

## 6 PROBLEMATICHE EMERSE

Nel capitolo vengono approfonditi alcuni aspetti riguardanti le sostanze più frequentemente rilevate nelle acque per le quali è stato riscontrato un maggior numero di superamenti dei livelli di contaminazione (tab.6.1); per queste sostanze viene inoltre indicato lo stato della revisione europea relativa all'autorizzazione (tab.6.2). Per alcune di queste sostanze viene presentata, infine, la cartografia dei punti di monitoraggio con l'indicazione dei livelli di contaminazione secondo il criterio precedentemente illustrato.

**Tab. 6.1** – Sostanze più trovate nelle acque.

	SOSTANZE	punti monitoraggio	presenze (%)	> 0,1 µg/l (%)	campioni	presenze (%)	> 0,1 µg/l (%)
Acque superficiali	GLIFOSATE + AMPA	60	90,0	90,0	439	64,9	59,7
	QUINCLORAC	32	90,6	81,3	304	42,4	30,9
	TERBUTILAZINA + TERBUTILAZINA-DESETIL	880	42,5	23,9	10120	19,3	4,4
	DIMETENAMIDE	112	20,5	17,0	1128	3,1	2,1
	METOLACLOR	859	31,1	16,9	5174	13,4	3,6
	OXADIAZON	599	16,4	10,2	3797	8,5	3,7
	BENTAZONE	345	8,4	6,4	2067	4,0	3,1
	DIURON	264	11,0	6,1	1546	3,3	1,3
	CARBENDAZIM	45	22,2	4,4	79	20,3	3,8
Acque sotterranee	BENTAZONE	411	18,0	15,6	637	15,4	12,7
	IMIDACLOPRID	133	13,5	10,5	189	16,4	11,6
	METOMIL	90	26,7	10,0	166	18,7	6,0
	QUINCLORAC	94	9,6	7,4	182	7,1	3,8
	CARBENDAZIM	89	14,6	6,7	165	11,5	3,6
	TERBUTILAZINA + TERBUTILAZINA-DESETIL	1735	16,4	5,0	5584	10,7	2,4
	2,6-DICLOROBENZAMMIDE	420	6,9	3,3	440	6,8	3,2
	DIURON	480	3,1	2,5	656	2,4	1,8
	OXADIAZON	953	2,6	2,1	1706	2,2	1,7
	ATRAZINA + ATRAZINA-DESETIL	1751	12,4	2,1	5482	8,2	1,0

**Tab. 6.2** – *Revisione europea delle sostanze più trovate nelle acque.*

SOSTANZE	FUNZIONE	Revisione europea	
		autorizzate	revocate
2,6-DICLOROBENZAMMIDE	metabolita dell'erbicida diclobenil		
AMPA	metabolita dell'erbicida glifosate		
ATRAZINA	prima del divieto era l'erbicida più utilizzato sul mais, utilizzato anche nelle colture orticole e nella viticoltura, e nel diserbo totale di superfici non coltivate		X
ATRAZINA-DESETIL	metabolita dell'erbicida atrazina		
BENTAZONE	erbicida di post-emergenza per le colture di riso, frumento, mais, pisello e soia	X	
CARBENDAZIM	fungicida sistemico ad ampio spettro d'azione impiegato in frutti-viticultura, orto-floricoltura	X	
DIMETENAMIDE	erbicida selettivo di pre e post-emergenza precoce per il mais		X
DIURON	diserbo selettivo olivo, agrumi, vite, melo, pero, asparago, erba medica, menta peperita, ribes e bulbose da fiore, diserbo argini risaie e diserbo totale di aree incolte	X	
GLIFOSATE	erbicida sistemico non selettivo e non residuale, impiego per diversi diserbi	X	
IMIDACLOPRID	insetticida sistemico che agisce per ingestione, indicato per il controllo di afidi e aleurodidi, impiegato in frutticoltura, orto-floricoltura	X	
METOLACLOR	diserbante selettivo per mais, soia, barbabietola da zucchero, girasole e tabacco		X
METOMIL	insetticida che agisce per contatto e ingestione, indicato per il controllo di larve e adulti di molti fitofagi, impiegato in frutti-viticultura, su orticole, barbabietola da zucchero, tabacco, floricole		X
OXADIAZON	erbicida ad ampio spettro d'azione impiegato nel diserbo di riso, orticole, soia, girasole, tabacco, vite, olivo, agrumi, pomacee, drupacee	X	
QUINCLORAC	erbicida sistemico di post-emergenza del riso		X
TERBUTILAZINA	erbicida con impieghi per mais e sorgo		X
TERBUTILAZINA-DESETIL	metabolita dell'erbicida terbutilazina		

## Triazine

Gli erbicidi triazinici, atrazina, simazina, terbutilazina e i metaboliti atrazina-desetil, terbutilazina-desetil, sono tra le sostanze più rinvenute, sia nelle acque superficiali sia in quelle sotterranee, con concentrazioni spesso al di sopra dei limiti di legge. In alcune regioni, in particolare nell'area padano-veneta, lo stato di contaminazione è rilevante. In tabella 6.3 sono elencate le frequenze di rilevamento di terbutilazina e atrazina e rispettivi metaboliti, presentando il dato nazionale e quello disaggregato a livello regionale.

**Tab. 6.3** – Ritrovamenti di erbicidi triazinici A) terbutilazina e terbutilazina-desetil, B) atrazina e atrazina-desetil, anno 2008.

A ITALIA 2008	Acque superficiali						Acque sotterranee					
	Terbutilazina			Terbutilazina-desetil			Terbutilazina			Terbutilazina-desetil		
	punti di monitoraggio	residui (%)	> 0,1 µg/l (%)	punti di monitoraggio	residui (%)	> 0,1 µg/l (%)	punti di monitoraggio	residui (%)	> 0,1 µg/l (%)	punti di monitoraggio	residui (%)	> 0,1 µg/l (%)
Abruzzo	36			36			84	1,2	1,2	84	1,2	1,2
Emilia-Romagna	72	80,6	43,1	72	73,6	25,0	213	0,9		213	4,7	
Friuli-V.G.*	14	21,4		10	40,0		86	26,7		86	48,8	12,8
Lazio	6	33,3	16,7				18					
Lombardia	78	89,7	59,0	72	88,9	36,1	152	13,8	2,6	152	19,7	3,9
Marche	19	21,1	5,3	18	5,6		162	11,7	1,2	159	18,2	1,9
Piemonte	112	85,7	38,4	112	33,0	14,3	331	35,6	7,6	331	28,4	14,2
Prov. Trento	12			12	8,3		16					
Sicilia	82	15,9	4,9	82	7,3	2,4	118	4,2	0,8	118	7,6	2,5
Toscana	146	10,3	6,2	145	1,4	0,7	120	4,2	1,7	106	0,9	
Umbria	23	4,3		23	4,3		192	1,6		192	2,6	
Veneto	184	55,4	37,5	183	39,9	15,3	177	15,8	2,8	155	27,1	5,8
<b>ITALIA</b>	<b>875</b>	<b>41,3</b>	<b>23,3</b>	<b>849</b>	<b>28,0</b>	<b>10,7</b>	<b>1732</b>	<b>11,7</b>	<b>2,3</b>	<b>1659</b>	<b>13,3</b>	<b>4,2</b>

B ITALIA 2008	Acque superficiali						Acque sotterranee					
	Atrazina			Atrazina-desetil			Atrazina			Atrazina-desetil		
	punti di monitoraggio	residui (%)	> 0,1 µg/l (%)	punti di monitoraggio	residui (%)	> 0,1 µg/l (%)	punti di monitoraggio	residui (%)	> 0,1 µg/l (%)	punti di monitoraggio	residui (%)	> 0,1 µg/l (%)
Emilia-Romagna	72	9,7		72	9,7		213	0,9		213	2,3	
Friuli-V.G.*	14	14,3		14	42,9	7,1	86	54,7		86	67,4	17,4
Lombardia	42	40,5	4,8	36	33,3	2,8	153	21,6	5,9	153	22,2	2,6
Marche	24	25,0		18	5,6		158			159	0,6	
Piemonte	112	32,1		112	4,5		331	34,4	5,7	331	12,4	2,7
Toscana	146			145			120	0,8		106		
Veneto	184	7,1	0,5	183	16,9	0,5	195	15,9		154	29,9	1,3
<b>ITALIA</b>	<b>885</b>	<b>8,9</b>	<b>0,3</b>	<b>756</b>	<b>7,4</b>	<b>0,3</b>	<b>1747</b>	<b>10,4</b>	<b>1,6</b>	<b>1575</b>	<b>8,1</b>	<b>1,0</b>

(\*) Dati riferiti al 2007

---

La terbutilazina, transitoriamente esclusa dall'elenco delle sostanze autorizzate in Europa,<sup>9</sup> è la sola delle tre sostanze ad essere ancora commercializzata in Italia, con impieghi consentiti solo per mais e sorgo in miscela con altre sostanze. A partire dal 2008, sono state introdotte limitazioni d'uso della sostanza, in particolare l'introduzione di fasce di rispetto per i corpi idrici superficiali e l'utilizzo ad anni alterni sulle file di semina nelle aree vulnerabili per quanto riguarda la protezione delle acque sotterranee<sup>10</sup>. La terbutilazina è presente sul territorio nazionale nel 41,3% degli 875 punti di campionamento delle acque superficiali in cui è stata cercata, nel 23,3% dei casi con concentrazioni superiori a 0,1 µg/L. In alcune regioni la percentuale di stazioni contaminate supera la media nazionale, come in Lombardia (89,7%), Piemonte (85,7%), Emilia-Romagna (80,6%) e Veneto (55,4%), con superamenti dei limiti di concentrazione che vanno dal 37,5% al 59%; altre regioni presentano comunque una contaminazione importante delle acque superficiali: Lazio, Marche, Friuli-Venezia Giulia, Sicilia e Toscana, con superamenti dei limiti che raggiungono nel caso del Lazio il 16,7% delle stazioni. Per quanto riguarda le acque sotterranee, la contaminazione da terbutilazina-desetil è, come atteso, maggiore di quella dell'erbicida parentale, a livello nazionale il 13,3% dei 1.659 pozzi presenta residui del metabolita e nel 4,2% dei casi con concentrazioni superiori a 0,1 µg/L. Le regioni particolarmente interessate da contaminazione delle falde idriche sono: Piemonte, Friuli-Venezia Giulia, Veneto, Lombardia e Marche. In particolare in Piemonte e Friuli-Venezia Giulia i superamenti dei limiti di concentrazione del metabolita sono i più elevati (rispettivamente 14,2% e 12,8%).

Come già evidenziato nel rapporto 2005, cui si rimanda per approfondimenti, la contaminazione delle acque da atrazina e simazina ha le cause nell'uso effettuato in passato. Per l'atrazina in particolare, sebbene l'uso è stato proibito a partire dagli anni '80, sono presenti delle contaminazioni a livello regionale ancora importanti. Relativamente alle acque superficiali, le regioni interessate da contaminazione da atrazina sono Lombardia, Piemonte, Marche, Friuli-Venezia Giulia, Emilia-Romagna e Veneto, con percentuali di presenze che nel caso della Lombardia raggiungono il 40,5% delle stazioni; tuttavia concentrazioni di residui al disopra del limite sono state riscontrate solo in Lombardia e Veneto. Il metabolita atrazina-desetil è riscontrato nelle stesse regioni, in particolare in Friuli-Venezia Giulia la percentuale delle stazioni contaminate raggiunge il 42,9%, di cui il 7,1% sopra i limiti. Per quanto riguarda le acque sotterranee le regioni interessate da percentuali di ritrovamento superiori alla media nazionale (10,4% contaminati da atrazina e 8,1% da atrazina-desetil) sono: Friuli-Venezia Giulia, Piemonte, Lombardia e Veneto. Nelle stesse regioni le due sostanze sono state rinvenute con concentrazioni superiori a 0,1 µg/L. Rilevante è lo stato di contaminazione dei pozzi del Friuli-Venezia Giulia (54,7% contaminati da atrazina e 67,4% da atrazina-desetil), di cui il 17,4% presenta concentrazioni del metabolita superiori ai limiti.

---

<sup>9</sup> Decisione della Commissione del 5 dicembre 2008.

<sup>10</sup> Circolare ministero della Salute 29 maggio 2007.

---

## Bentazone

Il bentazone è un erbicida di post-emergenza utilizzato nelle colture di riso, frumento, mais, pisello e soia. La sostanza è stata sottoposta a limitazioni di impiego dal 1987<sup>11</sup>, in seguito alla presenza di residui nelle acque di falda destinate al consumo umano. La sostanza è iscritta nell'Allegato I della Direttiva 91/414/CEE<sup>12</sup>.

Il Piemonte ha chiesto alle autorità competenti l'adozione di misure cautelative<sup>13</sup> quali il divieto di utilizzo della sostanza in diverse aree regionali e nella coltura del riso in sommersione, tale limitazione è stata accordata con il DM 27 marzo 2007.

La contaminazione è concentrata nelle zone risicole del Piemonte e della Lombardia. Residui sono presenti nel 18% dei punti di monitoraggio delle acque sotterranee, e nel 15,6% dei casi con valori superiori al limite di 0,1 µg/L.

## Metolaclor

Il metolaclor è un diserbante selettivo per mais, soia, barbabietola da zucchero, girasole e tabacco. La sostanza è stata revocata in Europa nel 2003<sup>14</sup>, ed è stato sostituito dall'S-metolaclor<sup>15</sup> diverso solo per il rapporto relativo dei due isomeri presenti: nel metolaclor il rapporto tra l'isomero S (biologicamente attivo) e R è circa 1:1, nel S-metolaclor è circa 9:1. Come evidenziato nel rapporto 2005, i laboratori regionali che eseguono le analisi non differenziano le due forme, in quanto gli stereoisomeri non sono distinguibili mediante le tecniche analitiche attualmente disponibili.

La sostanza è stata largamente riscontrata in tutta l'area padana, ma anche in Toscana, Umbria e Lazio. Nelle acque superficiali è presente nel 31,1% dei punti campionati e nel 16,9% dei casi presenta concentrazioni superiori al limite di 0,1 µg/L. Nelle acque sotterranee è presente nel 4,6% dei pozzi di cui 1,6% sopra il limite (dati non mostrati in tabella).

## Oxadiazon

L'oxadiazon è un erbicida ad ampio spettro d'azione che trova impiego nel diserbo del riso e di altre colture. La sostanza ha superato positivamente la valutazione ed è stata autorizzata in Europa. Nelle acque superficiali, su un totale di 599 stazioni monitorate, localizzate principalmente in nord Italia, ma anche in Abruzzo e Sicilia, è stato riscontrato nel 16,4% dei casi, 10,2% sopra i limiti, in particolare nella pianura padana e nella Toscana. Nelle acque sotterranee è presente nel 2,6% delle stazioni monitorate ed è stato riscontrato in Piemonte con valori superiori al limite (2,1% dei casi).

---

<sup>11</sup> Ordinanza Ministeriale 30 Maggio 1987 n. 217.

<sup>12</sup> Direttiva 2000/68/CE, recepita col Decreto 3 aprile 2001.

<sup>13</sup> Delibera del Consiglio Regionale n. 287-20269 del 17 giugno 2003.

<sup>14</sup> Regolamento (CE) n. 2076/2002 della Commissione del 20 novembre 2002. Attuazione in Italia con Decreto 24 giugno 2003.

<sup>15</sup> Direttiva 2005/3/CE del 19 gennaio 2005, recepita in Italia con Decreto 30 marzo 2005.

---

## Glifosate

Il glifosate è un erbicida non selettivo impiegato sia su colture arboree che erbacee e aree non destinate alle colture agrarie (industriali, civili, argini, scoline, ecc.). Iscritto nell'allegato I della Direttiva 91/414 a luglio 2002<sup>16</sup>. Nonostante sia una delle sostanze più vendute a livello nazionale e la sua presenza nelle acque in Francia sia stata abbondantemente confermata<sup>17</sup>, il suo monitoraggio è effettuato nella sola Lombardia, dove la sostanza e il metabolita AMPA è presente nel 90% dei punti di monitoraggio delle acque superficiali, sempre con concentrazioni oltre i limiti.

## 2,6-Diclorobenzammide

Il 2,6 diclorobenzammide è il principale metabolita del diclobenil, un erbicida impiegato per il diserbo selettivo di vite, olivo, melo e pero e per il diserbo di canali. L'erbicida parentale è stato escluso dall'allegato I della Direttiva 91/414 a settembre 2008<sup>18</sup> e i prodotti fitosanitari contenenti la sostanza sono stati revocati.

Diversamente dal diclobenil di cui non sono stati rinvenuti residui nelle acque sotterranee, il suo metabolita 2,6 diclorobenzammide è presente nel 6,9% dei pozzi monitorati dalla Lombardia e Piemonte, con superamenti dei limiti di concentrazione nel 3,3% dei casi.

## Imidacloprid

L'imidacloprid è un insetticida sistemico che agisce per ingestione, indicato per il controllo di afidi e aleurodidi, impiegato in frutticoltura, orticoltura, tabacco e floricole. La sostanza è stata autorizzata dal 2009 essendo stata iscritta nell'allegato I della Direttiva 91/414<sup>19</sup>. La sostanza, monitorata nelle acque sotterranee di Lombardia e Sicilia, è stata riscontrata nel 13,5% dei pozzi e nel 10,5% dei casi supera i limiti.

## Carbendazim

Fungicida sistemico ad ampio spettro d'azione è impiegato in frutti-viticultura e orto-floricoltura. Il carbendazim è stato autorizzato dal 2007<sup>20</sup>. La sostanza, ricercata da Lazio e Sicilia, è stata riscontrata in Sicilia nel 22,2% delle stazioni per le acque superficiali, con superamenti dei limiti nel 4,4% dei casi, e nel 14,6% dei pozzi, di cui il 6,7% al di sopra dei limiti.

---

<sup>16</sup> Direttiva 2001/99/CE della commissione del 20 novembre 2001. Recepita in Italia con Decreto 26 marzo 2002

<sup>17</sup> Les Pesticides Dans Les Eaux: Données 2003 et 2004 – Dossiers IFEN, août 2006.

<sup>18</sup> Decisione della commissione del 18 settembre 2008.

<sup>19</sup> Direttiva 2008/116/CE della Commissione del 15 dicembre 2008. Recepita in Italia con Decreto del 22 aprile 2009.

<sup>20</sup> Direttiva 2006/135/CE della Commissione dell'11 dicembre 2006. Recepita in Italia con Decreto del 17 ottobre 2007.

---

## Dimetenamide

La sostanza è un erbicida selettivo di pre e post-emergenza precoce per il mais. È stata revocata in Europa dal 2007<sup>21</sup>. L'erbicida, monitorato esclusivamente dal Piemonte, è presente nel 20,5% delle 112 stazioni per le acque superficiali, con superamenti dei limiti nel 17% dei casi.

## Quinclorac

Il quinclorac è un erbicida sistemico di post-emergenza del riso. Revocato in Europa dal 2004<sup>22</sup> è stato mantenuto in Italia sino al 2007 per impieghi essenziali sulla coltura del riso<sup>23</sup>. La sostanza indagata dalla sola regione Piemonte è stata riscontrata principalmente nelle acque superficiali, con il 90,6% delle presenze nelle stazioni monitorate e un superamento dei limiti dell'81,3%. Nelle acque sotterranee le presenze nei 94 pozzi monitorati sono il 9,6 % e al di sopra dei limiti nel 7,4% dei casi.

## Metomil

Il metomil è un insetticida che agisce per contatto e ingestione, indicato per il controllo di larve e adulti di molti fitofagi, impiegato in frutti-viticultura, su orticole, barbabietola da zucchero, tabacco e floricole. In seguito a revisione della procedura di autorizzazione sulla base di nuove informazioni, la sostanza, precedentemente revocata nel 2007<sup>24</sup>, è stata iscritta nell'allegato I della Direttiva 91/414 nell'agosto 2009<sup>25</sup> ed è quindi autorizzata in Europa. Tale Direttiva, tuttavia, non è stata ancora recepita in Italia, dove pertanto la sostanza non è autorizzata. L'insetticida, monitorato da Lazio e Sicilia, è stato riscontrato esclusivamente in Sicilia. Per le acque sotterranee il 26,7% dei pozzi complessivamente indagati risulta contaminato dalla sostanza e nel 10% di questi i livelli riscontrati superano i limiti.

## Diuron

Il diuron è utilizzato per il diserbo selettivo di olivo, agrumi, vite, melo, pero, asparago, erba medica, menta peperita, ribes e bulbose da fiore, diserbo di argini risaie e diserbo totale di aree incolte. La sostanza è stata autorizzata dal 2008<sup>26</sup>. L'erbicida, trovato principalmente dalle regioni Piemonte ed Emilia-Romagna per le acque superficiali e per quelle sotterranee da Piemonte e Sicilia, è stato riscontrato nei corpi idrici superficiali nell'11% delle stazioni di cui il 6,1% al di sopra dei limiti e nel 3,1% dei pozzi monitorati (2,5% sopra i limiti).

---

<sup>21</sup> Decisione della Commissione del 22 dicembre 2006. Recepita in Italia con Decreto del 15 gennaio 2007.

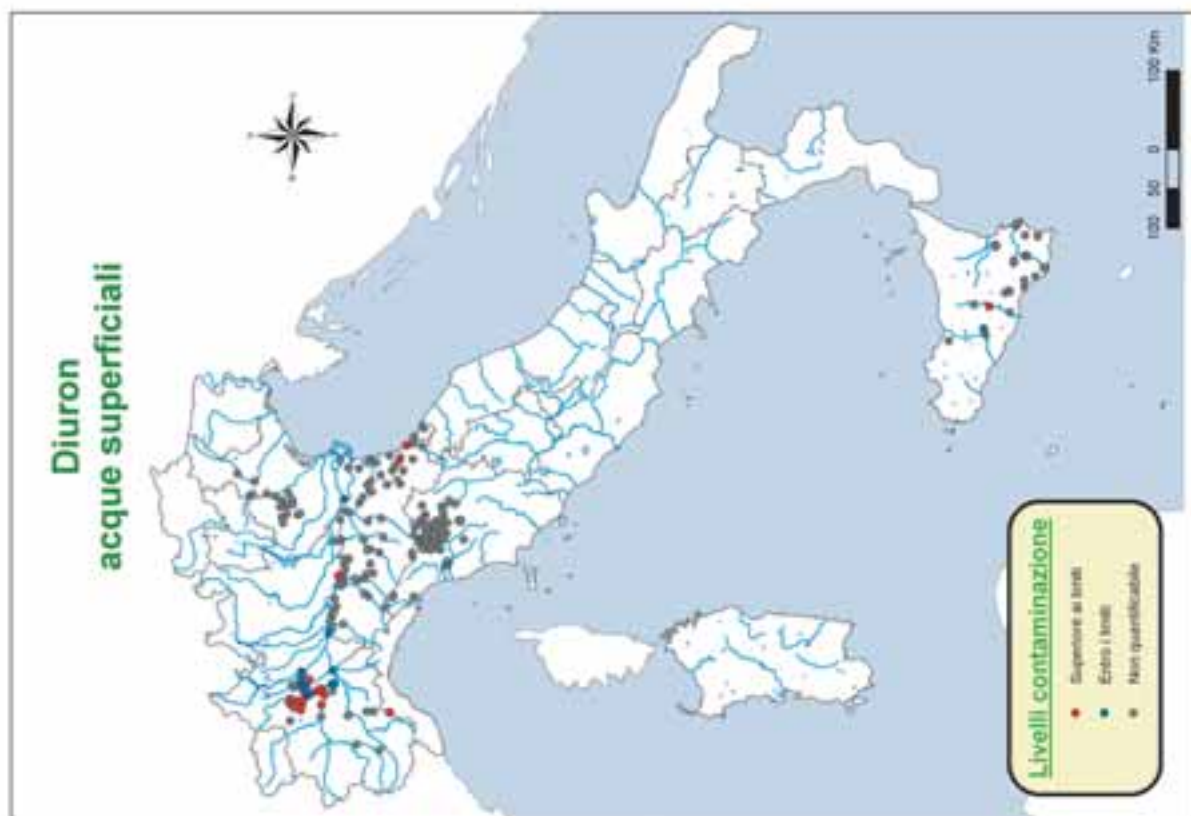
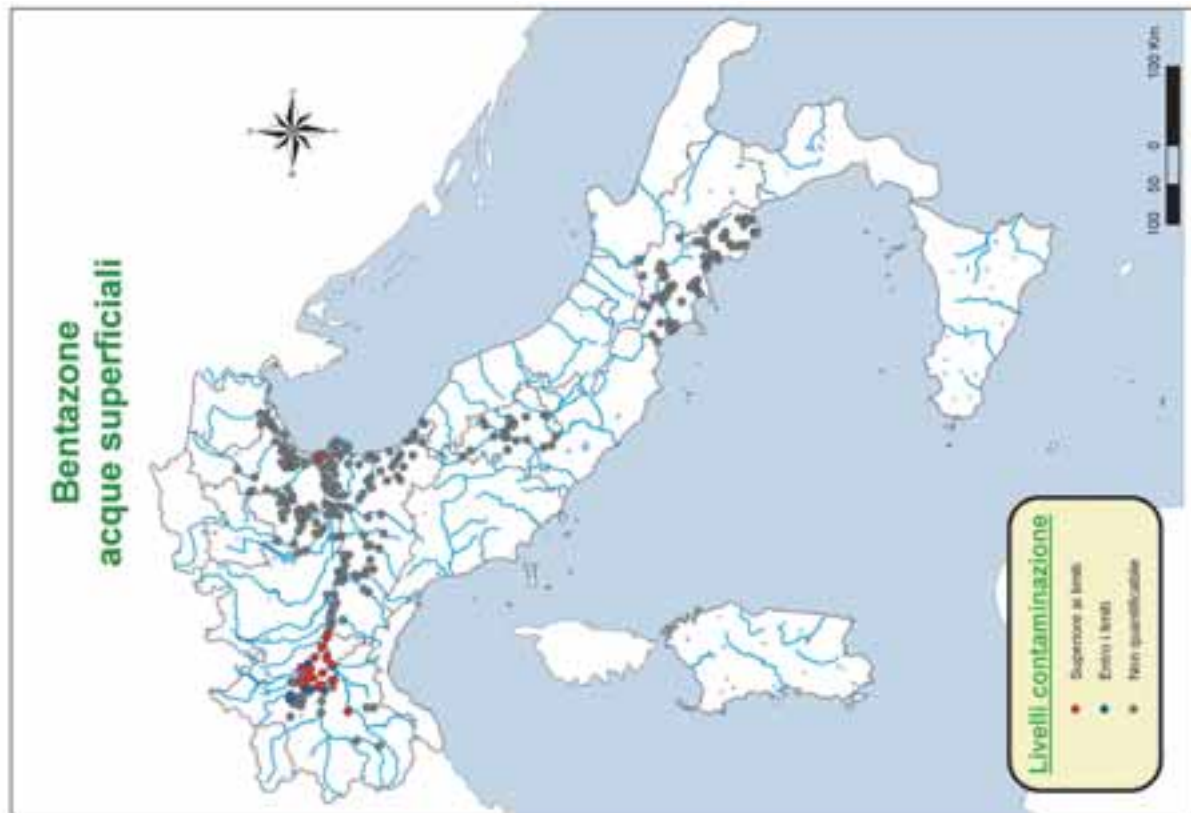
<sup>22</sup> Decisione della Commissione del 30 gennaio 2004. Recepita in Italia con Decreto del 25 marzo 2004.

<sup>23</sup> Decreto ministeriale del 9 marzo 2007.

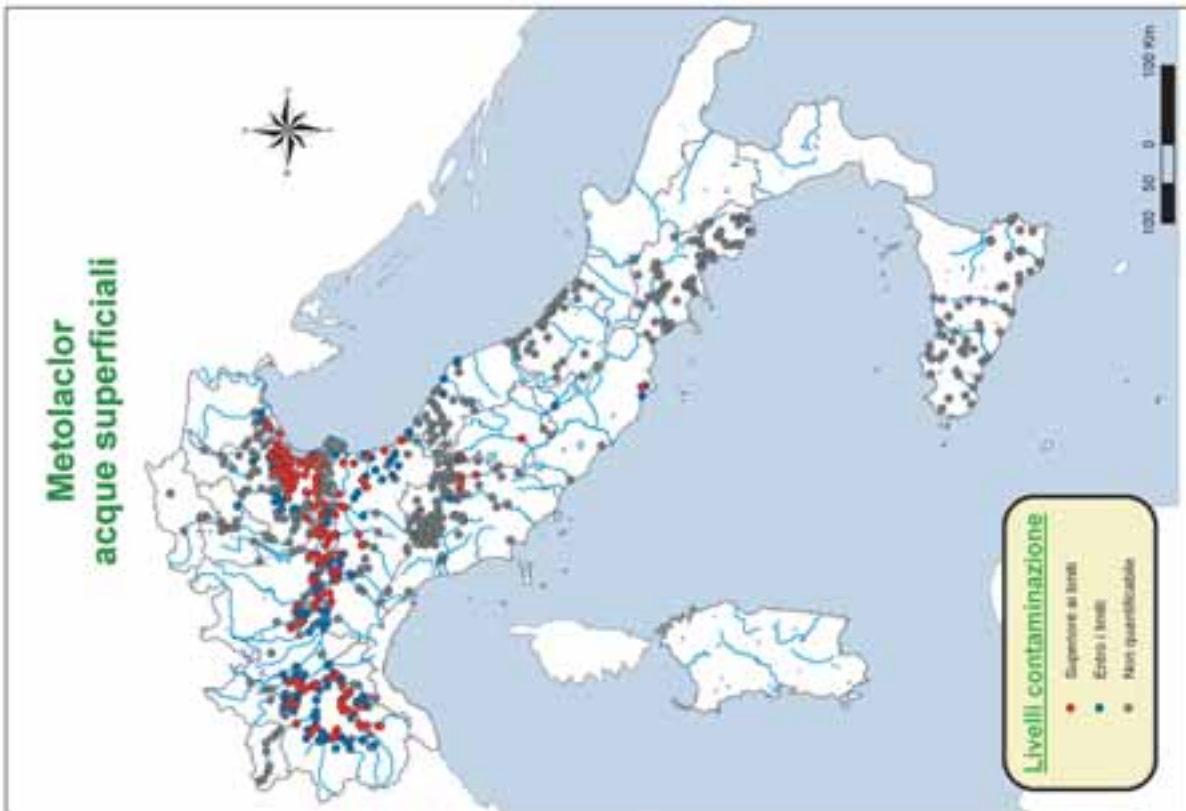
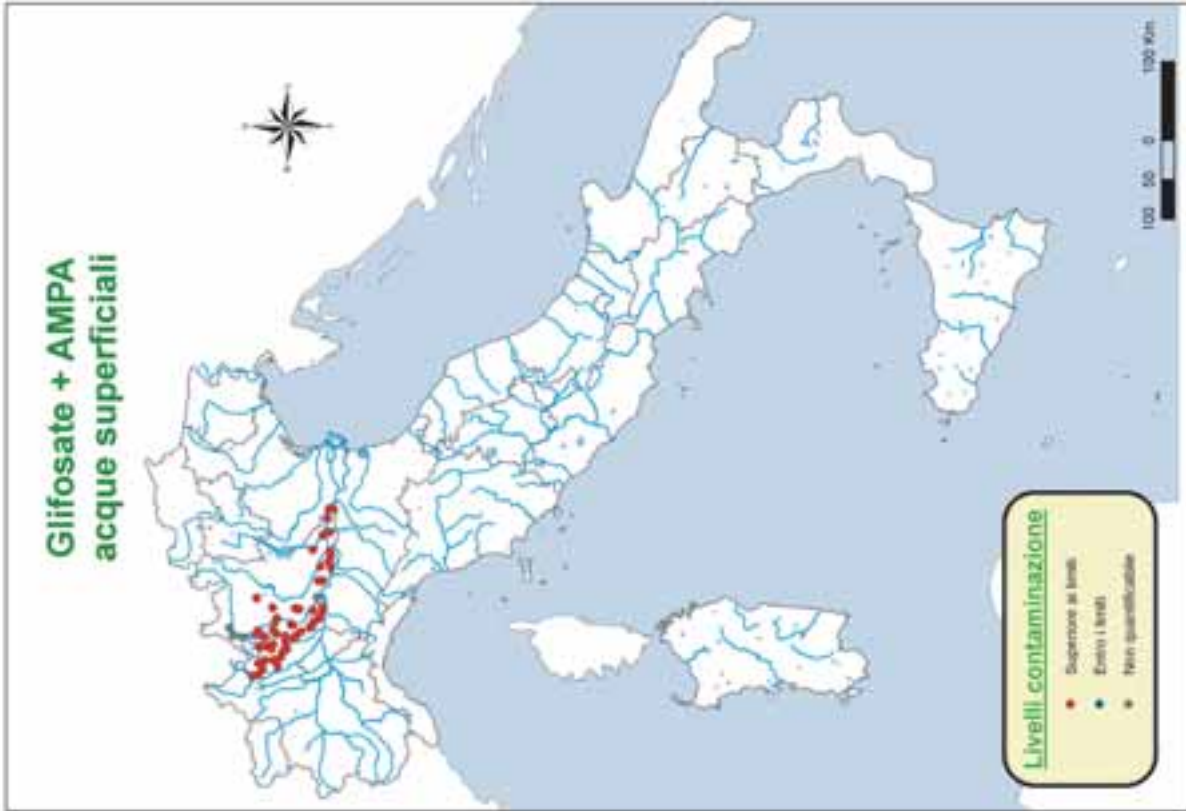
<sup>24</sup> Decisione della Commissione del 19 settembre 2007. Recepita in Italia con Decreto del 17 marzo 2008.

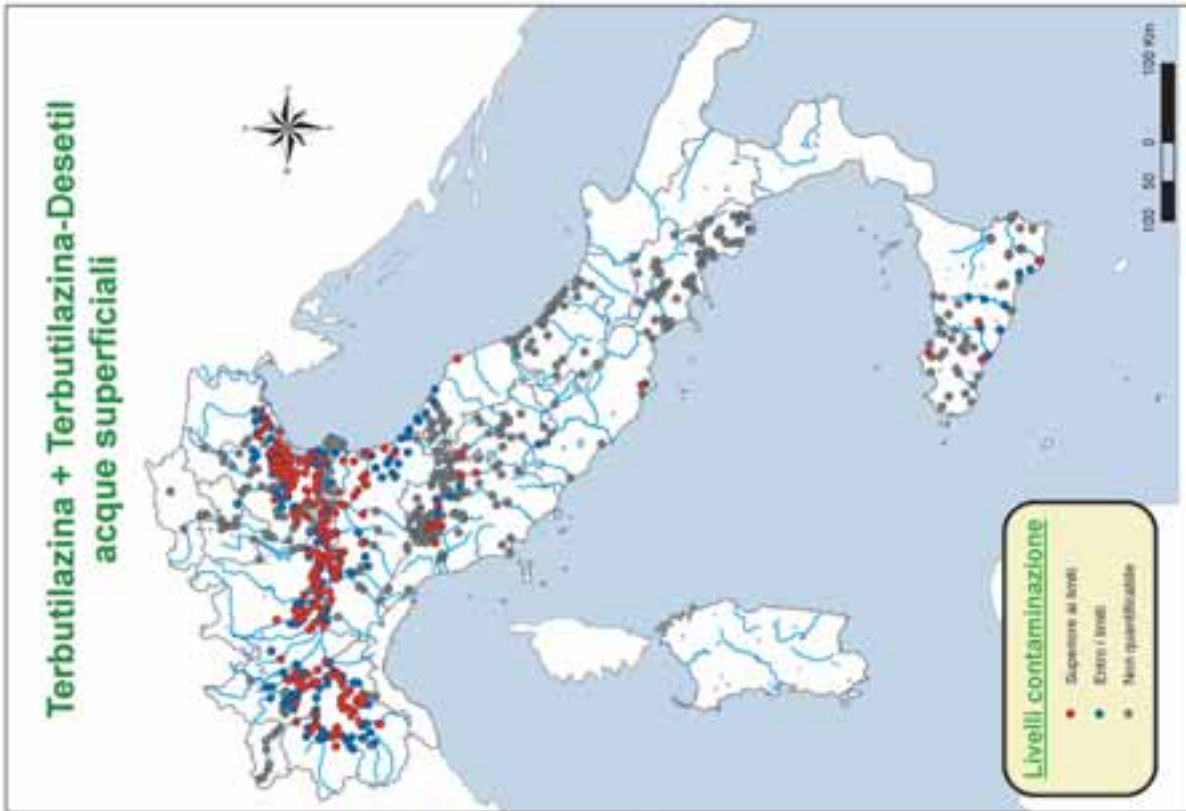
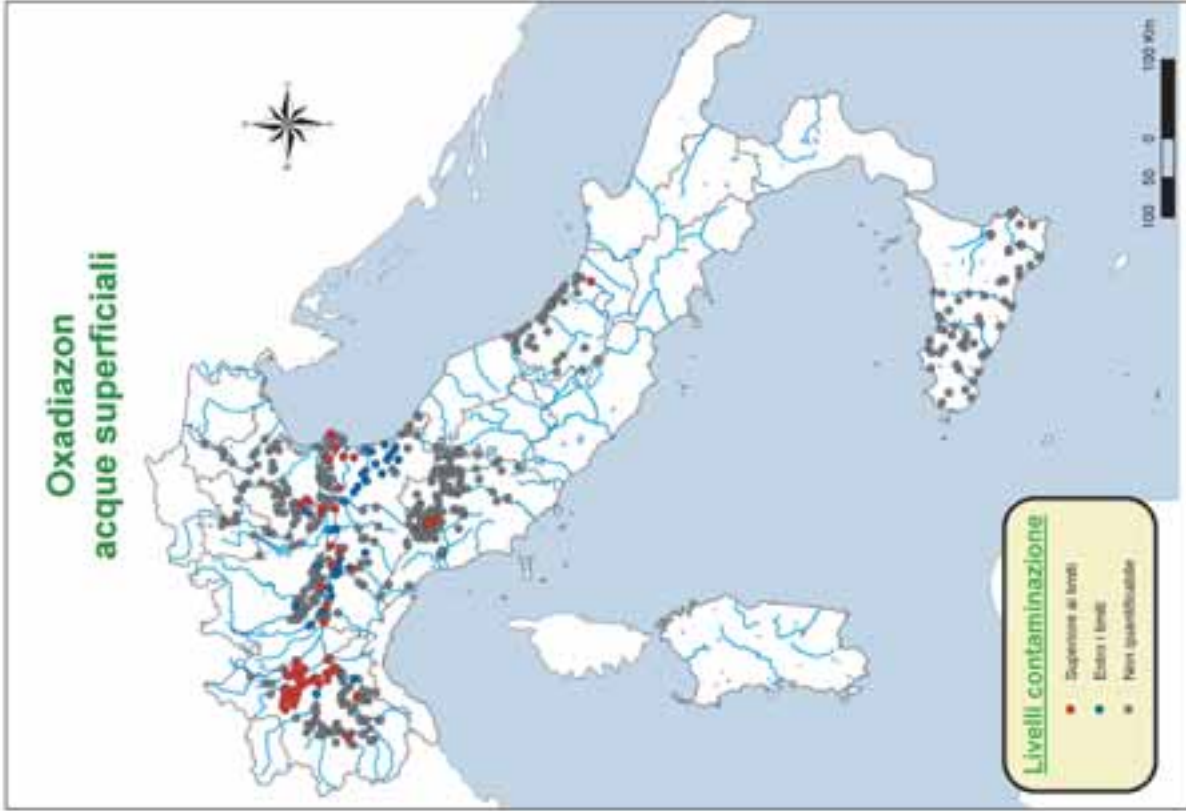
<sup>25</sup> Direttiva 2009/115/CE del 31 agosto 2009.

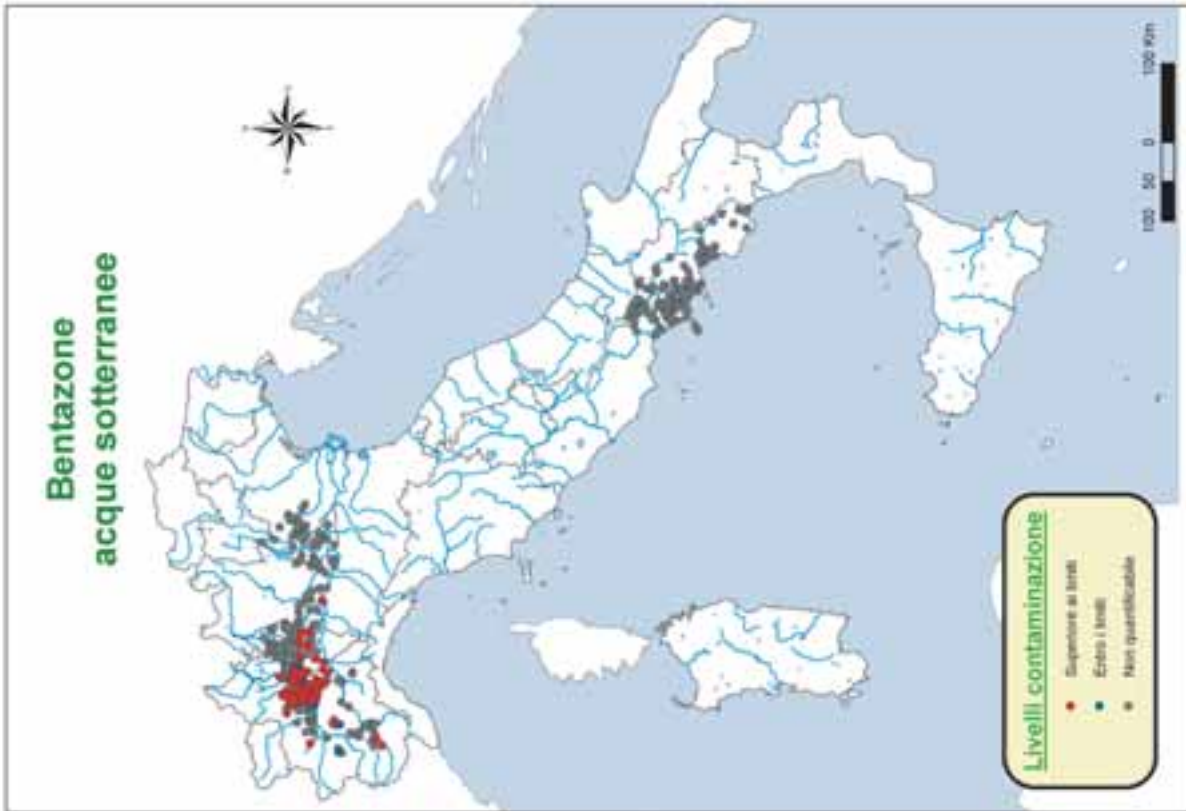
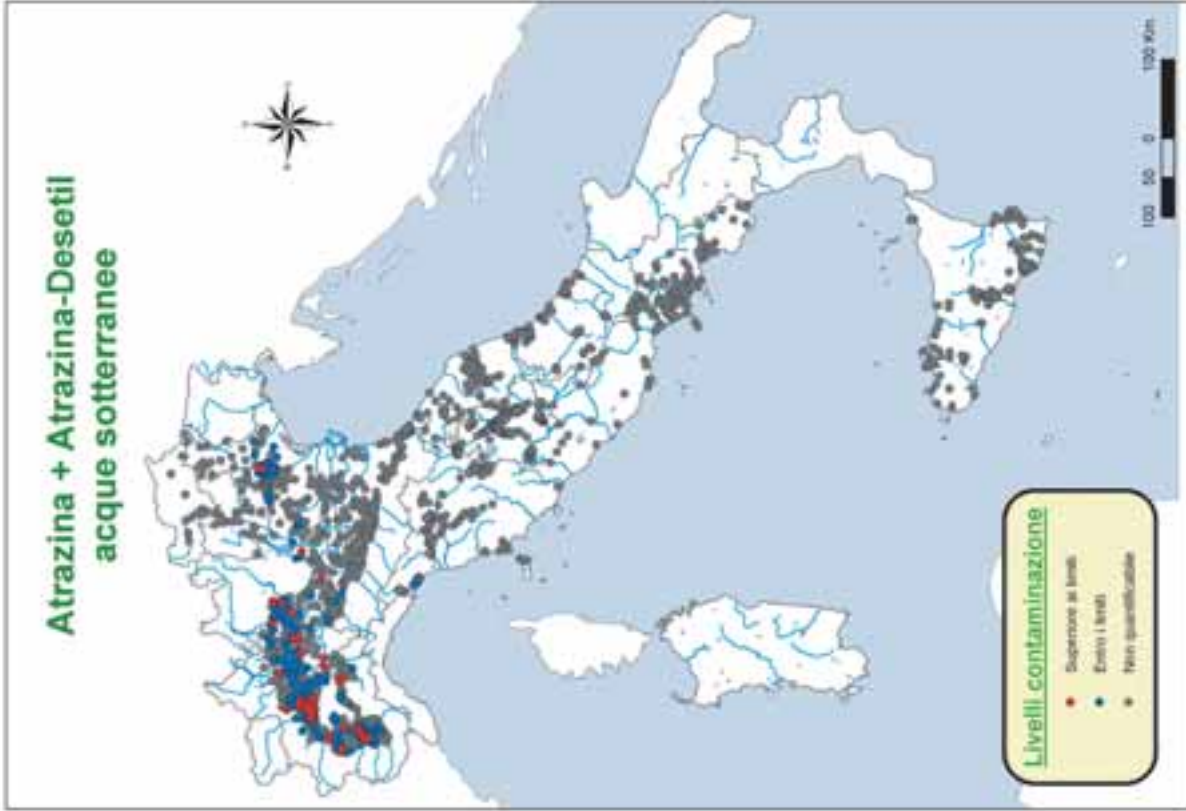
<sup>26</sup> Direttiva 2008/91/CE della Commissione del 29 settembre 2008. Recepita in Italia con Decreto del 26 febbraio 2009.

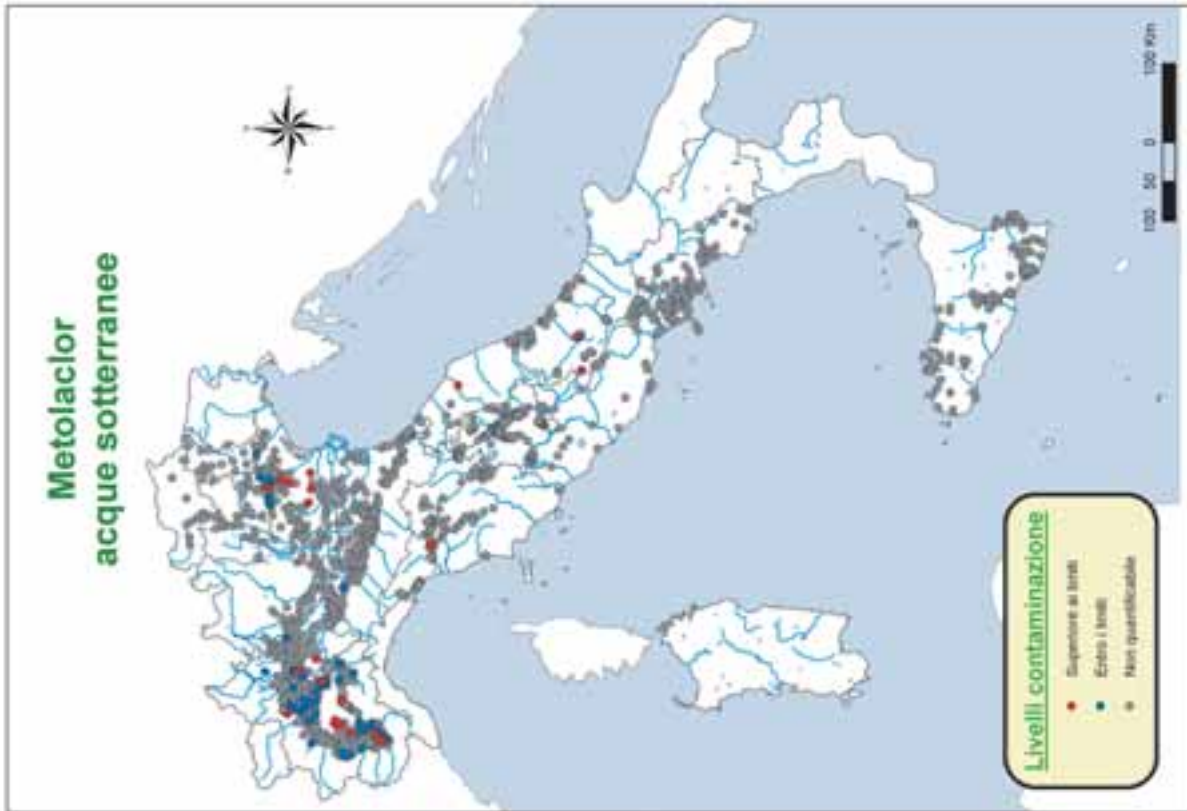
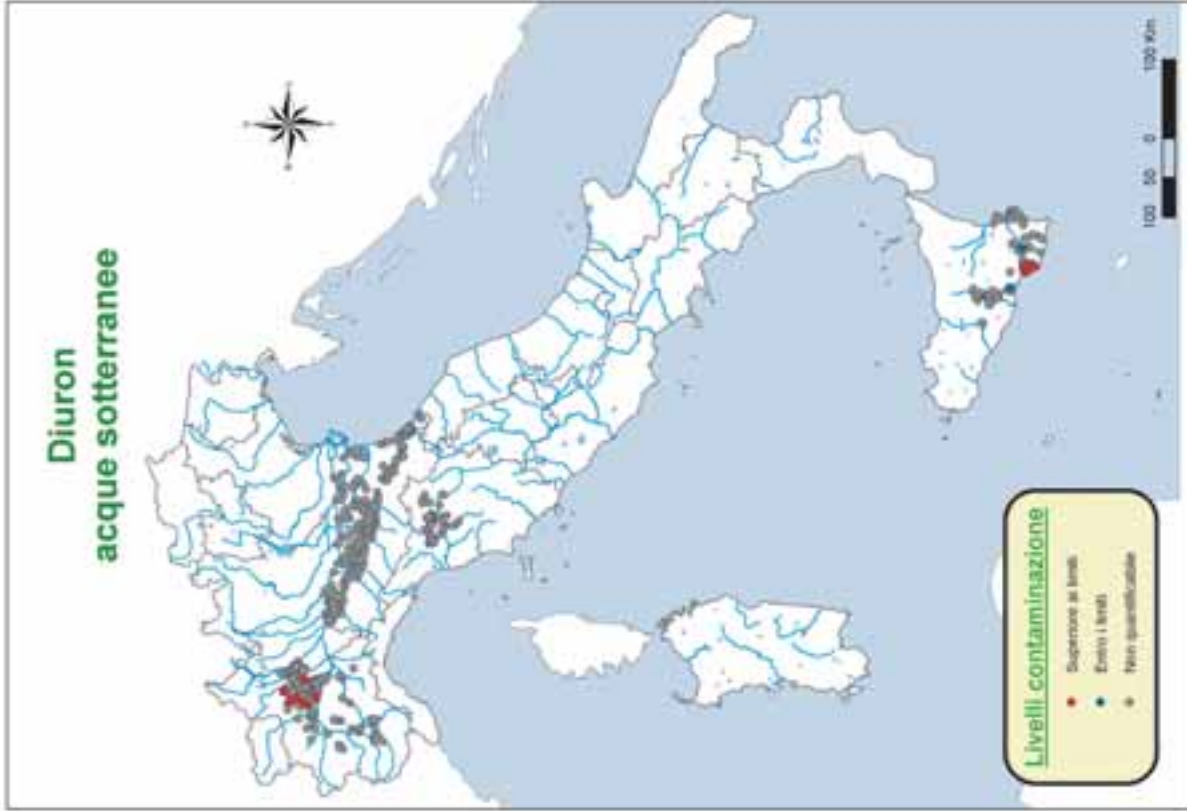


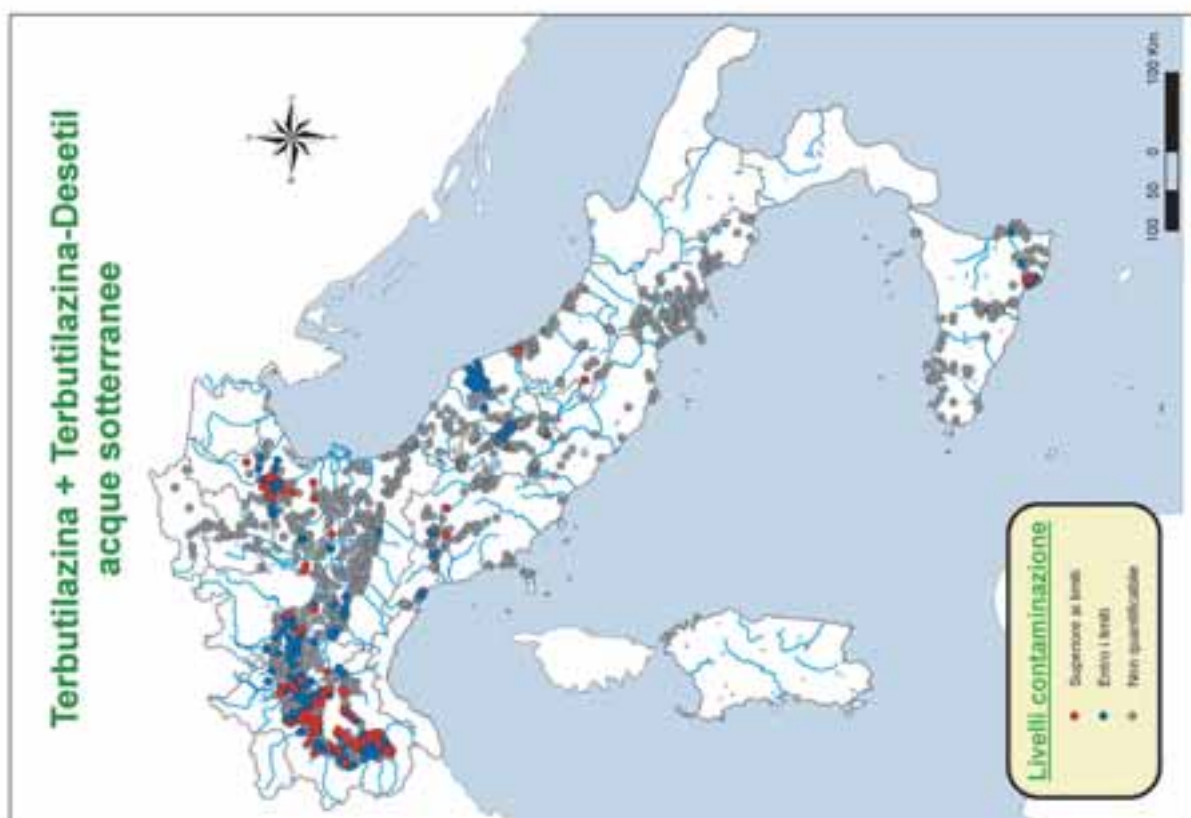
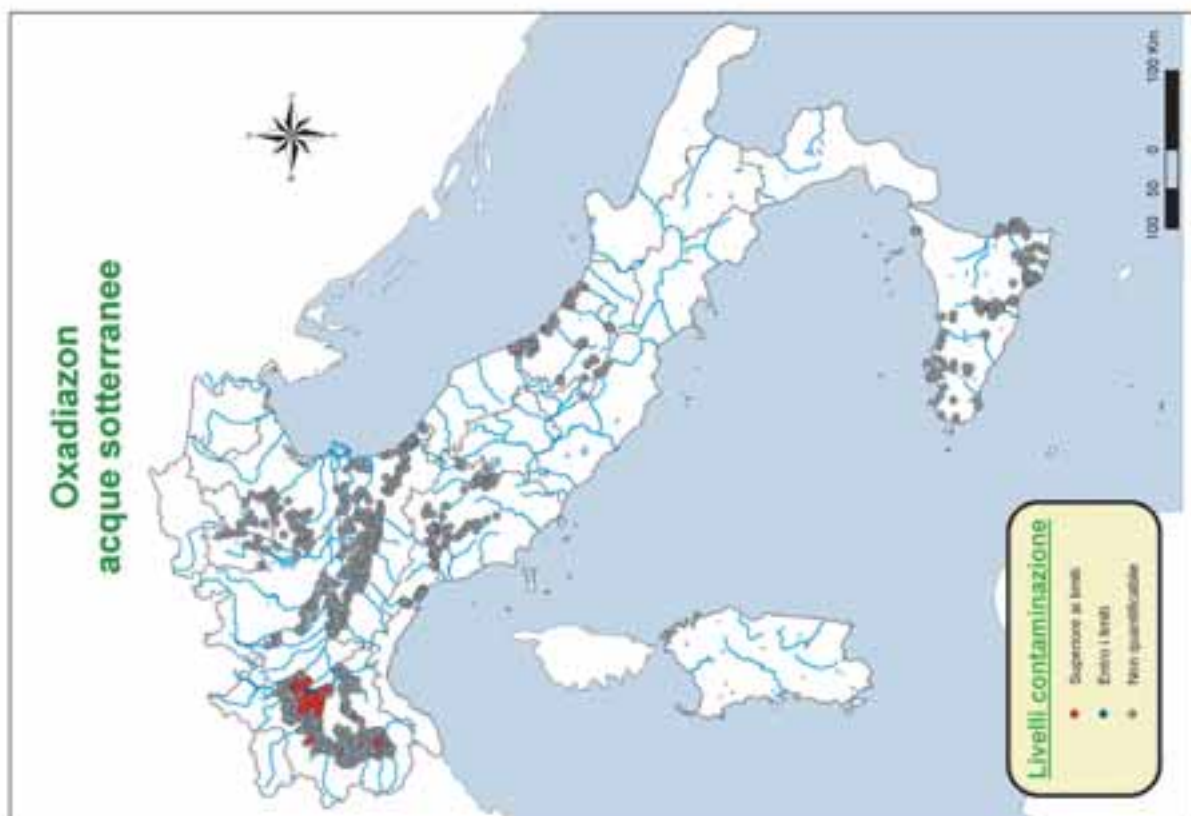












---

## 7 MISCELE DI SOSTANZE

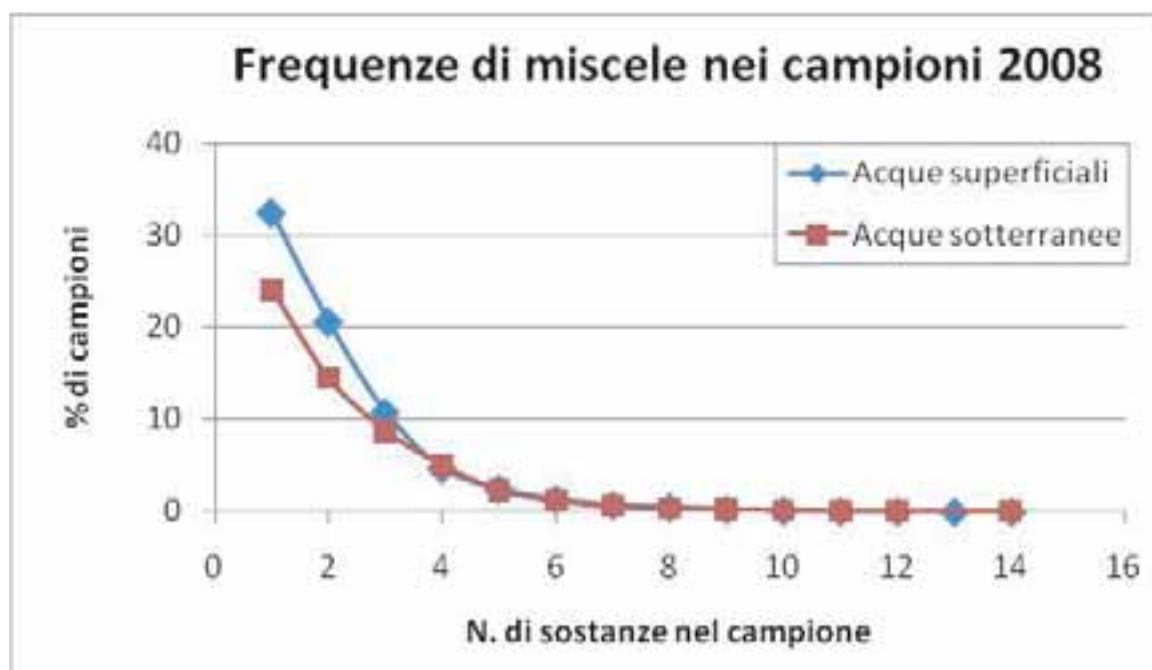
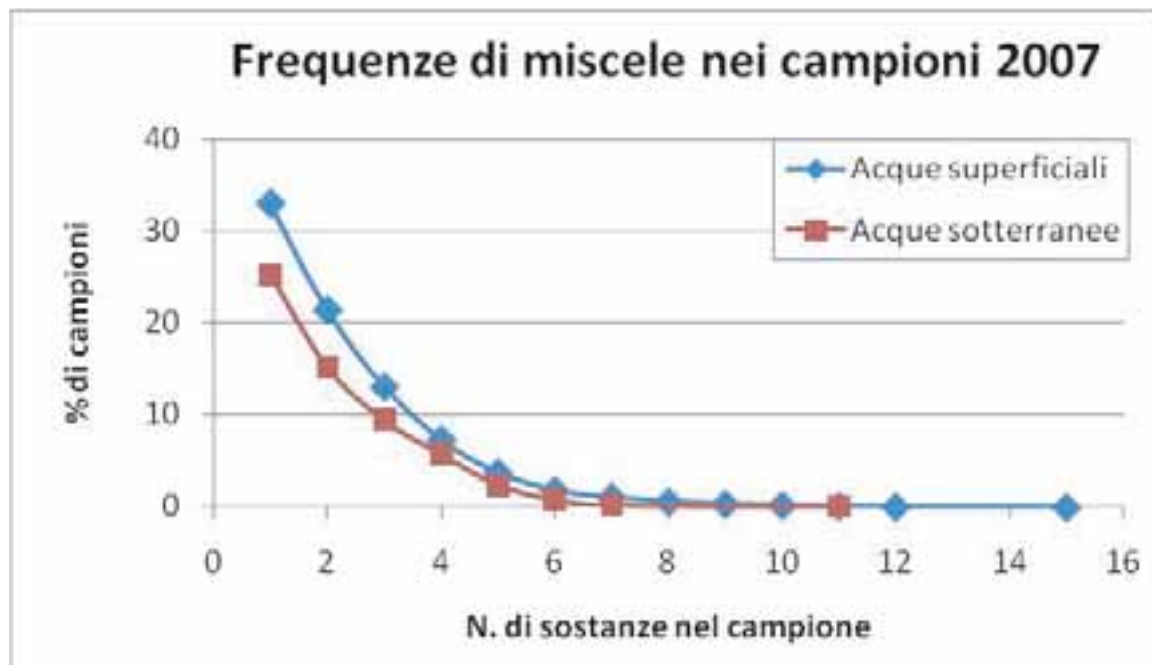
Tra le problematiche evidenziate dal monitoraggio, come negli anni precedenti, particolarmente importante per una corretta valutazione degli effetti tossicologici è quella relativa alla presenza di più sostanze nei campioni, per cui gli organismi acquatici, in primo luogo, ma anche gli altri organismi e l'uomo stesso, attraverso la catena alimentare, sono esposti a miscele di pesticidi. Sulla comprensione dei potenziali effetti di miscele chimiche esistono notevoli lacune conoscitive, i dati tossicologici disponibili, infatti, riguardano essenzialmente gli effetti di singole sostanze, mentre gli studi sperimentali relativi alle combinazioni di sostanze sono scarsi e non adeguati alla complessità che le indagini di campo dimostrano. Maggiori attenzioni ed approfondimenti in relazione agli effetti della poliesposizione chimica sono auspicati in particolare a livello di Unione Europea<sup>27</sup>. La valutazione degli effetti delle miscele si basa essenzialmente su stime indirette della tossicità a partire dai dati tossicologici delle singole sostanze<sup>28</sup>. Generalmente, miscele di pesticidi appartenenti alla stessa classe chimica e che presentano modalità di azione biologica molto simile mostrano con maggiore probabilità un effetto tossicologico di tipo additivo, dove la tossicità complessiva è il risultato della somma delle concentrazioni dei singoli componenti normalizzate per le rispettive dosi di effetto ( $EC_{50}$ , concentrazione a cui il 50% degli organismi testati mostrano effetti sub-letali).

Analizzando la frequenza di miscele nei campioni (fig. 7.1), si osserva che nel 2008, nelle acque superficiali, a fronte di una contaminazione del 32,4% dei campioni, è stata riscontrata la presenza di almeno due sostanze nel 20,6% dei campioni, con un massimo di 14 sostanze in un singolo campione e una media di 2,3 sostanze. Nelle acque sotterranee la contaminazione è presente nel 24% dei campioni e nel 14,5% sono presenti almeno due sostanze, con un massimo di 14 sostanze in un solo campione, in media si hanno 2,4 sostanze.

---

<sup>27</sup> Consiglio dell'Unione Europea. Effetti combinati delle sostanze chimiche. Conclusioni del Consiglio. Bruxelles, 23 dicembre 2009

<sup>28</sup> Munn MD, Gilliom RJ, Moran PW, Nowell LH, in: Pesticide Toxicity Index for Freshwater Aquatic Organisms, 2nd Edition. U.S. GEOLOGICAL SURVEY, Scientific Investigations Report 2006-5148.



**Fig. 7.1** – Frequenza di miscele nei campioni.

Gli erbicidi triazinici (Terbutilazina, Terbutilazina-desetil, Atrazina, Atrazina-desetil e Simazina) sono i componenti più frequenti sia nelle acque superficiali sia in quelle sotterranee (figure 7.2 e 7.3). Si segnala inoltre nei corpi idrici superficiali la presenza degli erbicidi Metolachlor, Oxadiazon e Quinclorac; in particolare dall'indagine 2008, emerge anche la presenza di Glifosate e del suo metabolita AMPA. Nelle acque sotterranee è rilevante la presenza dell'erbicida Bentazone.

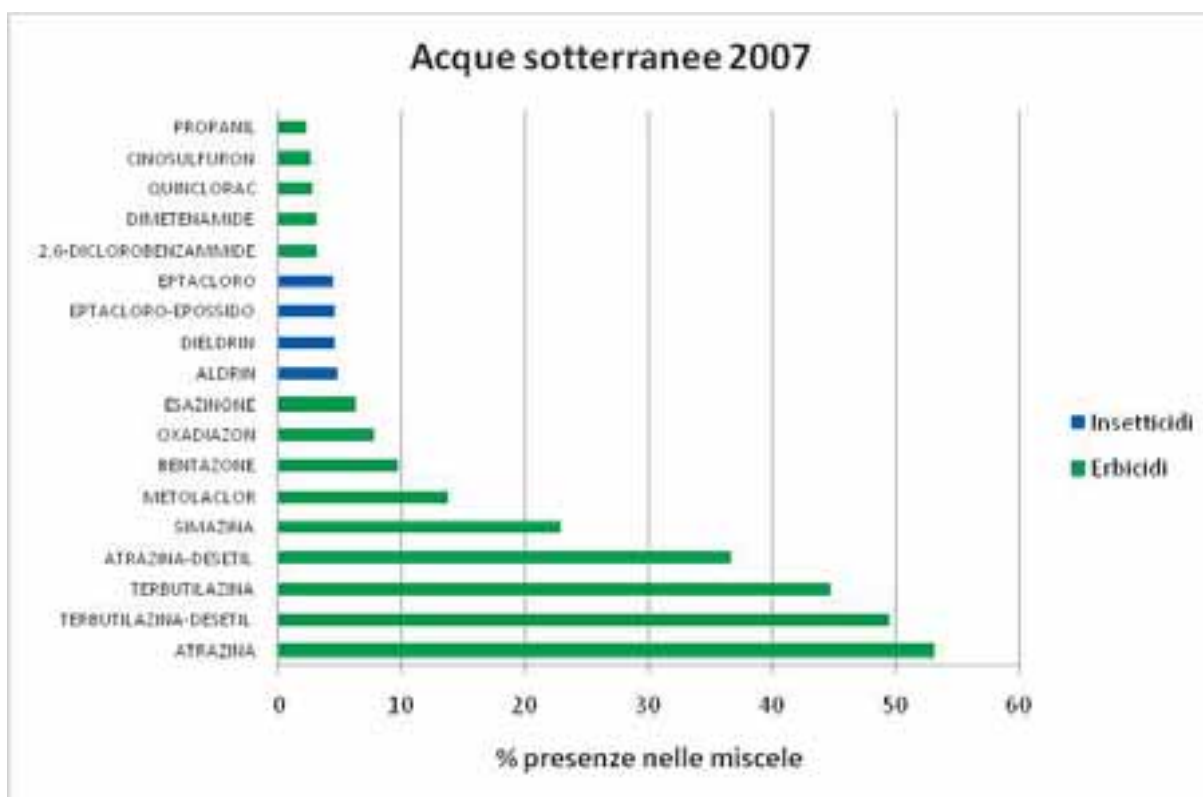
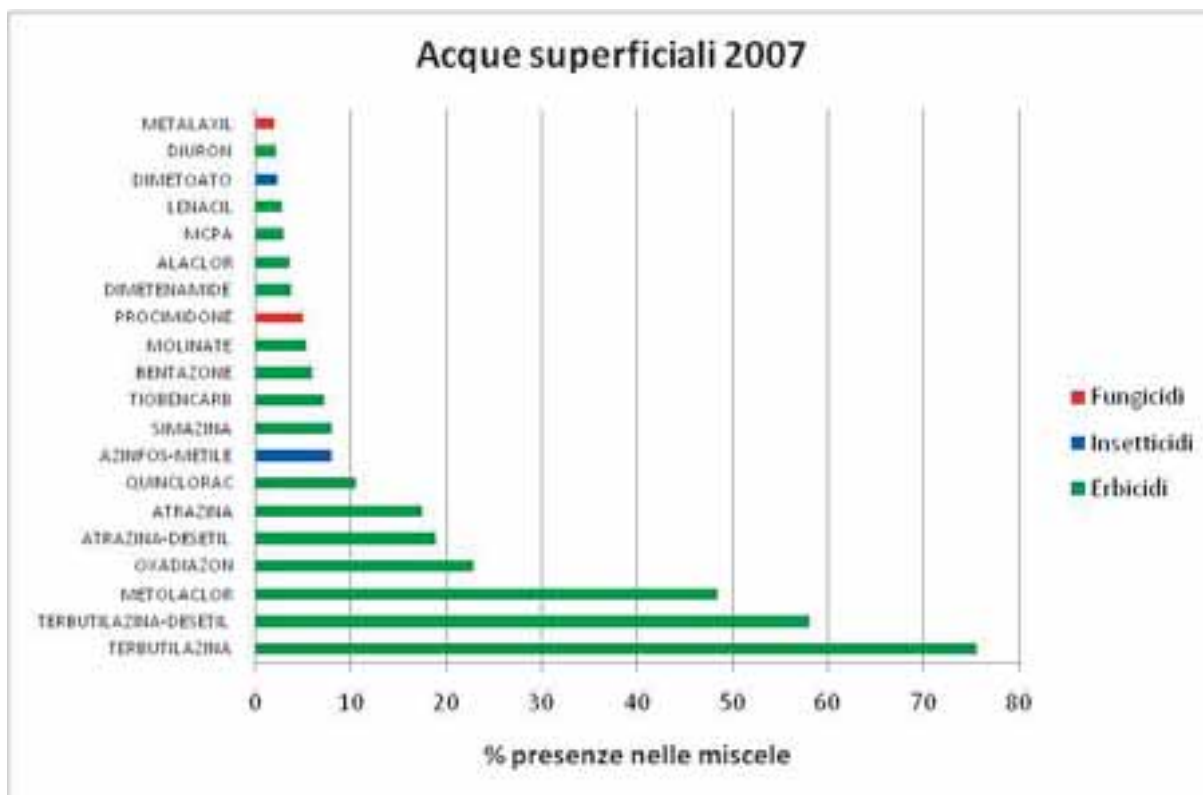


Fig. 7.2 – Frequenza dei componenti delle miscele nei campioni delle acque, anno 2007.



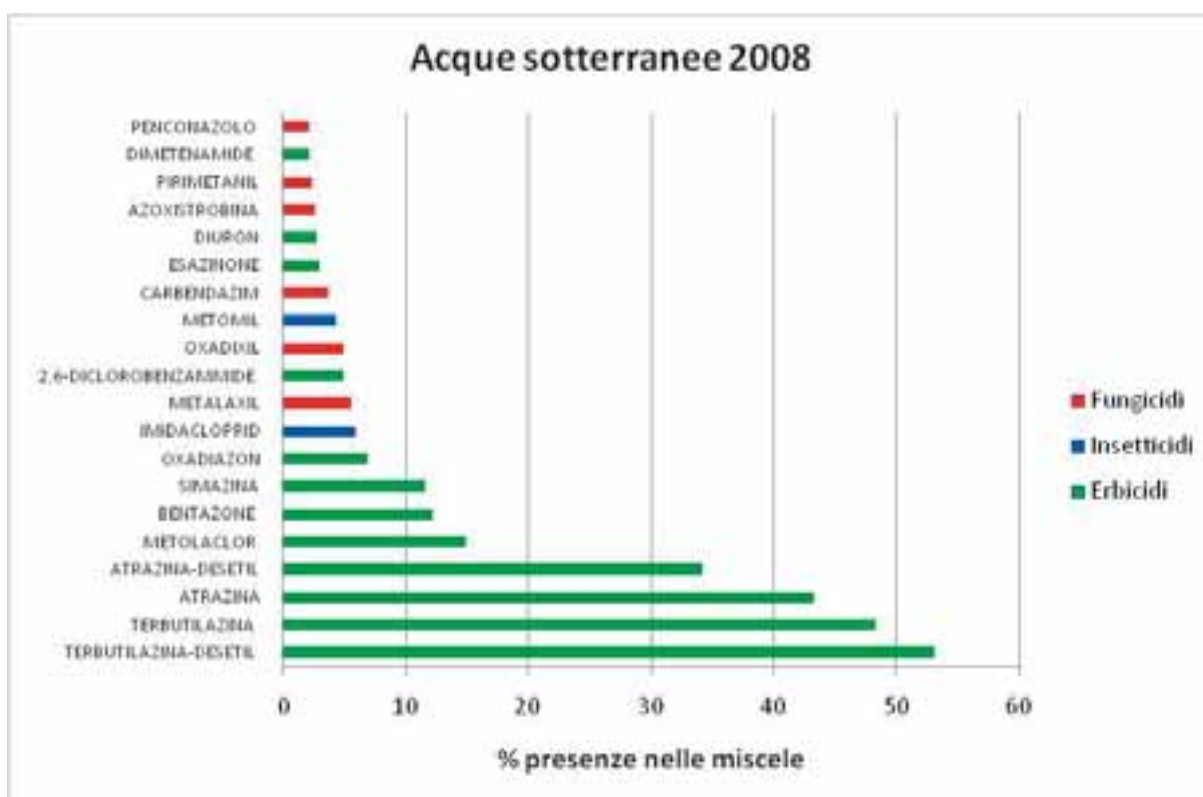
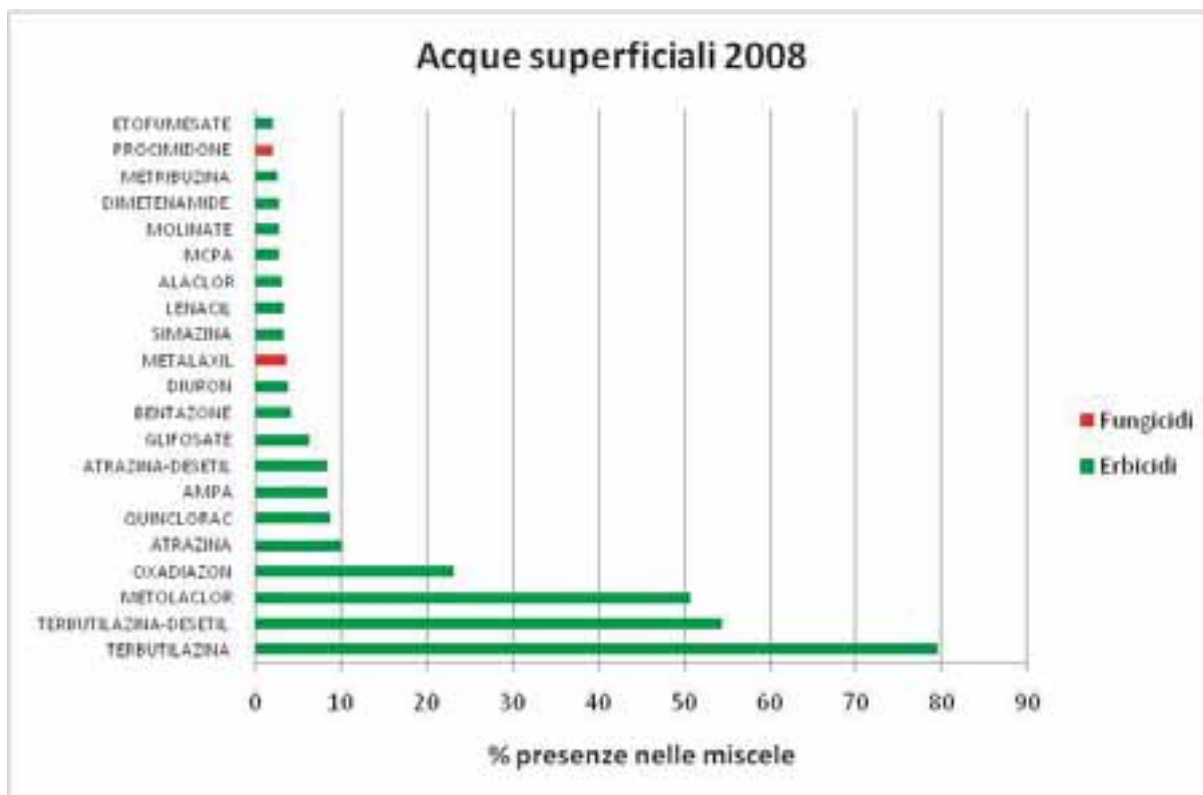


Fig. 7.3 – Frequenza dei componenti delle miscele nei campioni delle acque, anno 2008.

L'elevato numero di combinazioni possibili (un campione contenente 3 sostanze consente 4 combinazioni diverse: una miscela ternaria e tre binarie; un campione con 5 sostanze ne consente 26 e così via in rapida crescita) rende necessario individuare le priorità su cui incentrare gli studi tossicologici per colmare le lacune conoscitive, a tal fine sono state esaminate le miscele più ricorrenti. Quella presentata è un'informazione parziale, che risente delle incompletezze e delle disomogeneità del monitoraggio, in particolare non tiene conto delle sostanze immesse in commercio negli anni più recenti. La frequenza di rilevamento delle miscele è riportata in tabella 7.1, per combinazioni di due, tre e quattro sostanze. Nelle acque superficiali dell'indagine 2008 la coppia di erbicidi Metolaclor, Terbutilazina è presente nel 31,6% delle miscele a due componenti, e la combinazione Terbutilazina, Terbutilazina-desetil è presente nel 25,5%. Questi tre erbicidi costituiscono anche la miscela a 3 componenti più frequente (43%). Tra le miscele a 4 composti, gli erbicidi Atrazina, Atrazina-desetil e Oxadiazon sono quelli che si trovano più spesso in combinazione con i 3 erbicidi suddetti. Da segnalare, inoltre, nel monitoraggio 2008 la miscela a due componenti AMPA, Glifosate, che rappresenta quasi il 10,8% delle combinazioni. Nelle acque sotterranee le combinazioni più frequenti sono quelle con Atrazina, Atrazina-desetil, Terbutilazina e Terbutilazina-desetil.

**Tab. 7.1** – Frequenza delle miscele nelle acque.

MISCELE 2007	Frequenza di rivelamento	
	acque superficiali	acque sotterranee
<b>2 Sostanze</b>		
METOLACLOR TERBUTILAZINA	29,5	8,6
TERBUTILAZINA TERBUTILAZINA-DESETIL	24,5	15,7
TERBUTILAZINA-DESETIL TIOBENCARB	4,8	ND
ATRAZINA TERBUTILAZINA	4,0	6,2
ATRAZINA-DESETIL TERBUTILAZINA-DESETIL	3,6	3,8
ATRAZINA ATRAZINA-DESETIL	2,2	11,4
ATRAZINA TERBUTILAZINA-DESETIL	0,4	4,3
BENTAZONE ESAZINONE	ND	3,3
<b>3 Sostanze</b>		
METOLACLOR TERBUTILAZINA TERBUTILAZINA-DESETIL	37,8	7,6
ATRAZINA-DESETIL TERBUTILAZINA TERBUTILAZINA-DESETIL	12,5	1,5
ATRAZINA METOLACLOR TERBUTILAZINA	4,5	3,1
AZINFOS-METILE TERBUTILAZINA TERBUTILAZINA-DESETIL	3,4	ND
BENTAZONE OXADIAZON QUINCLORAC	3,1	1,5
ATRAZINA ATRAZINA-DESETIL TERBUTILAZINA-DESETIL	2,3	15,3
ATRAZINA TERBUTILAZINA TERBUTILAZINA-DESETIL	0,6	17,6
ATRAZINA SIMAZINA TERBUTILAZINA-DESETIL	ND	3,8
<b>4 Sostanze</b>		
ATRAZINA-DESETIL METOLACLOR TERBUTILAZINA TERBUTILAZINA-DESETIL	21,5	ND
ATRAZINA ATRAZINA-DESETIL TERBUTILAZINA TERBUTILAZINA-DESETIL	11,2	15,8
ATRAZINA METOLACLOR TERBUTILAZINA TERBUTILAZINA-DESETIL	6,1	1,7
AZINFOS-METILE OXADIAZON TERBUTILAZINA TERBUTILAZINA-DESETIL	3,3	ND
METOLACLOR OXADIAZON TERBUTILAZINA TERBUTILAZINA-DESETIL	1,9	0,8
ALDRIN DIELDRIN EPTACLORO EPTACLORO-EPOSSIDO	ND	17,5
ATRAZINA SIMAZINA TERBUTILAZINA TERBUTILAZINA-DESETIL	0,9	12,5
ATRAZINA ATRAZINA-DESETIL SIMAZINA TERBUTILAZINA-DESETIL	ND	10,8

MISCELE 2008	Frequenza di rivelamento	
	acque superficiali	acque sotterranee
<b>2 Sostanze</b>		
METOLACLOR TERBUTILAZINA	31,6	8,4
TERBUTILAZINA TERBUTILAZINA-DESETIL	25,5	26,7
AMPA GLIFOSATE	10,8	ND
ATRAZINA-DESETIL TERBUTILAZINA-DESETIL	4,6	1,0
OXADIAZON QUINCLORAC	2,9	ND
ATRAZINA TERBUTILAZINA	2,2	8,4
ATRAZINA ATRAZINA-DESETIL	0,2	8,4
BENTAZONE OXADIAZON	0,2	3,0
<b>3 Sostanze</b>		
METOLACLOR TERBUTILAZINA TERBUTILAZINA-DESETIL	43,0	9,3
OXADIAZON TERBUTILAZINA TERBUTILAZINA-DESETIL	9,4	0,8
ATRAZINA TERBUTILAZINA TERBUTILAZINA-DESETIL	5,8	11,6
ATRAZINA-DESETIL TERBUTILAZINA TERBUTILAZINA-DESETIL	4,7	4,7
METOLACLOR OXADIAZON TERBUTILAZINA	3,6	ND
ATRAZINA ATRAZINA-DESETIL TERBUTILAZINA-DESETIL	3,3	24,8
ATRAZINA METOLACLOR TERBUTILAZINA	2,2	3,1
AMPA GLIFOSATE TERBUTILAZINA	1,7	ND
<b>4 Sostanze</b>		
METOLACLOR OXADIAZON TERBUTILAZINA TERBUTILAZINA-DESETIL	18,7	1,0
ATRAZINA ATRAZINA-DESETIL TERBUTILAZINA TERBUTILAZINA-DESETIL	8,2	15,6
ATRAZINA METOLACLOR TERBUTILAZINA TERBUTILAZINA-DESETIL	6,7	9,4
ALACLOR METOLACLOR TERBUTILAZINA TERBUTILAZINA-DESETIL	6,0	ND
METALAXIL METOLACLOR TERBUTILAZINA TERBUTILAZINA-DESETIL	6,0	ND
ATRAZINA SIMAZINA TERBUTILAZINA TERBUTILAZINA-DESETIL	ND	4,2
AMPA METOLACLOR TERBUTILAZINA TERBUTILAZINA-DESETIL	3,0	ND
ATRAZINA BENTAZONE TERBUTILAZINA TERBUTILAZINA-DESETIL	ND	2,1

## Valutazione tossicologica preliminare

La valutazione della potenziale pericolosità delle miscele complesse è di difficile definizione per la estrema difficoltà di controllare tutti parametri che possono influenzare le eventuali interazioni tra i composti presenti. Questa complessità è più evidente nelle miscele di origine ambientale in cui la presenza di molecole tossicologicamente attive varia in risposta a fattori climatici e di pressione antropica. I pesticidi, in particolare, rappresentano un esempio emblematico di esposizione a una miscela complessa in cui diventa problematico definire il peso delle interazioni, non solo quelle implicite alla contemporanea presenza di più molecole chimiche con differente meccanismo d'azione, ma anche quelle dovute ai processi di tossicocinetica e di tossicodinamica che includono biotrasformazione, distribuzione, reazione e competizione con eventuali recettori cellulari e molecolari e, ultimo ma non meno importante, l'eliminazione. Proprio questo ultimo aspetto riconduce a un punto fondamentale dell'interazione tossicologia umana-ecotossicologia: attraverso l'eliminazione il contaminante rientra nell'ambiente, a volte in forma

---

detossificata e, dunque, teoricamente innocua, ma non mancano esempi di molecole tossicologicamente attive dopo l'escrezione.

La valutazione tossicologica relativa al monitoraggio di pesticidi in acque superficiali e sotterranee si è focalizzata sui composti a più alta frequenza di ritrovamento e alla loro presenza in miscele complesse.

La terbutilazina appare il composto più largamente rappresentato sia in termini di ritrovamenti della singola molecola sia in termini di rappresentatività all'interno di miscele complesse. Questi dati concordano con quanto riportato in letteratura per altri Paesi in cui la sostanza viene utilizzata, dimostrando la preponderante presenza delle triazine, in genere, e della terbutilazina, in particolare, e dei loro prodotti di degradazione, associata alla presenza di altri pesticidi quali cloroacetanilidi (alaclor e metolaclor)<sup>29</sup>. Stimare, tuttavia, il rischio direttamente associato alla presenza di terbutilazina risulta difficile per la ridotta quantità di informazioni di carattere tossicologico. La terbutilazina è risultata indurre tumori (adenocarcinomi mammari) in una sola specie (ratto) e in un solo genere (femmine) ad una dose 10 volte più elevata dell'atrazina. Con l'atrazina, tuttavia, la terbutilazina condivide il meccanismo d'azione e la produzione di metaboliti reattivi (atrazina-desetil, atrazina-deisopropil). In seguito all'emanazione del Food Quality Protection Act (1996) US-EPA ha provveduto ad elaborare un documento<sup>30</sup> basato sul raggruppamento delle triazine aventi lo stesso meccanismo d'azione. L'inserimento (o l'esclusione) all'interno di raggruppamenti con meccanismo comune (common mechanisms groups) è di fondamentale importanza ai fini del "risk assessment" per miscele complesse e per quegli studi di struttura-attività che consentono modelli predittivi di rischio per composti per i quali non si abbiano sufficienti informazioni da adeguati studi tossicologici. Tutte le triazine hanno più o meno dimostrato un potenziale cancerogeno nell'animale, con induzione, in prevalenza, di tumori della ghiandola mammaria nelle femmine di piccoli roditori (ratto). Le cloro-triazine influenzano il controllo ormonale delle funzioni riproduttive, operando una soppressione del picco ovulatorio dell'ormone LH, con conseguenti effetti sullo sviluppo riproduttivo. Questi effetti pseudo-ormonali costituiscono la base di classificazione per il common mechanism group comprendente atrazina, che costituisce il composto modello (candidate compound), propazina, simazina, i metaboliti diaminoclorotriazina, desisopropil-s-atrazina e desetil-s-atrazina. Tra le cloro-triazine restano escluse terbutilazina e cianazina che, pur accomunate dal meccanismo d'azione, risultano non registrate negli USA o con registrazioni d'uso che limitano l'esposizione umana. Il documento EPA, tuttavia, consente alcune considerazioni preliminari ai fini della valutazione tossicologica dei ritrovamenti oggetto del piano di monitoraggio.

Nel caso delle cloro-triazine, come per gli altri pesticidi, la presenza in acqua è non solo strettamente legata alle pratiche agricole, ma varia con la stagionalità e con la quantità di precipitazioni piovose. Nel caso di co-presenza di pesticidi con attività pseudo-ormonale è stato suggerito che gli effetti tossicologici totali siano rappresentati dalla somma dei singoli effetti e che tali effetti additivi siano lineari all'aumentare del numero di molecole fino ad un massimo di sette.

Con riferimento alla tabella 7.1, dunque, potremo prevedere effetti semplicemente additivi ogni volta che ci si riferisca alla contemporanea presenza di due o più molecole rispondenti ai criteri di raggruppamento a meccanismo comune (vedi tabella 7.2).

Gli studi riportati in letteratura sono abbastanza concordi nel ritenere che il criterio di addi-

---

<sup>29</sup> Palma et al., *Env. Int.* 35, 545, 2009

<sup>30</sup> U.S. EPA Office of Pesticide Programs Health Effects Division March 2002

---

tività sia quasi sempre applicabile a miscele binarie e che deviazioni da questo principio si realizzino quando siano presenti molecole appartenenti a specifiche classi di composti che, nel caso di miscele complesse di pesticidi, sono rappresentate da esteri organofosforici, carbammati e piretroidi sintetici<sup>31</sup>.

La presenza di metolaclor dovrebbe, dunque, portare a una valutazione tossicologica rispondente a questi principi. Il metolaclor induce tumori epatici solo nei ratti femmine. I risultati sono stati confermati in due studi differenti. È indicato come interferente endocrino nella "Keith list"<sup>32</sup>, ma non induce effetti di tossicità riproduttiva negli studi nell'animale. Il suo meccanismo d'azione, dunque, differisce da quello delle cloro-triazine.

Poiché non vi è concordanza sul peso tossicologico determinato dall'incremento di cloro in una miscela complessa, ai fini di questa valutazione preliminare il metolaclor può essere considerato un composto organoclorurato che in combinazione con singoli composti organoclorurati comporta un'additività di effetti ai fini della valutazione di tossicità (vedi tabella 7.3), in accordo con quanto riportato in letteratura<sup>33</sup>. Sulla base delle più recenti acquisizioni scientifiche, tuttavia, non si può predire additività nel caso di miscele con più di due composti non strettamente appartenenti a gruppi di meccanismo comune. Miscele binarie di atrazina e pesticidi organofosforici, per esempio, in test di tossicità acuta determinano risultati prevalentemente additivi. Le miscele ternarie, invece, determinano effetti per lo più sinergici<sup>34</sup>.

Una valutazione del rischio sulle miscele complesse, tuttavia, dovrebbe tenere conto di differenti parametri, di cui si dà un breve accenno qui di seguito:

**La correlazione dose-risposta nella tossicità della miscela.** Questo è un aspetto fondamentale per le miscele di origine ambientale e un parametro fortemente influenzato dal peso relativo dei singoli componenti all'interno della miscela. Inoltre, ai fini della valutazione del rischio ecotossicologico e per l'ambiente bisognerebbe considerare il rischio cumulativo derivante dalla co-presenza di singoli composti in concentrazioni al di sotto dei limiti di legge o in range assimilabili alla NOAEL e NOAEC.

**Le caratteristiche di miscele tossicologicamente simili e la predittività rispetto alla componente clorurata.** Come già detto precedentemente, non c'è univocità di giudizio rispetto alla presenza e alla quantità di cloro all'interno di una miscela. Per lungo tempo l'assioma che legava l'incremento di tossicità all'incremento di cloro è stato un solido punto di riferimento nella valutazione e quantificazione del rischio. Studi su miscele complesse di congeneri clorurati, quali per esempio i policlorurati bifenili, hanno sfatato questo dogma. Inoltre, solo recentemente, si sta operando uno sforzo nel definire criteri più universali di classificazione sulla base del meccanismo/modo d'azione.

**La tossicità riferita alla dose soglia dei singoli componenti di una miscela.** È stato osservato che la deviazione dall'additività si realizza per dosi superiori alla NOAEL e LOAEL. Tuttavia ciò non è sempre vero per i composti che mostrano attività simil-ormonale (interferenti endocrini). Molti di questi composti, infatti, mostrano curve dose-risposta non monofoniche, con effetti alle basse dosi spesso molto diversi da quelli registrati alle dosi intermedie e alte. La relazione dose-risposta è, dunque, rappresentata da una curva bifasica tipica dei comportamenti ormetici. In questi casi dose-additività e risposta-additività potrebbero non coincidere.

---

<sup>31</sup> Deneer et al, *Aquat. Toxicol.* 12, 33, 2002

<sup>32</sup> L. H. Keith, *Environmental Endocrine Disruptors: A Handbook of Property Data*, Wiley Interscience, New York, 1997

<sup>33</sup> US EPA, 1996; McCarthy et al, *Environ. Toxicol. Chem.* 11, 1037, 1992

<sup>34</sup> Pape-Lindstrom e Lydy, *Environ. Toxicol. Chem.* 16, 2415, 1997

**Tab. 7.2 - Possibili interazioni fra componenti di miscela appartenenti allo stesso gruppo di meccanismo comune**

MISCELA	Possibili effetti derivanti dalle interazioni
<b>2 Sostanze</b>	
TERBUTILAZINA TERBUTILAZINA-DESETIL	additivi
ATRAZINA TERBUTILAZINA	additivi
ATRAZINA-DESETIL TERBUTILAZINA-DESETIL	additivi
ATRAZINA ATRAZINA-DESETIL	additivi
ATRAZINA TERBUTILAZINA-DESETIL	additivi
<b>3 Sostanze</b>	
ATRAZINA-DESETIL TERBUTILAZINA TERBUTILAZINA-DESETIL	additivi
ATRAZINA ATRAZINA-DESETIL TERBUTILAZINA-DESETIL	additivi
ATRAZINA TERBUTILAZINA TERBUTILAZINA-DESETIL	additivi
ATRAZINA SIMAZINA TERBUTILAZINA-DESETIL	additivi
<b>4 Sostanze</b>	
ATRAZINA ATRAZINA-DESETIL TERBUTILAZINA TERBUTILAZINA-DESETIL	additivi
ATRAZINA SIMAZINA TERBUTILAZINA TERBUTILAZINA-DESETIL	additivi
ATRAZINA ATRAZINA-DESETIL SIMAZINA TERBUTILAZINA-DESETIL	additivi

**Tab. 7.3 - Possibili interazioni fra componenti organoclorurati di una miscela**

MISCELA	Possibili effetti derivanti dalle interazioni
<b>2 Sostanze</b>	
METOLAFLOR TERBUTILAZINA	additivi
TERBUTILAZINA-DESETIL TIOBENCARB	additivi
<b>3 Sostanze</b>	
METOLAFLOR TERBUTILAZINA TERBUTILAZINA-DESETIL	additivi/più che additivi?
ATRAZINA METOLAFLOR TERBUTILAZINA	additivi/più che additivi?
<b>4 Sostanze</b>	
ATRAZINA-DESETIL METOLAFLOR TERBUTILAZINA TERBUTILAZINA-DESETIL	additivi/più che additivi?
ATRAZINA METOLAFLOR TERBUTILAZINA TERBUTILAZINA-DESETIL	additivi/più che additivi?
METOLAFLOR OXADIAZON TERBUTILAZINA TERBUTILAZINA-DESETIL	più che additivi?

---

## 8 DATI DI VENDITA DEI PRODOTTI FITOSANITARI IN ITALIA

L'indicatore "Distribuzione per uso agricolo dei prodotti fitosanitari", presente nell'annuario ISPRA, riporta i quantitativi di prodotti fitosanitari immessi annualmente al consumo per uso agricolo e consente di confrontare gli andamenti di distribuzione nel tempo e su base territoriale. I dati sono raccolti dall'ISTAT e provengono dalle imprese di commercializzazione.

I dati ISTAT considerano i prodotti utili a proteggere i vegetali o i prodotti vegetali dagli organismi nocivi e dalle piante infestanti nonché quelli adatti a favorire o regolare i processi vitali dei vegetali, con esclusione dei fertilizzanti<sup>35</sup>. Sono analizzati in rapporto alle diverse tipologie di distribuzione (fungicidi, insetticidi e acaricidi, erbicidi, vari, biologici e trappole), alla classificazione dei formulati commerciali per gli effetti tossicologici, ecotossicologici e fisico-chimici (molto tossici e tossici, nocivi e non classificabili) e ai principi attivi in essi contenuti. Inoltre, sono espressi in relazione alla superficie trattabile (seminativi, esclusi i terreni a riposo, orti familiari e coltivazioni legnose agrarie). I dati sono utili per la rappresentazione complessiva delle problematiche ambientali associate alla distribuzione dei prodotti ma non consentono di quantificare il loro reale impiego nel contesto agricolo e, quindi, non sono adatti per monitorare i rischi connessi al loro uso né per fornire un quadro preciso delle problematiche ambientali e sanitarie.

Nel periodo che intercorre tra il 1997 e il 2008 la distribuzione dei prodotti fitosanitari ha registrato una contrazione del 10,3% (-17,2 mila tonnellate). Il calo ha riguardato soprattutto gli insetticidi ed acaricidi (-43,4%). Nel periodo 1999-2008 i prodotti di origine biologica, invece, hanno registrato una notevole crescita, passando da 68,9 a 468,8 tonnellate, mentre le trappole salgono da 601 a 1.095 mila unità.

Nel 2008 sono stati immessi in commercio circa 149,9 mila tonnellate di prodotti fitosanitari, con una diminuzione del 2,3% rispetto al 2007. Il 63,4% del totale dei prodotti fitosanitari è costituito dai fungicidi. Nell'ordine seguono i vari<sup>36</sup> (15,4%), gli insetticidi e acaricidi (10,5%), gli erbicidi (10,4%) e i biologici (0,3%). L'immissione in commercio dei prodotti biologici e delle trappole, sistemi di difesa innovativi e più rispettosi dell'ambiente, risulta molto contenuta sia in valore assoluto, sia rispetto alle altre categorie.

Per quanto riguarda le classi di tossicità<sup>37</sup>, nel 2008 i prodotti "molto tossici e tossici" rappresentano il 4% del totale, i "nocivi" il 18,1% e i "non classificabili" il restante 77,9%. Le prime due classi sono i prodotti fitosanitari più pericolosi e come tali soggetti a particolari restrizioni (patentino per l'acquisto, registro di carico e scarico per la vendita, conservazione in locale separato e sotto chiave, ecc.).

Nel biennio 2007 – 2008, si registra anche una diminuzione complessiva del contenuto in principi attivi, sebbene in modalità più attenuata (-0,4%) rispetto ai prodotti. La lieve riduzione corrisponde ad un decremento degli insetticidi-acaricidi e erbicidi (rispettivamente di -19,6% e

---

<sup>35</sup> La corretta definizione di prodotti fitosanitari è contenuta nel decreto del Presidente della Repubblica 23 aprile 2001, n. 290.

<sup>36</sup> La tipologia "vari" comprende i fumiganti, i fitoregolatori, i molluschicidi, i coadiuvanti (bagnanti, adesivanti, etc. che favoriscono l'azione dei prodotti fitosanitari) ed altri prodotti.

<sup>37</sup> D.Lgs. 14 marzo 2003, n. 65

---

-8,2%), e ad un incremento dei fungicidi (+2,1%), dei vari (+12,3%) e dei biologici (+73,1%). Esaminando il periodo 1997 – 2008 (figura 8.1) si osserva una contrazione (-4,9%), con dinamiche diverse in funzione delle tipologie. Tale andamento si giustifica soprattutto con ragioni di natura tecnica e agronomica e, in secondo luogo, di strategia commerciale delle industrie produttrici.

La diminuzione dei quantitativi di prodotti più pericolosi immessi sul mercato sembrerebbe evidenziare un loro più cauto impiego in agricoltura. Questo andamento è favorito dagli orientamenti della politica agricola comunitaria e nazionale e dagli incentivi economici concessi in ambito comunitario ai fini dell'adozione di tecniche agricole a basso impatto e della valorizzazione delle produzioni agricole e di qualità. Purtroppo però il 2008 conferma, rispetto al 2006, un preoccupante aumento dei prodotti nocivi, la cui dinamica è in crescita già dal 2002.

Nel lungo periodo la ripartizione territoriale evidenzia un aumento dell'1,9% nelle regioni settentrionali (attestandosi sul valore di 49,6 %), e un decremento del 6,6% nelle regioni meridionali (38,1% del totale nazionale). Le regioni centrali, nel complesso, mostrano una diminuzione del 4,4% raggiungendo il 12,3 %. L'Emilia Romagna con circa 22 mila tonnellate (il 14,7% del totale nazionale), seguita dalla Sicilia (14% del totale nazionale) e dal Veneto (13,5% del totale nazionale) sono le uniche a superare le 20 mila tonnellate.

La distribuzione delle varie tipologie di prodotti fitosanitari evidenzia differenze associate alle specificità colturali e ambientali. I fungicidi sono commercializzati per il 46,6% (37 mila tonnellate) nelle regioni settentrionali e per il 42,9% (32 mila tonnellate) in quelle meridionali. La distribuzione degli insetticidi-acaricidi raggiunge il 50,8% nelle regioni settentrionali (il 23,4% del totale nazionale è distribuito in Emilia Romagna) e il 40,7% nelle regioni meridionali. La vendita degli erbicidi è, invece, concentrata nelle regioni settentrionali (66,7%). Il 59,9% del totale è distribuito in quattro regioni: Lombardia (17,7%), Veneto (14,9%), Piemonte (12,7%) ed Emilia Romagna (14,6%).

Nel 2008 sono state distribuite 80,66 mila tonnellate di principi attivi, di cui più dell'89% nelle regioni settentrionali e meridionali (rispettivamente 47,2% e 40,9%). La maggiore distribuzione si ha in Sicilia (19,6%), Veneto (13,8%), Emilia Romagna (12,9%), Piemonte (8,6%) e Puglia (7,6%). I fungicidi costituiscono il 63,4% dei principi attivi, seguiti da vari (15,4%), insetticidi e acaricidi (10,5%), erbicidi (10,4%) e biologici (0,26%).

Il quantitativo distribuito per unità di superficie<sup>38</sup> a livello nazionale è, nel 2008, pari a 9,12 kg per ettaro, di cui 5,78 kg/ha di principi attivi contenuti nei prodotti fungicidi, 0,96 kg/ha negli insetticidi e acaricidi, 0,95 kg/ha negli erbicidi e 1,43 nei vari (che comprendono anche i principi attivi presenti nei prodotti biologici). La figura 8.2 mostra a livello regionale la distribuzione dei principi attivi per unità di superficie nel 2008.

---

<sup>38</sup> Rapporto tra il contenuto in sostanze attive delle varie tipologie di prodotti e la superficie trattabile, composta, secondo la definizione ISTAT, da seminativi come cereali, foraggiere avvicendate, piante industriali e coltivazioni ortive, inclusi gli orti familiari ma esclusi i terreni a riposo nonché coltivazioni legnose agrarie quali olivo, vite, fruttiferi e agrumi, inclusi i castagneti da frutto.



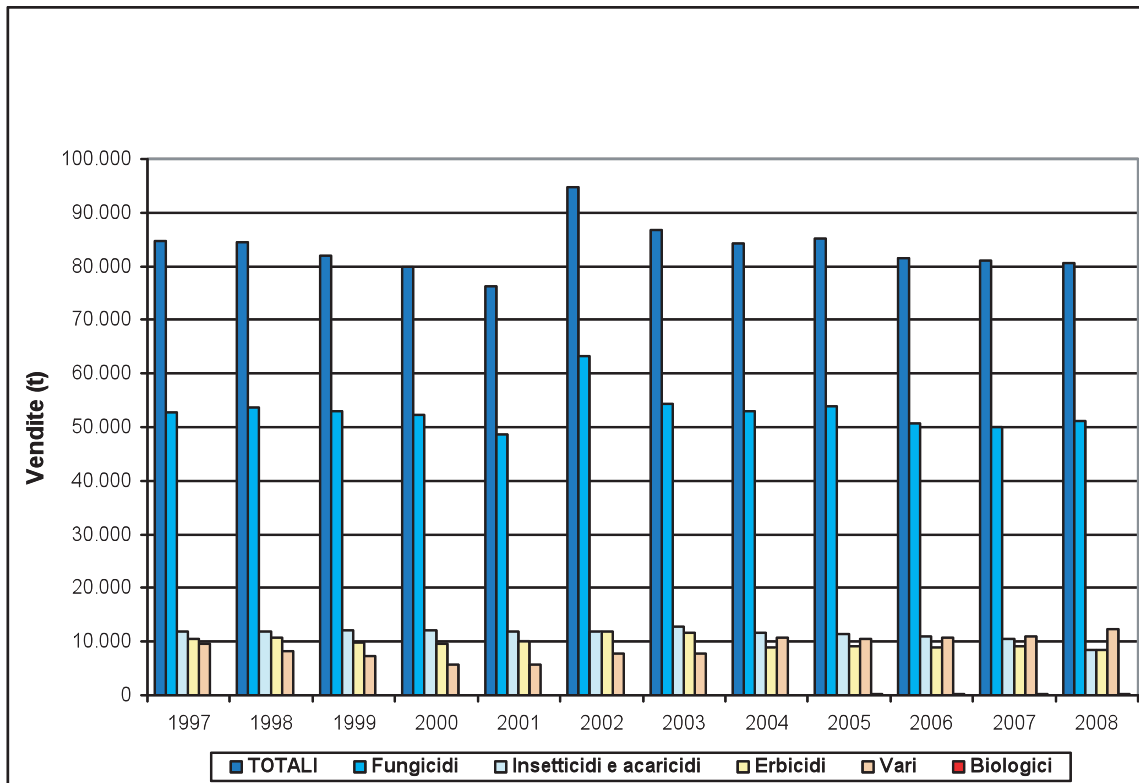


Fig. 8.1 – Vendite di principi attivi in prodotti fitosanitari nel periodo 1997 – 2008.

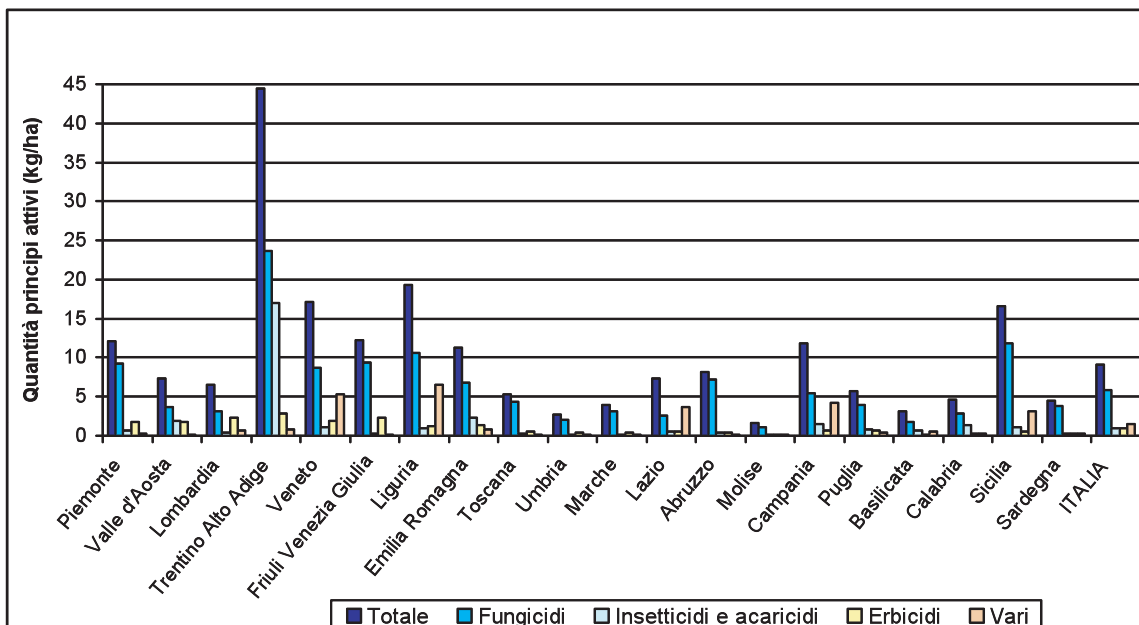


Fig. 8.2 – Distribuzione regionale dei principi attivi per unità di superficie nel 2008.