

4° Convegno Nazionale

# FITOFARMACI E AMBIENTE

Ambiente, alimenti e salute

Napoli, 14 e 15 maggio 2003

## Aree vulnerabili da prodotti fitosanitari: valutazione dei dati di monitoraggio delle acque

A cura di Elio Sesia

collaborazione di Paolo Canavese e Riccardo Balsotti

ARPA Piemonte - Asti



E. Sesia - Gruppo di lavoro APAT-ARPA-APPA Fitofarmaci



## Allegato 7 parte B D.Lgs 152/99 e s.m.i.

Le Regioni e le Province autonome individuano le aree in cui richiedere limitazioni o esclusioni di impiego anche temporanee, di prodotti fitosanitari autorizzati, allo scopo di proteggere le risorse idriche e altri comparti rilevanti per la tutela sanitaria o ambientale, ivi inclusi l'entomofauna utile e altri organismi utili da possibili fenomeni di contaminazione. Un'area è considerata vulnerabile quando l'utilizzo al suo interno di prodotti fitosanitari autorizzati pone in condizioni di rischio le risorse idriche e gli altri comparti ambientali rilevanti.



Allegato 7 parte B D.Lgs 152/99 e s.m.i.

Si prevedono due fasi

Indagine di riconoscimento  
**Prima individuazione**

Indagine di maggior dettaglio  
**Seconda individuazione**



Nella proposta della Regione Piemonte per la **prima individuazione delle aree vulnerabili da prodotti fitosanitari** vengono identificati i territori per i quali le elaborazioni dei dati di qualità disponibili hanno **evidenziato una compromissione** dei corpi idrici sotterranei.



Per arrivare a identificare le aree nelle quali i corpi idrici sotterranei sono compromessi è necessario



Disporre di **dati di monitoraggio** adeguati e distribuiti sul territorio



Disporre di **aree di riferimento** su base idrogeologica



Definire una metodologia di **elaborazione dei dati di stato** che permetta di rappresentare il livello di contaminazione delle acque sotterranee da prodotti fitosanitari.

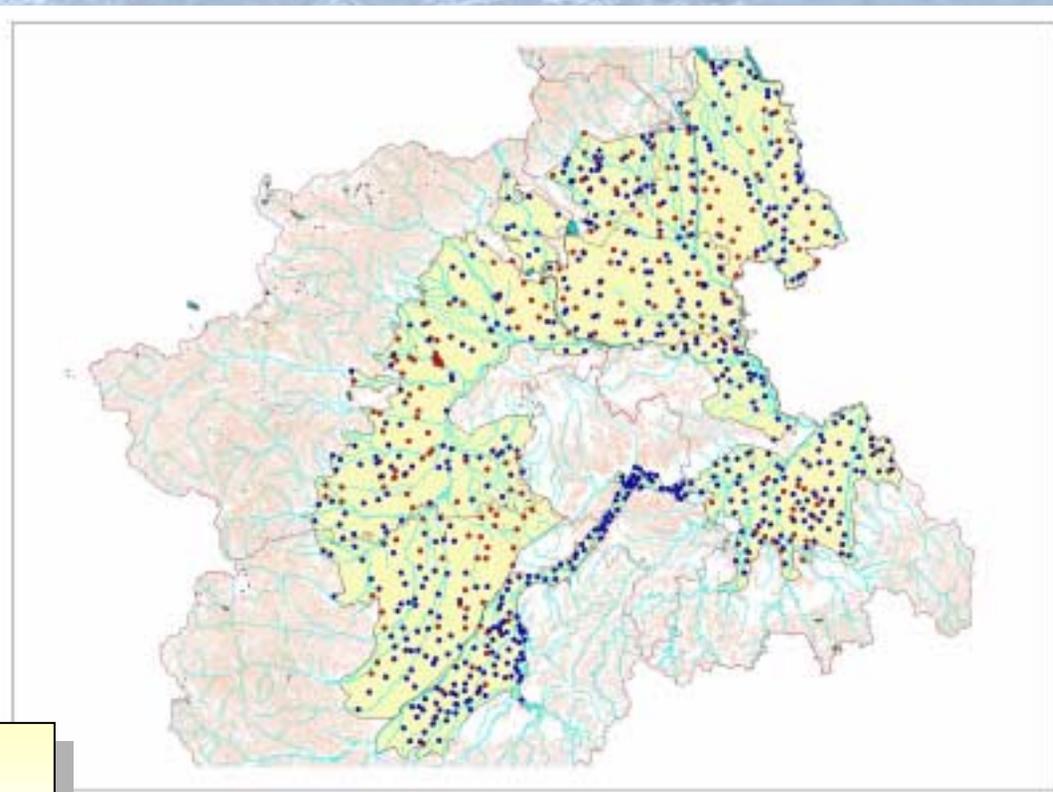
# La rete di monitoraggio regionale delle acque sotterranee

E' costituita da **circa 700 punti di monitoraggio** ubicati nelle aree di pianura della regione; circa **un quarto** sono riferiti alla **falde profonde** e **tre quarti** alla **falda superficiale**.  
L'area monitorata è di **8500 km<sup>2</sup>**



Il protocollo analitico comprende **60 sostanze attive** individuate utilizzando **l'indice di priorità IP** (apat-arpa-appa)

Sono effettuati campionamenti semestrali



Negli biennio 2000-2001 sono stati analizzati circa **2500 campioni**

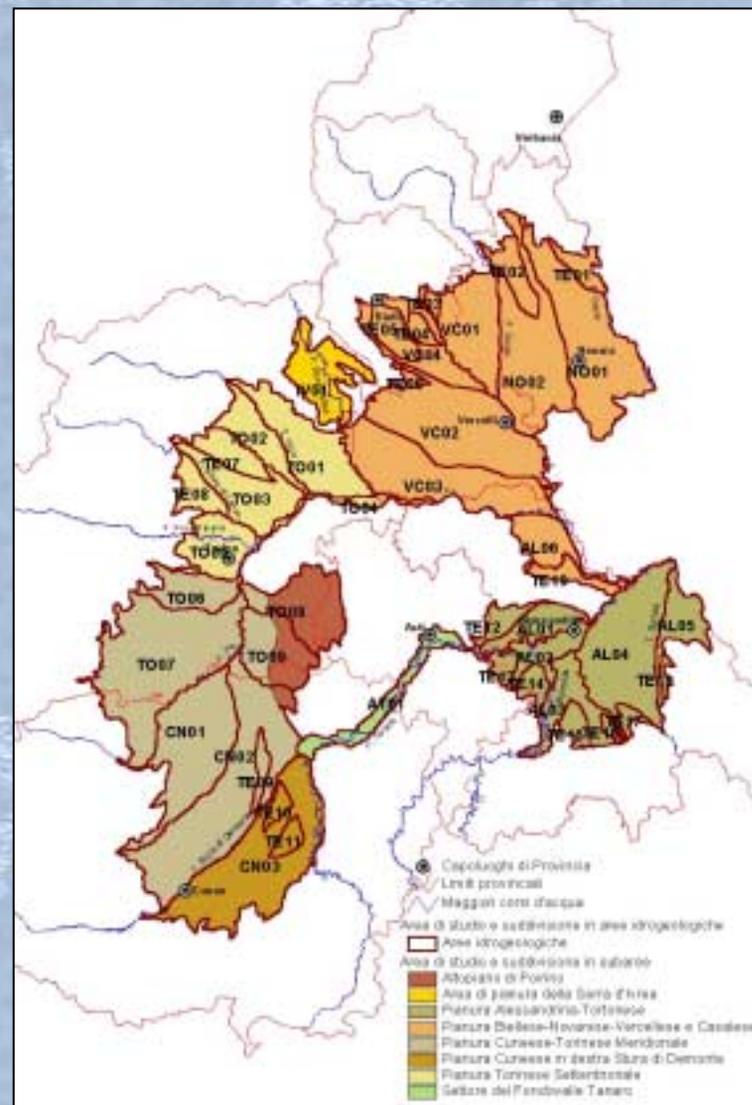


# Le aree idrogeologicamente separate

Si è cercato di individuare, per la falda superficiale, limiti idrogeologici che identificassero **porzioni di territorio non collegate idraulicamente** tra di loro. Su questa base il Dipartimento Scienze della terra dell'Università di Torino ha definito le **aree idrogeologicamente separate** tra di loro



Le valutazioni sulla contaminazione delle acque sotterranee da prodotti fitosanitari sono state quindi riferite alle 45 aree identificate

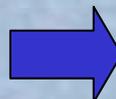


# Elaborazione dei dati di stato

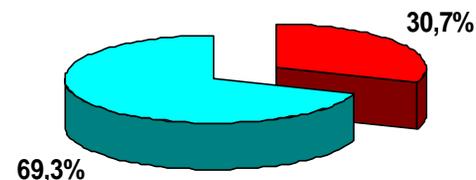
Situazione generale relativi al biennio 2000-2001

**Sono stati riscontrati residui** di prodotti fitosanitari **in 146 punti su 476 (31%)** della falda superficiale

e **in 12 punti su 208 (6%)** delle falde profonde



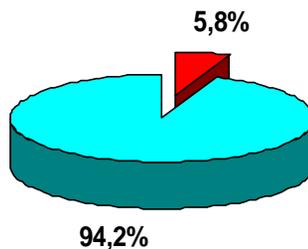
Punti di monitoraggio della falda superficiale



■ Punti con residui ■ Punti senza residui



Punti di monitoraggio della falda profonda



■ Punti con residui ■ Punti senza residui

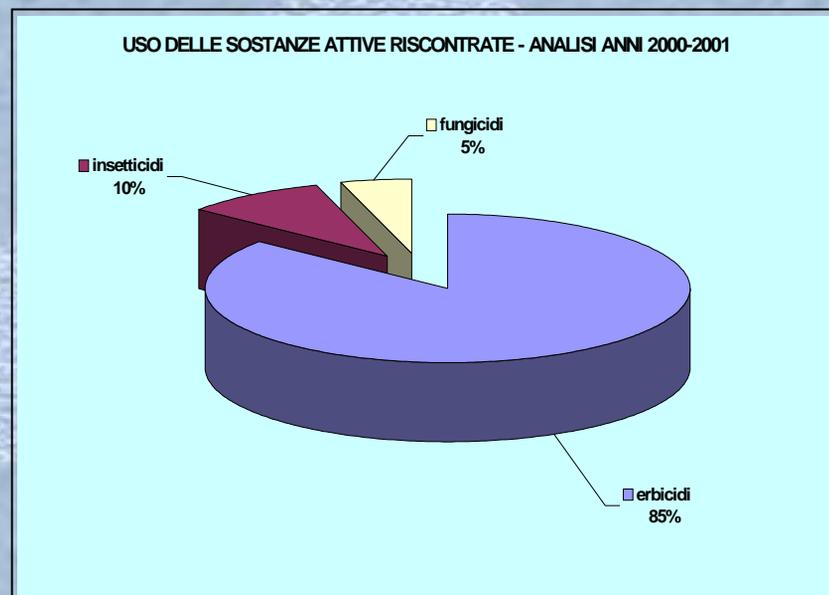


# Elaborazione dei dati di stato

Situazione generale relativi al biennio 2000-2001

Sono state riscontrate **20 sostanze attive diverse**

Sostanza attiva	n. ricerche	n. riscontri	% riscontri	Con Valori < 0,1 µg/L	Con Valori > 0,1 µg/L	Valore massimo (µg/L)
Cinosulfuron	371	44	11,86	16	28	0,71
Bentazone	762	61	8,01	16	45	4,3
Atrazina	2496	114	4,57	82	32	1,66
Terbutilazina	2495	86	3,45	43	43	4,8
Metolaclor	2494	34	1,36	15	19	29
Oxadiazon	1050	13	1,24	5	8	0,78
Dimetenamide	590	7	1,19	5	2	0,24
Quinclorac	453	5	1,10	2	3	4
Exazinone	747	7	0,94	4	3	0,15
Alaclor	2370	18	0,76	2	16	162
Simazina	2384	13	0,55	8	5	0,15
Bensulfuron Metile	369	2	0,54	1	1	0,15
Molinate	1509	8	0,53	2	6	0,4
Tiocarbazil	224	1	0,45	0	1	0,34
Pirimicarb	226	1	0,44	0	1	2,4
Propanil	776	3	0,39	0	3	5,33
Terbumeton	1655	4	0,24	1	3	0,36
Procimidone	782	1	0,13	1	0	0,09
Fosalone	828	1	0,12	1	0	0,06
Trifluralin	1926	2	0,10	1	1	0,3



## Elaborazione dei dati di stato

Nella elaborazione dei dati dei prodotti fitosanitari finalizzata alla definizione del livello di contaminazione delle acque sotterranee risulta complesso utilizzare le metodologie consolidate per altri contaminanti (nitrati, solventi clorurati, metalli pesanti), che prevedono di valutare i dati medi (o i percentili) riferiti ad un periodo di osservazione.

Infatti, con un elevato numero di sostanze attive che potenzialmente possono essere presenti (in Piemonte sono vendute circa 200 sostanze diverse) che presentano caratteristiche chimico fisiche e chemiodinamiche molto diversificate, risulta difficoltoso ottenere un dato sintetico che rappresenti la contaminazione senza perdere il dettaglio delle sostanze attive.



# Elaborazione dei dati di stato

Dalle **analisi effettuate** nel periodo di riferimento (es. un biennio) in ogni punto di monitoraggio è possibile riscontrare:

una o più sostanze

ogni sostanza può essere riscontrata con valori maggiori del limite di quantificazione ( $0.05 \mu\text{g/L}$ ) una o più volte (in relazione al numero totale di determinazioni-campagne effettuate)

ogni sostanza può essere riscontrata una o più volte con valori superiori al limite di riferimento (nel nostro caso  $0,1 \mu\text{g/L}$ ) e/o una o più volte con valori compresi tra il limite di quantificazione e il valore limite di riferimento



# Elaborazione dei dati di stato

In una situazione complessa **l'uso di indici** sia puntuali che areali **permette di**



**Sintetizzare** il livello di contaminazione delle acque sotterranee da prodotti fitosanitari



**Fare valutazioni** sia a livello di **singolo punto** di monitoraggio sia a livello di **area idrogeologica**



**Spazializzare** il fenomeno con cartografie tematiche tramite GIS



**Realizzare cartografie complesse** sovrapponendo allo stato anche altri temi (uso del suolo, capacità protettiva del suolo, soggiacenza, ecc.)



# Elaborazione dei dati di stato

## INDICI PUNTUALI

Gli indici puntuali **IV** (indice di vulnerazione) e **IA** (indice di attenzione) rappresentano, 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



## INDICI PUNTUALI IA e IV

Dai dati analitici ottenuti per ogni punto di monitoraggio vengono calcolati i seguenti parametri

A)

Per ogni sostanza attiva ricercata



**PNsa** = Numero di campioni nei quali la sostanza attiva è stata riscontrata con valori *inferiori o uguali* a  $0.1 \mu\text{g/L}$  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  $0.1 \mu\text{g/L}$  normalizzato rispetto al numero totale di campioni nei quali la sostanza è stata analizzata.



$$\mathbf{PN_{tot}} = \Sigma \mathbf{PN_{sa}} \quad \mathbf{PSN_{tot}} = \Sigma \mathbf{PSN_{sa}}$$

Questi due parametri di sintesi evidenziano **l'intensità** del fenomeno di contaminazione del punto riferita a *valori inferiori o uguali a  $0.1 \mu\text{g/L}$  (PNtot)* e *valori superiori a  $0.1 \mu\text{g/L}$  (PSNtot)*



## INDICI PUNTUALI IA e IV

B)

Per il periodo  
considerato



**Ntot** = Numero di sostanze attive diverse riscontrate con valori *inferiori o uguali* a 0.1 µg/L

**NStot** = Numero di sostanze attive diverse riscontrate con valori *superiori* a 0.1 µg/L



Questi due parametri di sintesi rappresentano invece la **complessità** del fenomeno di contaminazione del punto riferita a *valori inferiori o uguali a 0.1 µg/L (Ntot)* e *valori superiori a 0.1 µg/L (NStot)*



## INDICI PUNTUALI **IA** e **IV**

Indice sintetico di attenzione: tiene conto della **intensità** del fenomeno (PNtot) corretta da un **fattore legato alla complessità** (numero di sostanze ritrovate Ntot)

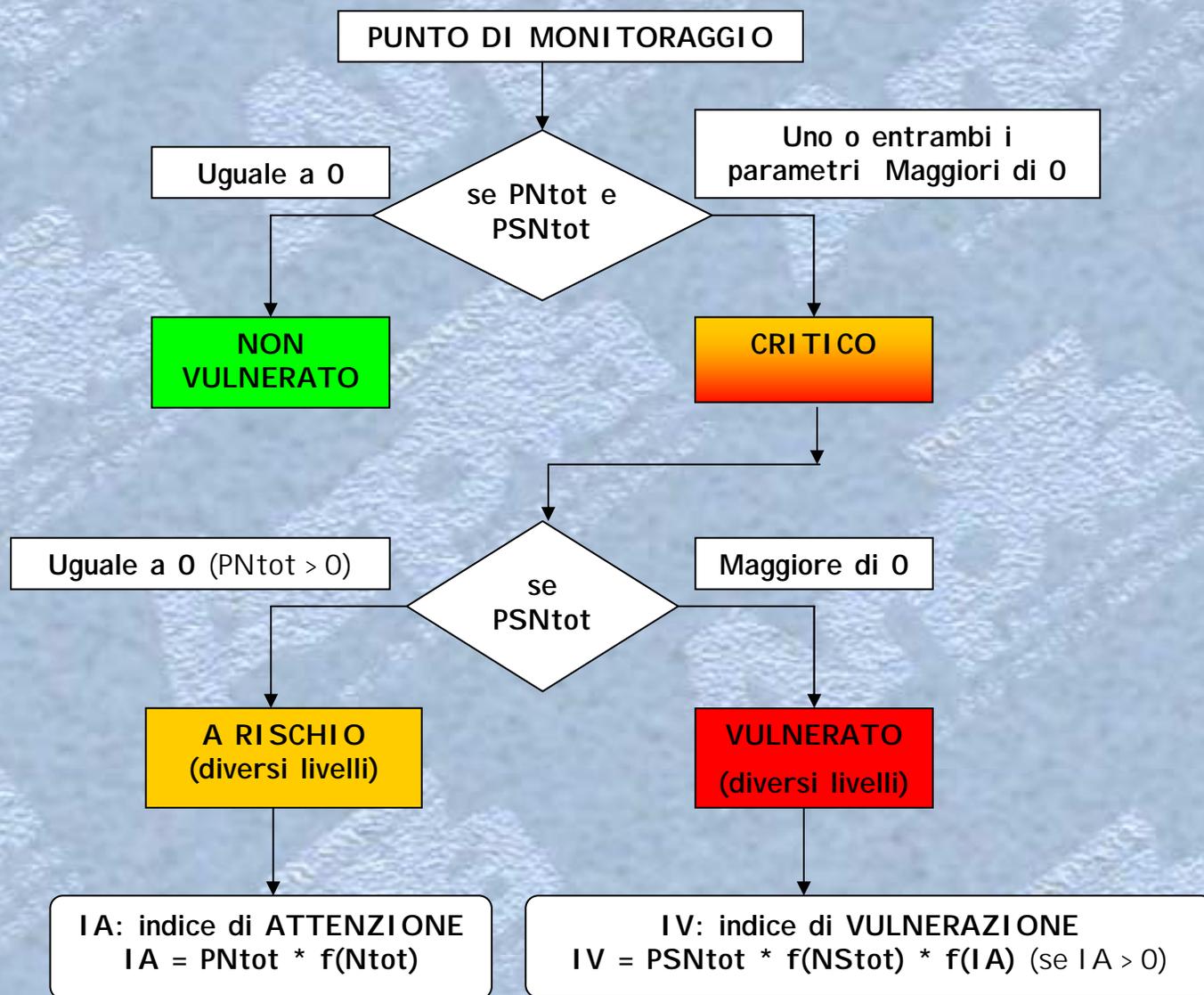
$$\mathbf{IA} \text{ (indice di attenzione)} = \mathbf{PNtot} * \mathbf{f(Ntot)}$$

Indice sintetico di attenzione: tiene conto della **intensità** del fenomeno (PSNtot) corretta da un **fattore legato alla complessità** (numero di sostanze ritrovate NStot) e, se si è contemporaneamente in presenza di  $IA > 0$ , da un **fattore legato a IA**

$$\mathbf{IV} \text{ (indice di vulnerazione)} = \mathbf{PSNtot} * \mathbf{f(NStot)} * \mathbf{f(IA)} \text{ (se } IA > 0)$$



# INDICI PUNTUALI IA e IV - Schema modello concettuale



## INDICI AREALI **I Aarea** e **I Varea**

Gli indici areali di vulnerazione **I Varea** e di attenzione **I Aarea** sono ottenuti dalla elaborazione degli analoghi indici puntuali



Rappresentano la rilevanza del fenomeno a livello di area idrogeologica sulla base dei valori degli indici puntuali ottenuti normalizzati rispetto al numero totale di punti di monitoraggio presenti nella stessa



## INDICI AREALI **I Aarea** e **I Varea**

Somma dei valori dell'indice di attenzione **I A** dei punti di monitoraggio compresi nell'area idrogeologica diviso il numero di punti di controllo (pozzi di monitoraggio) compresi nell'area stessa

$$\mathbf{I Aarea} = \sum \mathbf{I A} / n \text{ punti area}$$

Somma dei valori dell'indice di vulnerazione **I V** 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 **I Aarea** è superiore a 0

$$\mathbf{I Varea} = \sum \mathbf{I V} / n. \text{ punti dell'area} * f(\mathbf{I Aarea}) \text{ (se } \mathbf{I Aarea} > 0)$$



## INDICI AREALI **I Aarea** e **I Varea**

Gli indici di attenzione e vulnerazione areale sono stati raggruppati in 4 classi

<b>I Aarea</b>	<b>Classe di attenzione</b>
> 0 - 0.25	attenzione bassa
> 0.25 - 0.50	attenzione medio-bassa
> 0.50 - 0.75	attenzione medio-alta
> 0.75	attenzione alta

<b>I Varea</b>	<b>Classe di vulnerazione</b>
> 0 - 0.25	vulnerazione bassa
> 0.25 - 0.50	vulnerazione medio-bassa
> 0.50 - 0.75	vulnerazione medio-alta
> 0.75	vulnerazione alta



## INDICI AREALI per le sostanze attive **IAsa** e **IVsa**

Gli indici **IAsa** e **IVsa** (Indici di Attenzione e di Vulnerazione delle sostanze attive) permettono di stabilire, a livello di area idrogeologica, 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

Gli indici **IAsa** e **Ivsa** sono ottenuti rispettivamente sommando i valori degli indici di occorrenza **PNsa** e **PSNsa** dei punti di monitoraggio compresi nell'area idrogeologica di riferimento diviso il numero di punti dell'area nei quali la sostanza è stata determinata (**N**)

$$\mathbf{IAsa} = \Sigma \mathbf{PNsa} / \mathbf{N} \quad \mathbf{IVsa} = \Sigma \mathbf{PSNsa} / \mathbf{N}$$

Anche in questo caso sono state individuate 4 classi di attenzione e vulnerazione relative alle singole sostanze

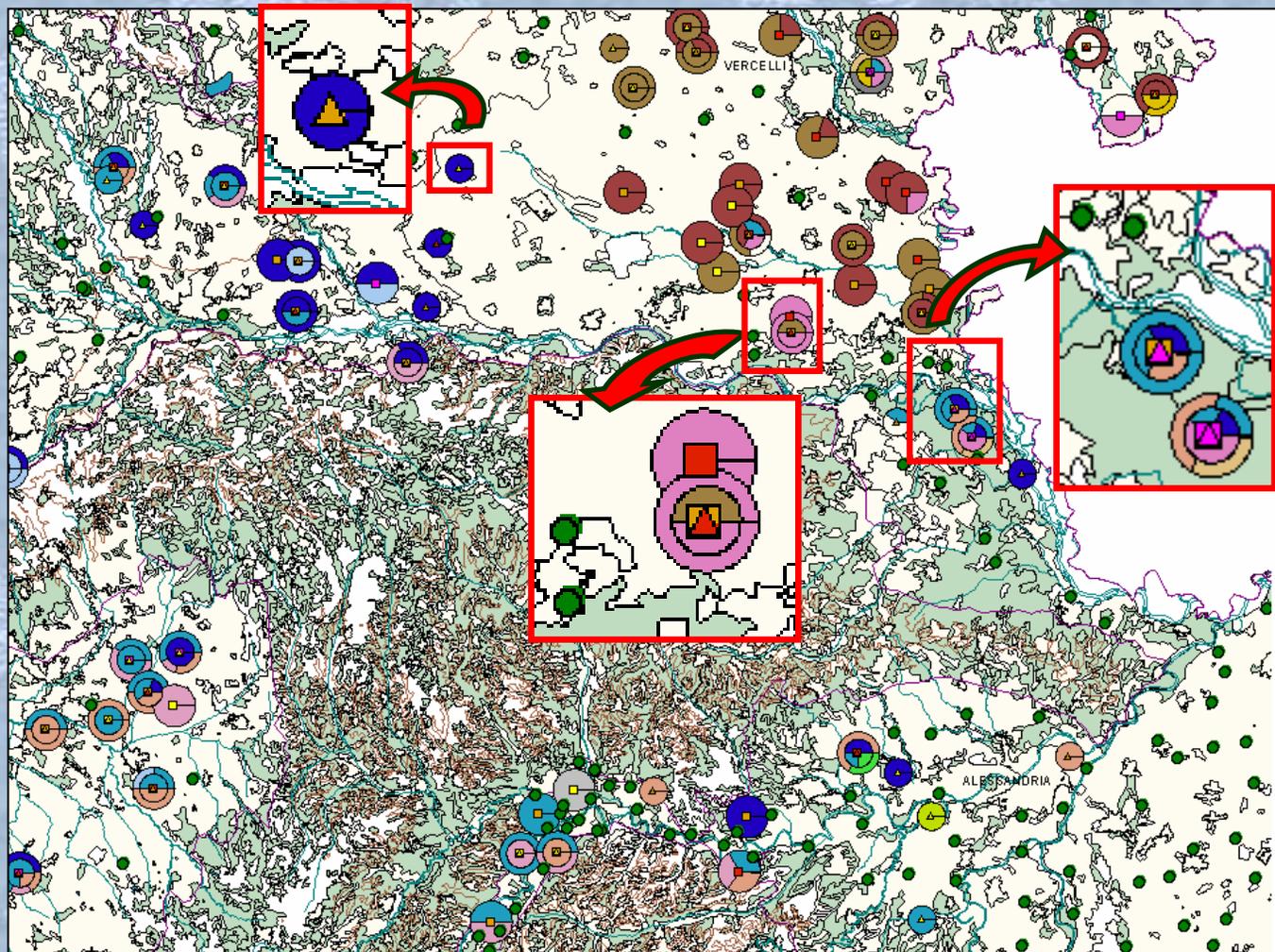


# INDICI AREALI

Aree	AREA	Non contaminate	IArea	IVarea				Sostanze	Alaclor	IC di Alaclor	Atrazina	IC di Atrazina	Metolaclor	IC di Metolaclor	Simazina	IC di Simazina	Terbutilazina	IC di Terbutilazina	Bensulfuron	IC di Bensulfuron	Cinosulfuron		
Aree vulnerate	TO09			0,982				IVsa	0,083	100	0,250	100	0,167	100	0,000	100	0,167	100					
	TO04			0,908					0,500	100	0,250	100	0,000	100	0,000	100	0,000	100					
	TO08			0,854					0,188	100	0,000	100	0,188	100	0,031	100	0,270	100					
	VC02			0,562					0,000	100	0,000	100	0,000	100	0,000	100	0,000	100	0,011	85	0,217		
	TO01			0,504					0,045	100	0,227	100	0,045	100	0,000	100	0,068	100					
	VC04			0,392					0,000	100	0,000	100	0,000	100	0,000	100	0,000	100	0,000	38	0,250		
	VC03			0,331					0,000	100	0,050	100	0,000	100	0,050	100	0,000	100	0,000	75	0,067		
	NO01			0,322					0,000	100	0,025	100	0,013	100	0,000	100	0,025	100					
	AL06			0,304					0,000	100	0,000	100	0,066	100	0,000	100	0,083	100	0,000	100	0,000		
	NO02			0,248					0,046	100	0,000	100	0,000	100	0,000	100	0,000	100	0,000	100	0,000	11	0,125
	VC01			0,182					0,000	100	0,000	100	0,000	100	0,000	100	0,000	100	0,000	100	0,000	57	0,031
	AL01			0,167					0,000	100	0,042	100	0,055	100	0,000	100	0,000	100					
	TO03			0,134					0,000	100	0,056	100	0,000	100	0,056	100	0,000	100					
	AT01			0,094					0,017	100	0,000	100	0,007	100	0,000	100	0,045	100					
	CN02			0,085					0,000	100	0,048	100	0,000	100	0,000	100	0,018	100					
	TE04			0,083					0,000	100	0,000	100	0,000	100	0,000	100	0,000	100	0,000	100	0,000	100	0,000
	TE08			0,069					0,000	100	0,000	100	0,000	100	0,000	100	0,000	100	0,063	100			
	TO07			0,063					0,000	100	0,007	100	0,015	100	0,000	100	0,028	100					
	TE03			0,063					0,000	100	0,000	100	0,000	100	0,000	100	0,000	100	0,000	100			
	CN03			0,056					0,000	100	0,000	100	0,000	100	0,007	100	0,028	100					
TO02			0,055				0,000	100	0,050	100	0,000	100	0,000	100	0,000	100	0,000	100					
IV01			0,034				0,000	100	0,000	100	0,000	100	0,000	100	0,000	100	0,056	100					
TE05			0,028				0,000	100	0,000	100	0,000	100	0,000	100	0,000	100	0,028	100	0,000	11	0,000		
CN01			0,022				0,000	100	0,000	100	0,000	100	0,000	100	0,000	100	0,018	100					
Aree di attenzione	TE09		1,000					IAsa	0,000	100	1,000	100	0,000	100	0,000	100	0,000	100					
	TO06		0,250						0,000	100	0,250	100	0,000	100	0,000	100	0,000	100					
	TE14		0,125						0,000	100	0,000	100	0,000	100	0,000	100	0,125	100					
	TE11		0,050						0,000	100	0,050	100	0,000	100	0,000	100	0,000	100					
	AL02		0,038						0,000	45	0,000	45	0,050	45	0,000	45	0,000	45					



# CARTOGRAFIA



# CARTOGRAFIA

