
5 LIVELLI DI CONTAMINAZIONE

La qualità delle acque risultante dal monitoraggio può essere determinata per confronto con i limiti stabiliti dalle normative di riferimento. Esistono norme di settore che definiscono un limite unico per tutti i pesticidi e relativi metaboliti, come nel caso delle acque per uso potabile e dell'immissione in commercio dei prodotti fitosanitari, tale limite non deriva da strette valutazioni tossicologiche ed esprime la posizione assunta a livello di Unione Europea fin dagli anni '80, volutamente cautelativa in considerazione delle incertezze nella previsione degli effetti di queste sostanze. Recentemente, per un certo numero di sostanze, sono stati definiti, sia a livello europeo sia nazionale, limiti per la qualità ecotossicologica delle acque, basati su considerazioni che tengono conto dei pericoli intrinseci delle sostanze e della esposizione prevedibile per gli organismi acquatici. Tali limiti sono differenti da sostanza a sostanza e non consentono di formulare un giudizio sintetico sulla qualità delle acque. Di seguito sono indicate le normative applicabili e i relativi limiti alle concentrazioni nelle acque.

Normativa acque potabili

La direttiva 98/83/CE del 3 novembre 1998 concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano stabilisce per il parametro antiparassitari e i relativi metaboliti, prodotti di degradazione e di reazione i seguenti limiti: 0,1 µg/l per singola sostanza e 0,5 µg/l per il totale delle sostanze attive presenti. Fanno eccezione aldrin, dieldrin, eptacloro ed eptacloro-epossido per cui il limite di riferimento è 0,03 µg/l.

Normativa immissione in commercio dei prodotti fitosanitari

La direttiva 91/414/CEE, che regola l'immissione in commercio dei prodotti fitosanitari, fa riferimento al limite previsto dalla direttiva 98/83/CE, sopra citata, e stabilisce che l'autorizzazione sia concessa quando la concentrazione prevista della sostanza o dei pertinenti metaboliti, prodotti di degradazione o di reazione non superi, nelle acque superficiali destinate al consumo umano, il valore previsto da tale direttiva, e nelle acque sotterranee il valore più basso tra quello previsto dalla direttiva e quello appositamente stabilito al momento dell'autorizzazione della sostanza.

Standard qualità ambientale

Relativamente alle acque superficiali, la direttiva 2008/105/CE, del 16 dicembre 2008, stabilisce gli standard di qualità ambientale (SQA) per 33 sostanze prioritarie (tra cui alcuni pesticidi) individuate nell'ambito della direttiva 2000/60/CE del 23 ottobre 2000 (Water Framework Directive). I limiti di concentrazione sono espressi come valore medio annuo (SQA-MA) e come concentrazione massima ammissibile (SQA-CMA), inoltre sono differenziati per le acque superficiali interne e per le altre acque di superficie. I valori ammessi, specialmente le medie annue, sono spesso inferiori a quelli delle acque potabili e variano dal nanogrammo al microgrammo.

A livello nazionale, il Decreto 14 aprile 2009, n. 56, sui criteri tecnici per il monitoraggio⁸ che modifica il decreto legislativo 152/06, nella tabella 1/A riprende gli standard di qualità ambientale per le sostanze dell'elenco di priorità della direttiva 2008/105/CE, e nella tabella 1/B stabilisce standard di qualità ambientale per alcune sostanze non appartenenti all'elenco di priorità, tra cui diversi pesticidi. I valori delle concentrazioni medie annue variano dal millesimo di g/l alle decine di g/l. Per tutti i singoli pesticidi (inclusi i metaboliti) non specificati in tabella si applica il limite di 0,1 g/l e per la somma dei pesticidi il valore di 1 g/l (fatta eccezione per le risorse idriche destinate ad uso potabile per le quali si applica il valore di 0,5 g/l).

La direttiva 2006/118/CE, del 12 dicembre 2006, relativa alla protezione delle acque sotterranee, stabilisce norme di qualità per le acque sotterranee, in particolare per i pesticidi, compresi metaboliti, prodotti di degradazione e di reazione, i limiti sono pari a 0,1 g/l e 0,5 g/l, rispettivamente per la singola sostanza e per la somma.

Nel rapporto, ai fini di una valutazione sintetica della qualità delle acque, le concentrazioni misurate sono state confrontate con i limiti previsti per l'acqua potabile (0,1 g/l per la singola sostanza e 0,5 g/l per i pesticidi totali), che rappresentano lo standard di qualità per le acque sotterranee e che, salvo per le sostanze per cui è stato definito un SQA specifico, costituiscono anche lo standard di riferimento generale per le acque superficiali. Il limite di 0,1 g/l per la singola sostanza, inoltre, come illustrato, costituisce anche un limite di riferimento autorizzativo per l'immissione in commercio dei prodotti fitosanitari.

Nell'attribuzione del livello di qualità delle acque, ciascun campione è valutato in base al peggiore risultato, cioè in base alla sostanza presente in concentrazione più elevata, così per un determinato punto di monitoraggio è il campione peggiore a determinarne la qualità. I livelli di qualità per gli anni 2007 e 2008 sono riportati nelle tabelle 5.1 e 5.2. Con il colore grigio sono indicati i punti di campionamento e i campioni in cui il risultato non è quantificabile, con il turchese quelli che hanno un risultato entro i limiti e con il rosso quelli che eccedono i limiti. Un risultato è non quantificabile quando non ci sono misure analitiche superiori al limite di quantificazione; questo può dipendere sia dall'assenza di residui, sia dal fatto che i limiti analitici sono inadeguati, sia anche dal fatto che lo spettro delle sostanze indagate è limitato e non rappresentativo degli usi sul territorio. In tabella sono riportati anche il valore minimo e quello massimo dei limiti di rilevabilità (LR) dichiarati dalle regioni. Bisogna sottolineare che nonostante alcune regioni abbiamo migliorato le capacità analitiche, in qualche caso questi risultano ancora superiori ai limiti di legge cui si fa riferimento nella classificazione.

Per quanto riguarda le acque superficiali, nel 2008 su un totale di 1.082 punti di monitoraggio, 564 (52,1%) hanno un risultato non quantificabile; 175 punti (16,2%) hanno concentrazioni inferiori al limite; 343 punti (31,7%) hanno concentrazioni superiori al limite. Su un totale di 6.019 campioni, 4.066 (67,6%) sono non classificabili, 1.138 (18,9%) sono entro i limiti, 815 (13,5%) sono superiori ai limiti.

⁸ Decreto 14 aprile 2009, n. 56 del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del territorio e del Mare. Regolamento recante «Criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici e l'identificazione delle condizioni di riferimento per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante Norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del decreto legislativo medesimo».

Per quanto riguarda le acque sotterranee, su un totale di 2.054 punti di campionamento, 1.498 (73,0%) hanno risultati non quantificabili; 237 (11,5%) hanno concentrazioni inferiori al limite; 319 punti (15,5%) hanno concentrazioni superiori al limite. Su un totale di 3.512 campioni, 2.670 (76,0%) sono non quantificabili, 358 (10,2%) sono nei limiti, 484 (13,8%) sono sopra i limiti.

La situazione dei livelli di contaminazione per l'insieme dei punti di monitoraggio e dei campioni nazionali è sintetizzata nei grafici di figura 5.1 e 5.2.

Nelle figure da 5.3 a 5.6 sono riportate le cartografie dei punti di monitoraggio sul territorio nazionale con l'indicazione dei livelli di contaminazione.

Tab. 5.1 A – Livelli di contaminazione delle acque superficiali, anno 2007.

REGIONE/PROVINCIA	Sostanze cercate	LR (µg/L)		PUNTI DI MONITORAGGIO				CAMPIONI			
		Min	Max	Sopra i limiti	Entro i limiti	Non quantificabile	Totale	Sopra i limiti	Entro i limiti	Non quantificabile	Totale
Abruzzo	48	0,0250	0,0500	16	1	19	36	25	11	125	161
Basilicata											
Calabria											
Campania	107	0,0010	0,1000	11	26	113	150	12	55	514	581
Emilia Romagna	69	0,0100	1,0000	40	29	4	73	85	330	411	826
Friuli Venezia Giulia	50	0,0100	0,0500	1	7	10	18	1	24	18	43
Lazio	43	0,0100	0,0500	2	1	3	6	4	7	32	43
Liguria											
Lombardia											
Marche	34			5	4	20	29	6	9	91	106
Molise	8	0,1000	0,1000	0	0	26	26	0	0	94	94
Piemonte	46	0,0200	0,0500	65	41	9	115	257	396	515	1168
Puglia	9	0,1000	0,1000	0	0	2	2	0	0	2	2
Sardegna	52	0,0010	5,0000	17	9	42	68	105	16	565	686
Sicilia	66	0,0200	10,0000	2	4	27	33	2	8	72	82
Toscana	191	0,0100	0,2500	31	12	100	143	52	78	578	708
Umbria	19	0,0100	1,0000	2	0	14	16	2	0	30	32
Valle d'Aosta	65	0,0200	0,0200	0	0	11	11	0	0	22	22
Veneto	92	0,0020	0,1000	64	47	85	196	121	385	951	1457
Prov. Bolzano	51	0,0500	0,0500	5	0	6	11	5	0	17	22
Prov. Trento	71	0,0300	0,0500	1	1	10	12	1	1	39	41
Italia	279			262	182	501	945	678	1.320	4.076	6.074

Tab. 5.1 B – Livelli di contaminazione delle acque sotterranee, anno 2007.

REGIONE/PROVINCIA	Sostanze cercate	LR (µg/L)		PUNTI DI MONITORAGGIO				CAMPIONI			
		Min	Max	Sopra i limiti	Entro i limiti	Non quantificabile	Totale	Sopra i limiti	Entro i limiti	Non quantificabile	Totale
Abruzzo	48	0,0250	0,0500	18	7	57	82	26	19	233	278
Basilicata											
Calabria											
Campania	103	0,0010	0,1000	0	0	168	168	0	0	236	236
Emilia Romagna	59	0,0100	0,0500	3	14	195	212	3	18	352	373
Friuli Venezia Giulia	49	0,0100	0,0500	16	50	20	86	28	79	32	139
Lazio	48	0,0100	0,0500	0	6	19	25	0	36	176	212
Liguria	3	0,0500	0,5000	16	4	119	139	18	7	176	201
Lombardia	14	0,0100	0,5000	22	35	51	108	34	66	104	204
Marche				1	18	299	318	1	19	421	441
Molise											
Piemonte	44	0,0200	0,0500	117	115	140	372	168	189	330	687
Puglia											
Sardegna											
Sicilia	60	0,0200	0,2000	0	0	66	66	0	0	73	73
Toscana	191	0,0100	0,2000	3	8	146	157	3	10	247	260
Umbria											
Valle d'Aosta											
Veneto	58	0,0100	3,0000	89	22	127	238	146	35	245	426
Prov. Bolzano	51	0,0500	0,0500	0	1	20	21	0	1	35	36
Prov. Trento	66	0,0300	0,0500	0	0	16	16	0	0	30	30
Italia	268			285	280	1.443	2.008	427	479	2.690	3.596

Tab. 5.2 A – livelli di contaminazione delle acque superficiali, anno 2008.

REGIONE/PROVINCIA	Sostanze cercate	LR (µg/L)		PUNTI DI MONITORAGGIO				CAMPIONI			
		Min	Max	Sopra i limiti	Entro i limiti	Non quantificabile	Totale	Sopra i limiti	Entro i limiti	Non quantificabile	Totale
Abruzzo	48	0,0250	0,0500	2	0	34	36	2	0	59	61
Basilicata											
Calabria											
Campania	107	0,0010	0,1000	1	20	66	87	1	31	397	429
Emilia Romagna	68	0,0100	0,1000	40	22	10	72	89	283	447	819
Friuli Venezia Giulia											
Lazio	43	0,0100	0,0500	2	2	2	6	4	5	37	46
Liguria	13	0,0100	0,2000	8	0	37	45	8	2	99	109
Lombardia	30	0,0100	0,1000	100	18	22	140	304	167	180	651
Marche				1	12	24	37	1	14	146	161
Molise		0,1000	0,1000	0	0	11	11	0	0	60	60
Piemonte	72	0,0200	0,0500	69	33	13	115	236	333	591	1160
Puglia	6	0,1000	0,3000	0	0	49	49	0	0	49	49
Sardegna	18	0,0010	2,0000	1	3	4	8	1	4	55	60
Sicilia	108	0,0200	0,1400	11	17	54	82	12	30	165	207
Toscana	189	0,0100	0,2800	17	10	121	148	31	24	741	796
Umbria	90	0,0100	1,0000	9	1	22	32	9	1	85	95
Valle d'Aosta	65	0,0200	0,0200	0	0	11	11	0	0	22	22
Veneto	89	0,0020	0,1000	79	34	71	184	114	239	812	1165
Prov. Bolzano	51	0,0500	0,0500	1	0	6	7	1	0	27	28
Prov. Trento	74	0,0300	0,0500	2	3	7	12	2	5	94	101
Italia	268			343	175	564	1.082	815	1.138	4.066	6.019

Tab. 5.2 B – Livelli di contaminazione delle acque sotterranee, anno 2008.

REGIONE/PROVINCIA	Sostanze cercate	LR (µg/L)		PUNTI DI MONITORAGGIO				CAMPIONI			
		Min	Max	Sopra i limiti	Entro i limiti	Non quantificabile	Totale	Sopra i limiti	Entro i limiti	Non quantificabile	Totale
Abruzzo	48	0,0250	0,0500	9	3	72	84	9	6	113	128
Basilicata											
Calabria											
Campania	103	0,0010	0,1000	0	0	132	132	0	0	222	222
Emilia Romagna	22	0,0100	0,0500	1	13	199	213	1	18	388	407
Friuli Venezia Giulia											
Lazio	43	0,0100	0,0500	0	0	18	18	0	0	120	120
Liguria	3	0,0500	0,5000	28	2	107	137	36	5	229	270
Lombardia	28	0,0050	0,1000	36	43	77	156	43	51	115	209
Marche	27			6	28	218	252	7	38	314	359
Molise											
Piemonte	58	0,0200	0,0500	119	103	109	331	168	173	293	634
Puglia											
Sardegna											
Sicilia	110	0,0100	0,3000	25	20	73	118	42	24	109	175
Toscana	178	0,0100	0,2500	4	4	146	154	4	5	254	263
Umbria	74	0,0100	0,1000	0	5	189	194	0	5	189	194
Valle d'Aosta											
Veneto	52	0,0100	3,0000	91	16	125	232	174	33	258	465
Prov. Bolzano	51	0,0500	0,0500	0	0	17	17	0	0	34	34
Prov. Trento	66	0,0300	0,0500	0	0	16	16	0	0	32	32
Italia	266			319	237	1.498	2.054	484	358	2.670	3.512

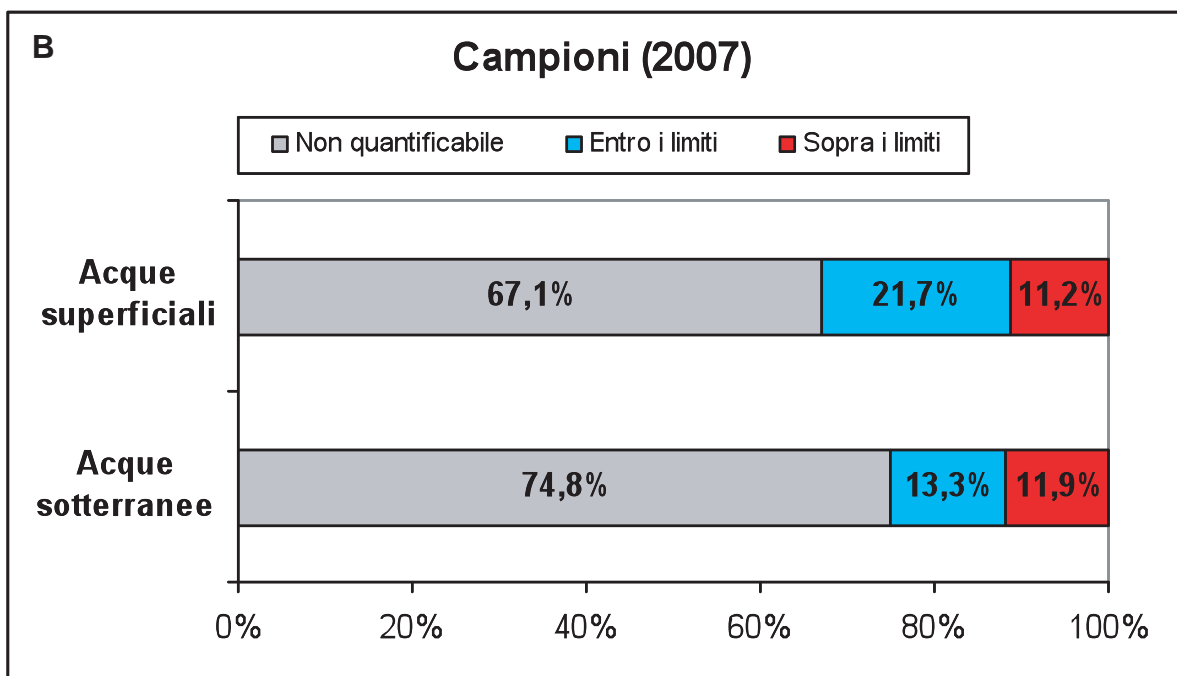
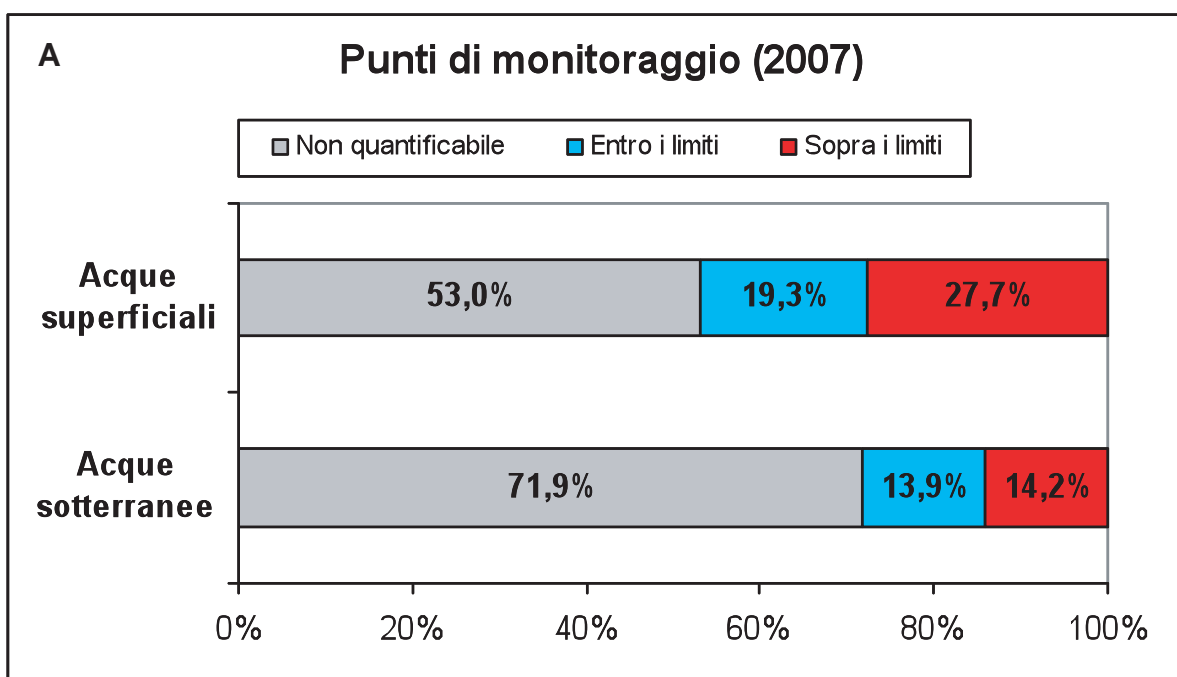


Fig. 5.1 – Livelli di contaminazione nel 2007: punti di monitoraggio (A) e campioni (B).

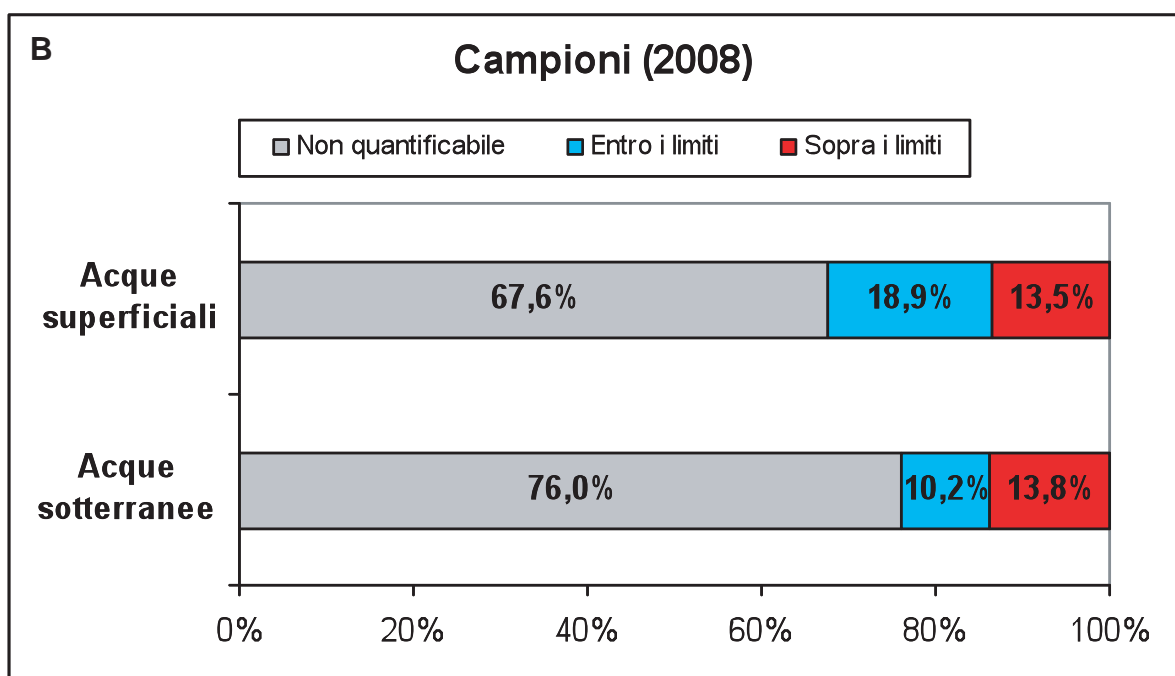
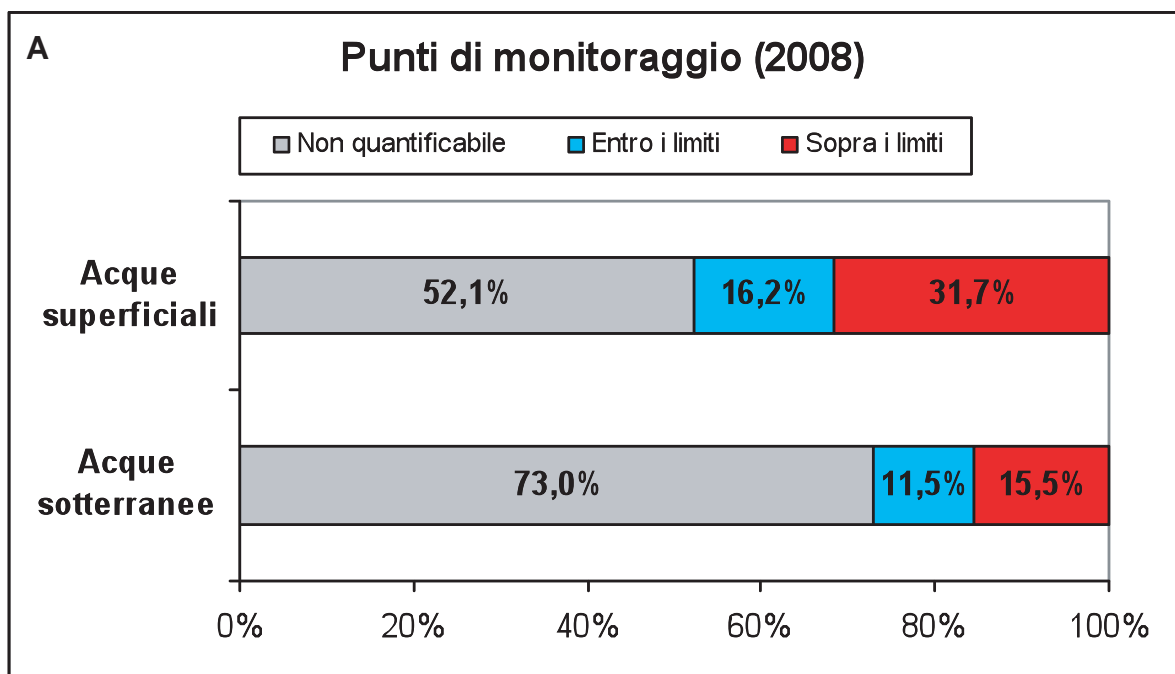


Fig. 5.2 – *Livelli di contaminazione nel 2008: punti di monitoraggio (A) e campioni (B).*



Fig. 5.3 – Livelli di contaminazione delle acque superficiali, anno 2007.



Fig. 5.4 – Livelli di contaminazione delle acque sotterranee, anno 2007.



Fig. 5.5 – Livelli di contaminazione delle acque superficiali, anno 2008.



Fig. 5.6 – Livelli di contaminazione delle acque sotterranee, anno 2008.

Analisi della contaminazione delle acque sotterranee

La presenza di pesticidi nelle acque sotterranee è determinata sia dalle proprietà fisico-chimiche delle sostanze sia dalle caratteristiche geologiche del terreno. Sostanze dotate di elevata solubilità e basso rapporto di ripartizione tra materia organica e acqua (Koc) sono meno trattenute dal terreno e hanno maggiore probabilità di raggiungere la falda. La natura litologica delle unità stratigrafiche, la composizione granulometrica e la soggiacenza della falda rispetto alla superficie costituiscono importanti fattori di protezione dell'acquifero. In linea generale, la falda superficiale, poco protetta, è generalmente più esposta alla contaminazione, mentre la presenza di strati di terreno relativamente impermeabili con granulometria fine proteggono gli acquiferi più profondi.

Il ritrovamento dei pesticidi nelle acque sotterranee, oltre ad essere legato alle precipitazioni e all'irrigazione, dipende dai percorsi delle acque sotterranee, che possono essere molto lunghi e intersecarsi più volte tra loro determinando la miscelazione di acque in cui, l'infiltrazione dei contaminanti, può essere avvenuta anche a distanze molto grandi.

Altri fattori che influenzano la possibilità che un contaminante raggiunga la falda sono il tipo di rilascio e l'azione di processi degradativi. Un rilascio di tipo puntiforme, come può essere uno sversamento sul suolo, determina generalmente una infiltrazione più rapida e profonda di contaminanti nel terreno; inoltre la maggior parte dei processi degradativi delle sostanze chimiche, sia di tipo abiotico sia di tipo biotico, si concentrano negli strati più superficiali del suolo. Il ritrovamento in falde profonde di sostanze poco persistenti può essere, ad esempio, il risultato di una percolazione rapida, dovuta a una sorgente puntiforme.

È utile fare una valutazione separata della contaminazione delle acque sotterranee, distinguendo le falde superficiali, più esposte, rispetto a quelle profonde, naturalmente più protette e utilizzate in genere anche come approvvigionamento idropotabile.

Nel 2008, l'analisi è stata eseguita per le regioni Piemonte, Lombardia e Veneto, che hanno fornito le informazioni necessarie. I dati disponibili sono un campione significativo dell'area padano-veneta. La valutazione riguarda nel complesso 713 siti delle acque sotterranee, di cui 120 riferiti a falde profonde (tabella 5.3). La contaminazione è molto più diffusa nelle falde superficiali: interessa il 60,7% dei punti di monitoraggio (nel 36,8% dei casi sopra i limiti), ma è largamente presente anche nelle falde profonde, dove interessa il 36,7% dei punti (con superamenti dei limiti nel 20% dei casi). Complessivamente sono 36 le sostanze presenti negli acquiferi indagati, in tabella 5.4 sono riportate quelle più frequentemente rinvenute. Nelle falde profonde, in particolare, è stata rilevata, anche con superamento dei limiti, la presenza di triazine e relativi metaboliti, di Metolacolor, di Oxadiazon e, nelle aree risicole di Piemonte e Lombardia, di Bentazone. La figura 5.7 riporta la distribuzione geografica delle stazioni di monitoraggio di falde acquifere profonde e superficiali, con i relativi livelli di contaminazione.

Tab. 5.3 – Frequenze di rilevamento in falda, anno 2008.

Acque sotterranee	FALDE PROFONDE			FALDE SUPERFICIALI		
	punti monitoraggio	% presenze	% > 0,1 µg/L	punti monitoraggio	% presenze	% > 0,1 µg/L
Lombardia	7	14,3	14,3	143	51,7	21,7
Piemonte	66	43,9	19,7	265	72,8	40,0
Veneto	47	29,8	21,3	185	50,3	43,8
totale	120	36,7	20,0	593	60,7	36,8

Tab. 5.4 – Frequenze di rilevamento delle sostanze in falda, anno 2008.

SOSTANZE	FALDE PROFONDE			FALDE SUPERFICIALI		
	punti monitoraggio	% presenze	% > 0,1 µg/L	punti monitoraggio	% presenze	% > 0,1 µg/L
BENTAZONE	43	20,9	20,9	230	28,3	23,9
ATRAZINA	120	15,8	3,3	553	28,2	4,3
TERBUTILAZINA-DESETIL	107	6,5	2,8	525	29,5	11,0
ATRAZINA-DESETIL	107	11,2	2,8	525	20,0	2,3
METOLACLOR	119	2,5	1,7	518	11,2	3,1
OXADIAZON	82	1,2	1,2	331	7,3	5,7
TERBUTILAZINA	120	3,3	0,8	534	30,1	6,2
SIMAZINA	119	1,7	0,8	538	8,7	1,3
ATRAZINA-DESETIL-DEISOPROPIL	ND	ND	ND	14	21,4	14,3
QUINCLORAC	21	0,0	0,0	73	12,3	9,6
DIURON	26	0,0	0,0	113	6,2	6,2
2,6-DICLOROBENZAMMIDE	63	0,0	0,0	352	7,4	3,1
DIMETENAMIDE	66	0,0	0,0	265	3,4	1,9
TERBUTRINA	23	0,0	0,0	61	1,6	1,6
MOLINATE	41	2,4	0,0	148	2,0	1,4
ESAZINONE	73	0,0	0,0	324	4,0	1,2
BROMACILE	28	0,0	0,0	191	3,1	0,5
PROPAZINA	12	8,3	0,0	50	4,0	0,0
PROPANIL	40	2,5	0,0	124	0,0	0,0
CINOSULFURON	21	0,0	0,0	73	2,7	0,0
IMIDACLOPRID	1	0,0	0,0	43	2,3	0,0
AMPA	2	0,0	0,0	72	1,4	0,0
ATRAZINA-DEISOPROPIL	22	0,0	0,0	189	1,1	0,0

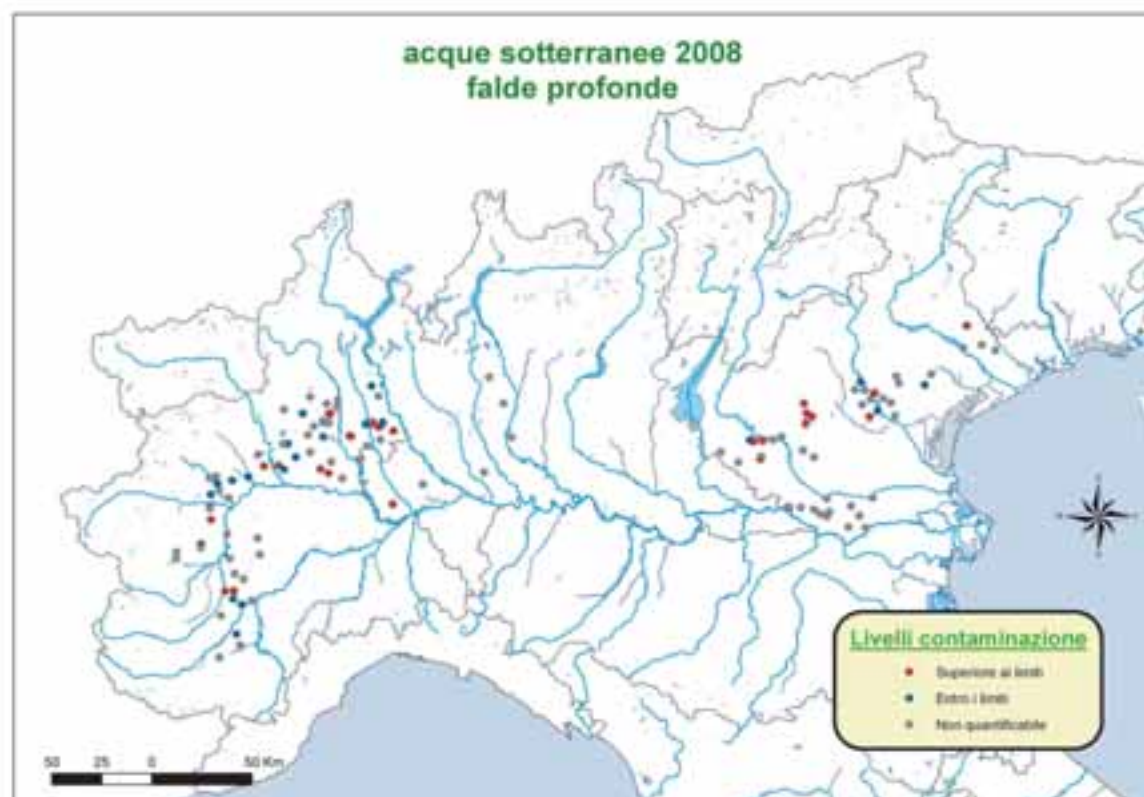
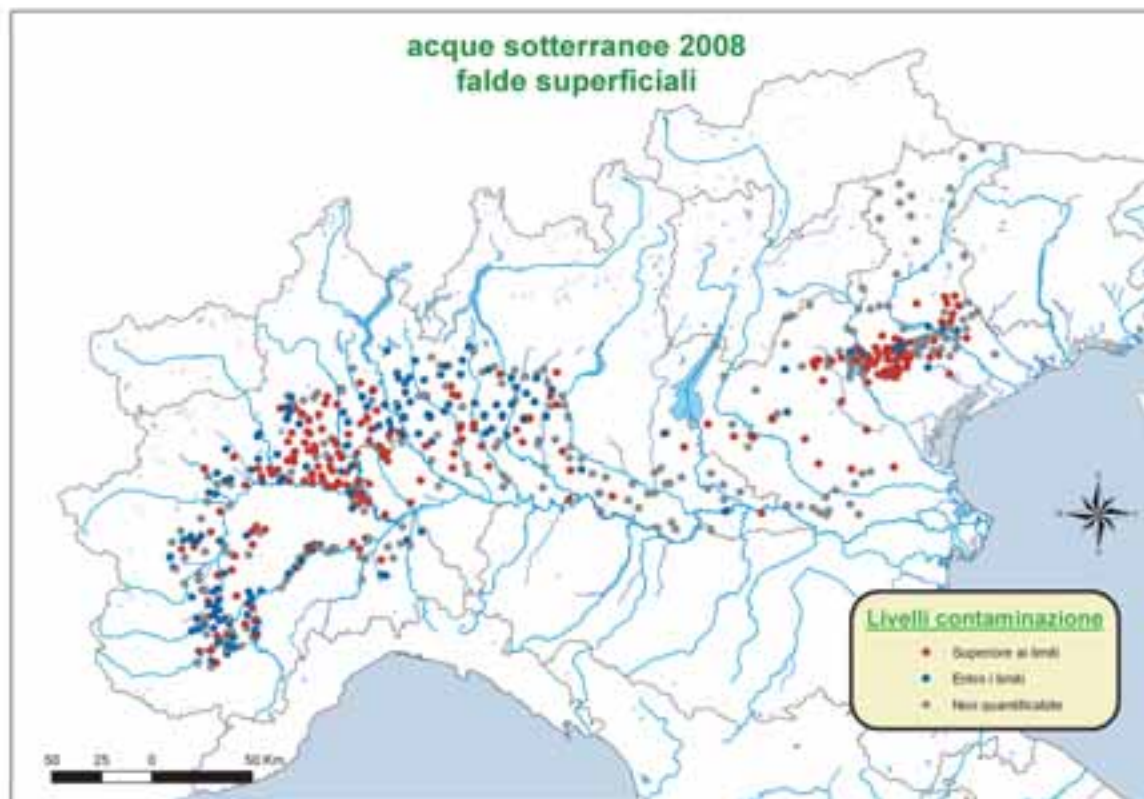


Fig. 5.7 – Livelli di contaminazione delle falde superficiali e profonde.