su limiti di natura idrogeologica e non amministrativa; sono state così definite “Aree idrogeologiche” relative alla falda superficiale e “Macroaree” relative alla falda profonda.

4.1.2.1. Aree idrogeologiche Falda Superficiale

Tale delimitazione di aree è stata affidata dalla Regione Piemonte al Dipartimento di Scienze della Terra (DST) dell'Università degli Studi di Torino (De Luca et al., 2002). Il criterio utilizzato dal DST per la delimitazione delle aree è stato quello di individuare porzioni di territorio non collegate idraulicamente tra loro. In Tab. 4.1-1 è riportato l'elenco delle aree individuate e la relativa descrizione. In Fig. 4.1-2 si riporta uno schema relativo alla distribuzione delle “Aree idrogeologiche” individuate dal DST e la relativa corrispondenza con le subaree di pianura utilizzate nella descrizione dell'assetto idrogeologico e nell'ambito della caratterizzazione geochimica delle falde delle aree di pianura della Regione Piemonte (vedi Documento 00CAJ-302AD02).

La delimitazione di queste aree ha consentito l'elaborazione dei dati puntuali su base areale mediante l'elaborazione statistica dei dati e mediante calcolo di indici relativamente ai fenomeni di contaminazione da prodotti fitosanitari e altri contaminanti di origine antropica delle Acque Sotterranee.

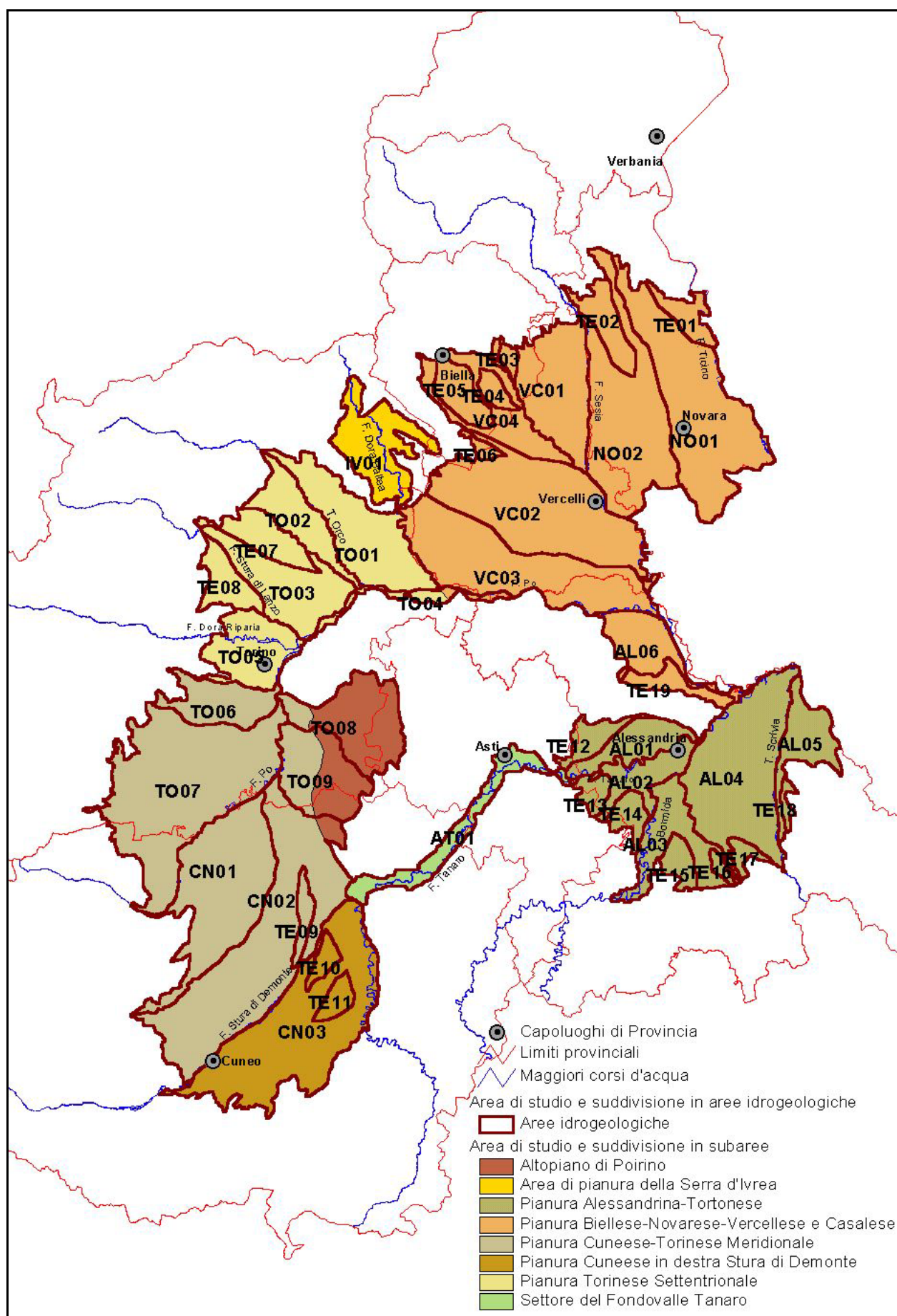


Fig. 4.1-2: ubicazione delle aree idrogeologiche e delle subaree di pianura della Regione Piemonte.

Codice area idrogeologica	Descrizione area idrogeologica
AL01	Pianura alessandrina in Tanaro da Cerro Tanaro
AL02	Pianura alessandrina tra Tanaro e Bormida
AL03	Pianura alessandrina tra Bormida e Orba
AL04	Pianura alessandrina tra Orba e Scrivia
AL05	Pianura alessandrina in Scrivia
AL06	Pianura casalese tra Po e Sesia
AT01	Valle del Tanaro tra confluenza Tanaro - Stura di Demonte e Cerro Tanaro
CN01	Pianura cuneese tra Po e Maira
CN02	Pianura cuneese tra Maira e Stura di Demonte
CN03	Pianura cuneese tra Stura di Demonte e Tanaro
IV01	Pianura inframorenica d'Ivrea
NO01	Pianura novarese tra Ticino e Agogna
NO02	Pianura novarese tra Agogna e Sesia
TE01	Terrazzo - spartiacque idrogeologico
TE02	Terrazzo
TE03	Terrazzo
TE04	Terrazzo
TE05	Terrazzo
TE06	Terrazzo
TE07	Terrazzo
TE08	Terrazzo
TE09	Terrazzo
TE10	Terrazzo
TE11	Terrazzo
TE12	Terrazzo
TE13	Terrazzo
TE14	Terrazzo
TE15	Terrazzo
TE16	Terrazzo
TE17	Terrazzo
TE18	Terrazzo
TE19	Terrazzo
TO01	Pianura torinese tra Dora Baltea, Po e Orco
TO02	Pianura torinese tra Orco, Po e Malone
TO03	Pianura torinese tra Malone, Po e Stura di Lanzo
TO04	Pianura torinese in ds Po da confluenza Po - Stura di Lanzo a Gabiano
TO05	Pianura torinese tra Stura di Lanzo, Po e Sangone
TO06	Pianura torinese tra Sangone e Chisola
TO07	Pianura torinese tra Chisola e Po
TO08	Altopiano di Poirino in ds Banna – Rioverde
TO09	Pianura torinese tra Ricchiardo, Po e Banna - Rioverde
VC01	Pianura vercellese tra Sesia e Cervo
VC02	Pianura vercellese tra Elvo - Cervo, Sesia, Marcova - spartiacque idrogeologico
VC03	Pianura vercellese tra Marcova - spartiacque idrogeologico, Po e Dora Baltea
VC04	Pianura biellese tra Cervo e Elvo

Tabella 4.1-1: aree idrogeologiche e relativa descrizione.

4.1.2.2. Macroaree falda profonda

Per poter procedere all'elaborazione dei dati relativa alle Falde Profonde si è tentata una suddivisione preliminare delle aree di Pianura in "Macroaree" similmente a quanto proposto dal DST relativamente alla Falda Superficiale (Fig. 4.1-3).

Va comunque detto che il criterio individuato è esclusivamente basato sulle caratteristiche strutturali dei vari bacini di sedimentazione presenti nella Piemonte, generalmente ben separati tra di loro, e sulle caratteristiche litostratigrafiche delle sequenze sedimentarie marine e continentali depositatesi negli stessi.

Non essendo disponibile, allo stato dell'arte, una piezometria relativa ai circuiti più profondi; la suddivisione ha dunque un significato di suddivisione preliminare, che potrà essere in seguito rivista, modificata e/o integrata.

Le "Macroaree" individuate risultano dunque essere:

- Pianura Biellese-Novarese-Vercellese;
- L'area Intramorenica della Serra di Ivrea;
- La Pianura Torinese Settentrionale;
- La Pianura Cuneese (in sinistra Stura di Demonte) e Torinese Meridionale;
- L'Altopiano di Poirino: distinto dall'area di Pianura Cuneese e Torinese Meridionale per le caratteristiche idrogeologiche e litostratigrafiche peculiari dell'area;
- La Pianura Cuneese in destra Stura di Demonte;
- La Pianura Alessandrina-Tortonese.

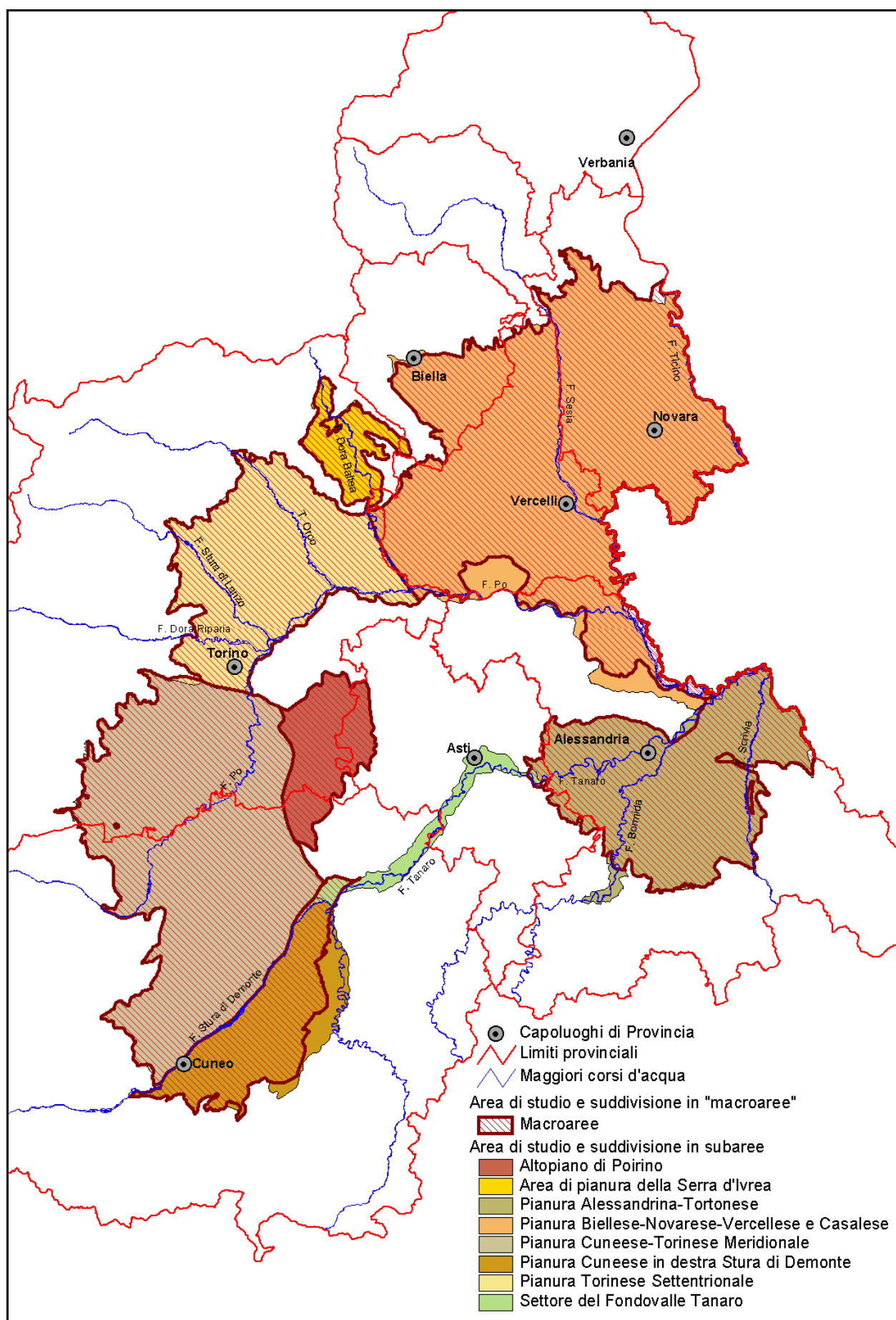


Fig. 4.1-3: ubicazione delle macroaree e delle subaree di pianura della Regione Piemonte.

4.2. Uso del territorio

Il rischio potenziale di contaminazione delle acque sotterranee da parte dei prodotti fitosanitari è determinato dal carico di queste sostanze.

Il carico è strettamente correlato all'utilizzo del territorio: infatti le aree agricole in particolare quelle a seminativo, a risaia, a vigneto e a frutteto rappresentano le porzioni di territorio sottoposte ad un carico rilevante da prodotti fitosanitari.

La rappresentazione dell'uso del territorio e la percentuale delle varie tipologie riferite all'area idrogeologica costituisce quindi un importante indicatore di pressione potenziale utile ai fini della comprensione dei fenomeni di contaminazione delle acque sotterranee.

L'indicatore utilizzato è stato la % di Aree agricole fonte dati (Corine Land Cover - Scala 1:100.000) con una serie di indicatori derivati che rappresentano le varie tipologie di aree agricole (seminativi, vigneti, frutteti, ecc.). Questi indicatori consentono di valutare la pressione potenziale derivante dall'utilizzo di prodotti fitosanitari; infatti la maggior parte del carico sul territorio deriva dai trattamenti effettuati sulle colture agricole.

Su base regionale nelle aree di pianura le **aree agricole** coprono in media circa l'**80%** del totale, le **aree urbanizzate** circa l'**8%**, le **aree produttive** il **2%** e le **aree naturali** il **10%**.

In Tab. 4.2-1 sono riportate le estensioni e le relative percentuali di aree agricole in ogni area idrogeologica.

In Tab. 4.2-2 è riportato il valore relativo alla varie tipologie di aree agricole espresso in kmq e in percentuale.

Le varie tipologie di aree possono essere associate a carichi potenziali da prodotti fitosanitari diversi: decisamente rilevanti per seminativi, risaie, vigneti e frutteti, praticamente nulli per prati e pascoli e intermedi per le aree miste con agricoltura non intensiva, che possono comprendere colture che prevedono l'uso di prodotti fitosanitari alternate ad aree naturali.

Area Idrogeologica	Aree Agricole		Totale kmq
	kmq	%	
AL01	104.37	92.00	113.45
AL02	91.47	82.67	110.65
AL03	139.83	84.34	165.79
AL04	401.52	86.72	462.98
AL05	106.55	84.76	125.71
AL06	109.59	79.27	138.24
AT01	104.81	72.30	144.96
CN01	392.50	91.61	428.43
CN02	604.17	90.37	668.57
CN03	450.50	83.47	539.73
IV01	159.91	75.04	213.10
NO01	374.55	75.35	497.11
NO02	375.13	85.36	439.46
TE01	30.71	51.94	59.12
TE02	43.28	48.88	88.54
TE03	6.00	36.05	16.65
TE04	7.52	24.96	30.13
TE05	59.92	73.02	82.07
TE06	13.69	82.39	16.61
TE07	62.16	59.98	103.64
TE08	47.99	51.55	93.10
TE09	32.57	90.32	36.06
TE10	26.05	89.37	29.15
TE11	33.12	93.39	35.47
TE12	52.89	90.14	58.68
TE13	27.73	79.13	35.05
TE14	39.12	84.62	46.23
TE15	42.68	93.42	45.68
TE16	11.90	88.91	13.38
TE17	21.68	85.90	25.24
TE18	13.23	88.73	14.91
TE19	49.53	87.43	56.66
TO01	225.89	77.23	292.48
TO02	104.75	72.93	143.63
TO03	142.12	63.39	224.20
TO04	32.82	63.82	51.43
TO05	41.83	22.71	184.16
TO06	85.55	59.98	142.63
TO07	604.12	88.01	686.43
TO08	201.69	77.94	258.78
TO09	188.05	89.28	210.64
VC01	199.22	71.94	276.91
VC02	483.42	90.03	536.96
VC03	399.92	87.34	457.91
VC04	119.33	77.20	154.57
Totale	6865.36	80.25	8555.27

Tabella 4.2-1: estensione in kmq e percentuale di uso del territorio destinata all'agricoltura riferita alle aree idrogeologiche e al totale delle aree di pianura della regione Piemonte.

Area Idrogeologica	Aree Agricole													
	Seminativi		Risaie		Vigneti		Frutteti		Seminativi +Risaie +Vigneti +Frutteti		Piccoli appezzamenti e colture con aree naturali		Prati Pascoli	
	kmq	%	kmq	%	kmq	%	kmq	%	Totale kmq	%	kmq	%	kmq	%
AL01	85,2	81,64	0	0	0	0	0	0	85,20	81,63	16,99	16,28	2,17	2,08
AL02	73,28	80,11	0	0	0,25	0,27	0	0	73,53	80,39	17,4	19,02	0,55	0,6
AL03	88,71	63,44	0	0	5,68	4,06	0	0	94,39	67,50	43,45	31,07	1,99	1,42
AL04	348	86,67	0	0	0,23	0,06	0	0	348,23	86,73	38,07	9,48	15,21	3,79
AL05	81,34	76,34	0	0	0	0	4,22	3,96	85,56	80,30	19,81	18,59	1,18	1,11
AL06	21,95	20,03	20,73	18,92	0	0	0	0	42,68	38,95	63,81	58,23	3,1	2,83
AT01	33,79	32,24	0	0	0,5	0,48	0	0	34,29	32,72	68,76	65,6	1,76	1,68
CN01	255,35	65,06	0	0	0	0	45,99	11,72	301,34	76,77	78,25	19,94	12,91	3,29
CN02	431,34	71,39	0	0	0	0	6,27	1,04	437,61	72,43	124,31	20,57	42,26	6,99
CN03	178,46	39,61	0	0	0,84	0,19	1,49	0,33	180,79	40,13	174,45	38,72	95,25	21,14
IV01	108,77	68,02	0	0	0	0	0	0	108,77	68,02	50,43	31,54	0,71	0,44
NO01	76,04	20,3	170,3	45,48	0,71	0,19	0	0	247,10	65,97	126,93	33,89	0,52	0,14
NO02	52,57	14,01	232,3	61,94	0,17	0,05	0	0	285,08	75,99	90,05	24	0,01	0
TE01	7,1	23,11	0	0	0	0	0	0	7,10	23,12	23,61	76,89	0	0
TE02	2	4,63	0,75	1,73	5,78	13,35	0	0	8,53	19,71	34,76	80,3	0	0
TE03	0	0,02	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	5,7	94,9	0,3	5,08
TE04	1,08	14,37	1,57	20,91	0	0	0	0	2,65	35,24	3,86	51,3	1,01	13,42
TE05	29,05	48,49	10,4	17,36	0,14	0,23	0	0	39,59	66,07	19,94	33,27	0,39	0,65
TE06	5,35	39,12	3,89	28,44	0	0	0	0	9,24	67,49	4,01	29,32	0,43	3,11
TE07	5,42	8,72	0	0	0	0	0	0	5,42	8,72	34,48	55,47	22,26	35,81
TE08	6,26	13,04	0	0	0	0	0	0	6,26	13,04	20,25	42,2	21,48	44,76
TE09	18,7	57,41	0	0	0	0	0,46	1,42	19,16	58,83	9,55	29,33	3,85	11,84
TE10	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	25,94	99,57	0,11	0,43
TE11	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	32,97	99,53	0,16	0,47
TE12	27,56	52,11	0	0	0	0	0	0	27,56	52,11	24,67	46,64	0,66	1,25
TE13	4,71	17	0	0	4,16	14,99	0	0	8,87	31,99	18,33	66,11	0,53	1,9
TE14	18,83	48,15	0	0	1,08	2,75	0	0	19,91	50,89	18,31	46,8	0,9	2,3
TE15	12,37	29	0	0	12,18	28,54	0	0	24,55	57,52	18,12	42,47	0	0
TE16	0,93	7,85	0	0	6,27	52,75	0	0	7,20	60,50	4,5	37,79	0,19	1,6
TE17	2,03	9,35	0	0	9,35	43,12	0	0	11,38	52,49	9,85	45,43	0,46	2,11
TE18	9,21	69,61	0	0	0	0	0	0	9,21	69,61	4,02	30,39	0	0
TE19	13,06	26,37	0	0	0	0	0	0	13,06	26,37	35,75	72,18	0,72	1,45
TO01	153,77	68,07	0	0	0,21	0,09	0	0	153,98	68,17	47,57	21,06	24,34	10,77
TO02	27,59	26,34	0	0	0	0	0	0	27,59	26,34	58,37	55,72	18,8	17,94
TO03	82,5	58,05	0	0	0	0	0	0	82,50	58,05	30,73	21,62	28,89	20,33
TO04	20,37	62,06	0	0	0	0	0	0	20,37	62,07	11,53	35,13	0,92	2,81
TO05	14,79	35,35	0	0	0	0	0	0	14,79	35,36	18,29	43,72	8,76	20,93
TO06	51,87	60,62	0	0	0	0	0	0	51,87	60,63	27,01	31,57	6,68	7,81
TO07	366,01	60,59	0	0	0	0	6,79	1,12	372,80	61,71	191,97	31,78	39,36	6,51
TO08	163,56	81,1	0	0	0	0	0	0	163,56	81,09	25,95	12,86	12,18	6,04
TO09	165,22	87,86	0	0	0	0	0	0	165,22	87,86	15,6	8,3	7,23	3,84
VC01	5,7	2,86	137,7	69,14	0	0	0	0	143,44	72,00	54,87	27,54	0,91	0,46
VC02	85,25	17,64	353,7	73,18	1,34	0,28	11,43	2,36	451,80	93,46	31,48	6,51	0,14	0,03
VC03	126,97	31,75	237,8	59,47	0	0	0,54	0,14	365,35	91,36	34,56	8,64	0	0
VC04	20,96	17,57	68,69	57,57	0	0	0	0	89,65	75,13	25,37	21,26	4,3	3,6
Totale	3283,0	47,82	1238,	18,03	48,89	0,71	77,19	1,12	4647,20	67,69	1834,6	26,72	383,5	5,59

Tabella 4.2-2: estensione in kmq e percentuale (sul totale di area agricola) delle varie tipologie di aree agricole riferite alle Aree Idrogeologiche e al totale delle aree di pianura della Regione Piemonte

4.3. Modellistica

In letteratura sono stati proposti numerosi modelli predittivi e indici applicabili ai prodotti fitosanitari, in relazione alle implicazioni con le acque e in particolare con le acque sotterranee.

Questi possono essere suddivisi in due categorie:

- modelli o indici che prendono in considerazione la sola sostanza attiva; tra questi, particolarmente importanti sono i modelli di ripartizione ambientale o di fugacità (Mackay, 1985) e l'indice di contaminazione potenziale GUS (Groundwater Ubiquity Score – Gustafson, 1989), anche per indirizzare le analisi verso le sostanze più a rischio;
- modelli o indici che considerano la sostanza attiva e l'ambiente nel quale viene immessa; ne esistono molti e sono in genere specifici per i vari comparti ambientali (acque sotterranee, acque superficiali, suolo, aria) in relazione al tipo di fenomeno che modellizzano (drenaggio, spraydrift, runoff, ecc). Tra i modelli deterministico matematici il gruppo FOCUS (Forum for the Coordination of Pesticide Fate Models and their Use) ha selezionato per la valutazione del percolamento in falda PRZM-2, PELMO, GLEAMS, PESTLA, VARLEACH, LEACHM, MACRO, PLM. Importante è anche l'indice di screening AF/RF (Rao, 1985) che considera il fattore di attenuazione AF e il fattore di ritardo RF. La caratteristica di questi modelli è che necessitano di dati di input non sempre disponibili soprattutto a grande scala (ad esempio regionale), inoltre considerando il numero di sostanze attive in gioco (centinaia) possono essere utilizzati solo per un sottoinsieme limitato di sostanze.
- Indici di rischio ambientale per gli organismi non bersaglio; permettono di stimare il rischio per organismi non bersaglio sia nelle acque che nel suolo; un esempio sono IRAS-1 e 2 (indice di Rischio per le Acque Superficiali a breve e lungo termine – Finizio 1999), IRAI-1 e 22 (indice di Rischio per le Ambiente Ipogeo a breve e lungo termine – Finizio 1999), IRAE-1 e 2 (indice di Rischio per le Ambiente Epigeo a breve e lungo termine – Finizio 1999).

Nella presente relazione saranno considerati solamente modelli o indici riferiti alla sostanza attiva:

- modello MacKay I livello per il calcolo degli indici necessari a definire le sostanze prioritarie per i protocolli analitici;

- indice GUS inserito come informazione nelle schede monografiche delle sostanze attive

4.4. Vendite di prodotti fitosanitari in Piemonte

Le fonti di dati sulle vendite dei prodotti fitosanitari in Italia sono sostanzialmente tre:

- ISTAT

I dati, ottenuti dalle dichiarazioni delle ditte produttrici che operano in Italia, sono su base nazionale, disaggregati per regione e provincia e suddivisi per categoria (fungicidi, insetticidi e acaricidi, erbicidi, vari) e quindi per famiglia (inorganici, azoto organici, carbammati, fosfororganici, ecc) sulla base di una classificazione definita da ISTAT.

Le quantità vendute sono espresse sia come prodotto commerciale che come sostanze attive (dal 1996).

- SIAN (Sistema Informativo Agricolo Nazionale)

Questi dati, forniti dal Ministero delle Politiche Agricole e Forestali, disaggregati per regione e per provincia, suddivisi per formulato ed aggiornati al 1998.

Si riferiscono alle dichiarazioni dei rivenditori di prodotti fitosanitari ai sensi del DM 217/91 e sono elaborati dalla Finsiel.

Sono disponibili dati di vendita per formulato e per sostanza attiva ma questi ultimi non tengono conto della percentuale del principio attivo presente nel formulato o dei formulati misti.

Il gruppo di lavoro APAT-ARPA-APPA fitofarmaci ha ricavato i dati di vendita per singola sostanza attiva partendo dai dati SIAN per formulato, calcolando le quantità delle sostanze attive sulla base delle relative percentuali.

- AGROFARMA

Si riferiscono alle vendite delle ditte produttrici associate e sono raccolti in rapporti pubblicati periodicamente.

Dai dati di vendita relativi all'anno 1999 (fonte ISTAT) risulta che in Piemonte sono stati vendute 16281 tonnellate di prodotti fitosanitari corrispondenti a 10376 tonnellate di sostanze attive.

I fungicidi rappresentano la quota principale delle sostanze attive vendute (76%) seguiti da erbicidi (18%) e insetticidi e acaricidi (5%) (Fig. 4.4-1).

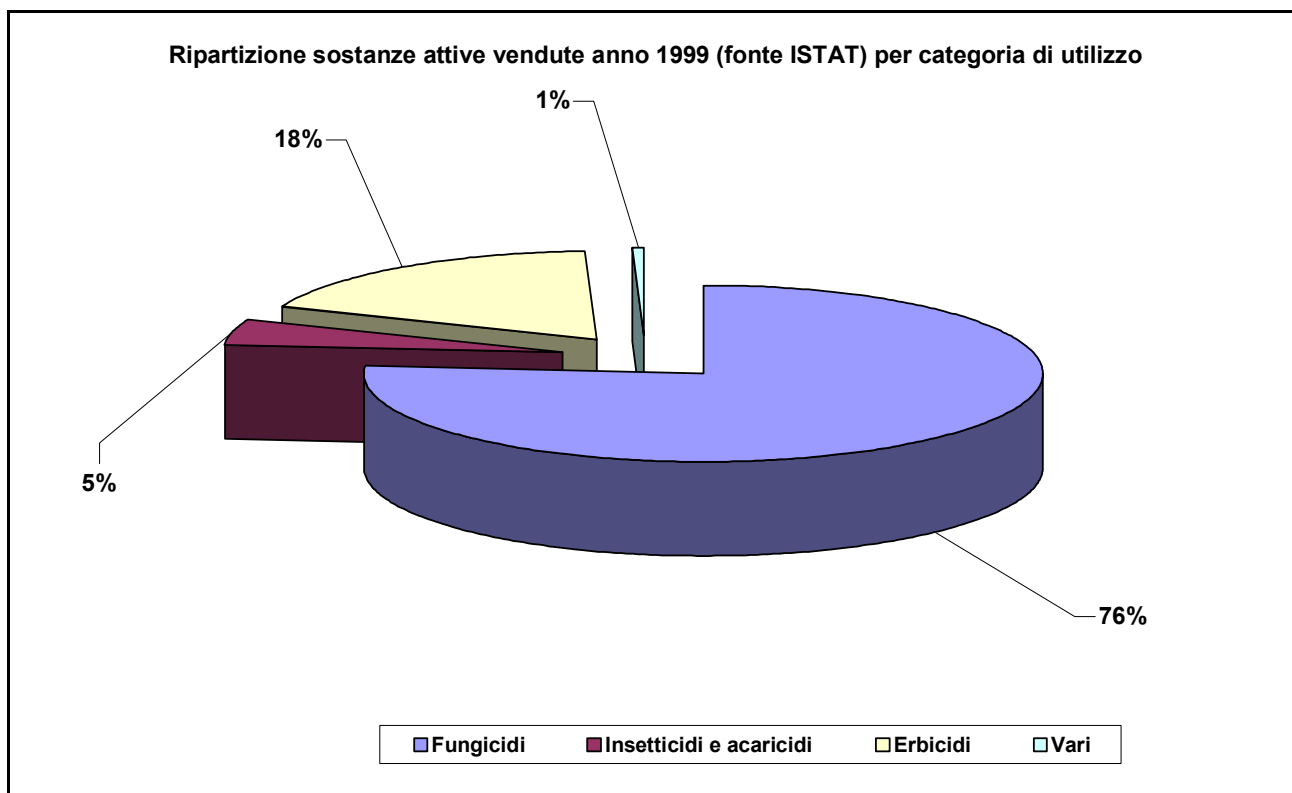


Fig. 4.4-1: Sostanze attive vendute in Piemonte nell'anno 1999 - ripartizione per categorie di utilizzo.

La ripartizione delle vendite a livello provinciale evidenzia come quelle nelle quali le vendite come sostanze attive sono più alte risultano essere Cuneo, Alessandria ed Asti (Fig. 4.4-2). La spiegazione di questo andamento è da ricercare nelle vendite di fungicidi collegata alla spiccata vocazione viticola e frutticola di queste province, infatti la quota principale delle sostanze attive ad azione fungicida è utilizzata per queste coltivazioni.

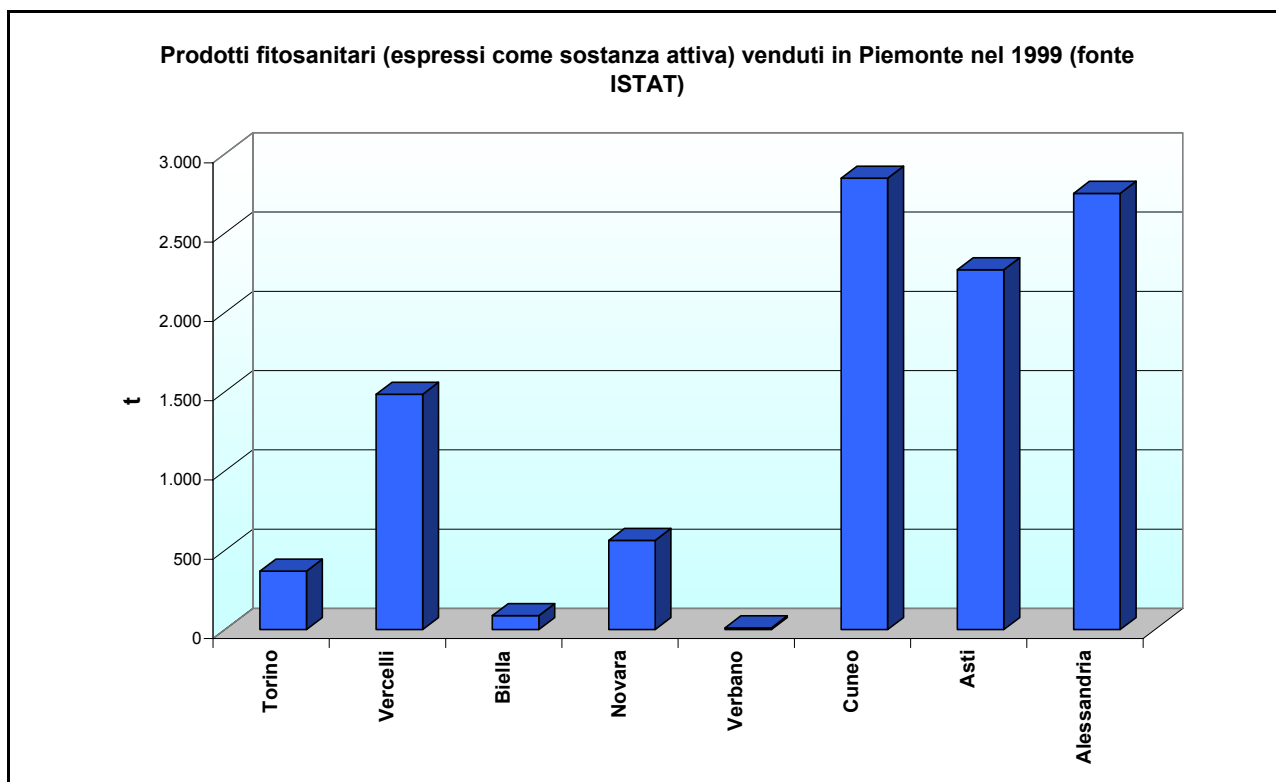


Fig. 4.4-2: Sostanze attive vendute in Piemonte nell'anno 1999 – dati a livello provinciale.

4.5. La Rete di Monitoraggio Regionale delle Acque Sotterranee della Regione Piemonte

La Rete di Monitoraggio Regionale delle Acque Sotterranee ha come obiettivo il monitoraggio delle falde ospitate dagli acquiferi presenti nei depositi alluvionali delle aree di pianura della Regione Piemonte, sono escluse dal monitoraggio le aree di pianura intravalliva.

La Rete di Monitoraggio Regionale delle Acque Sotterranee costituisce dunque lo strumento conoscitivo dello stato quali-quantitativo delle acque sotterranee relativamente ai settori di pianura alluvionale della regione. Questa risulta costituita da due sottoreti distinte:

- la prima relativa alla “Falda Superficiale”: generalmente a superficie libera, in relazione con i principali corsi d’acqua e alimentata anche dalla superficie (precipitazioni ed irrigazioni);
- la seconda alle “Falde Profonde”: generalmente confinate; queste ricevono alimentazione dalle zone di ricarica, poste generalmente in corrispondenza delle fasce pedemontane, ed eventualmente per drenanza dall’acquifero superficiale; gli acquiferi profondi sono generalmente separati dall’acquifero superficiale tramite corpi a bassa conducibilità idraulica.

L'area di pianura monitorata dalla Rete di Monitoraggio Regionale delle Acque Sotterranee ha un'estensione di circa 8544 kmq relativamente alle aree di pianura nelle quali è presente una Falda Superficiale e circa 8095 kmq relativamente alle aree di pianura nelle quali sono presenti Falde Profonde.

Entrambe le reti di monitoraggio sono concepite per una sorveglianza dei parametri quantitativi (misure piezometriche) e qualitativi (misure dei parametri chimici).

Il monitoraggio qualitativo è effettuato mediante il campionamento con cadenza semestrale e relativa analisi sulla base del protocollo analitico concordato tra Regione Piemonte e A.R.P.A. Già dalla gestione sperimentale della rete dell'anno 2000 da parte di ARPA, particolare attenzione è stata riservata alla problematica dei residui dei prodotti fitosanitari con un protocollo analitico che individuava sostanze prioritarie su tutta l'area di studio e in particolari realtà (aree risicole), coerente con il protocollo adottato per il monitoraggio delle acque superficiali.

La rete di progetto dell'anno 2001 prevedeva il campionamento di 544 pozzi o piezometri relativi alla Falda Superficiale con una densità pari ad un punto ogni 16 kmq e 218 pozzi relativi alle Falde Profonde con una densità pari ad un punto ogni 37 kmq.

Relativamente all'anno 2001 sono stati campionati 469 pozzi o piezometri relativi alla Falda Superficiale e 208 pozzi relativi alle Falde Profonde.

La densità media su base regionale dei punti campionati risulta dunque pari ad un punto di controllo ogni 18 kmq relativamente alla Falda Superficiale (anno 2001) e di un punto ogni 39 kmq relativamente alle Falde Profonde.

Nell'anno 2001 sono stati prelevati 1268 campioni relativi alla Falda Superficiale e alle Falde Profonde nel corso di due campagne di prelievo.

La rete di progetto dell'anno 2002 prevedeva, come per il 2001, il campionamento di 544 pozzi o piezometri relativi alla Falda Superficiale con una densità pari ad un punto ogni 16 kmq e 218 pozzi relativi alle Falde Profonde con una densità pari ad un punto ogni 37 kmq.

Relativamente all'anno 2002 sono stati campionati 466 pozzi o piezometri relativi alla Falda Superficiale e 204 pozzi relativi alle Falde Profonde.

La densità media su base regionale dei punti campionati risulta dunque pari ad un punto di controllo ogni 18 kmq relativamente alla Falda Superficiale (anno 2002) e di un punto ogni 40 kmq relativamente alle Falde Profonde.

Nell'anno 2002 sono stati prelevati 1339 campioni relativi alla Falda Superficiale e alle Falde Profonde nel corso di due campagne di prelievo.

4.6. Pianificazione e ottimizzazione del protocollo analitico per i prodotti fitosanitari nella gestione della rete di monitoraggio regionale delle acque sotterranee

La pianificazione del protocollo analitico da utilizzare nella gestione delle reti di monitoraggio delle acque, sia sotterranee che superficiali, è strategica al fine di disporre dati omogenei e comparabili che permettano di rappresentare nel modo migliore lo stato della risorsa in relazione alle pressioni. Tale approccio è necessario per la determinazione dei residui di prodotti fitosanitari nelle acque in quanto, essendo il numero di sostanze attive potenzialmente presenti molto grande, (in Italia sono autorizzati circa 400 composti diversi) una cattiva definizione delle sostanze da ricercare porterebbe ad una rappresentazione non corretta della possibile contaminazione.

La definizione del protocollo analitico non può comunque prescindere dalle difficoltà analitiche intrinseche alla determinazione di questi composti dovute a:

- basse concentrazioni (microgrammi o frazioni di microgrammi per litro);
- caratteristiche chimico fisiche delle sostanze molto diversificate;
- tecniche strumentali sofisticate e costose (GC, HPLC, GC-MS, HPLC-MS);
- necessità di utilizzare metodiche multiresiduo;

Per tutte queste ragioni sono state proposte recentemente (fine anni 90) metodologie e indici che permettono di individuare le sostanze attive prioritarie da ricercare con l'obiettivo di focalizzare gli sforzi sui composti che possono, almeno in via potenziale, contaminare la risorsa (acque sotterranee).

In regione Piemonte, già dal monitoraggio 1999, è stato utilizzato un approccio coerente, anche se empirico, per la definizione delle sostanze da ricercare nelle acque superficiali basato soprattutto sui dati degli anni precedenti e sulla esperienza e conoscenza delle varie situazioni locali da parte degli operatori.

Dal 2000 è stato introdotto il concetto di sostanze prioritarie sia per le acque superficiali che per le acque sotterranee, cercando di ottimizzare il protocollo analitico con l'uso degli indici di priorità.

4.6.1. Indici di priorità

Gli indici di priorità possono essere basati sulla esposizione potenziale eventualmente corretti sulla base dei dati derivanti da precedenti monitoraggi.

Nel 1999 è stato presentato dal gruppo di lavoro APAT-ARPA-APPA fitofarmaci in occasione del Convegno Nazionale Fitofarmaci e Ambiente tenutosi a Firenze, un indice di

priorità IP basato sull'esposizione (Rapporto tecnico interno ANPA RTI AMB-MON 3/2000).

A livello europeo è stata presentata nel 1998 e revisionata nel 1999 una procedura per determinare una lista di sostanze pericolose prioritarie: Combined Monitoring based and modelling based Priority Setting Scheme (COMMPS) sviluppata per l'Unione Europea dal Fraunhofer Institut für Umweltchemie und Ökotoxikologie. La procedura COMMPS prevede di calcolare un indice di esposizione (I_EXP) basato sulla modellistica o sui dati dei monitoraggi, un indice di effetto (I_EFF) e l'indice di priorità o di rischio (I_PRIO) ottenuto moltiplicando l'indice di esposizione per quello di effetto.

I due indici IP e I_EXP si basano su fattori sostanzialmente comuni ma differiscono nelle modalità di calcolo dell'indice stesso.

I fattori considerati sono:

- livelli di emissione dedotti da dati di vendita o produzione;
- distribuzione nell'ambiente acquatico calcolata con un modello teorico di fugacità (Mackay I livello);
- degradazione della sostanza attiva;
- tipo di utilizzo (preso in considerazione solo per l'indice IP);

Il GUS non considera i livelli di emissione ma solo le caratteristiche intrinseche della sostanza (Koc e DT₅₀) che influenzano la percolazione in falda.

4.6.1.1. Indice di priorità IP

Per il calcolo dell'indice sono considerati:

i dati di vendita ai quali viene attribuito un punteggio da 1 a 5, la distribuzione nell'ambiente acquatico calcolata con il modello Mackay I livello (punteggio da 1 a 5), il tipo di utilizzo inteso come distribuzione della sostanza alla coltura, al terreno o alla coltura e al terreno, (fattore moltiplicativo da 0.8 a 1) e la degradazione basata sulla DT₅₀ su suolo (fattore moltiplicativo da 0.5 a 1.2).

L'indice combina quindi punteggi e fattori per i vari elementi considerati

$$IP = V + (FA * U) * D$$

IP= indice di priorità APAT-ARPA-APPA fitofarmaci

V = Punteggio dati di vendita

FA = Punteggio distribuzione ambiente acquatico (Mackay)

U = Fattore utilizzo

D = Fattore degradazione

Punteggio dati di vendita (V)

Per il calcolo dell'indice IP sono stati utilizzati i dati di vendita, espressi come sostanze attive, elaborati da parte dal gruppo di lavoro ANPA-ARPA-APPA fitofarmaci (Rapporto tecnico interno ANPA RTI AMB-MON 2/2000 per l'anno 1997 – Relazione Convegno Fitofarmaci e Ambiente, Napoli 2001 per l'anno 1998).

L'elaborazione prevede la trasformazione delle quantità relative ai formulati venduti in quantità di sostanza attiva basandosi sulla composizione dei prodotti commerciali con un programma di conversione che utilizza una banca dati di circa 7000 formulati.

Le sostanze attive vengono ordinate, in maniera decrescente, in base ai dati di vendita SIAN elaborati; ad ogni sostanza attiva viene attribuito un punteggio (da 1 a 5) in relazione alla posizione dell'elenco.

In questo modo si enfatizza l'ordine relativo delle sostanze e non la quantità assoluta riducendo il peso dovuto a dati di vendita non corretti.

Punteggio relativo ai dati di vendita

Posizione nell'elenco	Punteggio
1°-10° percentile	5
11°-20° percentile	4
21°-30° percentile	3
31°-50° percentile	2
51°-100° percentile	1

Distribuzione nell'ambiente acquatico (FA)

Per ogni sostanza attiva viene calcolata la distribuzione nei diversi comparti ambientali previsti dal modello Mackay livello I utilizzando le caratteristiche chimico-fisiche-ambientali riportate dal Pesticide Manual 11° Ed. (CDS Tomlin) o precedenti.

Le caratteristiche del modello per calcolare la distribuzione ambientale sono quelle riportate da S. Peterson, D Mackay "The fugacity concept in environmental modelling" Ed. O. Hutzinger Vol. 2 part C (1985).

Parametri chimico fisici da inserire:

- peso molecolare (g/mol);
- solubilità in acqua (mg/L -> mol/m³);
- pressione di vapore (Pa);
- coefficiente di ripartizione ottanolo/acqua (Kow oppure logKow);

Gli altri parametri temperatura, coefficiente di bioconcentrazione (Kb), coefficiente di ripartizione con carbonio organico (Koc), frazione di carbonio organico nel suolo e nei

sedimenti, densità del suolo e dei sedimenti, densità della biomassa, volumi dei comparti ambientali sono fissati o calcolati dal modello.

Punteggio relativo alla distribuzione nell'ambiente acquatico

% in acqua	Punteggio
> 99	5
80 - 99	4
60 - 80	3
30 - 60	2
0 - 30	1

Utilizzo (U)

Per ogni sostanza attiva viene rilevato il tipo di utilizzo autorizzato in base ai Decreti ministeriali; in particolare viene registrato se i trattamenti sono consentiti sul terreno, sulla coltura oppure entrambi.

Per le sostanze attive con attività erbicida viene considerato sempre il trattamento sul terreno.

Fattore relativo all'utilizzo

Utilizzo	Fattore moltiplicativo
Terreno	1.0
Terreno + Coltura	0.9
Coltura	0.8

Degradazione (D)

Per valutare la degradazione è stato utilizzato il tempo di semiscomparsa nel suolo DT_{50} ; sono state definite 5 classi di valori di DT_{50} assegnando ad ognuna un fattore moltiplicativo

Fattore relativo alla DT_{50}

Giorni	Fattore moltiplicativo
$DT_{50} \leq 10$	0.5
$10 > DT_{50} \leq 30$	0.8
$30 > DT_{50} < 90$	1.0
$DT_{50} \geq 90$	1.2
Non disponibile	1

Nel lavoro sono stati utilizzati i valori di DT_{50} riportati nel documento ANPA 10/1999 A. Finizio "L'impatto ambientale dei prodotti fitosanitari – Schede ecotossicologiche"

Nell'Allegato 1 è riportato l'indice di priorità calcolato con il metodo esposto per le sostanze attive vendute in Piemonte nel 1997 e 1998 (ultimi dati disponibili).

Nell'elenco non sono stati considerati i fungicidi ditiocarbammici, zolfo e polisolfuri, composti rameici, insetticidi batterici, glifosate, glifosate trimesio, oli minerali, bagnanti, tensioattivi, ecc. in quanto non significativi per il comparto acqua o perché non è possibile calcolare la distribuzione ambientale (composti inorganici, glifosate, glifosate trimesio).

4.6.1.2. I_EXP EURAM exposure score

L'indice, definito dall'European Chemicals Bureau in accordo con l'algoritmo EURAM include tre fattori: l'emissione basata sulla produzione o sulla importazione in tonnellate di prodotto, la distribuzione nell'ambiente acquatico (Mackay) e la degradazione basata sulla biodegradazione acquatica.

Questo indice insieme agli altri correlati, è utilizzato per definire le sostanze pericolose per l'ambiente acquatico a livello europeo.

Tra queste sono inclusi anche i prodotti fitosanitari ma, considerando che a livello europeo non sono disponibili dati di emissione, la priorità per queste sostanze è stata definita utilizzando l'indice di esposizione basato sui dati dei monitoraggi.

L'indice viene calcolato secondo la formula:

$$I_EXP = 1.37 * (\log(EEXV) + 1.301)$$

EEXV= Emissione * Distribuzione * Degradazione

Emissione

Viene calcolata moltiplicando le quantità prodotte o importate di una determinata sostanza per un fattore correlato all'uso.

Nel caso dei prodotti fitosanitari dove l'uso è dispersivo e diffuso il fattore è 1.

Distribuzione

La distribuzione ambientale è calcolata come per l'indice IP con il modello Mackay I livello.

Degradazione

La degradazione è rappresentata da un fattore moltiplicativo in relazione a tre classi

Biodegradabilità	Fattore
Facilmente degradabile	0.1
Degradabile	0.5
Persistente	1.0
Non disponibile	1.0

Nell'Allegato 1 è riportato l'indice di priorità calcolato con il metodo esposto per le sostanze attive vendute in Piemonte nel 1997 e 1998 utilizzando sia il valore di default (1.0) per la degradazione, sia associando il fattore di degradazione a classi di valori di

DT₅₀ su suolo (DT₅₀ ≤ 10 giorni 0.1, DT₅₀ compreso tra 11 – 30 giorni 0.5, DT₅₀ > 30 giorni 1.0).

Considerando la scala di riferimento (regionale) nel calcolo dell'indice sono state considerate le quantità vendute in Kg e non in tonnellate.

4.6.1.3. Indice GUS (Groundwater Ubiquity Score)

Questo indice fornisce indicazioni sulla tendenza di una sostanza attiva a percolare nel terreno e quindi potenzialmente a raggiungere la falda.

Il GUS viene calcolato utilizzando due parametri, il coefficiente di assorbimento per il carbonio organico (Koc) e il tempo di semiscomparsa nel suolo DT₅₀.

$$\text{GUS} = [4 - \log(\text{Koc})] * \log(\text{DT}_{50})$$

Il Koc viene assunto come indice di affinità per il suolo e quindi a parità di contenuto di sostanza organica nel suolo e caratteristiche idrogeologiche dell'acquifero, le sostanze con maggiore affinità tenderanno ad essere maggiormente trattenute dal suolo e meno percolanti; anche il tempo di semiscomparsa è correlabile alla probabilità che una sostanza raggiunga la falda: maggiore è il DT₅₀ maggiore sarà la probabilità di contaminazione della falda.

4.7. *Protocollo analitico*

Il protocollo analitico e i limiti di quantificazione utilizzati per i campionamenti della rete di monitoraggio regionale delle acque sotterranee è lo stesso utilizzato per la rete di monitoraggio dei corpi idrici superficiali.

Esso prevede un elenco di 60 sostanze attive prioritarie (Tab. 4.7-1) delle quali 5 considerate strategiche e quindi da ricercare su tutti i punti di monitoraggio e altre 12 specifiche per l'area risicola e quindi da ricercare nei punti compresi in questa area; le rimanenti sono ricercate in base agli specifici contesti territoriali. Dal 2002 sono stati inseriti nel protocollo anche due metaboliti la Desetilatrastina e la Desetiltributastina.

prodotti fitosanitari strategici			
Sostanza attiva	Unità di misura	Limite di quantificazione	CAS
ALACI OR	ug/l	0.05	15972-60-8
ATRAZINA	ug/l	0.05	1912-24-9
METOLACI OR	ug/l	0.05	51218-45-2
SIMAZINA	ug/l	0.05	122-34-9
TERBUTIAZINA	ug/l	0.05	5915-41-3
prodotti fitosanitari aree risicole			
BENSULFURON METILE	ug/l	0.05	99283-01-9
BENTAZONE	ug/l	0.05	25057-89-0
CINOSULFURON	ug/l	0.05	94593-91-6
DIMETIPERATE	ug/l	0.05	61432-55-1
DIMETENAMIDE	ug/l	0.05	87674-68-8
EXAZINONE	ug/l	0.05	51235-04-2
MOI INATE	ug/l	0.05	2212-67-1
OXADIAZON	ug/l	0.05	19666-30-9
PRETILACI OR	ug/l	0.05	51218-49-6
PROPANIL	ug/l	0.05	709-98-8
QUINCLORAC	ug/l	0.05	84087-01-4
TIOCARBAZIL	ug/l	0.05	36756-79-3
prodotti fitosanitari ricercati in base agli specifici contesti territoriali			
2,4D	ug/l	0.05	94-75-7
BENDIOCARB	ug/l	0.05	22781-23-3
BENFLURISULFON	ug/l	0.05	1861-40-1
CARBENDAZIM	ug/l	0.05	10605-21-7
CIANAZINA	ug/l	0.05	21725-46-2
CLORPIRIFOS	ug/l	0.05	2921-88-2
CLORPIRIFOS METILE	ug/l	0.05	5598-13-0
DDT	ug/l	0.05	50-29-3
DIAZINONE	ug/l	0.05	333-41-5
DICLOFLUANIDE	ug/l	0.05	1085-98-9
DICOFOL	ug/l	0.05	115-32-2
DIMETOATO	ug/l	0.05	60-51-5
ENDOSULFAN	ug/l	0.05	115-29-7
ESACLOROBENZENE	ug/l	0.05	118-74-1
ESACLOAZOLO	ug/l	0.05	79983-71-4
FENARIMOL	ug/l	0.05	60168-88-9
FOSALONE	ug/l	0.05	2310-17-0
IPRODIONE	ug/l	0.05	36734-19-7
LINDANO	ug/l	0.05	58-89-9
LINIFURON	ug/l	0.05	330-55-2
MAIATION	ug/l	0.05	121-75-5
MCPA	ug/l	0.05	94-74-6
MCPB	ug/l	0.05	94-81-5
METALAXIL	ug/l	0.05	57837-19-1
METIDATION	ug/l	0.05	950-37-8
METSULFURON	ug/l	0.05	74223-64-6
OXADIXIL	ug/l	0.05	77732-09-3
PARATION	ug/l	0.05	56-38-2
PARATION METILE	ug/l	0.05	298-00-0
PENCONAZOLO	ug/l	0.05	66246-88-6
PENDIMETALIN	ug/l	0.05	40487-42-1
PIRIMICARB	ug/l	0.05	23103-98-2
PIRIMIFOS METILE	ug/l	0.05	23505-41-1
PROCIMIDONE	ug/l	0.05	32809-16-8
PROPARGITE	ug/l	0.05	2312-35-8
PROPOXUR	ug/l	0.05	114-26-1
QUINALFOS	ug/l	0.05	13593-03-8
TERBUTMETON	ug/l	0.05	33693-04-8
TETRADIFON	ug/l	0.05	116-29-0
TIABENDAZOLO	ug/l	0.05	148-79-8
TRICICLAZOLO	ug/l	0.05	44814-78-2
TRICLOPIR	ug/l	0.05	55335-06-3
TRIFLURISULFON	ug/l	0.05	1582-09-8
VINCLOZOLIN	ug/l	0.05	5471-44-8
DESETIL ATRAZINA	ug/l	0.05	6190-65-4
DESETIL TERBUTIAZINA	ug/l	0.05	30125-63-4

Tabella 4.7-1: protocollo analitico per i prodotti fitosanitari della rete di monitoraggio regionale delle acque sotterranee

Se confrontiamo questo elenco con quello delle sostanze prioritarie per il Piemonte riportate in Allegato 1, calcolate utilizzando i due indici di priorità, si vede che 50 sostanze attive su 60 ricercate nelle acque sotterranee e superficiali pari all'83%, rientrano tra le prime 100; si rileva inoltre come 8 tra le sostanze ritrovate rientrano tra le prime 25 prioritarie.

Va comunque segnalato, che un certo numero di sostanze risultate prioritarie sulla base degli indici calcolati non viene ricercata.

Le motivazioni sono essenzialmente riconducibili a limiti di natura tecnica:

- non sono disponibili metodi di prova applicabili alla matrice acqua;
- sono disponibili solo metodi di prova per la singola sostanza attiva e non metodi multiresiduo poco adatti quindi ad analisi routinarie e ai monitoraggi;

La conferma di queste criticità arriva da una analisi dei dati di una ricognizione a livello nazionale effettuata nel 2001 dal gruppo di lavoro APAT-ARPA-APPA fitofarmaci presentata al Convegno Nazionale Fitofarmaci e Ambiente (Napoli 2001) sulle attività dei laboratori delle Agenzie Ambientali nel campo della ricerca dei residui di prodotti fitosanitari nelle acque.

Sono stati contattati 98 laboratori dei quali 76 (78%) hanno fornito le informazioni richieste; i dati riferiti alle attività del 2000 hanno evidenziato che in Italia 58 laboratori delle Agenzie Ambientali effettuano regolarmente questo tipo di attività.

Emerge che tra le sostanze attive che risultano prioritarie in Piemonte, ma non incluse nei protocolli analitici per le acque sotterranee e superficiali, il 60 % non sono ricercate o sono analizzate da 1 laboratorio sui 78 contattati; il 26 % delle sostanze è ricercate da 2 o 3 laboratori su 78.

Per sostanze attive più importanti non ricercate in relazione alla difficile adattabilità dei metodi di prova utilizzati ai monitoraggi, potrebbe essere utile predisporre studi in aree pilota per verificarne il comportamento in situazioni reali e, nel caso in cui fosse evidenziata una rilevanza ambientale, dovrebbe essere valutata la possibilità di un inserimento nei protocolli analitici nonostante le difficoltà e i costi correlati.

4.8. Raccolta ed organizzazione dei dati di stato

4.8.1. Fonti e organizzazione dei dati

I dati di qualità utilizzati nelle elaborazioni derivano dalla gestione della rete di monitoraggio regionale delle acque sotterranee relativa agli anni 2001 e 2002.

Le varie fasi di raccolta, organizzazione, revisione e standardizzazione sia dei dati di qualità che quelli derivanti dai progetti PR.I.S.M.A.S., PR.I.S.M.A.S. II e VALLE TANARO sono comuni a quelle effettuate per la parte generale del lavoro e descritte in modo dettagliato nel Documento 00CAJ-302AD02.

4.8.2. Metodologia di elaborazione dei dati

Per la valutazione del livello di contaminazione da prodotti fitosanitari sia relativo ad un punto di monitoraggio che a livello di area idrogeologica, non possono essere applicate le metodologie consolidate per altri contaminanti, in particolare i nitrati, che prevedono di valutare in genere i dati medi (o i percentili) riferiti ad un periodo di osservazione. Tali dati sono generalmente suddivisi in classi definite che possono essere rappresentate in carte tematiche che evidenziano così i punti con i diversi livelli di vulnerazione; i dati puntuali possono poi essere aggregati e rappresentati con indici a livello di area idrogeologica. Non è possibile elaborare i dati come sommatoria (procedura utilizzabile invece per i solventi clorurati) perché le differenze tra i vari composti (proprietà chimico fisiche, utilizzo, proprietà tossicologiche, ecc.) non permetterebbero di capire il fenomeno e quindi diventerebbe estremamente difficoltoso definire piani di azione per ridurre il rischio di contaminazione della risorsa.

Le problematiche relative ai prodotti fitosanitari sono estremamente complesse in quanto:

- si ha a che fare con un elevato numero di sostanze attive che potenzialmente possono essere presenti (in Piemonte sono vendute circa 200 sostanze diverse); di queste, l'elenco previsto per la rete di monitoraggio comprende 60 sostanze attive con una media di 15 sostanze ricercate per campione.

All'analisi è quindi possibile riscontrare:

- una o più sostanze;
- ogni sostanza può essere riscontrata con valori maggiori del limite di quantificazione (0.05 µg/L) una o più volte (in relazione al numero totale di determinazioni-campagne effettuate);
- ogni sostanza riscontrata può essere riscontrata una o più volte con valori superiori al limite di riferimento (nel nostro caso 0,1 µg/L) e/o una o più volte con valori compresi tra il limite di quantificazione e il valore limite.

- non è possibile elaborare i dati come sommatoria (procedura utilizzabile invece per i solventi clorurati) a causa delle differenti proprietà chimico fisiche, di utilizzo, tossicologiche, ecc. dei vari composti.

Come risulta evidente, abbiamo a che fare con una matrice complessa e, per stabilire se un punto di monitoraggio è vulnerato e in che misura, se è a un livello di attenzione o se non è interessato dal fenomeno, è indispensabile definire indici adatti a questo scopo; è inoltre necessario definire il periodo di osservazione di interesse.

Gli indici devono rappresentare, in relazione al periodo di osservazione definito, principalmente due elementi:

- **intensità** del fenomeno, intesa come quantificazione della occorrenze della contaminazione
- **complessità** del fenomeno, intesa come numero di sostanze diverse che hanno determinato la contaminazione

4.8.2.1. Indici puntuali

Per le elaborazioni sono stati definiti indici da applicare ad ogni punto di monitoraggio per il periodo di osservazione definito:

Per ogni sostanza attiva:

PNsa: numero di campioni nei quali la sostanza attiva è stata riscontrata con valori *inferiori o uguali* a 0.1 µg/L normalizzato rispetto al numero totale di campioni nei quali la sostanza è stata analizzata;

PSNsa: numero di campioni nei quali la sostanza attiva è stata riscontrata con valori *superiori* a 0.1 µg/L normalizzato rispetto al numero totale di campioni nei quali la sostanza è stata analizzata.

Indici che rappresentano lo stato di contaminazione del punto:

$$\mathbf{PN_{tot} = \sum PNsa}$$

$$\mathbf{PSN_{tot} = \sum PSNsa}$$

Questi due indici rappresentano la **intensità** del fenomeno riferita a *valori inferiori o uguali a 0.1 µg/L (PN_{tot})* e *valori superiori a 0.1 µg/L (PSN_{tot})*

N_{tot} = Numero di sostanze attive diverse riscontrate con valori *inferiori o uguali* a 0.1 µg/L

N_{Stot} = Numero di sostanze attive diverse riscontrate con valori *superiori* a 0.1 µg/L

Questi due indici rappresentano invece la **complessità** del fenomeno riferita a *valori inferiori o uguali a 0.1 µg/L (N_{tot})* e *valori superiori a 0.1 µg/L (N_{Stot})*

Indici di sintesi:

IA (Indice di attenzione)

$$IA = PN_{tot} * f(N_{tot})$$

tiene conto della intensità del fenomeno (PN_{tot}) corretta da un fattore legato alla complessità (numero di sostanze ritrovate N_{tot})

Gli indici possono essere rappresentati in una unica carta tematica.

IV (Indice di vulnerazione)

$$IV = PSN_{tot} * f(NS_{tot}) * f(IA)$$

tiene conto della intensità del fenomeno (PSN_{tot}) corretta da un fattore legato alla complessità (numero di sostanze ritrovate NS_{tot}) e, se si è contemporaneamente in presenza di $PN_{tot} > 0$, da un fattore legato a IA

Fattori utilizzati per N_{tot} e NS_{tot}

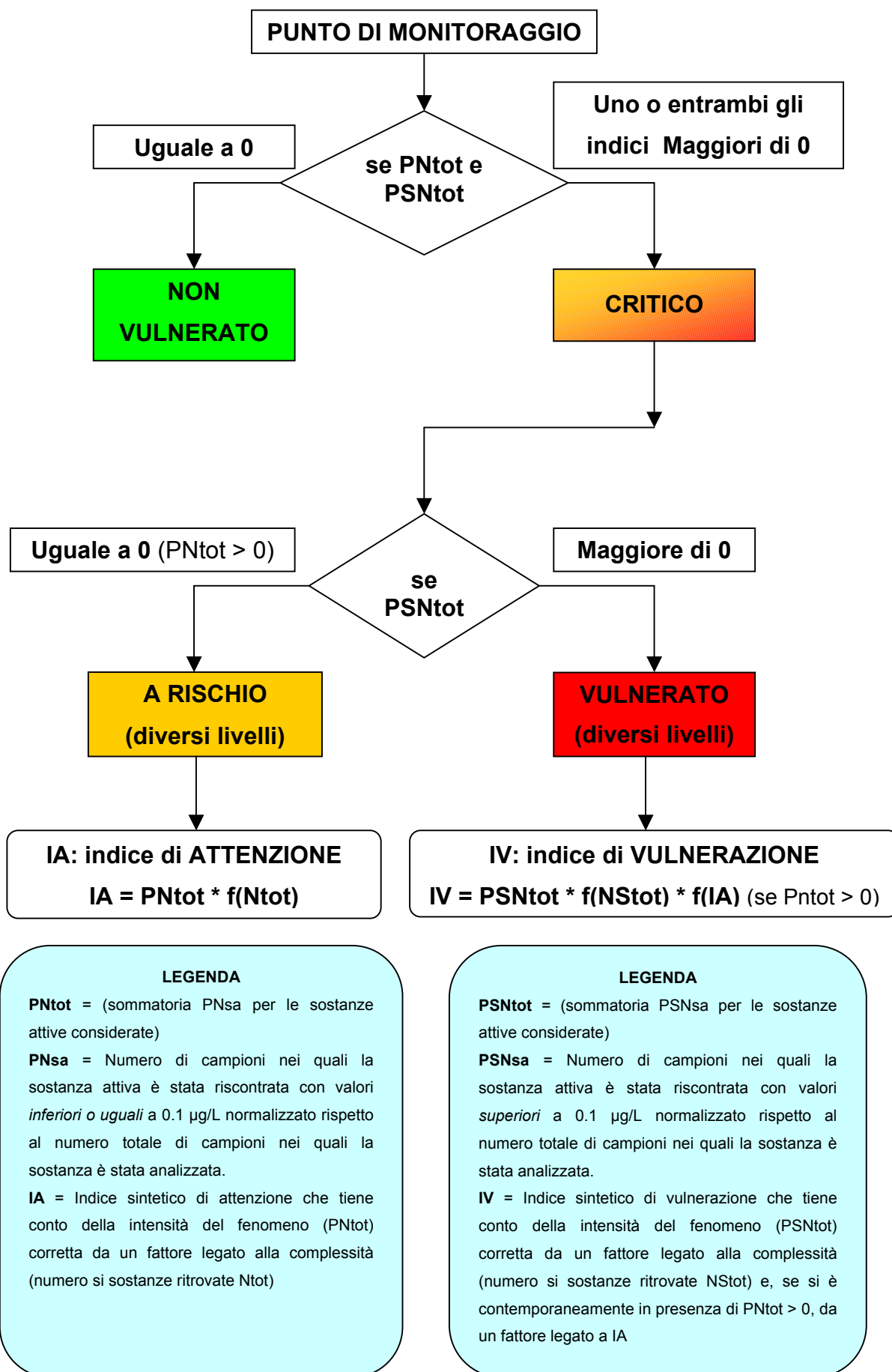
Numero di residui	Fattore
1	1.0
2	1.1
3	1.2
4	1.3
5	1.4
6 o > 6	1.5

Nel calcolo dell'indice di vulnerazione (IV) è stato applicato il fattore $f(IA)$ se per il punto sono contemporaneamente presenti occorrenze con valori $< 0,1 \mu\text{g/L}$

$f(IA)$ utilizzati

Valore di PN_{tot}	Fattore
< 0.25	1.0
$0.26 - 0.99$	1.1
$1.0 - 2.0$	1.2
$2.1 - 3.0$	1.3
$3.1 - 4.0$	1.4
> 4.0	1.5

Nello schema seguente è rappresentato con un diagramma il modello concettuale adottato per determinare se e quanto è vulnerato un punto di monitoraggio sulla base dei dati del periodo considerato.



4.8.2.2. Indici areali

La rappresentazione del livello di contaminazione delle acque sotterranee da prodotti fitosanitari riferito all'area idrogeologica ha reso necessario definire un metodo per il calcolo di indici areali.

Il metodo elaborato ha previsto il calcolo di indici per la valutazione della vulnerazione e del grado di attenzione relativi ai prodotti fitosanitari nelle acque sotterranee della Falda Superficiale; gli indici areali sono ottenuti dalla elaborazione degli analoghi indici puntuali.

Di seguito sono presentate le metodiche relative al calcolo degli indici di attenzione areale (**IAarea**), di vulnerazione areale (**IVarea**), al calcolo dell'indice di attenzione per singola sostanza (**IAsa**) e di vulnerazione per singola sostanza (**IVsa**).

Aree non vulnerate

Sono definite aree non vulnerate tutte le aree per le quali non è mai stata rilevata la presenza di residui di prodotti fitosanitari nei punti compresi nell'Area Idrogeologica di riferimento.

Aree prive di punti di controllo

Alcune Aree Idrogeologiche sono risultate prive di punti di controllo, per tali aree non è stato possibile individuare in prima battuta lo stato di vulnerazione; si rende necessario quindi necessario procedere all'individuazione di nuovi punti di controllo.

IAarea (Indice di attenzione areale)

Per le aree nelle quali è stata rilevata la presenza di residui di prodotti fitosanitari in concentrazioni inferiori a 0.1 µg/L è stato calcolato un indice di attenzione (**IAarea**) al fine di dare una indicazione sulla intensità del fenomeno.

L'indice **IAarea** è ottenuto sommando i valori dell'indice di attenzione **IA** dei punti di monitoraggio compresi nell'area idrogeologica di riferimento diviso il numero di punti di controllo (pozzi di monitoraggio) compresi nell'area stessa.

$$\mathbf{IAarea} = \sum \mathbf{IA} / n \text{ punti area}$$

dove:

IA = indice di attenzione puntuale (vedi par. 4.8.2.1).

Gli indici di attenzione areale così calcolati sono stati raggruppati in 4 classi di attenzione.

IArea	Classe di attenzione
> 0 – 0.25	attenzione bassa
> 0.25 – 0.50	attenzione medio-bassa
> 0.50 – 0.75	attenzione medio-alta
> 0.75	attenzione alta

Ad ogni area idrogeologica definita, possono essere associati i valori degli indici IArea e rappresentati in cartografie tematiche.

IVarea (Indice di vulnerazione areale)

Per le aree nelle quali è stata rilevata la presenza di residui di prodotti fitosanitari in concentrazioni superiori a 0.1 µg/L è stato calcolato un indice di vulnerazione (**IVarea**) al fine di dare una indicazione sulla intensità del fenomeno.

L'indice IVarea è ottenuto sommando i valori dell'indice di vulnerazione IV dei punti di monitoraggio compresi nell'area diviso per il numero di punti compresi nell'area, corretto per un fattore che tiene conto di eventuali punti di monitoraggio nei quali l'indice di attenzione IArea è superiore a 0.

$$IV_{area} = \sum IV / n. \text{ punti dell'area} * f(IA_{area})$$

dove:

IV = indice di vulnerazione puntuale, (vedi par. 4.8.2.1).

$$f(IA_{area}) = 1 \quad \text{se } IA_{area} = 0$$

$$f(IA_{area}) = 1.1 \quad \text{se } 0 < IA_{area} < 0.2$$

$$f(IA_{area}) = 1.2 \quad \text{se } 0.2 < IA_{area} < 0.4$$

$$f(IA_{area}) = 1.3 \quad \text{se } 0.4 < IA_{area} < 0.6$$

$$f(IA_{area}) = 1.4 \quad \text{se } 0.6 < IA_{area} < 0.8$$

$$f(IA_{area}) = 1.5 \quad \text{se } IA_{area} > 0.8$$

Dai calcoli sono state così ottenuti, per ogni area idrogeologica definita, i valori degli indici IVarea per le aree vulnerate.

Gli indici di vulnerazione areale così calcolati sono stati raggruppati in 4 classi di vulnerazione.

IVarea	Vulnerazione area
> 0 – 0.25	vulnerazione bassa
> 0.25 – 0.50	vulnerazione medio-bassa
> 0.50 – 0.75	vulnerazione medio-alta
> 0.75	vulnerazione alta

Ad ogni area idrogeologica definita, possono essere associati i valori degli indici IVarea e rappresentati in cartografie tematiche.

IAsa e IVsa (Indici di attenzione e vulnerazione areali delle le sostanze attive)

Per ogni area sono state valutate le sostanze attive che hanno determinato il fenomeno di vulnerazione o che presentano livelli di attenzione al fine di fornire un quadro generale su quelle per le quali sarà necessario effettuare approfondimenti o intraprendere azioni.

L'indice **IAsa** (Indice di Attenzione delle sostanze attive) è ottenuto sommando i valori dell'indice di occorrenza PNsa (vedi par. 4.8.2.1) dei punti di monitoraggio compresi nell'area idrogeologica di riferimento diviso il numero di punti dell'area nei quali la sostanza è stata determinata.

$$IAsa = \Sigma PNsa / N$$

dove:

PNsa = indice di occorrenza di concentrazioni < a 0.1 µg/L rilevabili in analisi relativo alla sostanza attiva.

N = numero di punti dell'area nei quali la sostanza è stata determinata

Sono quindi state individuate 4 classi di attenzione relative alle singole sostanze:

IAsa	Classe di attenzione
> 0 - 0.05	Attenzione bassa
> 0.05 - 0.10	Attenzione medio bassa
> 0.10 - 0.25	Attenzione medio alta
> 0.25	Attenzione alta

L'indice **IVsa** (Indice di Vulnerazione delle sostanze attive) è ottenuto sommando i valori dell'indice di occorrenza PSNsa (vedi par. 4.8.2.1) dei punti di monitoraggio compresi nell'Area Idrogeologica di riferimento diviso il numero di punti dell'area nei quali la sostanza è stata determinata.

$$IVsa = \Sigma PSNsa / N$$

dove:

PSNsa = indice di occorrenza di concentrazioni > a 0.1 µg/L relativo alla sostanza attiva.

Dai calcoli è stato ottenuto, per ogni area idrogeologica definita, il valore dell'indice IVsa per le singole sostanze vulneranti.

N = numero di punti dell'area nei quali la sostanza è stata determinata.

Sono quindi state individuate 4 classi di vulnerazione relative alle singole sostanze:

IVsa	Classe di vulnerazione
> 0 - 0.05	Vulnerazione bassa
> 0.05 - 0.10	Vulnerazione medio bassa
> 0.10 - 0.25	Vulnerazione medio alta
> 0.25	Vulnerazione alta

Al fine di valutare la rappresentatività dei risultati prodotti è stato inoltre valutata la percentuale (indice di copertura **IC**) di punti nei quali la sostanza è stata ricercata rispetto al totale dei punti dell'area (intesa come "Area Idrogeologica").

Sono stati ritenuti rappresentativi e quindi affidabili tutti quei valori di IAsa e IVsa calcolati su un numero con indice di copertura (IC) almeno pari al 50% dei campioni totali prelevati nell'area.

4.9. Elaborazione dei dati relativi al biennio 2000-2001

Le elaborazioni si riferiscono ai dati di stato sono relativi alle analisi effettuate con cadenza semestrale per gli anni 2000 e 2001 su campioni prelevati ai punti di monitoraggio previsti nella rete regionale. Complessivamente, si hanno a disposizione dati significativi: sono stati elaborati i dati relativi a punti di monitoraggio per i quali erano disponibili almeno due campagne di prelievo nel periodo considerato (2000-2001).

In totale sono stati considerati 684 punti distribuiti sulle aree di pianura della Regione dei quali 476 riferiti alla falda superficiale e 208 riferiti alla falda profonda, per un totale di circa 2500 campioni.

Nella tabella seguente sono riportati i dati significativi delle sostanze riscontrate nel periodo considerato.

Sostanza attiva	Totale ricerche	Senza Residui	Con Residui	Con Valori < 0,1 µg/L (attenzione)	Con Valori > 0,1 µg/L (vulnerato)	% attenzione	% vulnerato	Valore massimo (µg/L)
Atrazina	2496	2382	114	82	32	3,29	1,28	1,66
Terbutilazina	2495	2409	86	43	43	1,72	1,72	4,8
Bentazone	762	701	61	16	45	2,10	5,91	4,3
Cinosulfuron	371	327	44	16	28	4,31	7,55	0,71
Metolaclor	2494	2460	34	15	19	0,60	0,76	29
Alaclor	2370	2352	18	2	16	0,08	0,68	162
Oxadiazon	1050	1037	13	5	8	0,48	0,76	0,78
Simazina	2384	2371	13	8	5	0,34	0,21	0,15
Molinate	1509	1501	8	2	6	0,13	0,40	0,4
Dimetenamide	590	583	7	5	2	0,85	0,34	0,24
Exazinone	747	740	7	4	3	0,54	0,40	0,15
Quinclorac	453	448	5	2	3	0,44	0,66	4
Terbumeton	1655	1651	4	1	3	0,06	0,18	0,36
Propanil	776	773	3	0	3	0,00	0,39	5,33
Bensulfuron Metile	369	367	2	1	1	0,27	0,27	0,15
Trifluralin	1926	1924	2	1	1	0,05	0,05	0,3
Fosalone	828	827	1	1	0	0,12	0,00	0,06
Pirimicarb	226	225	1	0	1	0,00	0,44	2,4
Procimidone	782	781	1	1	0	0,13	0,00	0,09
Tiocarbazil	224	223	1	0	1	0,00	0,45	0,34

Il dati relativi al Tiocarbazil, riscontrato in un punto nel quale è stata effettuata una sola analisi, sono da ritenersi poco significativi ai fini delle elaborazioni.

La maggior parte delle sostanze attive sono diserbanti, fanno eccezione il Fosalone e il Pirimicarb (insetticidi) e il Procimidone (fungicida).

Nell'Allegato 2 sono riportati i dati analitici per i punti di monitoraggio della rete di monitoraggio regionale relativi agli anni 2000 e 2001.

La Falda Superficiale ha evidenziato, come era prevedibile, una contaminazione decisamente più marcata della falda profonda: 146 punti su 476 pari al 30,7% sono risultati contaminati da fitofarmaci (Fig. 4.9-1).

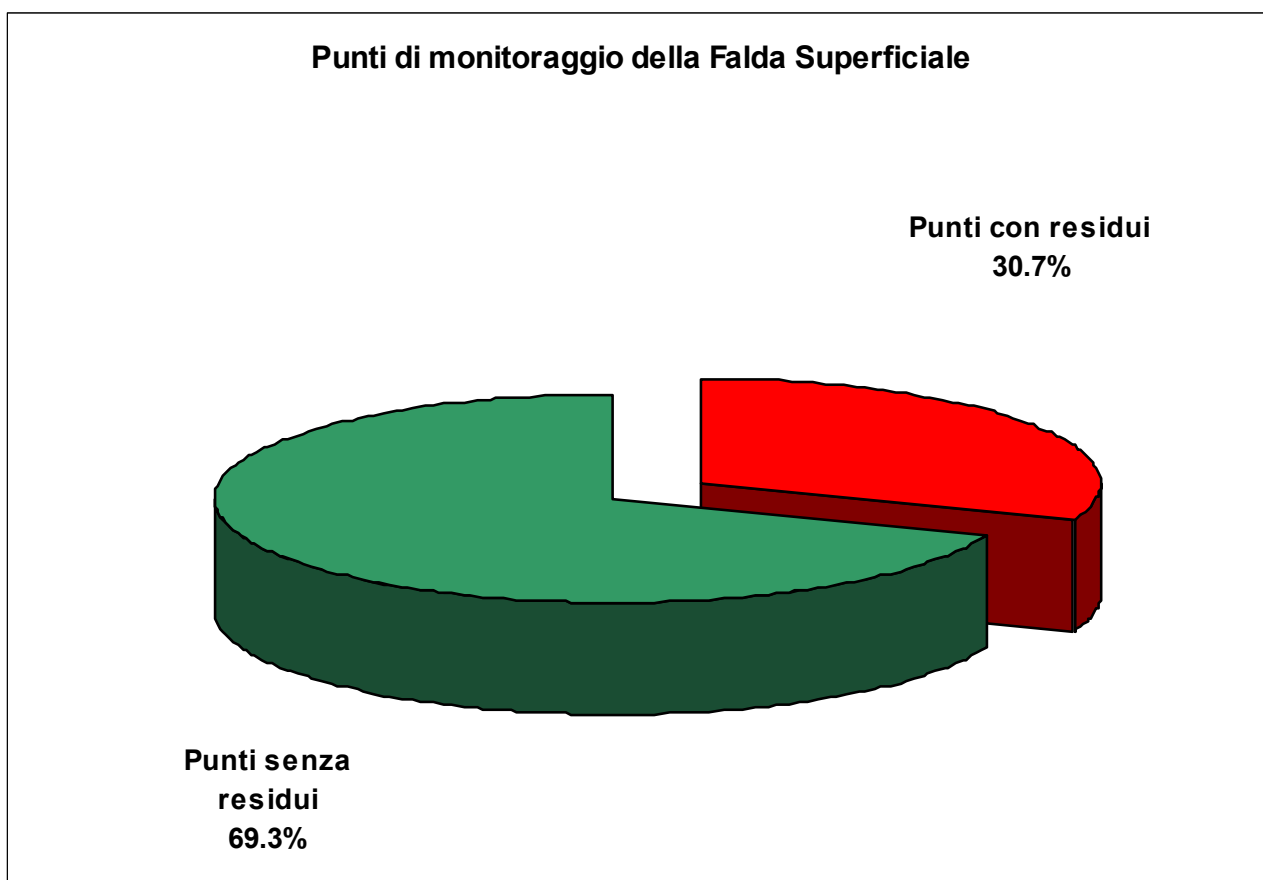


Fig. 4.9-1: distribuzione punti di monitoraggio Falda Superficiale in funzione della presenza di residui.

In 12 punti di campionamento delle Falde Profonde su 208 complessivi pari al 5,8% sono stati riscontrati residui di prodotti fitosanitari (Fig. 4.9-2)..

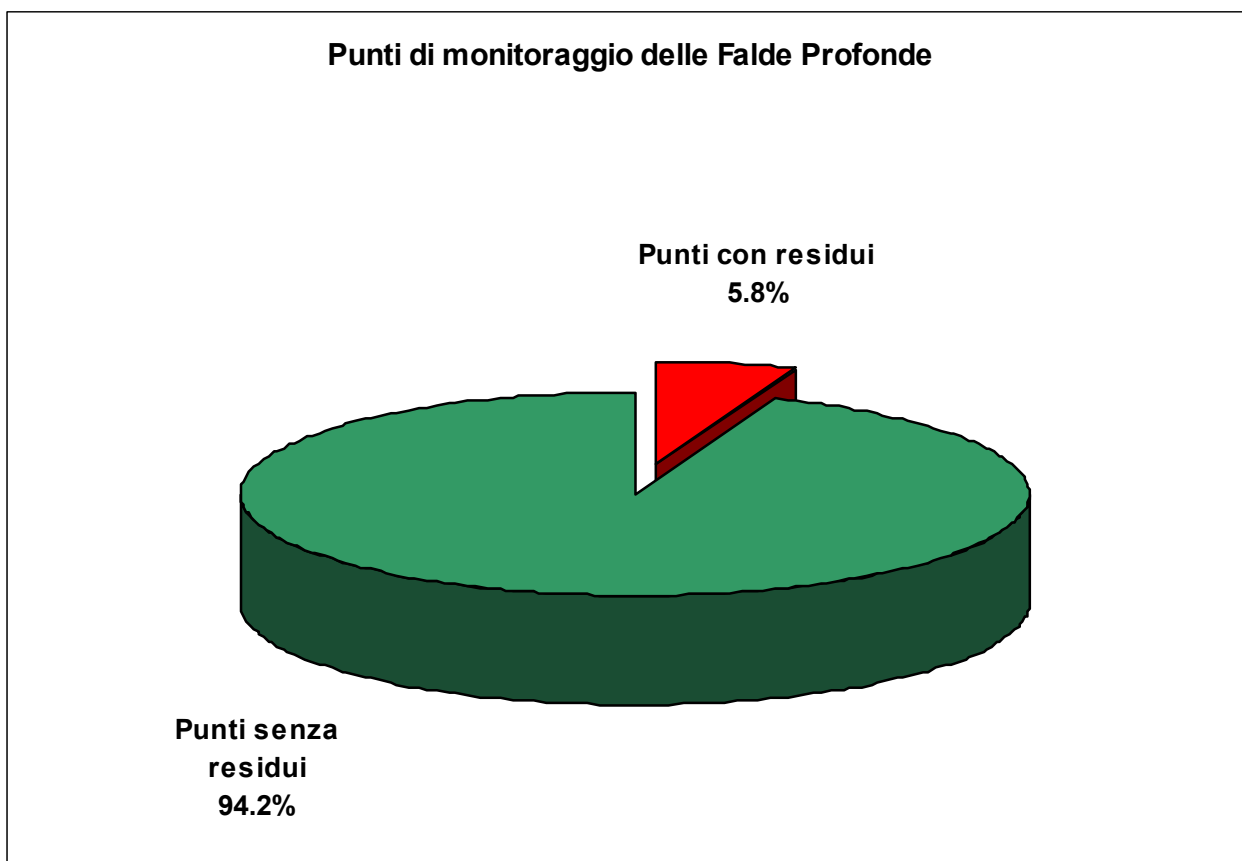


Fig. 4.9-2: distribuzione punti di monitoraggio falde profonde in funzione della presenza di residui.

4.9.1. Indici puntuali

Sui dati degli anni 2000 e 2001 sono stati calcolati gli indici precedentemente descritti per tutti i punti di monitoraggio per i quali fossero disponibili almeno due analisi nel periodo di riferimento.

I dati di dettaglio degli indici calcolati sono riportati nell'Allegato 3.

Dalla valutazione dei dati ottenuti, relativamente alla Falda Superficiale, risulta che il 57.8% dei punti di monitoraggio nei quali sono stati riscontrati residui risulta vulnerato, con diversi livelli di vulnerazione, mentre il restante 42.2% presenta vari livelli di attenzione (Fig. 4.9.1-1).

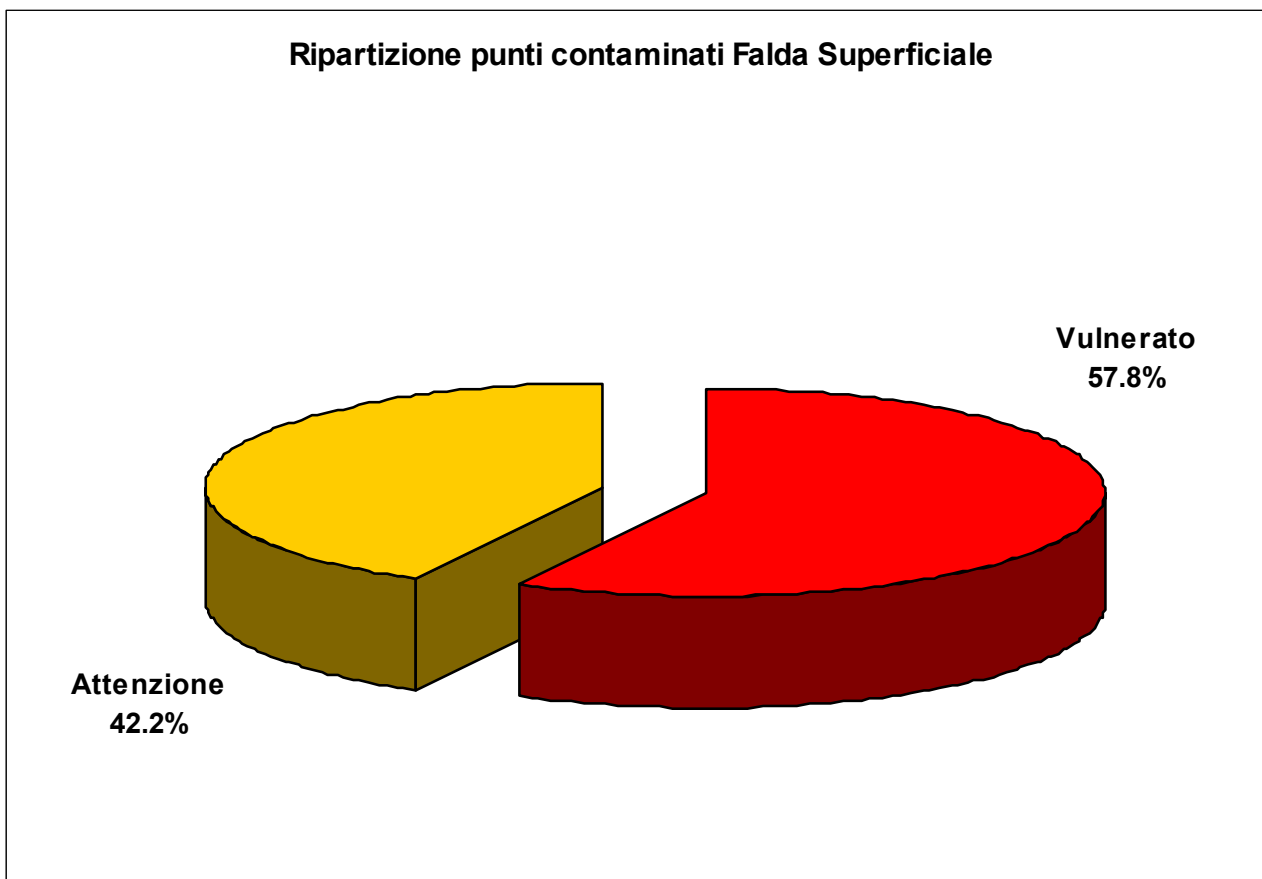


Fig. 4.9.1-1: distribuzione punti di monitoraggio della Falda Superficiale in funzione degli indici di vulnerazione e attenzione.

Le cartografie prodotte sono riportate nell'Allegato 5.

La rappresentazione cartografica gli indici calcolati sia puntuali che areali fornisce una rappresentazione globale e nello stesso tempo riassuntiva della contaminazione delle acque sotterranee da prodotti fitosanitari; permette inoltre di valutare, associando altri temi ad esempio l'uso del territorio, elementi correlabili alle pressioni.

4.9.1.1. Indici di occorrenza PNtot e PSNtot Anni 2000 – 2001 - Carta tematica Falda Superficiale

Nella carta 00CAJ-C03BD02/1 sono riportati per ogni punto di monitoraggio il valore dell'indice di occorrenza PNtot (simbolo quadrato), relativo ad occorrenze in conc. > a 0.1 µg/L e PSNtot (simbolo triangolo), relativo ad occorrenze in concentrazioni superiori al limite di quantificazione ma inferiori a 0.1 µg/L. Sono inoltre riportate, sotto forma di grafico a torta i principi attivi rilevati in analisi in conc. > a 0.1µg/L (torte grandi) e inferiori a 0.1 µg/L. Come è possibile osservare vi sono aree caratterizzate da un elevato numero di punti con occorrenze in conc. > a 0.1 µg/L quali la Pianura Biellese-Novarese-Vercellese e l'Altopiano di Poirino; sono presenti tuttavia anche aree nelle quali non è stata rilevata la

presenza di Prodotti Fitosanitari neppure in conc. $< 0.1 \mu\text{g/L}$ come la quasi totalità della Pianura Alessandrina-Tortonese.

La tipologia dei prodotti risulta inoltre strettamente connessa con l'utilizzo del territorio: Il settore di pianura Biellese-Novarese-Vercellese attualmente adibito alla risicoltura è caratterizzato infatti dalla presenza quasi ubiquitaria di Bentazone e Cinosulfuron; l'Altopiano di Poirino da Metolaclo e Terbutilazina, sostanze attive di largo utilizzo come erbicidi in cerealicoltura in particolare in pre-emergenza per il mais.

4.9.1.2. Indici di occorrenza P_Ntot e P_SNtot Anni 2000 – 2001 - Carta tematica e Falde Profonde

Nella carta 00CAJ-C03BD02/3 sono riportati per ogni punto di monitoraggio il valore dell'indice di occorrenza P_Ntot (simbolo quadrato), relativo ad occorrenze in conc. $> 0.1 \mu\text{g/L}$ e P_SNtot (simbolo triangolo), relativo ad occorrenze in concentrazioni superiori al limite di quantificazione ma inferiori a $0.1 \mu\text{g/L}$. Sono inoltre riportate, sotto forma di grafico a torta i principi attivi rilevati in analisi in conc. $> 0.1 \mu\text{g/L}$ (torte grandi) e inferiori a $0.1 \mu\text{g/L}$. Come è possibile osservare la presenza di Prodotti Fitosanitari nelle falde Profonde è stata rilevata in due soli pozzi, ad uso acquedottistico, che hanno presentato occorrenze in concentrazioni $> 0.1 \mu\text{g/L}$: uno nel comune di Stroppiana (VC), codice Regionale 00214200001, e l'altro nel comune di Cervere, codice regionale 004065000002; occorrenze in conc. $< 0.1 \mu\text{g/L}$ sono state rilevate in un esiguo numero di pozzi nell'ambito della Pianura Biellese-Novarese-Vercellese (4 pozzi), della Pianura Torinese Settentrionale (3 pozzi) e Cuneese in destra Stura di Demonte (1 pozzo). La presenza di Prodotti fitosanitari in corrispondenza di Pozzi Acquedottistici può essere giustificata con l'azione di richiamo di acque anche appartenenti a circuiti più superficiali che questi pozzi esercitano o da una non perfetta realizzazione delle operazioni di cementazione dei tratti ciechi del rivestimento. In via generale la presenza di Prodotti Fitosanitari nelle Falde Profonde appare un fenomeno di minore rilevanza se paragonato con quello relativo alla Falda Superficiale e comunque di ridotto impatto in termini assoluti.

4.9.1.3. Indici di attenzione (IA) e di vulnerazione (IV) - Anni 2000 – 2001 - Carta tematica Falda Superficiale

Tale cartografia (00CAJ-C03BD02/5) si propone di rappresentare una sintesi della cartografia relativa agli indici di occorrenza P_Ntot e P_SNtot; gli indici IA e IV costituiscono dunque una sintesi che rappresentante vari livelli di attenzione (IA) e di vulnerazione (IV) riferiti ai punti di monitoraggio (vedi par. 4.8.2.1.) della rete superficiale. Come è possibile

osservare i valori maggiori di IV si registrano in corrispondenza della Pianura Biellese-Novarese-Vercellese e dell'Altopiano di Poirino.

4.9.1.4. Indici di attenzione (IA) e di vulnerazione (IV) - Anni 2000 – 2001 - Carta tematica Falde Profonde

Tale cartografia (00CAJ-C03BD02/7) si propone di rappresentare una sintesi della cartografia relativa agli indici di occorrenza PNtot e PSNtot; gli indici IA e IV costituiscono dunque una sintesi rappresentante vari livelli di attenzione (IA) e di vulnerazione (IV) riferiti ai punti di monitoraggio della rete profonda. Come è possibile osservare solo due pozzi, nell'ambito delle aree di pianura della Regione Piemonte, presentano livelli di vulnerazione (uno nel comune di Stroppiana (VC), codice Regionale 00214200001, e l'altro nel comune di Cervere, codice regionale 004065000002).

4.9.2. Indici areali

Le elaborazioni effettuate su base areale, hanno consentito di identificare le aree vulnerate da prodotti fitosanitari nonché del grado di vulnerazione. E' stata inoltre fornita una indicazione di attenzione per quelle aree per le quali non si siano mai presentati casi di superamento del limite di 0.1 µg/L. Il metodo per la definizione del grado di attenzione e di vulnerazione su base areale e riferito alle singole sostanze attive (vedi par. 4.8.2.2) è stato applicato alle "Aree Idrogeologiche" individuate da Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università degli Studi di Torino.

4.9.2.1. Falda Superficiale

Gli indici calcolati di attenzione e vulnerazione su base areale e relativi alle singole sostanze (per area) sono riportati nella tabella riassuntiva in Allegato 4 dove sono evidenziati in grigio tutti i valori degli indici calcolati non supportati da un indice di copertura sufficiente (inferiore al 50% del totale).

Le aree idrogeologiche, con vari gradi di vulnerazione (22) costituiscono il 55% del totale delle aree (44), le aree con vari gradi di attenzione (6) costituiscono l'11% del totale, le aree non vulnerate il 18%, le aree attualmente prive di punti di controllo, infine, costituiscono il 16% del totale (Fig. 4.9.2-1).

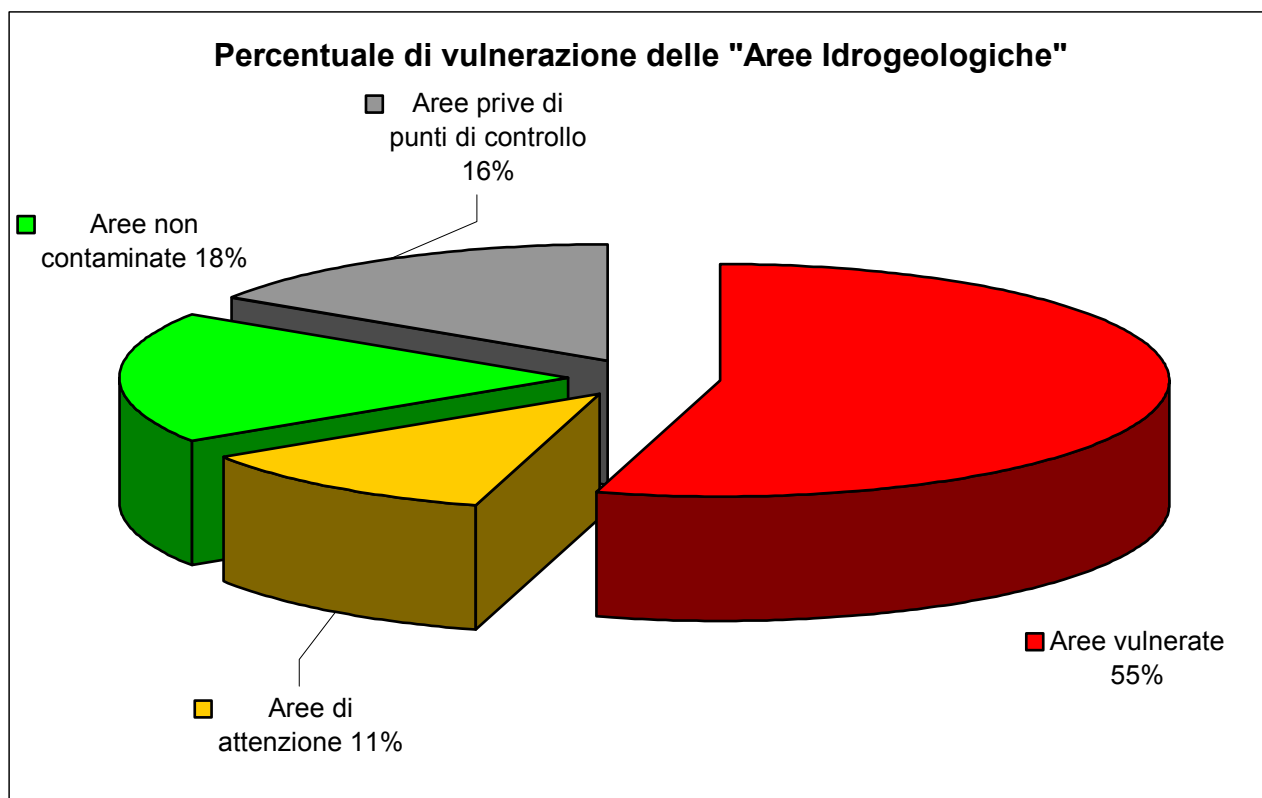


Fig. 4.9.2-1: distribuzione della vulnerazione e attenzione per le aree idrogeologiche.

Sulla base delle elaborazioni effettuate sono stati individuati vari gradi di vulnerazione relativamente alle aree vulnerate (Fig. 4.9.2-2).

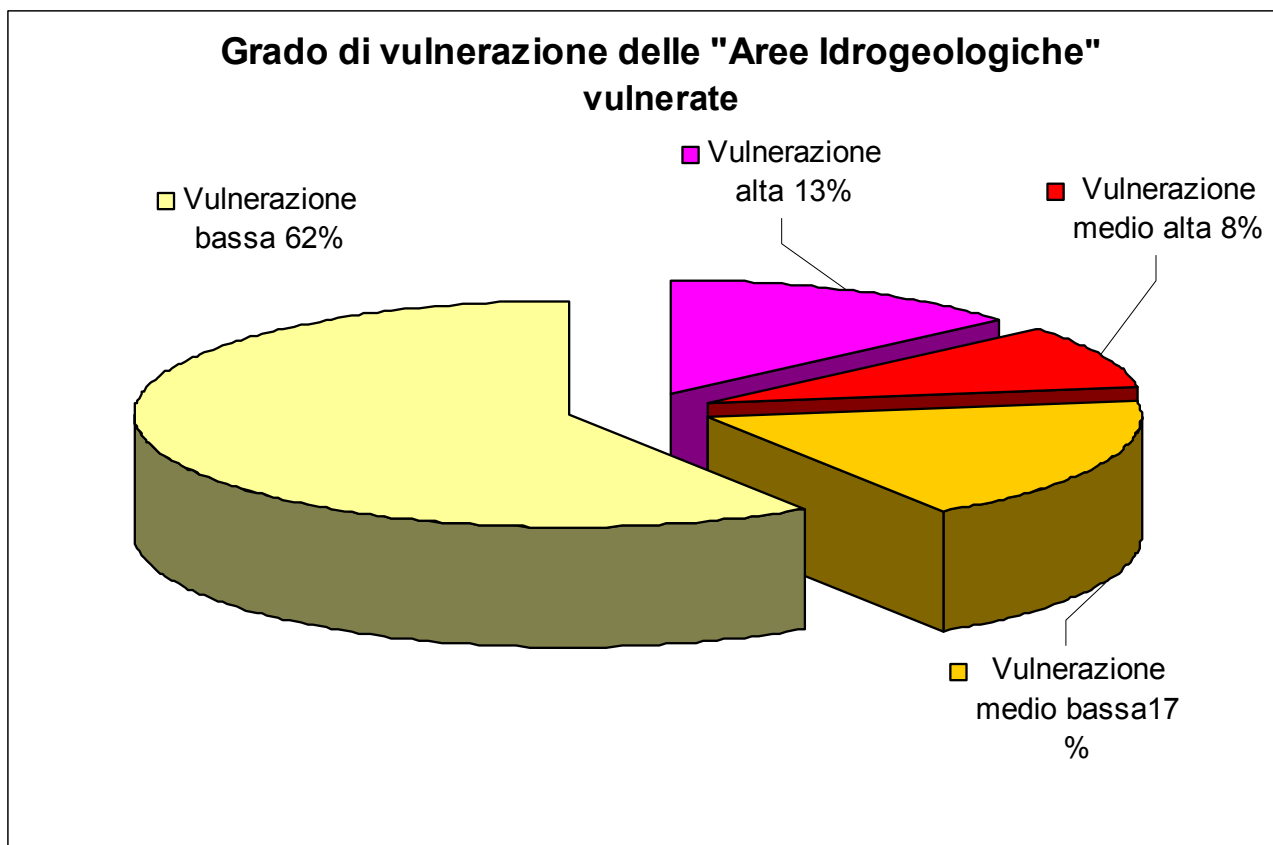


Fig. 4.9.2-2: grado di vulnerazione delle aree idrogeologiche.

Le aree a maggior grado di vulnerazione (vulnerazione alta) sono risultate il 13% del totale (22), le aree a vulnerazione medio alta l'8%, le aree a vulnerazione medio bassa il 17% e, infine, le aree a vulnerazione bassa il 62% del totale.

Le **aree a vulnerazione alta** sono risultate essere la **TO04**, la **TO08** e la **TO09**; le aree **TO01** e **VC02** presentano una **vulnerazione medio alta**.

Le **sostanze** di maggiore impatto (vulnerazione alta e medio alta) sono risultate essere: l'**Alaclor** (TO04, TO08), l'**Atrazina** (TO01, TO04, TO09), il **Metolacior** (TO08, TO09), la **Terbutilazina** (TO08, TO09), il **Cinosulfuron** (VC02) e il **Bentazone** (VC02).

L'area TO04 presenta una vulnerazione alta; tuttavia in tale area è attualmente presente un solo punto di controllo. L'individuazione di tale area come area ad alta vulnerazione andrà quindi confermata con l'individuazione di ulteriori punti.

Nella carta 00CAJ-C03BD02/9) sono stati tematizzati gli indici di attenzione areale (IAarea) e di vulnerazione areale (IVarea), sostanze attive vulneranti (IVsa) - Anni 2000 – 2001; sono inoltre state definite le sostanze attive vulneranti, per area idrogeologica, mediante l'indice sintetico IVsa, rappresentato nella tavola sotto forma di grafico a barre.

4.9.2.2. Falde Profonde

Relativamente alla Falda Profonda, due soli punti di controllo della Rete di Monitoraggio delle Acque sotterranee ubicati nel cuneese (Area idrogeologica CN02) e nel vercellese (Area idrogeologica VC02) sono risultati vulnerati da prodotti fitosanitari (vedi par. 4.9.1.4.). Come già detto per questi punti sarà necessario effettuare approfondimenti per verificare se i punti di controllo hanno caratteristiche tecniche idonee al monitoraggio.

4.10. Elaborazione dei dati relativi al biennio 2001-2002

Le elaborazioni si riferiscono alle analisi effettuate con cadenza semestrale per gli anni 2001 e 2002 su campioni prelevati ai punti di monitoraggio previsti nella rete regionale.

Complessivamente, si hanno a disposizione dati significativi: sono stati elaborati i dati relativi a punti di monitoraggio per i quali erano disponibili almeno due campagne di prelievo nel periodo considerato (2001-2002).

In totale sono stati considerati circa 702 punti distribuiti sulle aree di pianura della Regione dei quali 488 riferiti alla falda superficiale e 214 riferiti alla falda profonda, per un totale di circa 2600 campioni.

Nella tabella seguente sono riportati i dati significativi delle sostanze riscontrate nel periodo considerato.

Sostanza attiva	Totale ricerche	Senza Residui	Con Residui	Con Valori < 0,1 µg/L (attenzione)	Con Valori > 0,1 µg/L (vulnerato)	% attenzione	% vulnerato	Valore massimo (µg/L)
Alaclor	2598	2577	21	5	16	0.2	0.6	162.0
Atrazina	2598	2441	157	112	45	4.3	1.7	1.7
Metolaclor	2598	2560	38	15	23	0.6	0.9	29.0
Simazina	2597	2567	30	20	10	0.8	0.4	1.1
Terbutilazina	2598	2504	94	61	33	2.3	1.3	14.3
Bensulfuron Metile	461	460	1	0	1	0	0.2	0.2
Bentazone	759	697	62	20	42	2.6	5.5	4.3
Cinosulfuron	464	418	46	23	23	5	5	0.7
Dimepiperate	461	460	1	1	0	0.2	0	0.1
Dimetenamide	750	734	16	8	8	1.1	1.1	1.9
Exazinone	759	737	22	12	10	1.6	1.3	0.4
Molinate	1374	1363	11	4	7	0.3	0.5	1.0
Oxadiazon	1244	1204	40	9	31	0.7	2.5	1.5
Propanil	760	756	4	0	4	0	0.5	5.3
Quinclorac	713	705	8	2	6	0.3	0.8	4.0
Tiocarbazil	465	463	2	0	2	0	0.4	0.3
Fosalone	1164	1163	1	1	0	0.1	0	0.1
Terbumeton	1661	1654	7	3	4	0.2	0.2	0.4
Desetilatraxina	584	554	30	26	4	4.5	0.7	0.3
Desetilterbutilazina	584	552	32	25	7	4.3	1.2	0.5

Nell'Allegato 2 sono riportati i dati analitici per i punti di monitoraggio della rete di monitoraggio regionale relativi agli anni 2001 e 2002.

La falda superficiale ha evidenziato, come era prevedibile, una contaminazione decisamente più marcata della falda profonda: 176 punti su 488 pari al 36% sono risultati contaminati da fitofarmaci (Fig. 4.10-1).

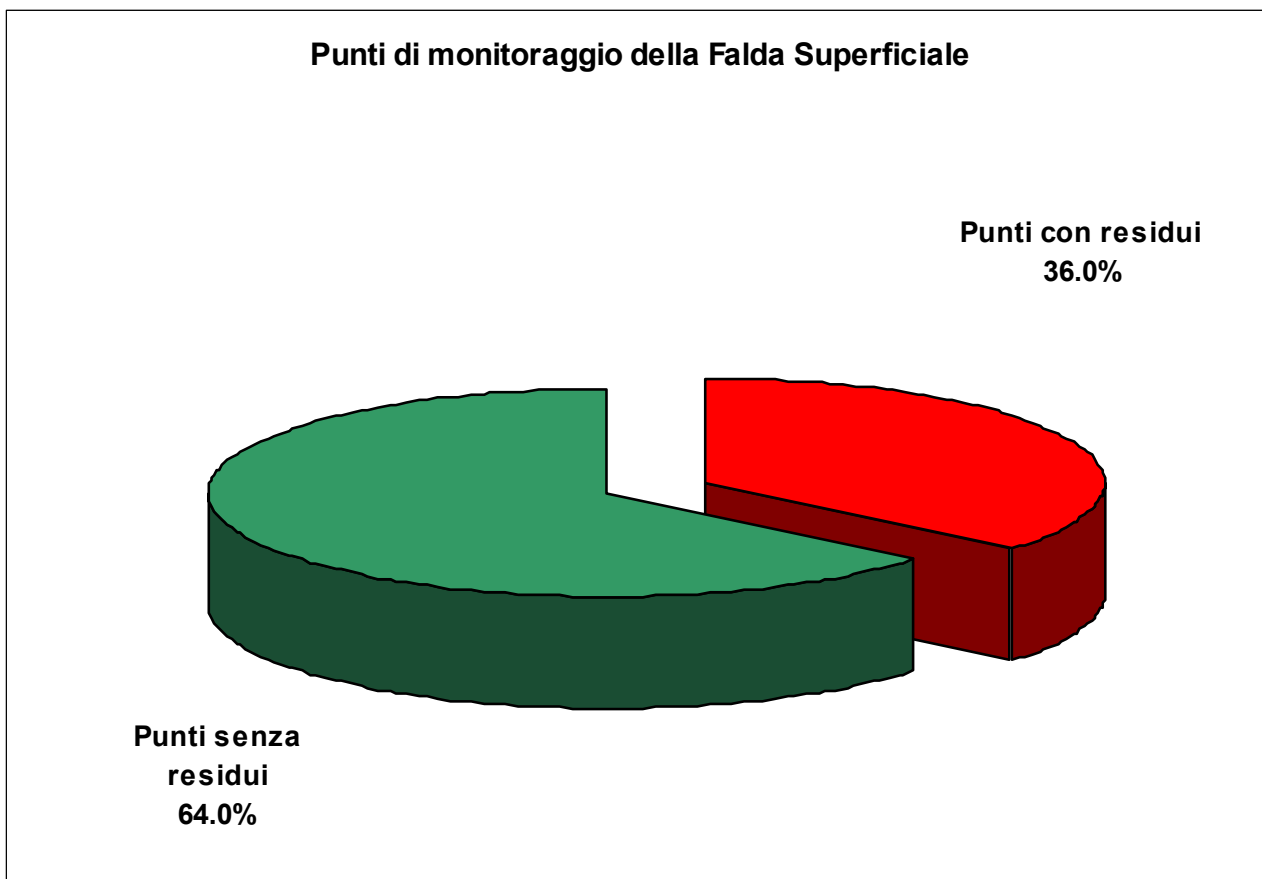


Fig. 4.10-1: distribuzione punti di monitoraggio della Falda Superficiale in funzione della presenza di residui.

In 23 punti di campionamento della falda profonda su 214 complessivi pari al 11% sono stati riscontrati residui di prodotti fitosanitari (Fig. 4.9-2).

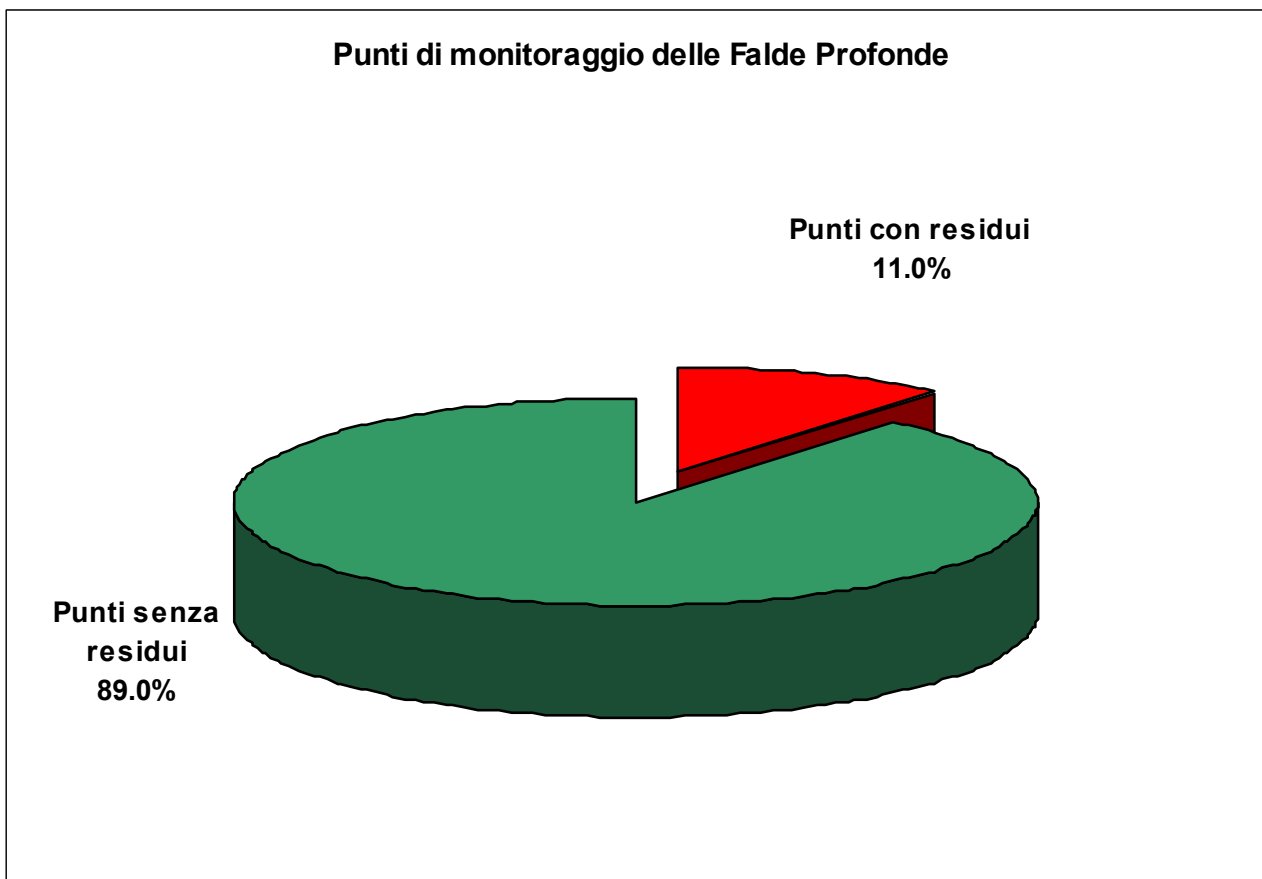


Fig. 4.9-2: distribuzione punti di monitoraggio delle Falde Profonde in funzione della presenza di residui.

4.10.1. Indici puntuali

Sui dati degli anni 2001 e 2002 sono stati calcolati gli indici precedentemente descritti per tutti i punti di monitoraggio per i quali fossero disponibili almeno due analisi nel periodo di riferimento.

I dati di dettaglio degli indici calcolati sono riportati nell'Allegato 3.

Dalla valutazione dei dati ottenuti risulta che, relativamente alla Falda Superficiale, il 58% dei punti di monitoraggio nei quali sono stati riscontrati residui risulta vulnerato, con diversi livelli di vulnerazione, mentre il restante 42% presenta vari livelli di attenzione (Fig. 4.10.1-1).

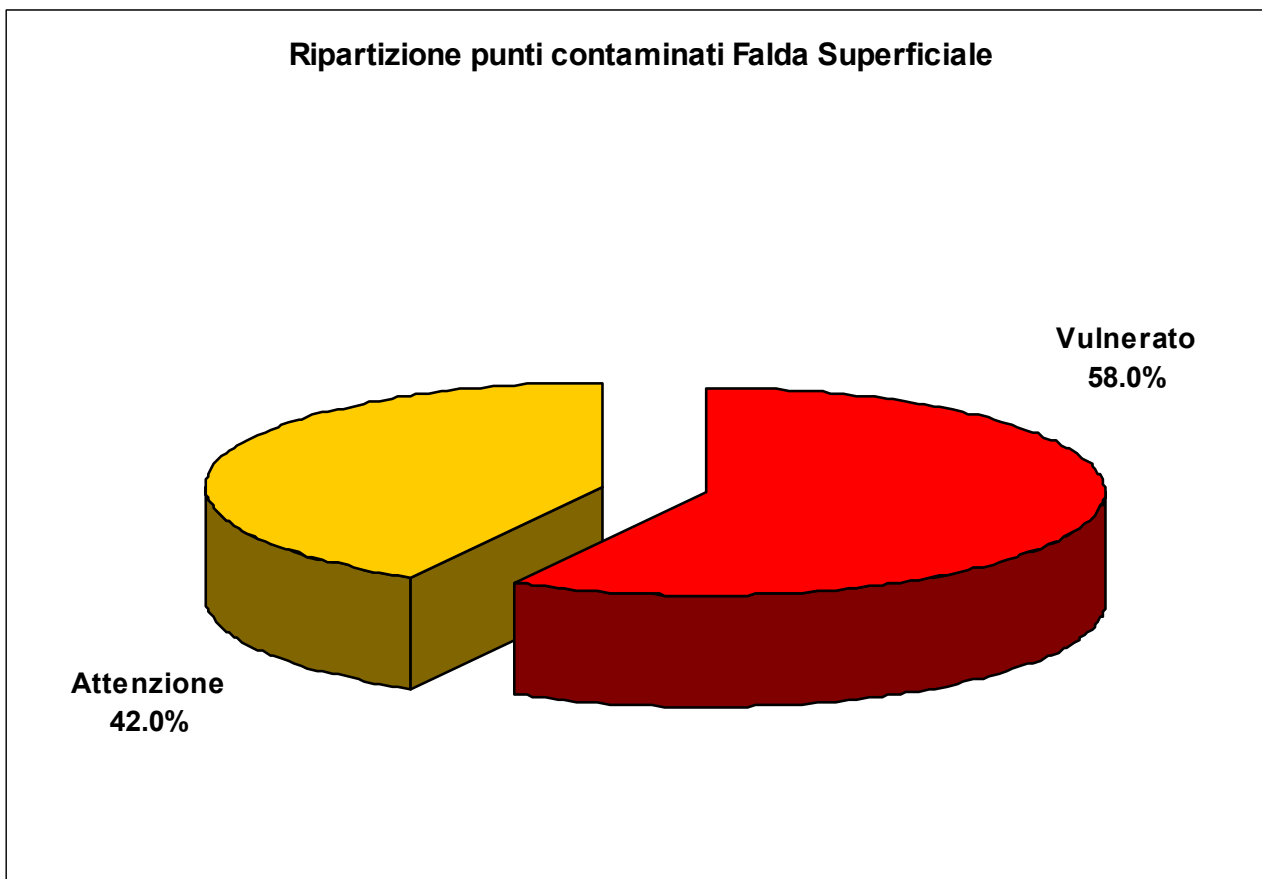


Fig. 4.10.1-1: ripartizione degli indici di vulnerazione e attenzione nei punti contaminati della Falda Superficiale.

Relativamente alle Falde Profonde il 30% dei punti di monitoraggio nei quali sono stati riscontrati residui risulta vulnerato, con diversi livelli di vulnerazione, mentre il restante 70% presenta vari livelli di attenzione (Fig. 4.10.1-2).

Le cartografie prodotte sono riportate nell'Allegato 5.

La rappresentazione cartografica gli indici calcolati sia puntuali che areali fornisce una rappresentazione globale e nello stesso tempo riassuntiva della contaminazione delle acque sotterranee da prodotti fitosanitari; permette inoltre di valutare, associando altri temi ad esempio l'uso del territorio, elementi correlabili alle pressioni.

4.10.1.1. Indici di occorrenza PNtot e PSNtot Anni 2001 – 2002 - Carta tematica Falda Superficiale

Nella carta 00CAJ-C03BD02/2 sono riportati per ogni punto di monitoraggio il valore dell'indice di occorrenza PNtot (simbolo quadrato), relativo ad occorrenze in conc. > a 0.1 µg/L e PSNtot (simbolo triangolo), relativo ad occorrenze in concentrazioni superiori al limite di quantificazione ma inferiori a 0.1 µg/L. Sono inoltre riportate, sotto forma di grafico a torta i principi attivi rilevati in analisi in conc. > a 0.1µg/L (torte grandi) e inferiori a 0.1 µg/L. Come è possibile osservare vi sono aree caratterizzate da un elevato numero di

Pag. 51 di 102

punti con occorrenze in conc. > a 0.1 µg/L quali la Pianura Biellese-Novarese-Vercellese e l'Altopiano di Poirino; sono presenti tuttavia anche aree nelle quali non è stata rilevata la presenza di Prodotti Fitosanitari come la parte di pianura Torinese relativa all'area metropolitana di Torino o è stata rilevata in un ridotto numero di punti (Pianura Alessandrina).

La tipologia dei prodotti risulta inoltre strettamente connessa con l'utilizzo del territorio: Il settore di pianura Biellese-Novarese-Vercellese attualmente adibito alla risicoltura è caratterizzato infatti dalla presenza quasi ubiquitaria di Bentazone e Cinosulfuron; l'Altopiano di Poirino da Metolaclo e Terbutilazina, sostanze attive di largo utilizzo come erbicidi in cerealicoltura in particolare in pre-emergenza per il mais.

4.10.1.2. Indici di occorrenza PNtot e PSNtot Anni 2001 – 2002 - Carta tematica Falde Profonde

Nella carta 00CAJ-C03BD02/4 sono riportati per ogni punto di monitoraggio il valore dell'indice di occorrenza PNtot (simbolo quadrato), relativo ad occorrenze in conc. > a 0.1 µg/L e PSNtot (simbolo triangolo), relativo ad occorrenze in concentrazioni superiori al limite di quantificazione ma inferiori a 0.1 µg/L. Sono inoltre riportate, sotto forma di grafico a torta i principi attivi rilevati in analisi in conc. > a 0.1µg/L (torte grandi) e inferiori a 0.1 µg/L. Come è possibile osservare la presenza di Prodotti Fitosanitari nelle falde Profonde è stata rilevata in sette pozzi che hanno presentato occorrenze in concentrazioni > a 0.1 µg/L: tre nella pianura vercellese (uno nel comune di Prarolo (VC), Codice Regionale 00210400001 (acquedottistico), uno nel comune di Stroppiana (VC), Codice Regionale 00214200001 (acquedottistico) ed uno nel Comune di Ronsecco (VC), Codice Regionale 00211800001), uno nella pianura Torinese Settentrionale (comune di Caselle Torinese (TO), Codice Regionale 00106300006 (acquedottistico), due nella Pianura Cuneese e Torinese Meridionale (uno nel comune di Cervere (CN), Codice Regionale 00406500002 (acquedottistico) ed uno nel Comune di Vinovo (TO), Codice Regionale 00130900001 (domestico).

Occorrenze in conc. < a 0.1 µg/L sono state rilevate in un esiguo numero di pozzi nell'ambito della Pianura Biellese-Novarese-Vercellese (6 pozzi), della Pianura Torinese Settentrionale (5 pozzi), Cuneese in destra Stura di Demonte (2 pozzi) e Cuneese in sinistra Stura di Demonte (1 pozzo). La presenza di Prodotti Fitosanitari in corrispondenza di pozzi acquedottistici può essere talora giustificata con la continua azione di richiamo di acque anche appartenenti a circuiti più superficiali che questi pozzi esercitano o da una non perfetta realizzazione delle operazioni di cementazione dei tratti ciechi del

rivestimento. In via generale la presenza di Prodotti Fitosanitari nelle Falde Profonde appare un fenomeno di minore rilevanza se paragonato con quello relativo alla Falda Superficiale e comunque di ridotto impatto in termini assoluti.

4.10.1.3. Indici di attenzione (IA) e di vulnerazione (IV) - Anni 2001 – 2002 - Carta tematica Falda Superficiale

Tale cartografia (00CAJ-C03BD02/6) si propone di rappresentare una sintesi della cartografia relativa agli indici di occorrenza PNtot e PSNtot; gli l'indici IA e IV costituiscono dunque una sintesi che rappresentante vari livelli di attenzione (IA) e di vulnerazione (IV) riferiti ai punti di monitoraggio (vedi par. 4.8.2.1.) della rete superficiale. Come è possibile osservare i valori maggiori di IV si registrano in corrispondenza della Pianura Biellese-Novarese-Vercellese, della Pianura Torinese Settentrionale e dell'Altopiano di Poirino.

4.10.1.4. Indici di attenzione (IA) e di vulnerazione (IV) - Anni 2001 – 2002 - Carta tematica Falde Profonde

Tale cartografia (00CAJ-C03BD02/8) si propone di rappresentare una sintesi della cartografia relativa agli indici di occorrenza PNtot e PSNtot; gli l'indici IA e IV costituiscono dunque una sintesi rappresentante vari livelli di attenzione (IA) e di vulnerazione (IV) riferiti ai punti di monitoraggio della rete profonda. Come è possibile osservare sette pozzi nell'ambito delle aree di pianura della Regione Piemonte presentano livelli di vulnerazione: tre nella pianura vercellese (uno nel comune di Prarolo (VC), Codice Regionale 00210400001 (acquedottistico), uno nel comune di Stroppiana (VC), Codice Regionale 00214200001 (acquedottistico) ed uno nel Comune di Ronsecco (VC), Codice Regionale 00211800001), uno nella pianura Torinese Settentrionale (comune di Caselle Torinese (TO), Codice Regionale 00106300006 (acquedottistico), due nella Pianura Cuneese e Torinese Meridionale (uno nel comune di Cervere (CN), Codice Regionale 00406500002 (acquedottistico) ed uno nel Comune di Vinovo (TO), Codice Regionale 00130900001 (domestico). Livelli di attenzione sono stati rilevati in un esiguo numero di pozzi nell'ambito della Pianura Biellese-Novarese-Vercellese (6 pozzi), della Pianura Torinese Settentrionale (5 pozzi), Cuneese in destra Stura di Demonte (2 pozzi) e Cuneese in sinistra Stura di Demonte (1 pozzo).

4.10.2. *Indici areali*

Le elaborazioni effettuate su base areale, hanno consentito di identificare le aree vulnerate da prodotti fitosanitari nonché del grado di vulnerazione. E' stata inoltre fornita una indicazione di attenzione per quelle aree per le quali non si siano mai presentati casi di

superamento del limite di 0.1 µg/L. Il metodo per la definizione del grado di attenzione e di vulnerazione su base areale e riferito alle singole sostanze attive (vedi par. 4.8.2.2) è stato applicato alle “Aree Idrogeologiche” individuate da Dipartimento di Scienze della Terra dell’Università degli Studi di Torino.

4.10.2.1. Falda Superficiale

Gli indici calcolati di attenzione e vulnerazione su base areale e relativi alle singole sostanze (per area) sono riportati nella tabella riassuntiva in Allegato 4 dove sono evidenziati in grigio tutti i valori degli indici calcolati non supportati da un indice di copertura sufficiente (inferiore al 50% del totale). Le aree idrogeologiche, con vari gradi di vulnerazione (23) costituiscono il 51.1% del totale delle aree (45), le aree con vari gradi di attenzione (7) costituiscono l’15.6% del totale, le aree non vulnerate il 17.8%, le aree attualmente prive di punti di controllo, infine, costituiscono il 15.6% del totale (Fig. 4.9-4).

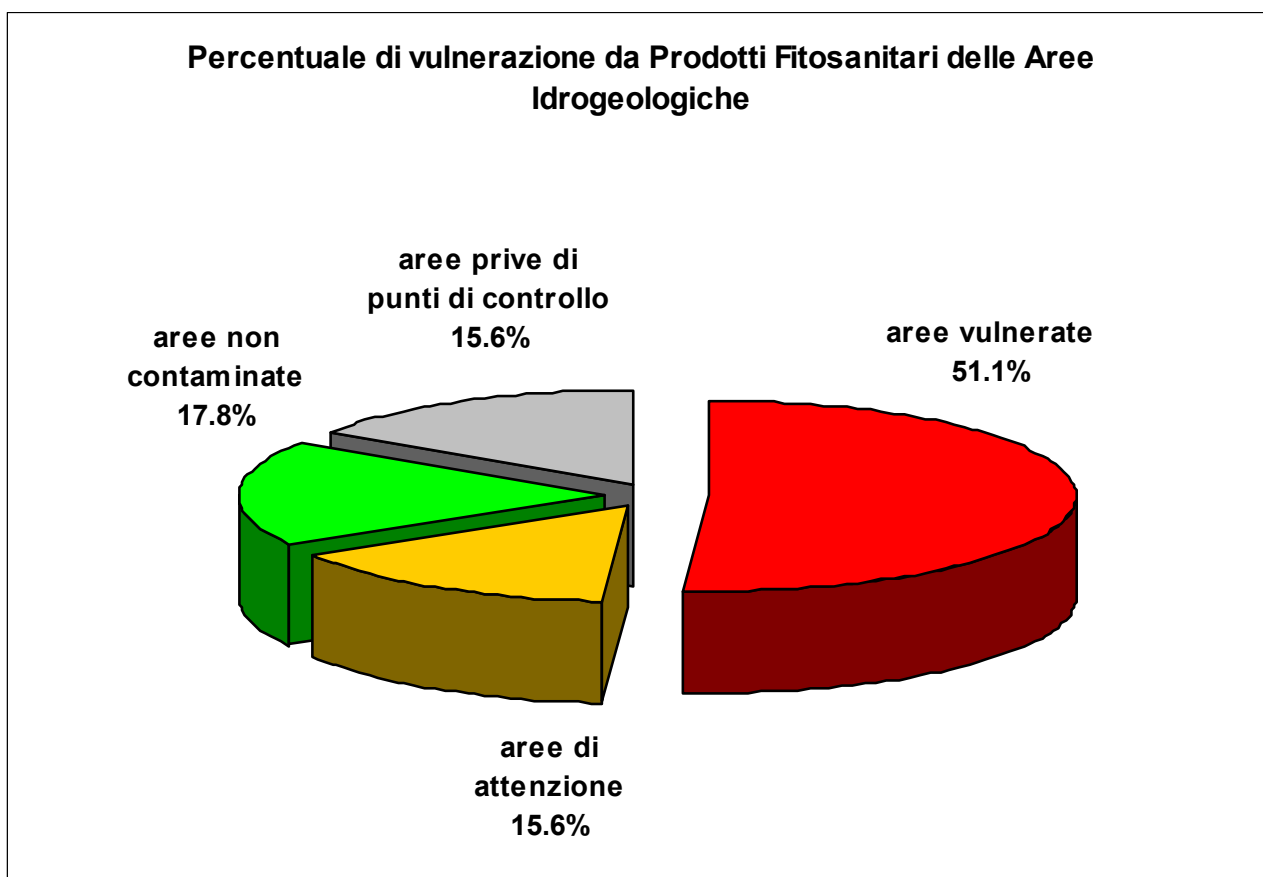


Fig. 4.10.2.1-1: distribuzione della vulnerazione e attenzione per le aree idrogeologiche.

Sulla base delle elaborazioni effettuate sono stati individuati vari gradi di vulnerazione relativamente alle aree vulnerate (Fig. 4.10.2.1-2).

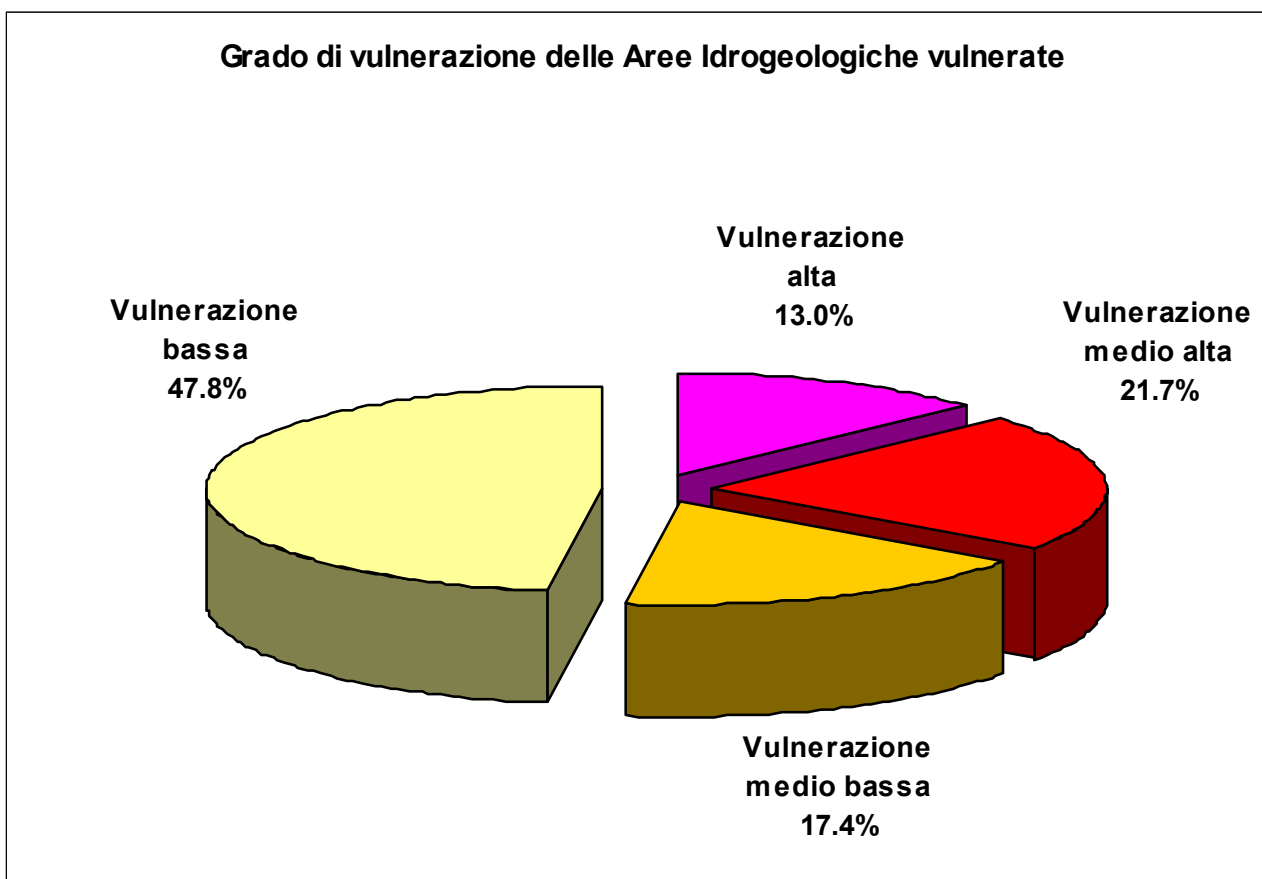


Fig. 4.10.2.1-2: grado di vulnerazione delle aree idrogeologiche vulnerate.

Le aree a maggior grado di vulnerazione (vulnerazione alta) sono risultate il 13% del totale (23), le aree a vulnerazione medio alta il 21.7%, le aree a vulnerazione medio bassa il 17.4% e, infine, le aree a vulnerazione bassa il 47.8% del totale.

Le **aree a vulnerazione alta** sono risultate essere la **TO01**, la **TO04** e la **VC02**; le aree **AL06**, **TO08**, **NO01**, **VC03** e **VC04** presentano una **vulnerazione medio alta**.

Le **sostanze** di maggiore impatto (vulnerazione alta e medio alta) sono risultate essere: l'**Alaclor** (TO04, TO08), l'**Atrazina** (TO01, TO04, TO09), la **Desetilatrastina** (TE08), il **Metolacior** (TO04, TO08), la **Terbutilazina** (AL06, TO04, TO08), il **Cinosulfuron** (NO02, VC02) e il **Bentazone** (NO01, VC02) e l'**Oxadiazon** (VC02 e VC03).

L'area TO04 presenta una vulnerazione alta; tuttavia in tale area sono attualmente presenti due soli punti di controllo. L'individuazione di tale area come area ad alta vulnerazione andrà quindi confermata con l'individuazione di ulteriori punti.

Nella carta 00CAJ-C03BD02/10) sono stati tematizzati gli indici di attenzione areale (IAarea) e di vulnerazione areale (IVarea), sostanze attive vulneranti (IVsa) - Anni 2001 – 2002; sono inoltre state definite le sostanze attive vulneranti, per area idrogeologica, mediante l'indice sintetico IVsa, rappresentato nella tavola sotto forma di grafico a barre.

4.10.2.2. Falde Profonde

Relativamente alle Falde Profonde, 7 punti di controllo della Rete di Monitoraggio delle Acque Sotterranee su 214 sono risultati vulnerati da prodotti fitosanitari (vedi par. 4.10.1.4.). Come già detto per questi punti sarà necessario effettuare approfondimenti per verificare se i punti di controllo hanno caratteristiche tecniche idonee al monitoraggio.

4.11. Confronto tra i bienni 2000- 2001 e 2001-2002

4.11.1. Falda Superficiale

L'elaborazione dei dati disponibili relativamente al biennio 2001-2002 ha consentito di confermare le evidenze relative al biennio precedente; nel dettaglio, osservando la Tab. 4.11.1-1 si evidenzia come la variazione percentuale relativa ai principali parametri sono sempre contenute e generalmente prossime o inferiori al 5%. Variazioni maggiori, seppure sempre limitate (prossime al 15%) sono relative al numero di aree aventi vulnerazione medio-alta e vulnerazione bassa.

Le sostanze di maggiore impatto sono risultate essere le medesime per i due bienni; fanno eccezione l'Oxadiazon, che costituisce una sostanza di maggiore impatto nel biennio 2001-2002, non evidenziata come tale nel biennio precedente, e la Desetilatrastina (in una sola Area Idrogeologica), non ricercata nelle analisi del biennio 2000-2001.

	Biennio 2000-2001	Biennio 2001-2002	Variazione
Punti senza residui	69.3%	64.0%	-5.3%
Punti con residui	30.7%	36.0%	5.3%
Punti con residui vulnerati	57.8%	58.0%	0.2%
Punti con residui con gradi di attenzione	42.2%	42.0%	-0.2%
Aree Idrogeologiche vulnerate	55.0%	51.0%	-4.0%
Aree Idrogeologiche con gradi di attenzione	11.0%	15.6%	4.6%
Aree non contaminate	18.0%	17.8%	-0.2%
Aree prive di punti di controllo	16.0%	15.6%	-0.4%
Aree idrogeologiche vulnerate - vulnerazione alta	13% (TO04, TO08, TO09)	13% (TO01, TO04, VC02)	0.0%
Aree idrogeologiche vulnerate - vulnerazione medio alta	8% (TO01, VC02)	21.7% (AL06, TO08, NO01, VC03, VC04)	13.7%
Aree idrogeologiche vulnerate - vulnerazione medio bassa	17.0%	17.4%	0.4%
Aree idrogeologiche vulnerate - vulnerazione bassa	62.0%	47.8%	-14.2%
Sostanze di maggiore impatto (vulnerazione alta e medio alta)	Alaclor (TO04, TO08), Atrazina (TO01, TO04, TO09), Metolaclo (TO08, TO09), Terbutilazina (TO08, TO09), Cinosulfuron (VC02), Bentazone, (VC02)	Alaclor (TO04, TO08), Atrazina (TO01, TO04, TO09), Desetilatrastina (TE08), Metolaclo (TO04, TO08), Terbutilazina (AL06, TO04, TO08), Cinosulfuron (NO02, VC02), Bentazone (NO01, VC02), Oxadiazon (VC02 e VC03)	

Tabella 4.11.1-1: confronto tra il biennio 2000-2001 e il biennio 2001-2002

Si evidenzia inoltre che la Desetilterbutilazina, anch'essa non ricercata nel biennio 2000-2001, pur con un impatto medio basso, è risultata presente in diverse aree idrogeologiche.

4.11.2. Falde Profonde

L'elaborazione dei dati disponibili relativamente al biennio 2001-2002 ha consentito di confermare le evidenze relative al biennio precedente; nel dettaglio, osservando la Tab. 4.11.2-1 si evidenzia come la variazione percentuale relativa ai principali parametri sono sempre contenute e generalmente prossime o inferiori al 5%.

	Biennio 2000-2001	Biennio 2001-2002	Variazione
Punti senza residui	94.2%	89.0%	-5.2%
Punti con residui	5.8%	11.0%	5.2%
Punti con residui vulnerati	0.9%	3.3%	2.4%
Punti con residui con gradi di attenzione	5.2%	9.3%	4.1%

Tabella 4.11.2-1: confronto tra il biennio 2000-2001 e il biennio 2001-2002

4.12. Schede monografiche delle sostanze attive riscontrate

Per le sostanze attive riscontrate nelle acque sotterranee nel biennio 2000-2001 sono state predisposte delle schede monografiche che riportano i dati disponibili relativi alle caratteristiche chimico fisiche, ecotossicologiche, tossicologiche e agronomiche; sono inoltre riportate le ripartizioni percentuali nelle varie componenti ambientali ottenute dal modello Mackay e i dati dell'indice GUS.

Non sempre è facile reperire questi dati in letteratura con una conseguente difficoltà nella alimentazione dei modelli e il calcolo degli indici, inoltre questi possono variare anche sensibilmente in relazione alla fonte e alle condizioni sperimentali nelle quali sono stati determinati, rendendo necessaria una analisi di sensibilità dei modelli e degli indici.

E' quindi strategico selezionare le fonti e i criteri di selezione disponibili in modo tale da rendere trasparente il processo; il criterio utilizzato in questo lavoro è stato quello di selezionare fonti che in grado di fornire il maggior numero di dati per il maggior numero di sostanze attive.

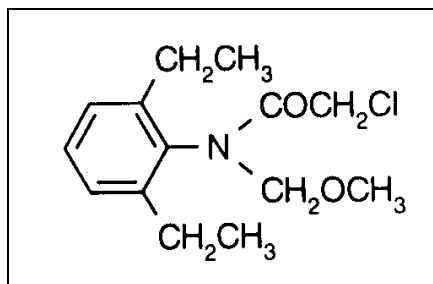
Le fonti utilizzate sono state:

Caratteristiche chimico fisiche: Pesticide Manual 11° Ed. (CDS Tomlin) o precedenti

Dati ecotossicologici, tossicologici, Koc, DT₅₀: A. Finizio "L'impatto ambientale dei prodotti fitosanitari – Schede ecotossicologiche" - documento ANPA 10/1999

Dati agronomici: M. Muccinelli – Prontuario dei fitofarmaci 8° Ed. – Edizioni Edagricole, Regione Piemonte – Direzione Sviluppo dell'Agricoltura.

ALACLOR



CLASSE CHIMICA: ammidi-cloroacetanilidi

CAS: 15972-60-8

USO: DISERBANTE

Dettaglio uso: erbicida selettivo per il mais, impiegato per il controllo in pre-emergenza di diverse infestanti sia graminacee che dicotiledoni.

DOSE MASSIMA DI IMPIEGO (g p.a./ha): 2000

PROPRIETA' CHIMICO-FISICHE

Peso molecolare: 269,8

Solubilità in acqua (mg/L) (25°C): 242

Tensione di vapore (Pa) (25°C): 0,0021

Coefficiente di ripartizione n-ottanolo/acqua (log Kow): 3,09

Coefficiente di ripartizione su carbonio organico (log Koc): 2,23

Tempo di dimezzamento nel suolo (DT50 giorni): 30

DISTRIBUZIONE AMBIENTALE (Mackay livello I):

COMPARTO	% di Distribuzione
<i>Aria</i>	0,068
<i>Acqua</i>	84,065
<i>Suolo</i>	8,198
<i>Sedimenti</i>	7,651
<i>Solidi sospesi</i>	0,013
<i>Biomassa</i>	0,005

GUS: 2,61

PARAMETRI ECOTOSSICOLOGICI E TOSSICOLOGICI:

Alghe EC50 (mg/L): 0,06

Alghe NOEC (mg/L): 0,004

Daphnia LC50 (mg/L): 10

Pesci LC50 (mg/L): 1,8

Lombrichi LC50 (14d, mg/Kg suolo): 387

Api LC50 (µg/ape): 32000

Uccelli LD50 (mg/kg peso corporeo): 1536

Uccelli LC50 (mg/kg dieta): > 5620

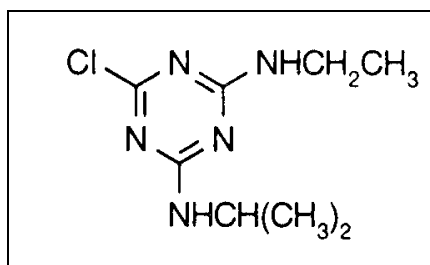
Mammiferi LD50 orale (mg/kg): 930

Mammiferi LD50 dermale (mg/kg): 13300

Mammiferi LC50 inalazione (mg/l aria): 1,04

Mammiferi NOEL (dieta):

ATRAZINA



CLASSE CHIMICA: Cl-triazina

CAS: 1912-24-9

USO: DISERBANTE

Dettaglio uso: diserbante selettivo su mais e sorgo per il controllo in pre-emergenza di infestanti annuali sia mono che dicotiledoni. La sostanza attiva è vietata su tutto il territorio nazionale.

DOSE MASSIMA DI IMPIEGO (g p.a./ha): 4000

PROPRIETA' CHIMICO-FISICHE

Peso molecolare: 215,7

Solubilità in acqua (mg/L) (25°C): 33

Tensione di vapore (Pa) (25°C): 0,000038

Coefficiente di ripartizione n-ottanolo/acqua (log Kow): 2,5

Coefficiente di ripartizione su carbonio organico (log Koc): 2

Tempo di dimezzamento nel suolo (DT50 giorni): 180

DISTRIBUZIONE AMBIENTALE (Mackay livello I):

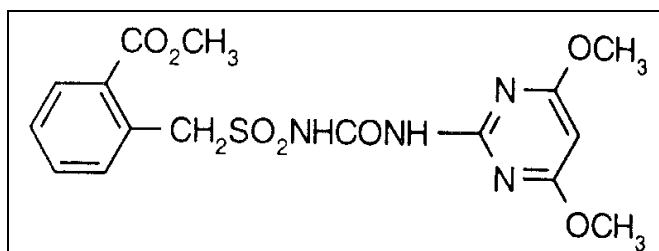
COMPARTO	% di Distribuzione
<i>Aria</i>	0,080
<i>Acqua</i>	95,370
<i>Suolo</i>	2,390
<i>Sedimenti</i>	2,230
<i>Solidi sospesi</i>	0,037
<i>Biomassa</i>	0,001

GUS: 4,51

PARAMETRI ECOTOSSICOLOGICI E TOSSICOLOGICI:

Alghe EC50 (mg/L): 0,038
Alghe NOEC (mg/L): 0,075
Daphnia LC50 (mg/L): 5,7
Pesci LC50 (mg/L): 4,5
Lombrichi LC50 (14d, mg/Kg suolo): 78
Api LC50 (µg/ape): > 160
Uccelli LD50 (mg/kg peso corporeo): 940
Uccelli LC50 (mg/kg dieta): > 5000
Mammiferi LD50 orale (mg/kg): 1869
Mammiferi LD50 dermale (mg/kg): > 3100
Mammiferi LC50 inalazione (mg/l aria): > 5,8
Mammiferi NOEL (dieta): 10

BENSULFURON METILE



CLASSE CHIMICA: derivati dell'urea-solfoniluree

CAS: 83055-99-6

USO: DISERBANTE

Dettaglio uso: erbicida impiegato per lotta in post-emergenza delle principali infestanti (ciperacee, butomacee e alismatacee) della risaia.

DOSE MASSIMA DI IMPIEGO (g p.a./ha): 60

PROPRIETA' CHIMICO-FISICHE

Peso molecolare: 410,4

Solubilità in acqua (mg/L) (25°C): 120

Tensione di vapore (Pa) (25°C): 2,8E-12

Coefficiente di ripartizione n-ottanolo/acqua (log Kow): 2,45

Coefficiente di ripartizione su carbonio organico (log Koc): 2,57

Tempo di dimezzamento nel suolo (DT50 giorni): 5

DISTRIBUZIONE AMBIENTALE (Mackay livello I):

COMPARTO	% di Distribuzione
<i>Aria</i>	0,000
<i>Acqua</i>	95,855
<i>Suolo</i>	2,141
<i>Sedimenti</i>	1,999
<i>Solidi sospesi</i>	0,003
<i>Biomassa</i>	0,001

GUS: 1,00

PARAMETRI ECOTOSSICOLOGICI E TOSSICOLOGICI:

Alghe EC50 (mg/L):

Alghe NOEC (mg/L):

Daphnia LC50 (mg/L): > 100

Pesci LC50 (mg/L): > 150

Lombrichi LC50 (14d, mg/Kg):

Api LC50 (µg/ape): > 12,5

Uccelli LD50 (mg/kg peso corporeo): > 2510

Uccelli LC50 (mg/kg dieta):

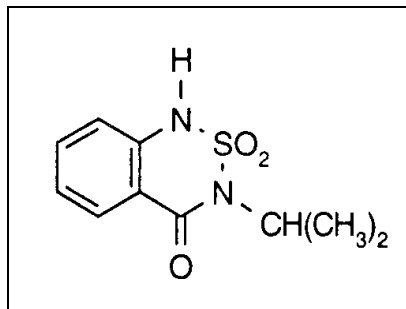
Mammiferi LD50 orale (mg/kg): > 5000

Mammiferi LD50 dermale (mg/kg):

Mammiferi LC50 inalazione (mg/l aria): > 7,5

Mammiferi NOEL (dieta): 750

BENTAZONE



CLASSE CHIMICA: diazine-benzotiadiazine

CAS: 25057-89-0

USO: DISERBANTE

Dettaglio uso: erbicida impiegato in post-emergenza in risaia per lotta contro monocotiledoni non graminacee su soia e su mais. In alcune aree risicole l'uso è vietato.

DOSE MASSIMA DI IMPIEGO (g p.a./ha): 1650

PROPRIETA' CHIMICO-FISICHE

Peso molecolare: 240,3

Solubilità in acqua (mg/L) (25°C): 570

Tensione di vapore (Pa) (25°C): 0,00017

Coefficiente di ripartizione n-ottanolo/acqua (log K_{ow}): -0,46

Coefficiente di ripartizione su carbonio organico (log K_{oc}): 1,53

Tempo di dimezzamento nel suolo (DT50 giorni): 20

DISTRIBUZIONE AMBIENTALE (Mackay livello I):

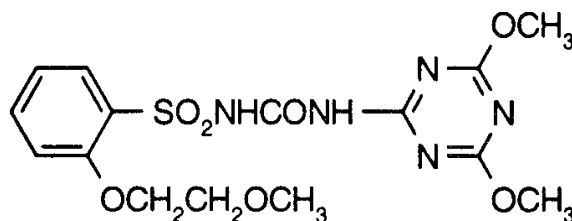
COMPARTO	% di Distribuzione
<i>Aria</i>	0,002
<i>Acqua</i>	99,992
<i>Suolo</i>	0,003
<i>Sedimenti</i>	0,003
<i>Solidi sospesi</i>	0,000
<i>Biomassa</i>	0,000

GUS: 3,21

PARAMETRI ECOTOSSICOLOGICI E TOSSICOLOGICI:

Alghe EC50 (mg/L): 42,5
Alghe NOEC (mg/L): 25,7
Daphnia LC50 (mg/L): 125
Pesci LC50 (mg/L): > 100
Lombrichi LC50 (14d, mg/Kg): > 1000
Api LC50 (µg/ape): > 100
Uccelli LD50 (mg/kg peso corporeo): 1140
Uccelli LC50 (mg/kg dieta): > 5000
Mammiferi LD50 orale (mg/kg): > 1000
Mammiferi LD50 dermale (mg/kg): > 2500
Mammiferi LC50 inalazione (mg/l aria):
Mammiferi NOEL (dieta): 10

CINOSULFURON



CLASSE CHIMICA: derivati dell-urea-solfoniluree

CAS: 94593-91-6

USO: DISERBANTE

Dettaglio uso: erbicida impiegato in post-emergenza in risaia contro infestanti non graminacee.

DOSE MASSIMA DI IMPIEGO (g p.a./ha): 80

PROPRIETA' CHIMICO-FISICHE

Peso molecolare: 413,4

Solubilità in acqua (mg/L) (25°C): 4000

Tensione di vapore (Pa) (25°C): 0,00001

Coefficiente di ripartizione n-ottanolo/acqua (log Kow): 2,04

Coefficiente di ripartizione su carbonio organico (log Koc):

Tempo di dimezzamento nel suolo (DT50 giorni): 20

DISTRIBUZIONE AMBIENTALE (Mackay livello I):

COMPARTO	% di Distribuzione
<i>Aria</i>	0,000
<i>Acqua</i>	98,346
<i>Suolo</i>	0,855
<i>Sedimenti</i>	0,798
<i>Solidi sospesi</i>	0,001
<i>Biomassa</i>	0,001

GUS: 2,82

PARAMETRI ECOTOSSICOLOGICI E TOSSICOLOGICI:

Alghe EC50 (mg/L): 4,8

Alghe NOEC (mg/L):

Daphnia LC50 (mg/L): 2500

Pesci LC50 (mg/L): > 100

Lombrichi LC50 (14d, mg/Kg suolo): 1000

Api LC50 (µg/ape): > 100

Uccelli LD50 (mg/kg peso corporeo): > 2000

Uccelli LC50 (mg/kg dieta):

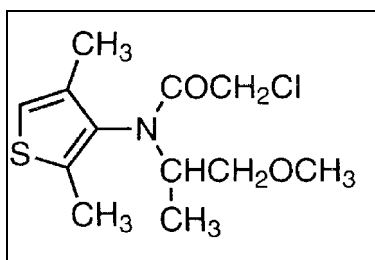
Mammiferi LD50 orale (mg/kg): > 5000

Mammiferi LD50 dermale (mg/kg): > 2000

Mammiferi LC50 inalazione (mg/l aria): > 5

Mammiferi NOEL (dieta):

DIMETENAMIDE



CLASSE CHIMICA: -

CAS: 87674-68-8

USO: DISERBANTE

Dettaglio uso: diserbante usato in pre-emergenza su mais, soia ed altre colture. Da segnalare un utilizzo non autorizzato in pre-semina in risaia.

DOSE MASSIMA DI IMPIEGO (g p.a./ha): 1190

PROPRIETA' CHIMICO-FISICHE

Peso molecolare: 275,8

Solubilità in acqua (mg/L) (25°C): 1200

Tensione di vapore (Pa) (25°C): 0,0367

Coefficiente di ripartizione n-ottanolo/acqua (log K_{ow}): 2,15

Coefficiente di ripartizione su carbonio organico (log K_{oc}):

Tempo di dimezzamento nel suolo (DT₅₀ giorni): 180

DISTRIBUZIONE AMBIENTALE (Mackay livello I):

COMPARTO	% di Distribuzione
<i>Aria</i>	0,285
<i>Acqua</i>	97,600
<i>Suolo</i>	1,093
<i>Sedimenti</i>	1,020
<i>Solidi sospesi</i>	0,002
<i>Biomassa</i>	0,001

GUS: 4,65

PARAMETRI ECOTOSSICOLOGICI E TOSSICOLOGICI:

Alghe EC50 (mg/L): 0,062
Alghe NOEC (mg/L):
Daphnia LC50 (mg/L): 16
Pesci LC50 (mg/L): 2,6
Lombrichi LC50 (14d, mg/Kg suolo): 459,8
Api LC50 (µg/ape):
Uccelli LD50 (mg/kg peso corporeo): 1908
Uccelli LC50 (mg/kg dieta):
Mammiferi LD50 orale (mg/kg): 1570
Mammiferi LD50 dermale (mg/kg): > 2000
Mammiferi LC50 inalazione (mg/l aria):
Mammiferi NOEL (dieta): 6

ESAZINONE

CLASSE CHIMICA:

CAS:

USO: DISERBANTE

Dettaglio uso: Uso non agricolo per diserbo bordi stradali, aree ferroviarie, industriali, ecc.

DOSE MASSIMA DI IMPIEGO (g p.a./ha): 5250

PROPRIETA' CHIMICO-FISICHE

Peso molecolare: 252,3

Solubilità in acqua (mg/L) (25°C): 33000

Tensione di vapore (Pa) (25°C): 0,00003

Coefficiente di ripartizione n-ottanolo/acqua (log Kow): 1,2

Coefficiente di ripartizione su carbonio organico (log Koc):

Tempo di dimezzamento nel suolo (DT50 giorni):

DISTRIBUZIONE AMBIENTALE (Mackay livello I):

COMPARTO	% di Distribuzione
<i>Aria</i>	0,000
<i>Acqua</i>	99,757
<i>Suolo</i>	0,125
<i>Sedimenti</i>	0,117
<i>Solidi sospesi</i>	0,000
<i>Biomassa</i>	0,000

GUS: ND

PARAMETRI ECOTOSSICOLOGICI E TOSSICOLOGICI:

Alghe EC50 (mg/L):

Alghe NOEC (mg/L):

Daphnia LC50 (mg/L):

Pesci LC50 (mg/L):

Lombrichi LC50 (14d, mg/Kg):

Api LC50 (µg/ape):

Uccelli LD50 (mg/kg peso corporeo):

Uccelli LC50 (mg/kg dieta):

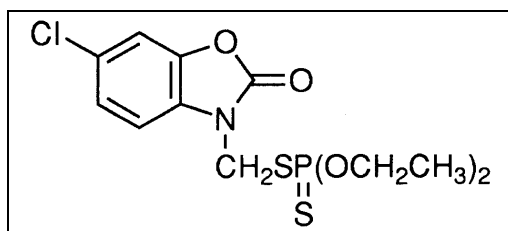
Mammiferi LD50 orale (mg/kg):

Mammiferi LD50 dermale (mg/kg):

Mammiferi LC50 inalazione (mg/l aria):

Mammiferi NOEL (dieta):

FOSALONE



CLASSE CHIMICA: fosfororganici-ditiofosfati

CAS: 2310-17-0

USO: INSETTICIDA ACARICIDA

Dettaglio uso: insetticida con azione frenante sullo sviluppo di acari.

DOSE MASSIMA DI IMPIEGO (g p.a./ha): 480

PROPRIETA' CHIMICO-FISICHE

Peso molecolare: 367,8

Solubilità in acqua (mg/L) (25°C): 3,05

Tensione di vapore (Pa) (25°C): 0,00006

Coefficiente di ripartizione n-ottanolo/acqua (log Kow): 4,01

Coefficiente di ripartizione su carbonio organico (log Koc): 3,41

Tempo di dimezzamento nel suolo (DT50 giorni): 3

DISTRIBUZIONE AMBIENTALE (Mackay livello I):

COMPARTO	% di Distribuzione
<i>Aria</i>	0,097
<i>Acqua</i>	38,874
<i>Suolo</i>	31,531
<i>Sedimenti</i>	29,429
<i>Solidi sospesi</i>	0,049
<i>Biomassa</i>	0,019

GUS: 0,28

PARAMETRI ECOTOSSICOLOGICI E TOSSICOLOGICI:

Alghe EC50 (mg/L): 0,68

Alghe NOEC (mg/L): 0,1

Daphnia LC50 (mg/L): 0,00074

Pesci LC50 (mg/L): 0,63

Lombrichi LC50 (14d, mg/Kg):

Api LC50 (µg/ape): 4,5

Uccelli LD50 (mg/kg peso corporeo): > 2150

Uccelli LC50 (mg/kg dieta): 2033

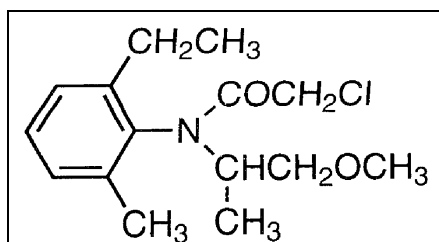
Mammiferi LD50 orale (mg/kg): 82

Mammiferi LD50 dermale (mg/kg): 350

Mammiferi LC50 inalazione (mg/l aria): 0,7

Mammiferi NOEL (dieta): 0,25

METOLACLOR



CLASSE CHIMICA: ammidi-cloroacetanilidi

CAS: 51218-45-2

USO: DISERBANTE

Dettaglio uso: erbicida con spettro d'azione prevalentemente graminicida utilizzato in pre-emergenza su mais, soia e girasole.

DOSE MASSIMA DI IMPIEGO (g p.a./ha): 1700

PROPRIETA' CHIMICO-FISICHE

Peso molecolare: 283,8

Solubilità in acqua (mg/L) (25°C): 488

Tensione di vapore (Pa) (25°C): 0,0042

Coefficiente di ripartizione n-ottanolo/acqua (log K_{ow}): 2,9

Coefficiente di ripartizione su carbonio organico (log K_{oc}): 2,46

Tempo di dimezzamento nel suolo (DT₅₀ giorni): 46

DISTRIBUZIONE AMBIENTALE (Mackay livello I):

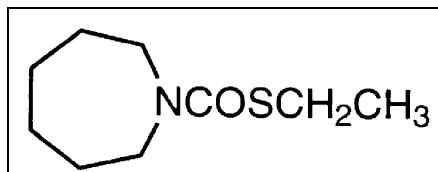
COMPARTO	% di Distribuzione
<i>Aria</i>	0,075
<i>Acqua</i>	89,070
<i>Suolo</i>	5,608
<i>Sedimenti</i>	5,234
<i>Solidi sospesi</i>	0,009
<i>Biomassa</i>	0,003

GUS: 2,56

PARAMETRI ECOTOSSICOLOGICI E TOSSICOLOGICI:

Alghe EC50 (mg/L): 0,077
Alghe NOEC (mg/L): 0,038
Daphnia LC50 (mg/L): 25
Pesci LC50 (mg/L): 3,9
Lombrichi LC50 (14d, mg/Kg suolo): 140
Api LC50 (µg/ape): > 110
Uccelli LD50 (mg/kg peso corporeo): > 2150
Uccelli LC50 (mg/kg dieta): > 10000
Mammiferi LD50 orale (mg/kg): 1200
Mammiferi LD50 dermale (mg/kg): > 3170
Mammiferi LC50 inalazione (mg/l aria): > 1,75
Mammiferi NOEL (dieta): 300

MOLINATE



CLASSE CHIMICA: carbammati-tiolcarbammati

CAS: 2212-67-1

USO: DISERBANTE

Dettaglio uso: erbicida impiegato in pre e post-emergenza in risaie per controllo giavone.

DOSE MASSIMA DI IMPIEGO (g p.a./ha): 5000

PROPRIETA' CHIMICO-FISICHE

Peso molecolare: 187,3

Solubilità in acqua (mg/L) (25°C): 88

Tensione di vapore (Pa) (25°C): 0,746

Coefficiente di ripartizione n-ottanolo/acqua (log K_{ow}): 2,88

Coefficiente di ripartizione su carbonio organico (log K_{oc}): 2,28

Tempo di dimezzamento nel suolo (DT₅₀ giorni): 21

DISTRIBUZIONE AMBIENTALE (Mackay livello I):

COMPARTO	% di Distribuzione
<i>Aria</i>	32,978
<i>Acqua</i>	60,035
<i>Suolo</i>	3,610
<i>Sedimenti</i>	3,369
<i>Solidi sospesi</i>	0,006
<i>Biomassa</i>	0,002

GUS: 2,27

PARAMETRI ECOTOSSICOLOGICI E TOSSICOLOGICI:

Alghe EC50 (mg/L):

Alghe NOEC (mg/L):

Daphnia LC50 (mg/L): 0,6

Pesci LC50 (mg/L): 0,2

Lombrichi LC50 (14d, mg/Kg):

Api LC50 (µg/ape):

Uccelli LD50 (mg/kg peso corporeo):

Uccelli LC50 (mg/kg dieta): 13000

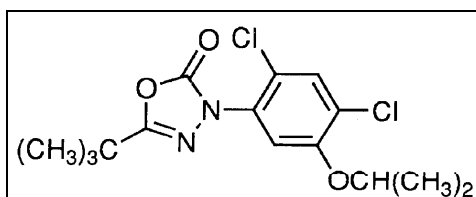
Mammiferi LD50 orale (mg/kg): 369

Mammiferi LD50 dermale (mg/kg): 3536

Mammiferi LC50 inalazione (mg/l aria): 1,36

Mammiferi NOEL (dieta): 8

OXADIAZON



CLASSE CHIMICA: ossidiazolinoni

CAS: 19666-30-9

USO: DISERBANTE

Dettaglio uso: erbicida ad ampio spettro d'azione per il diserbo del riso e colture orticole. Utilizzato in pre-semina e pre-emergenza.

DOSE MASSIMA DI IMPIEGO (g p.a./ha): 2210

PROPRIETA' CHIMICO-FISICHE

Peso molecolare: 345,2

Solubilità in acqua (mg/L) (25°C): 1

Tensione di vapore (Pa) (25°C): 0,0001

Coefficiente di ripartizione n-ottanolo/acqua (log K_{ow}): 4,91

Coefficiente di ripartizione su carbonio organico (log K_{oc}): 3,51

Tempo di dimezzamento nel suolo (DT₅₀ giorni): 180

DISTRIBUZIONE AMBIENTALE (Mackay livello I):

COMPARTO	% di Distribuzione
<i>Aria</i>	0,089
<i>Acqua</i>	7,417
<i>Suolo</i>	47,788
<i>Sedimenti</i>	44,602
<i>Solidi sospesi</i>	0,074
<i>Biomassa</i>	0,029

GUS: 1,11

PARAMETRI ECOTOSSICOLOGICI E TOSSICOLOGICI:

Alghe EC50 (mg/L):

Alghe NOEC (mg/L):

Daphnia LC50 (mg/L):

Pesci LC50 (mg/L): 1,2

Lombrichi LC50 (14d, mg/Kg):

Api LC50 (µg/ape):

Uccelli LD50 (mg/kg peso corporeo): > 2150

Uccelli LC50 (mg/kg dieta):

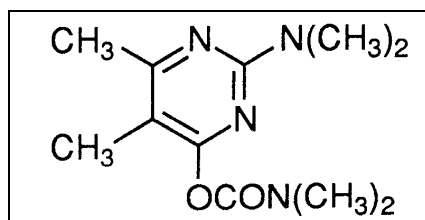
Mammiferi LD50 orale (mg/kg): >5000

Mammiferi LD50 dermale (mg/kg): > 2000

Mammiferi LC50 inalazione (mg/l aria): > 2,77

Mammiferi NOEL (dieta):

PIRIMICARB



CLASSE CHIMICA: azotorganici-carbammati-esteri aromatici

CAS: 23103-98-2

USO: INSETTICIDA

Dettaglio uso: insetticida specifico per la lotta contro gli afidi.

DOSE MASSIMA DI IMPIEGO (g p.a./ha): 350

PROPRIETA' CHIMICO-FISICHE

Peso molecolare: 283,3

Solubilità in acqua (mg/L) (25°C): 3000

Tensione di vapore (Pa) (25°C): 0,00097

Coefficiente di ripartizione n-ottanolo/acqua (log Kow): 1,7

Coefficiente di ripartizione su carbonio organico (log Koc): 1,57

Tempo di dimezzamento nel suolo (DT50 giorni): 10

DISTRIBUZIONE AMBIENTALE (Mackay livello I):

COMPARTO	% di Distribuzione
<i>Aria</i>	0,003
<i>Acqua</i>	99,234
<i>Suolo</i>	0,394
<i>Sedimenti</i>	0,368
<i>Solidi sospesi</i>	0,001
<i>Biomassa</i>	0,000

GUS: 2,43

PARAMETRI ECOTOSSICOLOGICI E TOSSICOLOGICI:

Alghe EC50 (mg/L): 140

Alghe NOEC (mg/L): 50

Daphnia LC50 (mg/L): 0,00008

Pesci LC50 (mg/L): 29

Lombrichi LC50 (14d, mg/Kg suolo): > 60

Api LC50 (µg/ape): 2,2

Uccelli LD50 (mg/kg peso corporeo): 8,2

Uccelli LC50 (mg/kg dieta):

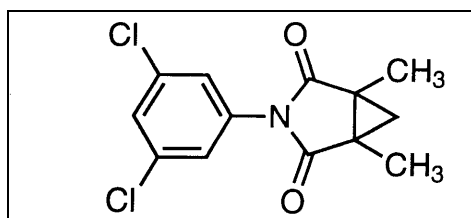
Mammiferi LD50 orale (mg/kg): 147

Mammiferi LD50 dermale (mg/kg): > 500

Mammiferi LC50 inalazione (mg/l aria):

Mammiferi NOEL (dieta): 250

PROCIMIDONE



CLASSE CHIMICA: fenilimmidicicliche-dicarbossimidi

CAS: 32809-16-8

USO: FUNGICIDA

Dettaglio uso: fungicida con azione preventiva e bloccante impiegato contro *Botrytis cinerea* in vite, alcune floricole e orticole, *Alternaria* spp del pero e *Monilia* su pesco.

DOSE MASSIMA DI IMPIEGO (g p.a./ha): 1000

PROPRIETA' CHIMICO-FISICHE

Peso molecolare: 284,1

Solubilità in acqua (mg/L) (25°C): 4,5

Tensione di vapore (Pa) (25°C): 0,018

Coefficiente di ripartizione n-ottanolo/acqua (log Kow): 3,14

Coefficiente di ripartizione su carbonio organico (log Koc): 3,18

Tempo di dimezzamento nel suolo (DT50 giorni): 7

DISTRIBUZIONE AMBIENTALE (Mackay livello I):

COMPARTO	% di Distribuzione
<i>Aria</i>	24,497
<i>Acqua</i>	62,308
<i>Suolo</i>	6,817
<i>Sedimenti</i>	6,363
<i>Solidi sospesi</i>	0,011
<i>Biomassa</i>	0,004

GUS: 0,69

PARAMETRI ECOTOSSICOLOGICI E TOSSICOLOGICI:

Alghe EC50 (mg/L):

Alghe NOEC (mg/L):

Daphnia LC50 (mg/L):

Pesci LC50 (mg/L): 7,2

Lombrichi LC50 (14d, mg/Kg):

Api LC50 (µg/ape):

Uccelli LD50 (mg/kg peso corporeo):

Uccelli LC50 (mg/kg dieta):

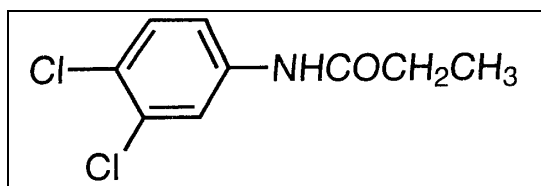
Mammiferi LD50 orale (mg/kg): 6800

Mammiferi LD50 dermale (mg/kg): > 2500

Mammiferi LC50 inalazione (mg/l aria):

Mammiferi NOEL (dieta):

PROPANIL



CLASSE CHIMICA: ammidi-propionanilidi

CAS: 709-98-8

USO: DISERBANTE

Dettaglio uso: erbicida impiegato in post-emergenza per il controllo di *Echinochloa crus-galli*.

DOSE MASSIMA DI IMPIEGO (g p.a./ha): 6800

PROPRIETA' CHIMICO-FISICHE

Peso molecolare: 218,1

Solubilità in acqua (mg/L) (25°C): 130

Tensione di vapore (Pa) (25°C): 0,00005

Coefficiente di ripartizione n-ottanolo/acqua (log Kow): 3,3

Coefficiente di ripartizione su carbonio organico (log Koc): 2,34

Tempo di dimezzamento nel suolo (DT50 giorni): 15

DISTRIBUZIONE AMBIENTALE (Mackay livello I):

COMPARTO	% di Distribuzione
<i>Aria</i>	0,002
<i>Acqua</i>	76,562
<i>Suolo</i>	12,108
<i>Sedimenti</i>	11,301
<i>Solidi sospesi</i>	0,019
<i>Biomassa</i>	0,007

GUS: 1,95

PARAMETRI ECOTOSSICOLOGICI E TOSSICOLOGICI:

Alghe EC50 (mg/L): 0,04

Alghe NOEC (mg/L):

Daphnia LC50 (mg/L): 4,8

Pesci LC50 (mg/L): 3,8

Lombrichi LC50 (14d, mg/Kg suolo):

Api LC50 (µg/ape):

Uccelli LD50 (mg/kg peso corporeo): 375

Uccelli LC50 (mg/kg dieta): 2861

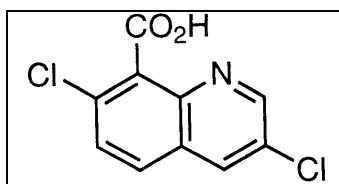
Mammiferi LD50 orale (mg/kg): > 2500

Mammiferi LD50 dermale (mg/kg): > 5000

Mammiferi LC50 inalazione (mg/l aria): > 1,25

Mammiferi NOEL (dieta): 400

QUINCLORAC



CLASSE CHIMICA: chinoline

CAS: 84087-01-4

USO: DISERBANTE

Dettaglio uso: erbicida di post-emergenza utilizzato nella difesa del riso contro le infestanti del genere *Echinocloa*.

DOSE MASSIMA DI IMPIEGO (g p.a./ha): 530

PROPRIETA' CHIMICO-FISICHE

Peso molecolare: 242,1

Solubilità in acqua (mg/L) (25°C): 0,065

Tensione di vapore (Pa) (25°C): 0,00001

Coefficiente di ripartizione n-ottanolo/acqua (log K_{ow}): -1,15

Coefficiente di ripartizione su carbonio organico (log K_{oc}):

Tempo di dimezzamento nel suolo (DT₅₀ giorni):

DISTRIBUZIONE AMBIENTALE (Mackay livello I):

COMPARTO	% di Distribuzione
<i>Aria</i>	1,272
<i>Acqua</i>	98,727
<i>Suolo</i>	0,001
<i>Sedimenti</i>	0,001
<i>Solidi sospesi</i>	0,000
<i>Biomassa</i>	0,000

GUS: ND

PARAMETRI ECOTOSSICOLOGICI E TOSSICOLOGICI:

Alghe EC50 (mg/L):

Alghe NOEC (mg/L):

Daphnia LC50 (mg/L): 113

Pesci LC50 (mg/L): > 100

Lombrichi LC50 (14d, mg/Kg):

Api LC50 (µg/ape):

Uccelli LD50 (mg/kg peso corporeo): > 2000

Uccelli LC50 (mg/kg dieta):

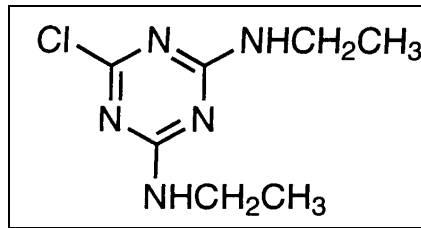
Mammiferi LD50 orale (mg/kg): 2680

Mammiferi LD50 dermale (mg/kg): > 2000

Mammiferi LC50 inalazione (mg/l aria): > 5,2

Mammiferi NOEL (dieta): 53,3

SIMAZINA



CLASSE CHIMICA: triazine-clorotriazine

CAS: 122-34-9

USO: DISERBANTE

Dettaglio uso: : erbicida assorbito prevalentemente per via radicale particolarmente utilizzato in pre-emergenza in frutticoltura e vivai.

DOSE MASSIMA DI IMPIEGO (g p.a./ha): 2380

PROPRIETA' CHIMICO-FISICHE

Peso molecolare: 201,7

Solubilità in acqua (mg/L) (25°C): 6,2

Tensione di vapore (Pa) (25°C): 0,00000294

Coefficiente di ripartizione n-ottanolo/acqua (log Kow):

Coefficiente di ripartizione su carbonio organico (log Koc): 2,11

Tempo di dimezzamento nel suolo (DT50 giorni): 180

DISTRIBUZIONE AMBIENTALE (Mackay livello I):

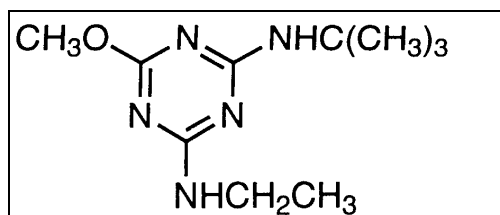
COMPARTO	% di Distribuzione
<i>Aria</i>	0,003
<i>Acqua</i>	99,981
<i>Suolo</i>	0,008
<i>Sedimenti</i>	0,007
<i>Solidi sospesi</i>	0,000
<i>Biomassa</i>	0,000

GUS: 4,26

PARAMETRI ECOTOSSICOLOGICI E TOSSICOLOGICI:

Alghe EC50 (mg/L): 0,056
Alghe NOEC (mg/L): 0,6
Daphnia LC50 (mg/L): 1
Pesci LC50 (mg/L): > 100
Lombrichi LC50 (14d, mg/Kg suolo): > 1000
Api LC50 (µg/ape): > 160
Uccelli LD50 (mg/kg peso corporeo):
Uccelli LC50 (mg/kg dieta): > 5000
Mammiferi LD50 orale (mg/kg): > 5000
Mammiferi LD50 dermale (mg/kg): > 2000
Mammiferi LC50 inalazione (mg/l aria): > 5,5
Mammiferi NOEL (dieta): 0,5

TERBUMETON



CLASSE CHIMICA: triazine-metossitriazine

CAS: 33693-04-8

USO: DISERBANTE

Dettaglio uso: erbicida per il diserbo selettivo in pre-emergenza vite melo agrumi, fossi, canali e argini delle risaie.

DOSE MASSIMA DI IMPIEGO (g p.a./ha): 4270

PROPRIETA' CHIMICO-FISICHE

Peso molecolare: 225,3

Solubilità in acqua (mg/L) (25°C): 130

Tensione di vapore (Pa) (25°C): 0,00027

Coefficiente di ripartizione n-ottanolo/acqua (log K_{ow}): 3,04

Coefficiente di ripartizione su carbonio organico (log K_{oc}):

Tempo di dimezzamento nel suolo (DT₅₀ giorni): 300

DISTRIBUZIONE AMBIENTALE (Mackay livello I):

COMPARTO	% di Distribuzione
<i>Aria</i>	0,014
<i>Acqua</i>	85,589
<i>Suolo</i>	7,439
<i>Sedimenti</i>	6,943
<i>Solidi sospesi</i>	0,012
<i>Biomassa</i>	0,005

GUS: 2,90

PARAMETRI ECOTOSSICOLOGICI E TOSSICOLOGICI:

Alghe EC50 (mg/L): 0,0225

Alghe NOEC (mg/L):

Daphnia LC50 (mg/L): 40

Pesci LC50 (mg/L): 14

Lombrichi LC50 (14d, mg/Kg suolo):

Api LC50 (µg/ape):

Uccelli LD50 (mg/kg peso corporeo):

Uccelli LC50 (mg/kg dieta):

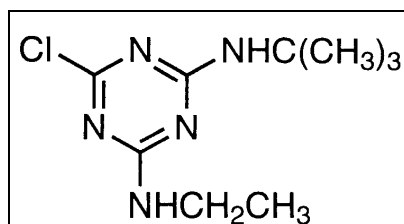
Mammiferi LD50 orale (mg/kg): 651

Mammiferi LD50 dermale (mg/kg): > 3170

Mammiferi LC50 inalazione (mg/l aria): > 10

Mammiferi NOEL (dieta): 0,75

TERBUTILAZINA



CLASSE CHIMICA: triazine-clorotriazine

CAS: 5915-41-3

USO: DISERBANTE

Dettaglio uso: erbicida indicato per il diserbo selettivo in pre-emergenza di mais, melo, vite, agrumi, bordi stradali, aree ferroviarie e industriali.

DOSE MASSIMA DI IMPIEGO (g p.a./ha): 1000

PROPRIETA' CHIMICO-FISICHE

Peso molecolare: 229,7

Solubilità in acqua (mg/L) (25°C): 8,5

Tensione di vapore (Pa) (25°C): 0,00015

Coefficiente di ripartizione n-ottanolo/acqua (log K_{ow}): 3,21

Coefficiente di ripartizione su carbonio organico (log K_{oc}): 2,44

Tempo di dimezzamento nel suolo (DT₅₀ giorni): 60

DISTRIBUZIONE AMBIENTALE (Mackay livello I):

COMPARTO	% di Distribuzione
<i>Aria</i>	0,112
<i>Acqua</i>	79,986
<i>Suolo</i>	10,282
<i>Sedimenti</i>	9,597
<i>Solidi sospesi</i>	0,016
<i>Biomassa</i>	0,006

GUS: 2,77

PARAMETRI ECOTOSSICOLOGICI E TOSSICOLOGICI:

Alghe EC50 (mg/L): 0,0158

Alghe NOEC (mg/L):

Daphnia LC50 (mg/L): 21

Pesci LC50 (mg/L): 3,8

Lombrichi LC50 (14d, mg/Kg): > 200

Api LC50 (µg/ape): > 100

Uccelli LD50 (mg/kg peso corporeo): > 1000

Uccelli LC50 (mg/kg dieta):

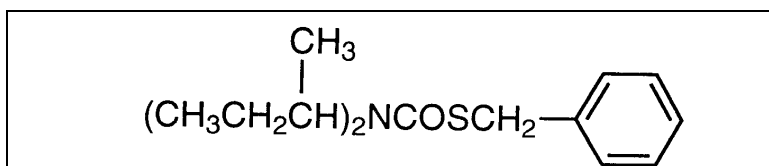
Mammiferi LD50 orale (mg/kg): 1590

Mammiferi LD50 dermale (mg/kg): > 2000

Mammiferi LC50 inalazione (mg/l aria): > 5,3

Mammiferi NOEL (dieta): 0,22

TIOCARBAZIL



CLASSE CHIMICA: carbammati-tiolcarbammati

CAS: 36756-79-3

USO: DISERBANTE

Dettaglio uso: erbicida utilizzato in pre e post-emergenza per il diserbo del riso e della barbabietola da zucchero.

DOSE MASSIMA DI IMPIEGO (g p.a./ha): 4900

PROPRIETA' CHIMICO-FISICHE

Peso molecolare: 279,4

Solubilità in acqua (mg/L) (25°C): 25

Tensione di vapore (Pa) (25°C): 0,093

Coefficiente di ripartizione n-ottanolo/acqua (log Kow): 4,4

Coefficiente di ripartizione su carbonio organico (log Koc):

Tempo di dimezzamento nel suolo (DT50 giorni): 15

DISTRIBUZIONE AMBIENTALE (Mackay livello I):

COMPARTO	% di Distribuzione
<i>Aria</i>	6,897
<i>Acqua</i>	19,182
<i>Suolo</i>	38,192
<i>Sedimenti</i>	35,646
<i>Solidi sospesi</i>	0,059
<i>Biomassa</i>	0,023

GUS: -0,22

PARAMETRI ECOTOSSICOLOGICI E TOSSICOLOGICI:

Alghe EC50 (mg/L):

Alghe NOEC (mg/L):

Daphnia LC50 (mg/L):

Pesci LC50 (mg/L):

Lombrichi LC50 (14d, mg/Kg):

Api LC50 (µg/ape):

Uccelli LD50 (mg/kg peso corporeo): >10000

Uccelli LC50 (mg/kg dieta):

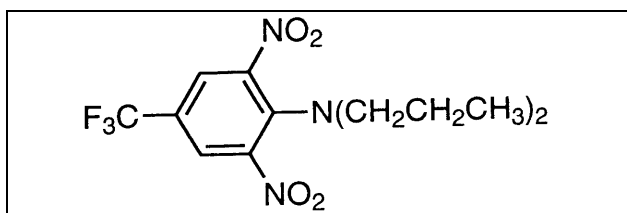
Mammiferi LD50 orale (mg/kg):

Mammiferi LD50 dermale (mg/kg): > 1200

Mammiferi LC50 inalazione (mg/l aria):

Mammiferi NOEL (dieta):

TRIFLURALIN



CLASSE CHIMICA: nitroderivati-dinitroaniline

CAS: 1582-09-8

USO: DISERBANTE

Dettaglio uso: erbicida impiegato in pre-emergenza per il controllo all'atto della germinazione delle infestanti annuali graminacee e dicotiledoni in numerose colture.

DOSE MASSIMA DI IMPIEGO (g p.a./ha): 900

PROPRIETA' CHIMICO-FISICHE

Peso molecolare: 335,3

Solubilità in acqua (mg/L) (25°C): 0,221

Tensione di vapore (Pa) (25°C): 0,0061

Coefficiente di ripartizione n-ottanolo/acqua (log Kow): 4,83

Coefficiente di ripartizione su carbonio organico (log Koc): 4,14

Tempo di dimezzamento nel suolo (DT50 giorni): 60

DISTRIBUZIONE AMBIENTALE (Mackay livello I):

COMPARTO	% di Distribuzione
<i>Aria</i>	21,969
<i>Acqua</i>	6,862
<i>Suolo</i>	36,770
<i>Sedimenti</i>	34,319
<i>Solidi sospesi</i>	0,057
<i>Biomassa</i>	0,022

GUS: -0,25

PARAMETRI ECOTOSSICOLOGICI E TOSSICOLOGICI:

Alghe EC50 (mg/L): 0,7

Alghe NOEC (mg/L): 0,015

Daphnia LC50 (mg/L): 0,27

Pesci LC50 (mg/L): 0,42

Lombrichi LC50 (14d, mg/Kg suolo):

Api LC50 (µg/ape): > 100

Uccelli LD50 (mg/kg peso corporeo): > 2000

Uccelli LC50 (mg/kg dieta):

Mammiferi LD50 orale (mg/kg): > 5000

Mammiferi LD50 dermale (mg/kg):

Mammiferi LC50 inalazione (mg/l aria):

Mammiferi NOEL (dieta):

5. CONSIDERAZIONI FINALI

L'elaborazione dei dati relativi alla contaminazione delle acque sotterranee da prodotti fitosanitari risulta più complessa rispetto ad altri contaminanti di origine antropica, per questa ragione, nell'ambito delle attività ARPA per i Piani di Tutela, l'argomento è stato affrontato in modo specifico e separato dalle elaborazioni dei dati qualitativi delle acque sotterranee – parte generale.

Nelle elaborazioni è stato utilizzato l'approccio metodologico proposto per la prima individuazione delle aree vulnerabili da prodotti fitosanitari.

Dal lavoro svolto è stato possibile rappresentare in via sintetica lo stato di contaminazione delle acque sotterranee mediante l'utilizzo di indici:

Indici puntuali relativi ai punti della rete regionale di monitoraggio

- Indice di attenzione (IA) che rappresenta l'intensità del fenomeno intesa come occorrenze di contaminazione in concentrazioni inferiori al limite di riferimento (0.1 µg/L) e la complessità del fenomeno intesa come numero di sostanze attive rilevate
- Indice di vulnerazione (IV) che rappresenta l'intensità del fenomeno intesa come occorrenze di contaminazione in concentrazioni superiori o uguali al limite di riferimento (0.1 µg/L) e la complessità del fenomeno intesa come numero di sostanze attive rilevate.

Indici areali relativi alle aree idrogeologiche

- Indice di attenzione areale (**IAarea**) ottenuto dalla somma dei valori dell'indice di attenzione IA dei punti di monitoraggio compresi nell'area idrogeologica di riferimento diviso il numero di punti di controllo compresi nell'area stessa.
- Indice di vulnerazione areale (**IVarea**) ottenuto dalla somma dei valori dell'indice di vulnerazione IV dei punti di monitoraggio compresi nell'area idrogeologica di riferimento diviso il numero di punti di controllo compresi nell'area stessa.

Il calcolo degli indici e la relativa rappresentazione cartografica per punti o per area idrogeologica costituiscono un elemento utile per la definizione delle aree vulnerabili da prodotti fitosanitari e per i conseguenti interventi.

Le elaborazioni effettuate sono state ripetute per i bienni 2000-2001 e 2001-2002.

6. FONTI

- a. ANPA RTI AMB-MON - Rapporto tecnico interno 2/2000
- b. ANPA RTI AMB-MON - Rapporto tecnico interno 3/2000
- c. Fraunhofer Institut für Umweltchemie und Ökotoxikologie - Combined Monitoring based and modelling based Priority Setting Scheme (COMMPS)
- d. Pesticide Manual 11° Ed. (CDS Tomlin)
- e. S. Peterson, D Mackay "The fugacity concept in environmental modelling" Ed. O. Hutzinger Vol. 2 part C (1985)
- f. Finizio "L'impatto ambientale dei prodotti fitosanitari – Schede ecotossicologiche" - ANPA 10/1999
- g. M. Muccinelli – Prontuario dei fitofarmaci 8° Ed. – Edizioni Edagricole

ALLEGATI

Allegato 1

- Tabelle indici di priorità IP (Gruppo di lavoro APAT-ARPA-APPA Fitofarmaci)
- Tabelle indici di priorità I_EXP (COMMPS)

Allegato 2

- Residui di prodotti fitosanitari Analisi 2000 - 2001- 2002 (sintesi)

Allegato 3

- Tabelle indici puntuali PNtot, PSNtot, IA, IV falda superficiale e profonda (sintesi punti con occorrenze)
- Tabelle indici puntuali PNSa falda superficiale e profonda (sintesi punti con occorrenze)
- Tabelle indici puntuali PNSsa falda superficiale e profonda (sintesi punti con occorrenze)

Allegato 4

- Tabella riassuntiva indici di attenzione areale (IAarea), di vulnerazione areale (IVarea), di attenzione per singola sostanza attiva (IAsa) e di vulnerazione per singola sostanza attiva (IVsa)

Allegato 5

CARTOGRAFIA TEMATICA

- Indici puntuali di occorrenza PNtot e PSNtot - Falda Superficiale
- Indici puntuali di occorrenza PNtot e PSNtot - Falde Profonde
- Indici puntuali di attenzione (IA) e di vulnerazione (IV) - Falda Superficiale
- Indici puntuali di attenzione (IA) e di vulnerazione (IV) - Falde Profonde
- Indici areali di attenzione (IAarea) e di vulnerazione (IVarea) e sostanze attive vulneranti (IVsa)- Falda Superficiale