

4.6

IMPATTO AMBIENTALE DEI PRODOTTI FITOSANITARI

4.6

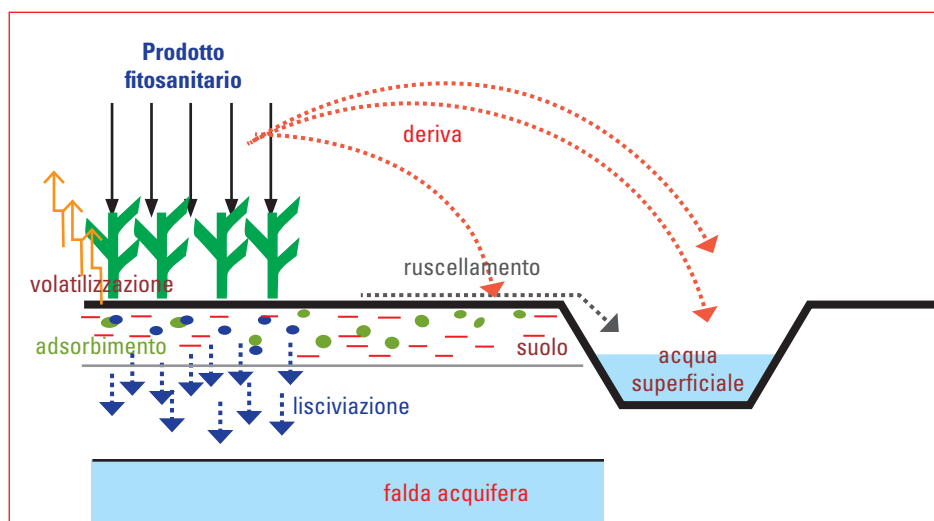
Destino ambientale

I trattamenti con PF, essendo operazioni che immettono sostanze estranee nell'ambiente, interferiscono sul complesso aria, acqua, suolo e organismi biotici.

Quando si esegue un trattamento fitosanitario soltanto una parte della miscela irrorata contenente la sostanza attiva raggiunge il "bersaglio", mentre il resto viene disperso nell'ambiente. Quanto grande è la parte di miscela che viene dispersa nell'ambiente dipende anche e soprattutto dalle misure che l'agricoltore può mettere in atto per ridurre tale fenomeno. A questo sono dedicate le schede 6.8 e seguenti.

Le modalità attraverso le quali i PF si disperdono nell'ambiente (Fig. 1) sono:

- la **deriva** - nella irrorazione della miscela sulla coltura, si forma una massa nebbiosa, composta da piccole goccioline che vengono trasportate più o meno lontano dal punto di applicazione, principalmente per influenza del vento o del tipo di macchina irroratrice: una parte della miscela irrorata ricade sul terreno e sulla vegetazione circostanti la coltura o su un eventuale corpo d'acqua che si trova nelle vicinanze;
- la **volatilità** - la miscela, durante il trattamento o dopo aver raggiunto la coltura o il terreno, può evaporare in aria ed essere trasportata lontano con il vento;
- il **ruscellamento** - la miscela, una volta raggiunto il suolo dopo il trattamento, può essere trasportata lungo la superficie del terreno, a seguito di un evento piovoso o con l'irrigazione. Allo stesso modo, la sostanza attiva presente nella miscela può aderire fortemente alle particelle di terreno ed essere trasportata con esse quando, durante piogge intense, si verificano fenomeni di erosione del terreno. In questo modo la sostanza attiva può raggiungere un corpo d'acqua superficiale;
- la **lisciviazione** - a seguito di una pioggia la sostanza attiva che ha raggiunto il terreno, può penetrare attraverso il suolo, disciolta nell'acqua di percolazione, e per questa via raggiungere le acque di falda.



L'intensità di ciascuno di questi fenomeni dipende dalle caratteristiche proprie della sostanza attiva (es. struttura della molecola, solubilità in acqua, tendenza a legarsi al terreno, ecc.), ma anche dalle caratteristiche dell'ambiente (es. tessitura del suolo, conformazione del terreno, presenza di corpi d'acqua, clima, ecc.).

I PF una volta dispersi nell'ambiente sono soggetti:

- a processi di **degradazione** (trasformazioni) con la formazione di una o più sostanze chimiche (metaboliti) diverse da quella di partenza a seguito di **degradazione micro-**

bica (alcuni microrganismi presenti nel suolo sono in grado di utilizzare come fonte di nutrimento le sostanze chimiche organiche come quelle contenute nei PF), di **degradazione chimica** (processi chimici quali idrolisi, ossidazione, riduzione, ecc., che comportano una rottura e un cambiamento dei legami molecolari creando nuovi composti), di **fotodecomposizione** (rottura dei legami chimici per azione della luce solare);

- a **variazione di concentrazione** sia della sostanza attiva che dei metaboliti nei diversi comparti ambientali (suolo, aria, acqua) per i processi di degradazione e di dispersione ambientale.

Al termine dei vari processi quindi, i PF distribuiti possono:

- essere degradati in sostanze non più tossiche;
- essere trattenuti dal terreno;
- essere assorbiti dalla vegetazione e quindi immessi nella catena alimentare, sia umana sia animale;
- raggiungere le falde sotterranee.

I maggiori effetti negativi si evidenziano in caso di monocoltura, nella quale si ha un impiego ripetuto e costante degli stessi PF; le conseguenze primarie sono l'accumulo dei residui nel terreno e la selezione di erbe resistenti; l'uso di antigerminanti residuali, accumulati nel terreno, può poi interferire sulla coltura che segue.

Fattori legati alle caratteristiche della sostanza attiva

Il destino ambientale ultimo di una sostanza attiva o di un suo metabolita sono le acque sotterranee: per valutare e capire se una sostanza immessa nell'ambiente può provocare inquinamento delle falde sotterranee, vi sono alcuni parametri caratteristici di ogni sostanza, di seguito riportati, che forniscono utili indicazioni per valutare l'impatto ambientale di un PF.

Il coefficiente di assorbimento per la sostanza organica, indicato con **Koc** o **Kfoc** (ml g^{-1}), misura l'affinità della sostanza ad essere legata alla componente organica del suolo: più alto è il valore e più forte è la tendenza ad essere legata al suolo, viceversa più basso è il valore e maggiore è la tendenza a muoversi con l'acqua di percolazione.

Nella tabella di seguito si riporta una classificazione delle sostanze in base al valore del coefficiente:

Koc (ml g^{-1})	Mobilità
<15	Molto mobile
15 – 75	Mobile
75 – 500	Moderatamente mobile
500 – 4000	Poco mobile
>4000	Immobile

Il tempo di dimezzamento del prodotto fitosanitario nel suolo (DT50 suolo), espresso in giorni, indica il tempo in cui la sostanza si dimezza rispetto alla concentrazione iniziale: quanto maggiore è il valore, tanto più **persistente** è la sostanza nel suolo. Per quest'ultimo parametro vengono forniti tre diversi valori: di laboratorio, di campo e tipico. Infatti solitamente il valore viene determinato in laboratorio, ma quando la sostanza è particolarmente persistente vengono richiesti anche specifici studi di campo; il valore tipico è quello riportato in letteratura e spesso è la media di tutti gli studi di campo e di laboratorio.

DT50 suolo (gg)	Persistenza
<30	Non persistente
30 - 100	Moderatamente persistente
100 - 365	Persistente
>365	Molto persistente

L'indice GUS (*Groundwater Ubiquity Score*) è un indice che descrive la capacità di percolazione delle sostanze per mezzo dei due parametri appena descritti, coefficiente di assorbimento per la sostanza organica (Koc) e tempo di dimezzamento nel suolo (DT50); quanto maggiore è l'indice e tanto più elevato è il rischio di percolazione della sostanza nel suolo.

GUS	Percolazione
> 2,8	Elevata
2,8 – 1,8	Media
< 1,8	Bassa

Le proprietà chimico-fisiche della sostanza influenzano quindi il movimento, la persistenza o la degradazione nell'ambiente: i PF ad elevata solubilità in acqua tendono a muoversi con le acque piovane e raggiungere i corpi idrici superficiali (torrenti, fiumi, laghi, ecc.) attraverso il ruscellamento, possono percolare nel suolo insieme all'acqua e raggiungere le falde acquifere molto più rapidamente di composti meno solubili.

I PF, invece, a elevata capacità di adsorbimento e bassa solubilità in acqua, si legano fortemente alla superficie delle particelle di suolo o di sedimento e tendono a restare nella zona superficiale del suolo per tempi dipendenti dalla loro resistenza alla degradazione microbica.

Attenzione quindi: se il tempo di dimezzamento del PF nel suolo è elevato e vengono effettuate più applicazioni, la sua concentrazione nel suolo può aumentare nel tempo.

Fattori legati alle caratteristiche del suolo e del clima

Il movimento dell'acqua e delle sostanze in soluzione all'interno del suolo è determinato dalle sue proprietà idrauliche; a partire da alcune caratteristiche del suolo ricavabili dalla cartografia come la tessitura, la sostanza organica e la densità apparente, possono essere stimati i principali parametri idrologici come la conducibilità idrica satura e le curve di ritenzione idrica del suolo.

Precipitazione piovosa, temperatura, vento, radiazione solare e umidità relativa sono i caratteri climatici che condizionano la trasformazione e degradazione dei prodotti fitosanitari ed il loro trasporto all'interno del suolo verso le acque.

Il monitoraggio dei residui di PF nelle acque sotterranee

La Direttiva 2006/118/CE del 12/12/2006 sulla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento, recepita con il D.Lgs. 30/2009, ai fini della valutazione dello stato chimico di un corpo idrico sotterraneo, include i residui delle sostanze attive contenute nei prodotti fitosanitari come principali indicatori di inquinamento e ne fissa valori soglia (0,1 µg/L per singola sostanza, compresi i metaboliti, e 0,5 µg/L come somatoria).

Contrariamente a quanto avviene per le acque superficiali, **non vengono elencate sostanze da ricercare**, ma viene indicata **la necessità di monitorare obbligatoriamente quelle sostanze indicative di rischio e di impatto** per le acque sotterranee ascrivibili alle pressioni definite nella fase di caratterizzazione.

Un problema fondamentale che deve affrontare chi pianifica il monitoraggio è pertanto **l'individuazione delle sostanze prioritarie su cui concentrare gli sforzi**. Sono da considerare prioritarie le sostanze attive e i prodotti di degradazione che per quantità impiegate, caratteristiche intrinseche di pericolosità e modalità di distribuzione possono costituire un rischio significativo per l'uomo e per l'ambiente. Essendo il numero di sostanze attive potenzialmente presenti molto elevato, gli Organismi di controllo devono utilizzare **una metodologia** che permetta di definire quali sono le sostanze da ricercare in via prioritaria che possono essere diverse per i vari territori.

La gestione del monitoraggio è affidata all'ARPAV che a partire dal 2010 ha avviato una razionalizzazione e armonizzazione del programma di monitoraggio regionale delle acque

sotterranee individuando circa **30 sostanze da ricercare in via prioritaria**. Per definire la priorità delle diverse sostanze sono stati individuati come fattori discriminanti:

- i risultati dell'attività di monitoraggio delle acque sotterranee svolta in Veneto (anni 1999-2008);
- i risultati dell'attività di monitoraggio delle acque superficiali e sotterranee svolta in Italia negli ultimi anni riassunti nell'Indice di Rischio di Contaminazione delle Acque (IRCA);
- il potenziale di contaminazione delle acque sotterranee (indice proposto nel documento di indirizzo "Sostanze prioritarie ai fini della protezione delle acque sotterranee", APAT, 2006);
- i dati di vendita elaborati per sostanze attive (dati SIAN 2002-2006).

Per la valutazione sintetica della qualità delle acque sotterranee le concentrazioni misurate sono confrontate con gli standard di qualità per i residui di pesticidi nelle acque sotterranee, che rappresentano anche i limiti previsti per le acque destinate al consumo umano.

Nel 2013 la ricerca di pesticidi nelle acque sotterranee della regione ha riguardato 235 punti di campionamento e 451 campioni, per un totale di 22.298 determinazioni analitiche. Complessivamente sono state ricercate 113 sostanze diverse, compresi alcuni metaboliti. Su un totale di 235 punti di campionamento 163 (69.4%) hanno risultati non quantificabili, 64 (27.2%) hanno concentrazioni inferiori a 0,1 µg/L e 8 (3.4%) hanno concentrazioni oltre 0,1 µg/L. Su un totale di 451 campioni, 370 (82%) sono non quantificabili, 72 (16%) sono nel limite e 9 (2%) sono sopra il limite.

Le sostanze rilevate in concentrazione maggiore al limite di quantificazione sono: atrazina, atrazina-desetil, bentazone, iprodione, malathion, metolachlor, metribuzina, nicosulfuron, simazina, terbutilazina, terbutilazina-desetil. Atrazina-desetil, metolachlor e terbutilazina-desetil sono state rilevate anche oltre il valore limite in 2 campioni, bentazone, iprodione e nicosulfuronin in 1 campione.

Approfondimento - Come viene valutato il livello di qualità delle acque?

Nell'attribuzione del livello di qualità delle acque viene adottata la metodologia usata da ISPRA nel rapporto "Monitoraggio nazionale dei pesticidi nelle Acque - dati 2007-2008", ovvero ciascun campione è valutato in base al risultato peggiore, 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 punti sono stati così divisi in tre categorie: non quantificabile (NQ), entro il valore limite (EVL) e oltre il valore limite (OVL). Con "non quantificabile" (NQ) sono indicati i punti di campionamento e i campioni in cui non ci sono misure analitiche superiori al limite di quantificazione (LQ). Con "entro il valore limite" (EVL) sono indicati i punti che hanno almeno una sostanza con concentrazione maggiore del limite di quantificazione, ma minore di 0,1 µg/l. Con "oltre il valore limite" (OVL) sono indicati quelli che hanno almeno una sostanza con concentrazione maggiore di 0,1 µg/L.

È opportuno sottolineare che i risultati del monitoraggio, in termini di presenza o assenza di residui nei campioni prelevati e analizzati, sono ovviamente condizionati dalle sostanze che il laboratorio è in grado di determinare e dal limite di quantificazione (cioè la concentrazione minima che il laboratorio è in grado di misurare per quella sostanza attiva e che utilizza per esprimerne la "non presenza" con l'espressione <LQ) che è in grado di raggiungere. Dove non ci sono misure analitiche superiori al limite di quantificazione non è possibile dire se ciò sia effettivamente dovuto alla reale assenza di residui, o al fatto che i limiti analitici sono inadeguati, o anche al fatto che lo spettro delle sostanze indagate è limitato o non rappresentativo degli usi sul territorio.

Il monitoraggio dei residui di prodotti fitosanitari negli alimenti

Le colture trattate sono utilizzate in vario modo dall'uomo, alcune consumate tal quali, altre trasformate in alimenti e bevande, altre destinate all'alimentazione di specie animali che forniscono all'uomo latte, uova, carne, miele. Per evitare che gli alimenti destinati all'uomo e i mangimi per gli animali contengano residui di prodotti fitosanitari in quantità tale da provocare danni alla salute nell'uomo e negli animali, il Ministero della Salute come già previsto nella legge quadro sugli alimenti (art. 5 lettera h Legge 283/1962) fissa le quantità massime (LMR) dei prodotti fitosanitari che possono essere contenute negli alimenti e nelle bevande.

Il controllo ufficiale sui residui di prodotti fitosanitari negli alimenti rappresenta pertanto una delle priorità sanitarie più rilevanti nell'ambito della sicurezza alimentare con la finalità di garantire un livello elevato di protezione del consumatore. Il piano di controllo in materia di residui, affidato alle Aziende ULSS, è parte integrante di un programma previsto dall'Unione Europea su alimenti di produzione interna e di importazione, in applicazione del Regolamento (CE) 882/2004 relativo ai controlli ufficiali e al Regolamento (CE) 396/2005 riguardante la fissazione dei livelli massimi di residui negli alimenti.

Il numero di campioni è calcolato in base ai dati sul consumo e sulla produzione degli alimenti interessati: per la frutta i primi 10 posti sono occupati da mele, pesche, arance, pere, uve da tavola, mandarini, fragole, kiwi, banane, uve da vino, mentre tra gli ortaggi pomodori, patate, carote, peperoni, zucchine, melanzane, ortaggi, lattuga, scarola e cipolle.

I limiti massimi di residui (LMR) sono fissati tenendo conto di tutte le categorie di consumatori compresi i gruppi vulnerabili, i bambini e i vegetariani e comprende tutte le diete esistenti in Europa compresa la dieta internazionale. I valori di LMR sono stati fissati secondo una valutazione fatta dall'Agenzia europea sulla sicurezza alimentare (EFSA) usando modelli di calcolo del rischio acuto e cronico, tenendo conto per ogni sostanza attiva dei parametri tossicologici più critici, in modo da effettuare una valutazione del rischio più conservativa per il consumatore.

La sicurezza alimentare pertanto viene prima di quella in campo fitosanitario.

Nel 2012, ultimo anno in cui sono disponibili i dati, sono stati analizzati 5934 campioni di prodotti ortofrutticoli: il numero di campioni con residui superiori ai limiti massimi è risultato pari a 30 (16 di frutta e 14 di ortaggi) con una percentuale di irregolarità uguale a 0,5%. Nell'ambito dei campioni regolari il 61,8% è completamente privo di residui, mentre il 37,7% presenta un residuo entro il limite legale.

Una particolare attenzione è rivolta all'esame dei campioni di ortofrutticoli contenenti più sostanze attive, che risultano essere pari al 18,8% rispetto al totale dei campioni analizzati.

Confrontando i dati relativi al 2012 con quelli degli anni precedenti, risulta evidente come la percentuale di irregolarità negli ortofrutticoli abbia subito un progressivo decremento passando dal 2,3% del 1995 al 0,5% del 2012. Questo positivo risultato è attribuibile anche a una sempre maggiore consapevolezza degli operatori agricoli nell'impiego dei prodotti fitosanitari.

Nella tabella sottostante sono riportati i risultati complessivi dei controlli effettuati nel 2012, raccolti dal Ministero della Salute in un rapporto annuale disponibile sul portale del Ministero all'indirizzo <http://www.salute.gov.it>, seguendo il percorso: Temi e professioni/Alimenti/Prodotti fitosanitari/Controllo ufficiale sui residui in alimenti di origine vegetale/Relazione annuale.

Prodotti alimentari	Totale campioni	Campioni regolari				Campioni con residui superiori al limite di legge (LMR)	Campioni con residui superiori al limite di legge (%)
		Campioni con residui assenti	Campioni con residui assenti (%)	Campioni con residui inferiori al limite di legge (LMR)	Campioni con residui inferiori al limite di legge (%)		
Frutta	3.289	1.653	50,2	1.620	49,3	16	0,5
Ortaggi	2.645	2.017	76,3	614	23,2	14	0,5
Cereali	353	304	86,1	47	13,3	2	0,6
Olio	271	244	90,0	27	10,0	0	0,0
Vino	427	277	64,9	150	35,1	0	0,0
Baby food	82	82	100,0	0	0,0	0	0,0
Altri prodotti*	1.227	1.058	86,2	168	13,7	1	0,1
Totale	8.294	5.635	67,9	2.626	31,7	33	0,4

* trasformati di frutta, trasformati di ortaggi, trasformati di cereali, frutti oleaginosi, legumi da granella, legumi da granella trasformati, piante da zucchero, semi oleaginosi, semi oleaginosi trasformati, succhi di frutta, succhi di ortaggi, te-caffe-erbeinfusionali-cacao, trasformati di te-caffe-erbeinfusionali-cacao, carne e derivati, uova, miele e derivati, latte e suoi trasformati, pesci e suoi trasformati, spezie e suoi trasformate, lumache.

Il Ministero della salute sottolinea come il superamento occasionale di un limite legale non comporti un pericolo per la salute, ma il superamento di una soglia legale tossicologicamente accettabile. La tendenza decrescente delle irregolarità configura, comunque, una situazione in progressivo miglioramento dal punto di vista della sicurezza dei prodotti alimentari. Relativamente al livello di esposizione della popolazione italiana con la dieta, le stime di assunzione elaborate con i dati relativi ad anni precedenti, ma simili nei risultati, indicano che i residui dei singoli pesticidi ingeriti ogni giorno dal consumatore rappresentano una percentuale molto modesta dei valori delle dosi giornaliere accettabili delle singole sostanze attive e molto al di sotto del livello di guardia preso come riferimento per assicurare la qualità igienico-sanitaria degli alimenti.

Complessivamente i risultati dei controlli ufficiali italiani continuano ad essere in linea con quelli rilevati negli altri Paesi dell'Unione Europea e indicano un elevato livello di protezione del consumatore.

Cosa fare per non superare il LMR e garantire la sicurezza dei prodotti alimentari:

1. usare i prodotti fitosanitari solo sulle colture indicate nella etichetta;
2. rispettare le dosi indicate in etichetta;
3. non superare mai il numero dei trattamenti indicati in etichetta;
4. rispettare il tempo di carenza espresso in giorni indicato in etichetta che può variare per colture differenti;
5. qualora vengano miscelati più prodotti fitosanitari fare riferimento al tempo di carenza più lungo tra i singoli formulati;
6. curare la manutenzione delle macchine impiegate nei trattamenti, per evitare derive che possono inquinare colture vicine;
7. non alimentare gli animali con foraggi che potrebbero contenere residui di prodotti fitosanitari superiori ai Limiti Massimi Residui consentiti;
8. non far pascolare gli animali su colture trattate prima che sia trascorso il tempo di carenza;
9. per le colture in serra impiegare solo i prodotti fitosanitari autorizzati allo scopo.

