

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/321996928>

Note sull'inquinamento da pesticidi in Italia

Book · December 2017

CITATIONS

0

READS

178

9 authors, including:



[Pietro Massimiliano Bianco](#)

Institute for Environmental Protection and Res...

117 PUBLICATIONS **210** CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



[Jacomini Carlo](#)

Institute for Environmental Protection and Res...

40 PUBLICATIONS **225** CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



[Fabio Taffetani](#)

Università Politecnica delle Marche

78 PUBLICATIONS **426** CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Ecological Risk Assessment of Pesticides in Italian Natura 2000 Areas [View project](#)



project on implementation of the National Action Plan (PAN) for the sustainable use of plant protection products in the Ramsar Zones [View project](#)

All content following this page was uploaded by [Pietro Massimiliano Bianco](#) on 22 December 2017.

The user has requested enhancement of the downloaded file.



Note sull'inquinamento da pesticidi in Italia



A cura di: Pietro Massimiliano Bianco

Roma, dicembre 2017

Sommario

Premessa	2
I pesticidi tra riduzionismo e complessità	3
La contaminazione diffusa - inquinamento progressivo dell'aria, dell'acqua, del suolo e del cibo	5
Esposizione a pesticidi e rischi per la salute umana	8
Esposizione cronica a pesticidi	9
Valutazione del rischio: caratteristiche e limiti	11
Principali meccanismi dell'azione tossica dei pesticidi	13
Principali patologie umane correlate a pesticidi	14
Costi economici per danni alla salute da pesticidi	23
Il consumo di pesticidi in Italia	25
Casi di contaminazione della popolazione	31
Perché un pesticida come il glifosato danneggia l'ambiente?	33
L'inquinamento da pesticidi in Italia	40
I pesticidi nelle acque	42
Italia	42
Analisi regionale: il Lazio	44
Analisi regionale: la Toscana	48
Analisi regionale: il piano di tutela delle acque della Provincia Autonoma di Trento	56
Analisi regionale: Emilia Romagna	56
I pesticidi nel cibo	60
I pesticidi nel vino	63
I peggiori	64
Conclusioni	99
Glossario	100
Abbreviazioni	100
Bibliografia	101
Normativa	117
Sitografia	120

A cura di: Pietro Massimiliano Bianco

Autori (in ordine alfabeticamente)

Valter Bellucci¹

Pietro Massimiliano Bianco^{1,2, 3}

Carlo De Falco³

Sergio Deromedis²

Patrizia Gentilini⁵

Carlo Jacomini¹

Carlo Modonesi^{5,6}

Fabio Taffetani^{2,4}

Marco Tiberti⁶

¹ ISPRA, ² PAN Italia, ³ Gruppi Ricerca Ecologica, ⁴ Università Politecnica delle Marche, ⁵ ISDE – Medici per l'Ambiente, ⁶ European Consumers

Premessa

L'utilizzo di pesticidi, sostenuto dai media in maniera aggressiva, rappresenta una preoccupazione globale: si stima che a causa dell'avvelenamento acuto da pesticidi, almeno 200.000 persone perdano la vita ogni anno. La stragrande maggioranza di questi decessi avviene nei paesi in via di sviluppo, dove le norme sanitarie, di sicurezza e ambientali sono meno incisive e applicate con minor rigore, ma nonostante ciò il tasso di impiego di questi prodotti è in forte aumento.

Un tempo era opinione comune che l'agricoltura industriale intensiva, fortemente dipendente dalla chimica, fosse indispensabile per sfamare la popolazione mondiale in crescita, nonché – oggi giorno - in conseguenza degli impatti negativi del cambiamento climatico e della scarsità globale dei terreni agricoli. Si riteneva che l'industria dei pesticidi potesse risolvere il problema alimentare accrescendo a dismisura le produzioni agricole: oggi sappiamo che non solo l'aumento della produzione alimentare non è riuscito ad eliminare la fame nel mondo, ma addirittura ciò è avvenuto a scapito della salute umana e dell'ambiente. Affidarsi ai pericolosi pesticidi ha rappresentato, infatti, una soluzione di breve periodo che oggi pregiudica i diritti al cibo e alla salute per le generazioni attuali e per quelle future.

Per altro gran parte della produzione agricola non viene più utilizzata per sfamare la popolazione ma per nutrire miliardi di animali da allevamento. Questo tipo di economia si accompagna inevitabilmente al degrado degli habitat, alla deforestazione, alle emissioni di gas serra, all'inquinamento delle acque e, a causa di fenomeni di bioaccumulazione) all'intossicazione cronica dei consumatori finali, compreso l'uomo.

A marzo 2017, un rapporto delle Nazioni Unite (ONU) ha assestato un duro colpo all'uso dei pesticidi, dichiarando un "falso mito" il mantra ripetuto dalle aziende agro-chimiche che l'uso dei pesticidi sia necessario per garantire la produttività delle colture e dunque perseguire l'obiettivo di sviluppo sostenibile di azzerare il numero di persone denutrite. L'ONU sostiene piuttosto che il problema della denutrizione sia causato da ineguaglianze e dunque sia fondamentalmente un problema di distribuzione, non di quantità.

Gli antiparassitari, di contro, provocano una serie di danni enormi. Le colture trattate inquinano l'ecosistema circostante e lontano, con conseguenze ecologiche imprevedibili. Inoltre, la riduzione generale delle popolazioni di parassiti sconvolge il complesso equilibrio tra predatori e prede nella catena alimentare, destabilizzando l'ecosistema. I pesticidi annientano la biodiversità e contribuiscono alla fissazione dell'azoto, che può abbattere i rendimenti delle colture.

Mentre la ricerca scientifica ha confermato gli effetti negativi degli antiparassitari, dimostrando definitivamente il collegamento tra l'esposizione e le malattie o i danni all'ecosistema, si assiste alla negazione sistematica, alimentata dall'industria dei pesticidi e dall'agroindustria, delle reali dimensioni del fenomeno.

L'agricoltura italiana si è progressivamente adattata alle caratteristiche geomorfologiche ed ambientali della penisola, ma allo stesso tempo anche alle crescenti pressioni del mercato internazionale in termini di concorrenza sia per il prezzo che per la qualità dei prodotti e delle merci ricercate dalle nazioni importatrici. Sebbene il settore primario continui a produrre enormi vantaggi in termini di efficienza, al contempo criticità come le crisi idriche, le calamità naturali, il crollo dei prezzi ai produttori, il ruolo egemone della distribuzione e l'aumento dei prezzi al dettaglio rappresentano un freno ad un'innovazione che è in primis una riscoperta della tradizione e il rispetto del territorio.

La relazione affronta le tendenze attuali nell'uso e nei metodi di applicazione dei pesticidi e l'impatto dei pesticidi e dei loro residui sulla salute delle comunità e sull'ambiente.

Lo scopo dello studio è quello di generare una sintesi per i decisori politici nonché di mettere a disposizione di tutti coloro i quali cercano informazioni sull'attuale tematica dell'impiego dei pesticidi in Italia un dettagliato prospetto dei prodotti utilizzati.

I pesticidi tra riduzionismo e complessità

Carlo Modonesi

Università degli Studi di Parma, ISDE Italia

Uno dei problemi più sentiti all'interno di una parte crescente della comunità scientifica riguarda lo studio, la comprensione e la gestione della complessità. Ancora oggi, fin dalle prime esperienze della formazione universitaria e post-universitaria, i giovani destinati a diventare i professionisti del settore scientifico-tecnologico di domani sono addestrati a ragionare e a operare in termini strettamente mono-disciplinari. La spiegazione è facilmente individuabile. I grandi risultati conquistati dalla scienza dell'ultimo secolo sono stati raggiunti in settori della ricerca scientifica in cui il *modus operandi* mono-disciplinare era facilmente praticabile. In altre aree in cui si sarebbe dovuto lavorare utilizzando una prospettiva sistemica, la visione e la filosofia operativa richiedevano uno sforzo decisamente maggiore, e le conoscenze scientifiche sono rimaste al palo. Anche se in larga parte dei settori scientifici si continua a vivere sugli allori, oggi tale scenario sta gradualmente mutando, e viene ampiamente riconosciuto che, nei sistemi complessi, l'approccio riduzionista che tende a considerare e a risolvere i problemi all'interno di un'unica prospettiva mono-disciplinare non è soltanto sbagliato, ma anche controproducente, per non dire pericoloso. Nei sistemi complessi, l'origine dei fenomeni non può essere riferita a dinamiche lineari di causa ed effetto, com'è dimostrato dal fatto che il potere predittivo dei risultati scientifici che si ottengono dall'approccio riduzionista sono sempre più modesti, spesso nulli o addirittura di senso contrario a quelli ottenuti con approccio sistemico.

Nel caso dell'impiego dei pesticidi in agricoltura, gran parte dei problemi dipende proprio dalla convinzione – purtroppo tutt'ora intramontabile per molti scienziati, agronomi, economisti e politici – secondo cui la tossicità dei composti agrochimici sarebbe la sola vera arma per ridurre i danni economici provocati dai parassiti agricoli. L'idea di base, in sostanza, sarebbe quella che viene sinteticamente descritta da una sorta di sillogismo che è illustrato di seguito:

PREMESSA 1: poiché dai test di laboratorio risulta che gli insetti di una certa specie XY vengono uccisi dagli effetti tossici di una certa molecola di sintesi,

PREMESSA 2: e poiché dai test di laboratorio risulta che la molecola testata è innocua per tutte le altre specie biologiche, tra cui l'uomo, ne segue che

PREVISIONE 1: l'impiego di tale molecola nei campi coltivati consentirà di decimare il numero degli insetti della specie XY e quindi di ridurre drasticamente i danni economici provocati da questi parassiti,

PREVISIONE 2: l'impiego di tale molecola non provocherà effetti indesiderati né su faune diverse dalla specie target, né sull'uomo, né sull'ambiente.

Il sillogismo appena descritto arriverebbe quindi alla conclusione secondo cui il "rimedio pesticidi" porterebbe a un aumento della produzione agricola (e ai relativi benefici di reddito per gli agricoltori), a un costo economico accettabile e senza effetti collaterali per le persone, per gli animali e per l'ambiente.

Il punto è che questo modo di ragionare non funziona, e non funziona per la semplice ragione che la prospettiva che esso adotta è basata su una concezione riduzionista ed estremamente semplificata della realtà, in particolare della realtà ecologica.

Anzitutto, non è detto che l'impiego dell'insetticida nelle condizioni in cui verrà usato dagli agricoltori fornisca esattamente gli stessi risultati osservati in laboratorio. Negli ecosistemi agricoli, una parte degli insetti parassiti verranno sicuramente uccisi dalla molecola tossica e questa flessione demografica comporterà un aumento della mortalità nei loro predatori naturali, che

dovranno fare i conti con una certa riduzione del cibo disponibile (ossia di prede). In pratica, si verificherà una sostituzione delle cause principali di mortalità degli insetti parassiti (mortalità per avvelenamento anziché mortalità per predazione), ma è molto improbabile che si verifichi anche un effetto altrettanto significativo in termini di riduzione della loro popolazione. Questo perché più individui verranno eliminati dal veleno e meno individui verranno eliminati dai predatori.

L'eliminazione dei predatori naturali degli insetti che creano danni all'agricoltura – predatori che in condizioni normali sono efficientissimi nel tenere sotto controllo le popolazioni predate – avrà l'effetto di rimuovere dall'ambiente un fattore di pressione selettiva importantissimo per le dinamiche di controllo ecologico di molte specie parassite. In altri termini, verrà depotenziato un servizio ecosistemico decisivo per qualsiasi attività agricola e non solo agricola. (NB: Per ragioni di brevità, evitiamo qui di soffermarci su tutti i servizi ecosistemici minacciati dalla moltitudine di altri composti tossici diffusi nell'ambiente dalle attività umane, dal cambiamento climatico, dall'erosione della biodiversità, nonché sugli effetti che tali squilibri ambientali esercitano sulle concrete potenzialità di sviluppo dell'agricoltura).

Inoltre, poiché la durata media dell'efficacia tossicologica dei pesticidi agricoli è stimata essere di circa 6 anni, l'uso ripetuto della molecola insetticida per più stagioni produrrà i ben noti fenomeni di resistenza, che catalizzeranno un incremento degli individui super-resistenti (i cosiddetti super-pest) nella popolazione dell'insetto parassita.

I super-pest, com'è noto, rendono pressoché impossibile, oltre che dannosa, la gestione dei parassiti agricoli mediante la chimica di sintesi, perché i prodotti tossici tradizionali devono essere applicati in quantità crescenti nel tempo e, alla fine, diventano delle armi spuntate che devono essere sostituite con nuove armi, vale a dire con nuovi prodotti tossici. Il fenomeno è esattamente il medesimo che si verifica in biomedicina quando il trattamento delle malattie infettive si rivela fallimentare a causa delle antibiotico-resistenze sviluppate dai batteri patogeni: una delle emergenze sanitarie più preoccupanti a livello globale secondo l'OMS e altre agenzie di salute pubblica di profilo internazionale.

A ciò si deve aggiungere che numerosi pesticidi sono sensibili alle condizioni ambientali. Per esempio, l'insetticida heptachlor rilasciato in campo aperto può essere trasformato in metaboliti molto più tossici rispetto alla molecola originale, soprattutto laddove l'azione della luce solare si sovrappone alle interazioni della molecola con altre sostanze organiche e inorganiche, promuovendo di fatto fenomeni che in nessun modo sono osservabili né prevedibili nei test di laboratorio.

Alla fine, le previsioni menzionate sopra di effetti favorevoli per l'economia agricola, per la salute umana e per la salubrità ambientale si riveleranno false. Nel frattempo, l'output di raccolto avrà condizionato i bilanci delle imprese agricole, le decisioni (e le speculazioni) sui prezzi delle produzioni alimentari, le scelte commerciali delle filiere produttive e tutto ciò che si trova nel mezzo tra la produzione e il consumo finale di cibo.

Situazioni simili, in cui i fattori naturali e i fattori umani si intrecciano in modo inestricabile sono ormai all'ordine del giorno. Le scelte compiute a monte di dinamiche così complesse e influenzate da variabili non sempre controllabili richiedono una scienza, un'economia e una politica differenti, vale a dire più avvedute e responsabili, non solo in ambito agricolo ma anche in settori come la medicina, la mobilità, lo sviluppo tecnologico, e molti altri. Le conoscenze attuali consentirebbero di impiegare strumenti e metodi innovativi per svincolarsi definitivamente dal radicalismo del pensiero riduzionista e da un modello di sviluppo che spesso dà l'idea di voler contrastare qualsiasi cambiamento nella direzione della sostenibilità. Ma in materia di agricoltura il cambiamento è ormai necessario, per non dire inevitabile, e anche i più ostili a prendere atto di come funziona il mondo reale dovranno farsene una ragione.

La contaminazione diffusa - inquinamento progressivo dell'aria, dell'acqua, del suolo e del cibo

Carlo Jacomini¹, Patrizia Gentilini³, Pietro Massimiliano Bianco^{1,2}, Valter Bellucci¹

¹ISPRA, Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, ²PAN-ITALIA, ³ISDE - Medici per l'ambiente

La contaminazione diffusa è una delle più gravi minacce alla salute del suolo, degli ecosistemi e degli esseri umani riconosciute in campo internazionale (European Commission, 2006; ISPRA, 2012). Essa può determinare difetti e disturbi cronici nelle piante e negli animali (oltre ad accumularsi nei funghi, che è un regno quasi mai esplorato circa quest'argomento, v. Cenci et al., 2010), determinando sui singoli nodi della rete alimentare effetti a medio e lungo termine, e può ritrovarsi, pertanto, nel cibo e nei mangimi destinati agli allevamenti (European Commission, 2001; Wiebe, 2003; European Commission, 2004; van Lexmond et al., 2015). Inoltre, può diminuire la resistenza degli habitat, delle specie e dei singoli organismi a stress di altra natura (come frammentazione degli areali, inquinamenti puntuali, pressioni fisiche, invasione di specie alloctone e cambiamenti climatici), ponendo in maniera sfuggente e pericolosa problemi sanitari all'ambiente e anche alla salute umana (Prasad, 2008; EFSA, 2015). I valori di contaminazione diffusa sono veramente difficili da raccogliere, poiché in genere si tratta di emissioni assai diluite in atmosfera, scarsamente rintracciabili da monitoraggi diretti e più facilmente rilevabili solo da un'analisi completa della "valutazione del ciclo vitale" (LCA, Cherubini et al., 2009; Zucaro et al., 2009; Margni et al., 2002; APAT 2004) delle sostanze in esame (POPs, HM, VOC, IPA...).

La causa più conosciuta di contaminazione diffusa sono le infrastrutture, che detengono il triste primato di consumare la maggior parte della superficie fertile persa ogni anno a causa della cementificazione del suolo (ISPRA, 2014), oltre a frantumare gli habitat naturali, causare morti da collisione a moltissime specie naturali, ed essere interessate, almeno nelle aree urbane, proprio per cercare di ridurre gli impatti sulla salute umana, da provvedimenti quali le restrizioni nelle emissioni gassose (circolazione consentita solo a veicoli Euro 6, auto elettriche o a gas), i blocchi temporanei del traffico, la circolazione a targhe alterne, ecc., con dubbi risultati sulla qualità dell'aria, notevoli fastidi per la popolazione e una serie di noiose restrizioni alla mobilità.

Oltre alla concentrazione di CO₂, assunta all'attenzione del grande pubblico a seguito della convenzione internazionale sui cambiamenti climatici, il protocollo di Kyoto e le successive decisioni internazionali, all'irrigazione utilizzando acque sotterranee compromesse e alla dispersione di idrocarburi policiclici aromatici (IPA, antidetonanti usati al posto del piombo nei carburanti di nuova generazione), un pericolo ancora più insidioso si trova nelle emissioni di sostanze di sintesi, genericamente chiamate coll'ambiguo nome di "prodotti fitosanitari", "fito-" o "agro-farmaci", e che corrispondono in effetti alle peggiori classi di pesticidi da cui dovremmo tutti imparare a difenderci, vista la loro pericolosità e diffusione.

L'esposizione a pesticidi costituisce uno dei più importanti fattori di rischio per le patologie cronico-degenerative che oggi ci affliggono: digitando su un motore di ricerca quale pub med in data 23 maggio 2017 parole chiave quali "pesticides human health" o "pesticides children" compaiono rispettivamente 16.393 e 6289 lavori scientifici, una mole quindi davvero enorme!

Se già negli anni 50' era stata la biologa americana Rachel Carson ad intuire i devastanti effetti di queste molecole sugli habitat naturali e sugli ecosistemi, oggi è sempre più evidente che, anche a dosi minimali, esse possono risultare estremamente nocive per la salute umana e rappresentare quindi un vero e proprio problema di salute pubblica.

E' ormai assodato in modo inequivocabile che l'esposizione a pesticidi comporta non solo gravi ed irreversibili alterazioni a carico dell'ambiente, dei suoli, degli ecosistemi e di svariate forme di vita, ma si correla anche a gravi conseguenze sulla salute umana. Questi effetti, dapprima evidenziatisi per esposizioni professionali, riguardano oggi tutta la popolazione umana, stante l'utilizzo sempre più massiccio e diffuso di questi prodotti in ogni parte del pianeta ed la loro presenza costante in

aria, acqua, suolo, cibo e nello stesso latte materno. Queste conseguenze sono particolarmente gravi per esposizioni - anche a dosi minimali - che si verificano durante la vita embrio-fetale e la prima infanzia, comportando in special modo danni sullo sviluppo cerebrale e rischio di malattie non solo nell'infanzia, ma anche nelle fasi più tardive della vita.

I pesticidi hanno dimostrato di alterare l'omeostasi dell'organismo umano in quanto in grado di indurre molteplici e complesse disfunzioni a carico praticamente di tutti gli apparati, organi e sistemi, comportando quindi patologie di tipo endocrino, nervoso, immunitario, respiratorio, cardiovascolare, riproduttivo, renale. Vi è ormai evidenza di forte correlazione fra esposizione a pesticidi e patologie in costante aumento quali: cancro, malattie respiratorie, Parkinson, Alzheimer, sclerosi laterale amiotrofica (SLA), autismo, deficit di attenzione ed iperattività, diabete, infertilità, disordini riproduttivi, malformazioni fetali, disfunzioni metaboliche e tiroidee.

La possibilità che tali disfunzioni si trasmettano anche alle generazioni future, attraverso alterazioni epigenetiche della linea germinale, non può che accrescere le nostre preoccupazioni, stimolandoci a ricercare e realizzare pratiche agronomiche in grado di soddisfare i bisogni alimentari delle popolazioni senza comprometterne in modo, forse irrimediabile, la salute.

Dal momento che sono soprattutto le esposizioni precoci, in particolare in utero, quelle più pericolose e alla luce di quanto emerso da alcuni studi che hanno dimostrato l'effetto protettivo della alimentazione biologica, riteniamo che la popolazione debba essere adeguatamente informata per scelte più consapevoli. E' auspicabile inoltre che il biologico non rimanga un privilegio per pochi, ma un diritto per tutti, specie nelle fasi della vita più delicate quali gravidanza, allattamento ed infanzia.

Una recente metanalisi dell'Università di Berkeley (Ponisio et al., 2014) ha esaminato 115 ricerche scientifiche per confrontare agricoltura biologica e convenzionale, concludendo che, almeno per alcune colture, non vi sono prove per affermare che l'agricoltura convenzionale sia più efficiente e dia rese maggiori rispetto a quella biologica. Ha soprattutto affermato che: "aumentare la percentuale di agricoltura che utilizza metodi biologici e sostenibili non è una scelta, è una necessità. Non possiamo semplicemente continuare a produrre cibo senza prenderci cura del nostro suolo, dell'acqua e della biodiversità".

Le formulazioni commerciali presenti in Italia per uso agricolo sono oltre un migliaio, ma molti principi attivi sono presenti anche in prodotti per uso domestico, per il controllo del verde pubblico e privato, per uso veterinario etc. per un totale di più di 350 molecole attive.

Va ricordato che 15 pesticidi, unitamente a diossine e PCB, sono stati inclusi nella Convenzione di Stoccolma stilata per difendere la salute umana dai composti organici persistenti POP's (Persistent Organic Pollutants), Convenzione sottoscritta anche dall'Italia, unico paese in Europa, tuttavia a non averla ancora ratificata¹.

La legislazione che regola il settore appare complessa e spesso contraddittoria. Il recente recepimento da parte del nostro paese della Direttiva Comunitaria 2009/128/CE (pdf, 810 KB) per un "utilizzo sostenibile dei pesticidi" con il Decreto del 22 gennaio 2014 "Adozione Piano d'Azione Nazionale sull'uso sostenibile dei prodotti fitosanitari ai sensi dell'articolo 6 del decreto legislativo 14 agosto 2012, n. 150" non appare rassicurante e la tutela della salute umana non può essere in alcun modo ritenuta soddisfacente. Infatti ad. es. sostanze vietate o messe fuori commercio per la loro elevata tossicità possono godere ancora di deroghe, le valutazioni tossicologiche sono molto spesso frammentarie e lacunose, per non dire infine che il concetto stesso di "uso sostenibile" di prodotti noti per essere veleni appare un ossimoro!

¹ Stockholm Convention. Status of ratification.

<http://chm.pops.int/Countries/StatusofRatifications/tabid/252/Default.aspx> .

Il problema delle conseguenze per la salute umana da esposizione “cronica” a pesticidi, ovvero dell’esposizione a dosi piccole e prolungate nel tempo non riguarda solo la popolazione esposta per motivi lavorativi, ma tutta la popolazione generale, essendo queste molecole o i loro metaboliti, spesso ancor più tossici e persistenti, ormai stabilmente presenti sia nelle matrici ambientali (aria, acqua, suolo) che nella catena alimentare e nei nostri stessi corpi, ritrovandosi nel latte materno, nel cordone ombelicale e nelle urine di donne gravide. Una mole crescente di evidenze scientifiche conferma come l’esposizione cronica a pesticidi possa comportare alterazioni di svariati organi e sistemi dell’organismo umano quali quello nervoso, endocrino, immunitario, riproduttivo, renale, cardiovascolare e respiratorio.

Vi è necessità di una “nuova agricoltura” (Polyxeni et al., 2016) in grado di preservare la qualità dei suoli, la salubrità del cibo e quindi della salute umana perché ormai, “aumentare la percentuale di agricoltura che utilizza metodi biologici e sostenibili non è una scelta, è una necessità. Non possiamo semplicemente continuare a produrre cibo senza prenderci cura del nostro suolo, dell’acqua e della biodiversità”².

I costi umani, sociali ed economici correlati all’esposizione a pesticidi non sono più tollerabili ed affinché non debba ulteriormente crescere l’elenco delle “Lezioni imparate in ritardo da pericoli conosciuti in anticipo” (EEA, 2013) si devono promuovere senza esitazioni attività produttive ed agricole che non prevedano l’uso della chimica di sintesi, quali i metodi di tipo biologico/biodinamico, in grado di rispettare e preservare non solo l’ambiente in cui viviamo, ma soprattutto la salute umana ed in special modo quella delle generazioni a venire.

Su questo tipo d’inquinamento, temibile quanto silenzioso, sarebbe auspicabile avere un’interrogazione parlamentare, per verificare se, quanto e fino a che punto intere strutture amministrative (dello Stato, delle Regioni e Province Autonome, delle Province e dei Comuni, fino ai condomini e ai consorzi privati) abbiano messo da parte le preoccupazioni per la salute pubblica per seguire e favorire specifici interessi economici.

A tal fine, riteniamo opportuno raccogliere in una sede sintetica una serie di informazioni sui principali prodotti diffusi nell’ambiente italiano dalle attività agricole. Queste sostanze sono per la maggior parte come minimo dannose per l’ambiente, e agiscono in sinergia tra di loro e con altri contaminanti ambientali, incidendo fortemente sugli ambienti naturali e sulla stessa salute umana. Alcune di esse si ritrovano costantemente nelle acque superficiali e sotteranee, altre si rintracciano con frequenze inquietanti anche nei nostri cibi e nel vino. Una gran parte di esse, infine, è stata riconosciuta responsabile della crisi delle api e di altri impollinatori in tutto il mondo.

² Friends of the Earth Europe, 2016. Farming for the future: Agroecological Solutions to Feed the World https://www.foeeurope.org/sites/default/files/agriculture/2016/farming_for_the_future.pdf

Esposizione a pesticidi e rischi per la salute umana

Patrizia Gentilini

ISDE - Medici per l'ambiente

In base alle loro proprietà chimiche, i pesticidi sono classificati in queste classi principali: organoclorurati (OC), organofosforici (OP), carbammati, ditiocarbammati, piretroidi, fenossiderivati, triazine, ammidi e cumarinici. I pesticidi possono anche essere classificati in base al loro meccanismo d'azione. Ad esempio, OC, OP e insetticidi piretroidi sono progettati come neurotossine, alcuni erbicidi come i fenossiderivati sono analoghi agli ormoni vegetali (auxino-simili), altri come triazine e urea alterano fisiologici processi metabolici e i rodenticidi cumarinici bloccano l'attivazione della vitamina K e quindi hanno proprietà emorragiche. Alcuni fungicidi quali i ditiocarbammati alterano i processi energetici cellulari e inducono stress ossidativo.

Per brevità non si affronterà in questo testo il problema dell'avvelenamento acuto da pesticidi che può avvenire sia in modo volontario (suicidi) o accidentale; il problema non è certo di secondaria importanza dal momento che secondo l'OMS si contano ogni anno oltre 26 milioni di casi di avvelenamento con 258.000 decessi annui a livello mondiale e negli U.S.A il 45% di tutti gli avvelenamenti da pesticidi si registra nei bambini (Prüss et al., 2011).

Non si affronterà neppure il problema legato ad incidenti nel sistema di produzione/stoccaggio (esplosioni/incendi ed altro), problema anche questo tutt'altro che trascurabile: si pensi al disastro di Bhopal (India) nel 1984 con la fuoriuscita di 40 tonnellate di isocianato di metile che causò ben 8.000 morti nel territorio circostante e 500.000 intossicati o all'incidente alla Farmopiant, in Toscana, che nel 1988 comportò fuoriuscita del "rogor" con formazione di una nube tossica che si diffuse per oltre 2000 km² in Versilia, per non parlare dell'incidente di Seveso nel 1976 con lo scoppio di un reattore contenente triclorofenolo, sostanza chimica utilizzata anche come precursore di pesticidi.

Si affronterà viceversa il problema delle conseguenze per la salute umana da esposizione "cronica" a pesticidi, ovvero dell'esposizione a dosi piccole e prolungate nel tempo che, come vedremo, non riguarda solo la popolazione esposta per motivi lavorativi, ma riguarda ormai tutta la popolazione generale (fig. 1).



Figura 1. Esposizione «cronica» e «a basse dosi»

L'esposizione a pesticidi può realizzarsi infatti non solo per motivi occupazionali, ma anche per ingestione di acqua o alimenti contaminati e per motivi residenziali. Questa ultima possibilità riguarda non solo chi vive in prossimità di aree agricole, ma anche l'ambito cittadino, per impropri

trattamenti antizanzare o controllo del verde. Pesticidi sono sempre più frequentemente ritrovati nelle acque superficiali e profonde ed in oltre 1/3 degli alimenti che portiamo in tavola e sempre più spesso sotto forma di multi-residuo (contemporanea presenza di più pesticidi nello stesso campione).

Nessuno stupore desta quindi il fatto che indagini di biomonitoraggio (Freire et al., 2017; Haines et al., 2017; Ramos et al., 2017; Müller et al., 2017) evidenzino pesticidi nel plasma, nel cordone ombelicale o nelle urine anche in gravidanza: una recentissima ricerca “spontanea” sulle urine di 14 donne gravide romane, non professionalmente esposte, ha dimostrato in tutte la presenza di glifosate a dosi variabili a 0,43 ng/ml fino a 3,48 ng/ml³!

La mole più ampia di conoscenze sulla relazione fra esposizione a pesticidi e patologie croniche proviene dai dati dell'Agricultural Health Study (AHS)⁴, grande studio prospettico di coorte che ha arruolato fra il 1993 ed il 1997 tutti gli agricoltori e le loro famiglie residenti in North Carolina e Iowa (N=89655), e dalle indagini sui veterani americani esposti all'Agente Arancio, defoliante ampiamente usato durante la guerra del Vietnam, ma in seguito studi sperimentali ed indagini epidemiologiche condotte non solo su lavoratori, ma anche su popolazioni residenzialmente esposte sono state condotte in ogni parte del mondo.

Una quantità crescente di evidenze scientifiche documenta in modo incontestabile che per esposizione cronica a pesticidi si registra un incremento del rischio di tumori nell'adulto e nel bambino, patologie metaboliche, neurodegenerative, polmonari, cardiovascolari, renali, nonché malformazioni, disordini riproduttivi, patologie autoimmuni. soprattutto danni al cervello in via di sviluppo con conseguenti deficit alla sfera cognitiva, comportamentale, sensoriale, motoria fino ad una riduzione del Quoziente di Intelligenza (Mostafalou & Abdollahi, 2013). Tali rischi inoltre sono ancor più elevati se l'esposizione avviene nelle fasi più precoci della vita, a cominciare dal periodo embrio-fetale (Roberts & Karr, 2012) e tutto ciò comporta importanti e negative ricadute sulla salute pubblica con conseguenti costi anche economici per l'intera società.

Esposizione cronica a pesticidi

I pesticidi possono entrare in contatto con l'organismo sia per assorbimento cutaneo, grazie alla loro liposolubilità (organofosfati, carbammati, organoclorurati, DDT, lindano, aldrin e clordano) che per inalazione aerea o ingestione (piretroidi, erbicidi, clorofenoli). Età, sesso, stato nutrizionale, abitudini personali e variabilità genetica individuale influenzano grandemente la suscettibilità ai pesticidi.

L'enzima paraoxonasi 1 (PON1) ha un ruolo fondamentale nella detossificazione di numerosi derivati dai pesticidi organofosforici e alcuni polimorfismi del gene PON1 possono aumentare la suscettibilità a tali pesticidi e influenzare il neurosviluppo in bambini in età scolare. È stato anche dimostrato che ridotte concentrazioni di enzima PON1 durante la gravidanza possono aumentare la suscettibilità di bambini alla neurotossicità da pesticidi organofosforici (Eskenazi et al., 2014).

I pesticidi possono generare conseguenze negative per la salute della generazione successiva per esposizioni genitoriali (sia paterna che materna) anche avvenute prima del concepimento (Kunkle, et al, 2014; Bailey et al 2014 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=24700406>) Soprattutto nel caso delle esposizioni paterne, in particolare, il rischio può trasmettersi per alterazioni delle cellule germinali.

³ Glifosato, ricerca Salvagente lo trova in donne incinte.

http://www.ansa.it/canale_ambiente/notizie/inquinamento/2017/05/24/glifosato-ricerca-salvagente-lo-trova-in-donne-incinte-roma_21333be2-d5b4-455d-9211-a3371754d472.html

⁴ Sito: <https://aghealth.nih.gov/>

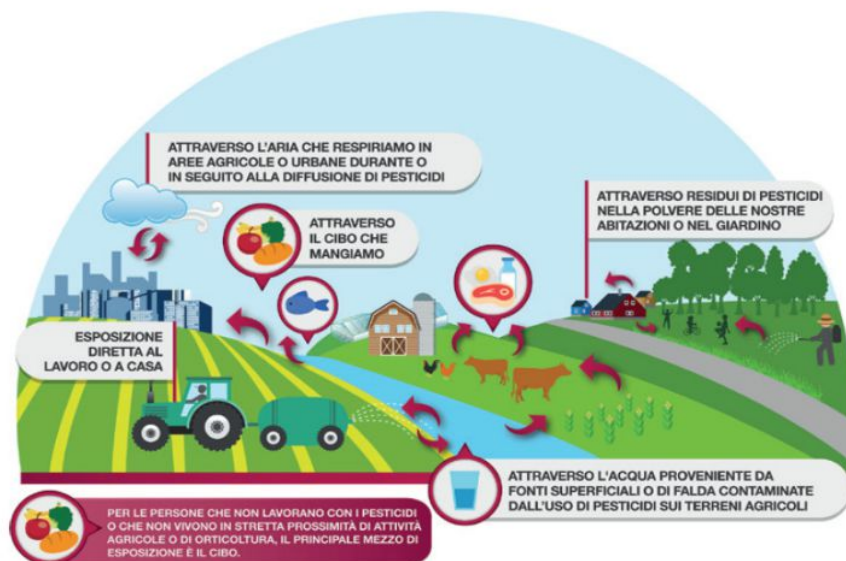


Figura 2: Esposizione cronica: come avviene.

Le principali modalità con cui può avvenire l'esposizione (fig. 2) sono quindi:

- esposizione professionale

Può avvenire durante la produzione, il trasporto, la preparazione e l'applicazione di pesticidi. I principali fattori coinvolti in questo tipo di esposizione includono l'intensità di applicazione, la frequenza, la durata e il metodo, il rispetto delle norme di sicurezza, l'uso di dispositivi di protezione individuale, nonché i profili fisico-chimici e tossicologici dei pesticidi in uso. Anche membri della famiglia di coloro che utilizzano pesticidi possono avere notevoli rischi per sversamenti accidentali, perdite, usi non corretti di attrezzature e non rispetto della sicurezza e delle linee guida.

- esposizione ambientale/residenziale

È ampiamente documentato che vivere vicino ai luoghi in cui i pesticidi vengono utilizzati, fabbricati o smaltiti può aumentare in modo significativo l'esposizione umana per inalazione e contatto con aria, acqua e suolo. Di particolare rilievo è anche l'effetto "deriva": ovvero la dispersione aerea di particelle di miscela di pesticidi che non raggiungono il bersaglio, ma si diffondono nell'ambiente circostante. In presenza di coltivazioni intensive confinanti con residenze private o luoghi pubblici (scuole, asili, parchi ecc.) è possibile quindi la contaminazione dei residenti e della popolazione che vi si trova. Questo tipo di contaminazione è particolarmente importante se lo spargimento avviene con atomizzatori ed in condizioni di ventosità.

Importanti sono anche i rischi connessi con l'utilizzo domestico di tali sostanze, ad es. le "bombe per le pulci" o l'utilizzo per piante da appartamento, giardinaggio, o per disinfestazione di animali. Anche i prodotti adulcidici per le zanzare non sono esenti da rischi. In particolare i piretroidi di 3° generazione (le molecole più in uso) sono molto più persistenti ed attivi rispetto alle piretrine naturali. La permetrina, la sostanza più in uso fra i piretroidi di sintesi, ha dimostrato di indurre uno stress ossidativo attraverso alterazioni del citocromo P450, di interferire con le vie enzimatiche dell'aldeidodeidrogenasi e carbossilasi e di indurre una tossicità ad ampio spettro: ematica, epatica, cardiaca, neurologica e sul sistema immune e riproduttivo (Wang et al., 2016).

- esposizione attraverso la dieta per presenza di residui nell'acqua o negli alimenti

Questa modalità è di grande importanza e riguarda potenzialmente tutti i consumatori.

L'ultimo rapporto "Pesticidi nelle acque" (ISPRA, 2016) evidenzia una *"ampia diffusione della contaminazione"* ed il rilevamento nelle acque superficiali e profonde di ben *"224 sostanze diverse, un numero più elevato degli anni precedenti"* con riscontro di ben 36 sostanze in unico campione. Il tema delle miscele di sostanze è particolarmente preoccupante in quanto: *"la valutazione di rischio, infatti, nello schema tradizionale considera gli effetti delle singole sostanze, e non tiene conto dei possibili effetti delle miscele che possono essere presenti nell'ambiente. C'è la consapevolezza, sia a livello scientifico, sia nei consessi regolatori, che il rischio derivante dalle sostanze chimiche sia attualmente sottostimato"*.

La sostanza più ritrovata è il glifosato ed il suo metabolita AMPA, ricercati sistematicamente solo in Lombardia. Di recente anche la Regione Toscana ha condotto su un centinaio di campioni di acque destinate al consumo umano la ricerca di questa sostanza ed è emerso che: *"l'erbicida glifosato, per quanto ricercato in un numero limitato di campioni a causa della complessità del metodo di analisi, è stato rilevato in una percentuale elevata di analisi, anche superiori a 1 microgrammi/litro"*.

Nel 2016 anche in Emilia-Romagna è stata avviata questa indagine ed è emersa una situazione di gravissima contaminazione perché su 20 campionamenti solo 3 erano entro il limite 0,1 µg/l. Le peggiori situazioni sono state trovate a Cesenatico dove nel canale Fossatone il livello di glifosato è 1,2 µg/l e a Ravenna dove l'AMPA raggiunge 6,1 µg/l (ARPAE, 2016).

Residui di pesticidi si ritrovano poi non solo in frutta e vegetali (Ministero della Salute, 2015), ma anche in carni, pesce e prodotti lattiero-caseari, grazie al loro bioaccumulo e biomagnificazione nella catena alimentare.

L'ultimo rapporto dell'EFSA condotto su 81.000 campioni provenienti da 27 Stati Membri, Islanda e Norvegia⁵ (EFSA, 2017) riporta che il 55.4% degli alimenti esaminati contiene livelli di pesticidi che rientrano nei limiti di legge, nell'1,5% dei campioni limiti di legge risultano nettamente superati e nel 27.3% sono presenti residui multipli. La situazione italiana- riportata nei rapporti di Legambiente "Pesticidi nel piatto"- mostra che in Italia il 36.4% dei campioni di frutta e verdura analizzati presenta residui e che sono in aumento (19,9%) i campioni con multiresiduo: addirittura 21 su un solo campione di the. Da queste ampie indagini emerge quindi che in oltre 1/3 degli alimenti che arrivano sulle nostre tavole sono presenti multipli residui di pesticidi e la presenza contemporanea di più sostanze - anche se ciascuna presente entro i "limiti di legge"- non può certo essere considerata scevra di rischi per la salute.

Valutazione del rischio: caratteristiche e limiti

L'attuale valutazione del rischio per esposizione a pesticidi non può ritenersi sufficientemente adeguata per quanto riguarda la tutela della salute umana per i limiti sinteticamente riportati in Tabella 1. Fra le considerazioni più rilevanti vi è il fatto che ogni sostanza viene presa in considerazione singolarmente senza tener conto del multi-residuo e solo di recente si è avviato un percorso a livello europeo per prendere in esame l'effetto "cocktail". La crescente preoccupazione per la salute pubblica rappresentato dall'esposizione a multi-residuo attraverso la dieta è testimoniata dal fatto che, ad esempio, in Francia è stato avviato uno studio (PERICLES) che si propone di valutare su linee cellulari umane e test di laboratorio gli effetti di 79 residui di pesticidi in 7 diverse miscele (da 2 a 6) presenti abitualmente nella dieta dei francesi. Oggetto di indagine

⁵ EFSA, 2015. Oltre il 97% degli alimenti contiene residui di pesticidi nei limiti di legge.
<http://www.efsa.europa.eu/it/press/news/150312>

sono svariate funzioni cellulari quali: citotossicità, genotossicità, stress ossidativo, apoptosi, nonché impedenza cellulare in tempo reale e transattivazione del recettore nucleare (Crépet et al., 2013).

<i>Tabella 1: Valutazione del rischio dell'esposizione a pesticidi: caratteristiche e limiti</i>
I limiti di legge sono riferiti a persona adulta di 70 kg e non si tiene conto che dosi anche minimali e ben al di sotto dei limiti di legge possono essere pericolose specie in fasi cruciali della vita ed in particolare per sostanze che agiscono come "interferenti endocrini" (Mesnage et al., 2014, 2015)
Non si tiene conto della diversa suscettibilità in relazione a fattori genetici, età, genere, stato nutrizionale, abitudini personali.
Ogni sostanza viene valutata singolarmente senza tener conto dell'effetto "cocktail", ovvero del potenziale effetto sinergico delle miscele (Hernández et al., 2012).
La valutazione del rischio viene condotta sul principio attivo e non sul formulato commerciale in cui in genere sono presenti coadiuvanti, conservanti, diluenti etc. che rendono il formulato commerciale molto più tossico del principio attivo, questo è il caso ad esempio del glifosate, un erbicida estremamente diffuso anche al di fuori della pratica agronomica, che ha dimostrato su cellule umane coltivate in vitro, maggior tossicità rispetto al principio attivo per la presenza di un surfactante derivato dagli idrocarburi (Martini et al., 2012).
Non si tiene conto del fatto che i metaboliti possono essere più tossici della molecola originaria
La valutazione tossicologica viene fatta su documentazione del proponente (spesso non disponibile a terzi) e non sulla letteratura scientifica pubblicata.

Fra i più rilevanti vi è il fatto che ogni sostanza viene presa in considerazione singolarmente senza tener conto del multiresiduo e solo di recente si è avviato un percorso a livello europeo per prendere in esame l'effetto cocktail. Va anche segnalato che possono esistere pareri discordanti sulle valutazioni tossicologiche fra le diverse istituzioni ed il caso del glifosate è a questo proposito paradigmatico. Il glifosate nel marzo 2015 è stato classificato dalla IARC (organo di riferimento dell'OMS) in base ad evidenze sufficienti sugli animali di genotossicità e stress ossidativo e limitate sull'uomo per i linfomi Non Hodgkin, come 2A (cancerogeno probabile) (Guyton et al., 2015), ma dopo 6 mesi l'Agenzia Europea per la Sicurezza Alimentare (EFSA) rivalutandone il profilo tossicologico ha concluso che "è improbabile che il glifosato costituisca un pericolo di cancerogenicità per l'uomo", proponendo nel contempo nuovi livelli di sicurezza per il controllo dei residui di glifosato negli alimenti (EFSA, 2015b).

Di recente⁶ anche l'ECHA (Agenzia Europea per le Sostanze Chimiche), pur riconoscendo che la sostanza è irritante per gli occhi e dannosa per l'ambiente acquatico, ha confermato il parere dell'EFSA. Numerose sono tuttavia le critiche che sono state sollevate per l'"opacità" e la presenza di conflitti di interesse per gli estensori del parere⁷.

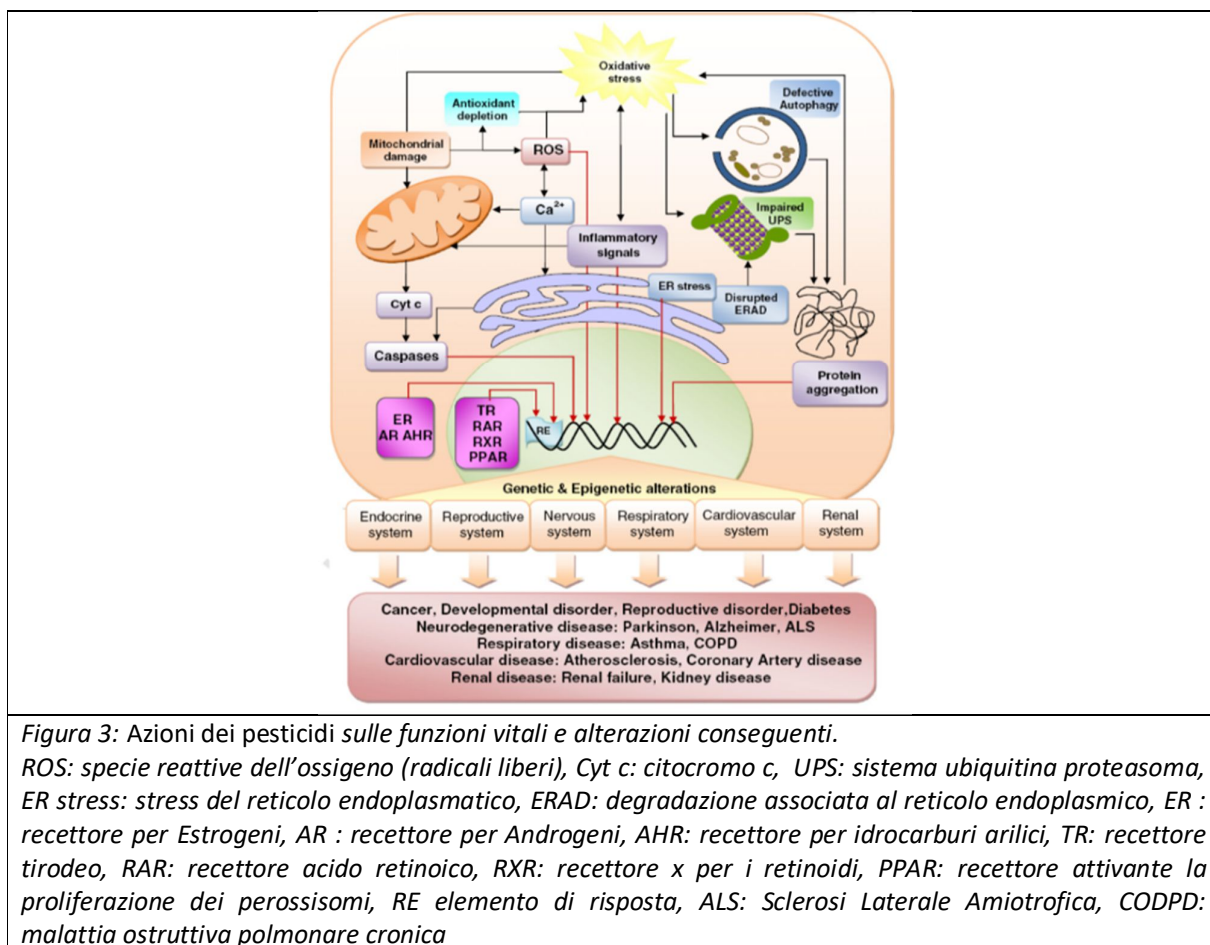
⁶ <https://echa.europa.eu/information-on-chemicals/cl-inventory-database/-/discli/details/119564>

⁷ Greenpeace. L'ombra del conflitto di interessi sulla valutazione di sicurezza del glifosato
<http://www.greenpeace.org/italy/it/News1/Lombra-del-conflitto-di-interessi-sulla-valutazione-di-sicurezza-del-glifosato/>

Principali meccanismi dell'azione tossica dei pesticidi

Stante le centinaia di principi attivi presenti sul mercato e l'immissione sul mercato di sempre nuove molecole, la conoscenza dettagliata della loro azione tossica sull'uomo, specie se a dosi minimali e prolungata nel tempo, è indubbiamente complessa e difficilmente esaustiva. Tuttavia una crescente mole di studi scientifici e di laboratorio ha evidenziato che queste molecole possono agire ad ampio raggio su tutte le funzioni vitali delle cellule umane inducendo le alterazioni di seguito riportate (Mostafalou & Abdollahi, 2013, vedi anche fig. 3):

- modificazioni genetiche ed epigenetiche
- squilibri nella funzione recettoriale con azione di "interferenza endocrina"
- disfunzione mitocondriale
- perturbazione della conduzione neuronale per alterazione dei canali ionici,
- alterazione dell'attività enzimatica specie per interferenza con l'acetilcolinesterasi,
- stress ossidativo
- stress del reticolo endoplasmatico e alterata aggregazione delle proteine



A questi effetti se ne aggiungono altri, fondamentali nella patogenesi di malattie metaboliche e cancro, mediati dalla flora batterica intestinale, la cui composizione può essere profondamente modificata (Joly et al., 2013, 2015, Gao et al., 2017) con conseguenze locali (intestino) e sistemiche negative sia in termini di produzione di molecole tossiche e potenzialmente cancerogene (ad es.

acidi biliari idrofobici (Gao et al. 2017, (Joly et al., 2013) che di alterazioni metaboliche (Lee et al., 2011).

Questa molteplicità di azioni dà ragione dell'ampia gamma di patologie che risultano correlate, con sufficiente evidenza, all'esposizione a pesticidi quali: vari tipi di cancro, diabete, malattie neurodegenerative come il Parkinson, l'Alzheimer e la sclerosi laterale amiotrofica (SLA), difetti di nascita e vari tipi di disordini riproduttivi. Ci sono anche prove indiziarie sull'associazione di esposizione ai pesticidi con alcune altre malattie croniche (in particolare asma e broncopneumopatia cronica ostruttiva, malattie cardiovascolari come l'aterosclerosi e la malattia coronarica, nefropatie croniche, malattie autoimmuni come il lupus e l'artrite reumatoide, la sindrome da stanchezza cronica e l'invecchiamento)

Ovviamente la stessa sostanza può presentare più di una azione tossica. Il glifosato, ad esempio, riconosciuto come probabile cancerogeno per i linfomi Non Hodgkin- ha dimostrato di indurre apoptosi e necrosi in cellule umane di derivazione embrionale, placentare e del cordone ombelicale (Benachour & Séralini, 2009), nonché di agire come interferente endocrino specie nella formulazione commerciale per l'azione sinergica di coadiuvanti e coformulanti (Defarge et al., 2016). Altri studi segnalano inoltre l'incremento del rischio di antibiotico-resistenza a ceppi di Escherichia e Salmonella (Kurenbach et al., 2015). Come ben noto ben noto l'antibiotico resistenza è in drammatica espansione e desta una crescente preoccupazione nella comunità scientifica. Da alcuni studi emerge che l'esposizione al glifosato potrebbe comportare altri effetti avversi quali alterazione della permeabilità delle membrane cellulari con conseguenti modifiche nell'assorbimento di nutrienti, vitamine, ferro e microelementi e correlazione con la celiachia, azione neurotossica e di interferente endocrino, stress ossidativo con formazione di radicali liberi, diminuzione dell'attività enzimatica del complesso del citocromo P450, alterazione di una via enzimatica (percorso shikimate), utilizzata sia dai batteri che dagli organismi superiori, tanto che proprio grazie a questa azione è stato registrato anche come antibiotico (Gasnier et al., 2009; Samsel & Seneff, 2013; Gress et al., 2015).

Principali patologie umane correlate a pesticidi

Il problema dell'esposizione cronica a pesticidi e dei conseguenti rischi per la salute umana è stato troppo a lungo sottovalutato anche da parte della comunità scientifica. Oggi, tuttavia, rappresenta un problema di crescente interesse e digitando su un motore di ricerca in data 13 luglio 2017 parole chiave come "pesticides human health" compaiono ben 16.604 lavori scientifici. Digitando "pesticides children" ne compaiono 63368.

Sono migliaia i lavori scientifici che attestano, ormai in modo incontrovertibile, come l'esposizione a pesticidi comporti un incremento statisticamente significativo del rischio di patologie cronicodegenerative oggi in drammatica espansione quali cancro, diabete, patologie respiratorie, malattie neurodegenerative, cardiovascolari, disturbi della sfera riproduttiva, infertilità maschile, disfunzioni metaboliche ed ormonali, patologie autoimmuni, disfunzioni renali.

Fra le principali modalità con cui i pesticidi danneggiano la salute umana ricordiamo l'azione neurotossica, di "interferenza endocrina" e l'azione cancerogena.

Interferenza endocrina (qui si potrebbe mettere immagine della gravida)

Questo termine, introdotto per la prima volta nel 1991, contempla tutte le sostanze di diversa natura (metalli pesanti, diossine, PCB, pesticidi, ritardanti di fiamma, bisfenolo A etc.) che interferiscono con sintesi, secrezione, trasporto, azione, metabolismo o eliminazione degli ormoni. Il meccanismo d'azione presuppone la possibilità di interferire con la capacità delle cellule di

⁸ <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=pesticides+human+health>

comunicare tra loro attraverso gli ormoni e vastissima è la gamma di effetti negativi per la salute che ne conseguono: difetti alla nascita, deficit riproduttivi, di sviluppo, alterazioni metaboliche, immunitarie, disturbi neuro-comportamentali e tumori ormono-dipendenti. Secondo la Società Europea di Endocrinologia sono circa 1000 le sostanze con questo tipo di azione, ma ben 85.000 quelle in uso e non testate al riguardo. Altra caratteristica comune per le sostanze dotate di questa modalità d'azione è l'assenza di soglie di sicurezza. Paradossalmente dosi minimali possono essere più pericolose delle dosi elevate proprio perché questi agenti mimano l'azione degli ormoni fisiologici che – sappiamo- esplicano i loro effetti a dosi bassissime.

L'Istituto Superiore di Sanità definisce gli interferenti endocrini come “sostanza esogena, o una miscela, che altera la funzionalità del sistema endocrino, causando effetti avversi sulla salute di un organismo, oppure della sua progenie o di una (sotto)popolazione”. Queste sostanze quindi possono non solo esplicare effetti negativi sull'individuo esposto, ma anche sulle cellule germinali con effetti trans-generazionali, eventualità che desta ovviamente non poche preoccupazioni. I principali gruppi di pesticidi con questa azione sono: insetticidi clorurati (lindano, dieldrin), fungicidi (vinclozolin, linorun), triazolici (ciproconazolo), imidazoli (imizaloil), triazine (atrazina, simazina), ditiocarbammati (mancozeb), coformulanti (alchifenoli) (Mnif et al. 2011.)

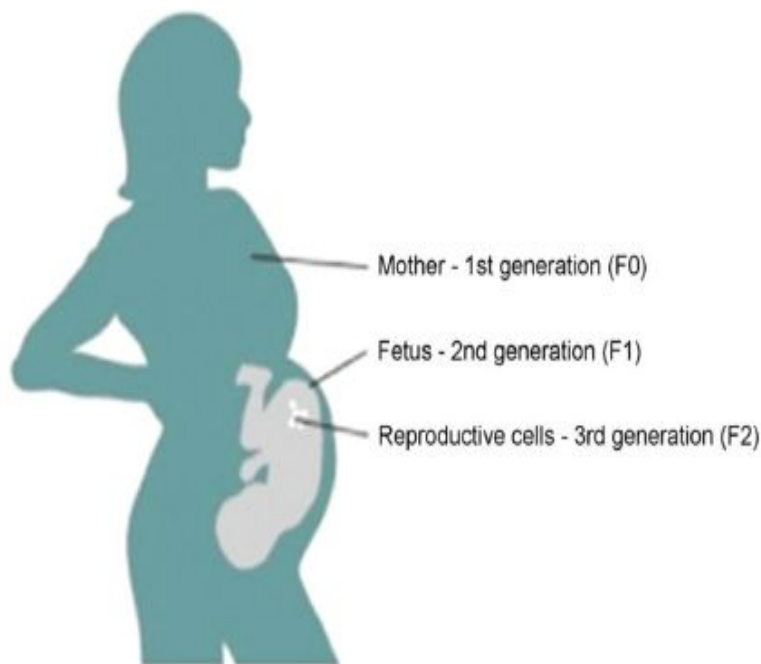


Fig. 2.

Three generations at once are exposed to the same environmental conditions (diet, toxics, hormones, etc.). In order to provide a convincing case for epigenetic inheritance, an epigenetic change must be observed in the 4th generation.

Figura 4. Interferenti Endocrini: Azione «Trans Generazionale»

Neurotossicità

La tossicità neurologica embrio-fetale, infantile e in età adulta è uno dei più importanti effetti della esposizione a pesticidi. Per esposizioni acute ad organofosfati, ad esempio, non solo si riscontrano nell'immediato sintomi a carico del sistema nervoso centrale sia di tipo sensoriale che motorio, ma

anche sequele neuropsichiatriche a lungo termine quali deficit nel rilevamento di stimoli e nell'elaborazione delle informazioni, carenze nell'attenzione e nella memoria e maggiore incidenza di depressione.

Allo stesso modo, anche l'esposizione cronica a questi agenti è risultata associata con anomalie neuro-comportamentali tra cui ansia, depressione, sintomi psicotici, sintomi extrapiramidali, deficit nella memoria a breve termine, nell'apprendimento, nell'attenzione e nell'elaborazione.

I meccanismi con cui la neurotossicità si può esplicare sono molteplici: vi può essere una interferenza con la conduzione nervosa in seguito ad alterazione dei canali ionici come da parte di DDT, DDE, aldrin, clordano, esaclorobenzene, toxafene, piretroidi, una alterazione delle funzioni mitocondriali, l'avvio di segnali pro-infiammatori come da parte degli erbicidi clorofenossiacetici 2,4-D, una interferenza con la trasmissione neuronale per inibizione dell'acetilcolina esterasi, come da parte degli organofosfati e dei carbammati. Con l'inibizione irreversibile dell'acetilcolinesterasi - enzima essenziale alla funzionalità nervosa – si impedisce la degradazione dell'acetilcolina che si concentra nello spazio sinaptico con gravi alterazioni della neurotrasmissione colinergica (Jett, 2011)

Azione cancerogena

Le modalità con cui i pesticidi esplicano l'azione cancerogena possono essere sia di danno diretto al DNA (frammentazione del DNA, formazione addotti, alterazioni cromosomiche) che, più frequentemente, attraverso modificazioni di tipo epigenetico, ovvero alterazioni della espressione genica o del fenotipo cellulare senza che la sequenza del DNA sia alterata. Le modificazioni di tipo epigenetico sono espressioni di adattamento all'ambiente esterno e sono in grado di alterare l'espressione dei nostri geni condizionando in vari modi le funzionalità cellulari. Nei periodi più critici della crescita possono incidere sullo sviluppo fisiologico e, se trasmesse dai genitori alla prole, potranno influenzare anche quello delle generazioni successive (Lane et al. 2014). Le variazioni epigenetiche sono l'espressione di un continuo scambio di informazioni e di adattamento della vita cellulare nei confronti dell'ambiente in un rapporto dinamico e, nel tempo, anche reversibile se si modificano le condizioni che le hanno indotte (Bollati & Baccarelli, 2010). Tali adattamenti sono quindi la prova evidente di come esista uno stretto rapporto tra ambiente e stato di salute. Le modificazioni di tipo epigenetico si rivelano sempre più importanti – tanto che si parla di “Rivoluzione Epigenetica”- perché sono coinvolte non solo nell'insorgenza del cancro, ma anche in numerosissime altre patologie non tumorali che compaiono sia in età pediatrica che in età adulta, quali malattie metaboliche, neurodegenerative, endocrine etc..

E' importante sottolineare che l'epigenetica ha in qualche modo “rivoluzionato” il concetto stesso che avevamo del genoma in quanto per lungo tempo - e con una visione estremamente riduzionista e “genocentrica”- si era pensato al DNA come ad una sequenza di geni con specifiche e predeterminate funzioni in cui potevano avvenire mutazioni in modo casuale, ma in cui l'informazione era prevalentemente “a senso unico”: dal centro (gene) alla periferia (cellula), ovvero “un gene = una proteina”. Viceversa l'epigenetica ci ha insegnato che il genoma è qualcosa di molto più “fluidico”, in continuo, diretto rapporto con l'ambiente e che l'informazione viaggia molto più dalla periferia (ambiente) al DNA che non viceversa, in quanto le informazioni contenute nel DNA vengono continuamente “silenziate” o “tradotte” e modulate, a seconda dei casi, attraverso meccanismi come metilazione del DNA, acetilazione/deacetilazione degli istoni, espressione di micro RNA non codificanti, a seconda dei segnali fisici, chimici, biologici che provengono dall'ambiente.

Le modificazioni epigenetiche sono, fortunatamente, in gran parte reversibili e se, come l'epigenetica ci insegna, è l'ambiente, nel senso più ampio del termine, ad influenzare il nostro genoma, è ovvio che risanare l'ambiente dovrebbe diventare l'obiettivo prioritario verso cui

indirizzare il massimo impegno, perché solo riducendo l'esposizione alle sostanze tossiche e inquinanti si potrebbe davvero salvaguardare la salute umana (Prevenzione Primaria) (Landrigan & Fuller, 2016)

Verranno di seguito analizzate le più importanti patologie connesse con l'esposizione a pesticidi e si segnala che un dettagliato update sull'argomento è stato di recente condotto prendendo in esame 7419 articoli scientifici pubblicati a partire dal 1980 (Mostafalou & Abdollahi, 2017).

Cancro

Sotto il termine generico di "cancro" si comprendono oltre un centinaio di patologie tumorali diverse che possono insorgere in qualunque distretto dell'organismo⁹. Il cancro è la seconda causa di morte a livello globale e nel 2015 si sono registrati 8.8 milioni di decessi e 14 milioni di nuovi casi, ma si valuta (fonte: OMS) che l'incidenza possa aumentare del 70% nei prossimi 20 anni. Secondo i dati nazionali dei registri tumori (AIRTUM), in Italia la probabilità di ricevere una diagnosi di cancro nel corso della vita (0-84 anni) riguarda ormai un uomo su due ed una donna su tre¹⁰. In particolare sono in aumento i tumori alla mammella, pancreas, testicolo, cervello, i linfomi e il melanoma. Preoccupa soprattutto il costante incremento di cancro in bambini e adolescenti.

A livello globale si è passati da un tasso standardizzato calcolato sulla popolazione mondiale di 124 casi per milione di bambini fra 0 e 14 anni nel 1980 a 140 casi nel 2010. Emerge inoltre che l'area del mondo in cui si registra la più elevata incidenza sia fra 0-14 anni che fra 15-19 è il Sud Europa, in cui sono compresi Croazia, Cipro, Italia, Malta, Portogallo, Spagna. Per l'Italia hanno partecipato all'indagine solo 15 registri su 47 accreditati e spicca sicuramente l'assenza di registri "storici" quali quello di Firenze/Prato e del Veneto.

Calcolando poi l'incidenza per ogni singolo Registro sia del Sud Europa che dell'Europa del Nord, dell'Est e dell'Ovest emergono risultati inquietanti, perché in Italia si osservano le più elevate incidenze rispetto a tutti gli altri paesi del continente europeo e in 4 Registri italiani (Umbria, Modena, Parma e Romagna) l'incidenza supera addirittura i 200 casi fra 0-14 anni per milione di bambini/anno (Steliarova-Foucher et al., 2017).

I pesticidi rappresentano indubbiamente un importante fattore di rischio per l'insorgenza del cancro sia in età infantile che negli adulti e tutte le principali classi di sostanze (insetticidi, erbicidi, fungicidi, pesticidi nel loro complesso) risultano responsabili.

Dai primi studi condotti sulla grande coorte degli agricoltori U.S.A. già dagli anni 60 (AHS), ma oggi estesi in molte aree del mondo, anche su popolazioni non professionalmente esposte, è emerso un incremento di rischio per tutti i tipi di tumore. Una recente revisione (Mostafalou & Abdollahi, 2017) ha estrapolato 243 studi che associano i pesticidi a rischi statisticamente significativi per le seguenti neoplasie: tumori cerebrali dell'adulto e del bambino, neuroblastoma, cancro ad esofago, stomaco, colon retto, fegato, vescica, rene, pancreas, tumori dell'osso, sarcomi dei tessuti molli, prostata, testicolo, mammella, ovaio, cervice uterina, laringe, bocca, lingua, polmone, tiroide, melanoma.

Le sostanze maggiormente coinvolte sono aldrin, chlordane, heptachlor, lindane, cyanazine, (banditi o non approvati nell'Unione Europea), mancozeb (approvato con scadenza il 31/01/2018), glifosate, piretroidi, chlorpyrifos (approvati). Particolarmente elevati sono i rischi emersi per tumori del sistema emolinfopoietico, in particolare linfomi NH e mieloma (Weichental et al 2010). Anche negli studi epidemiologici condotti in Italia sono emersi rischi più elevati per insorgenza di

9 <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs297/en/>

10 http://www.registri-tumori.it/PDF/AIOM2016/I_numeri_del_cancro_2016.pdf

linfomi NH, leucemie e mieloma multiplo (Miligi et al., 2006; Perrotta et al., 2013; Fazzi et al., 2010).

Di particolare interesse è quanto emerso da uno studio condotto su una coorte di agricoltori francesi esposti a pesticidi e seguiti per 9 anni: in questa coorte si è dimostrata una drammatica espansione di cloni di linfociti con traslocazione fra il cromosoma 14 e il 18 (t14;18) primo passaggio per l'evoluzione linfomatosa (Agopian et al., 2009).

Analoga alterazione cromosomica era stata riscontrata negli individui maggiormente esposti a diossina dopo l'incidente di Seveso, in cui l'incidenza di tumori del sangue era risultata più elevata. Sappiamo che a Seveso il reattore conteneva triclorofenolo, sostanza utilizzata ampiamente anche per la sintesi di pesticidi.

Anche nei bambini figli di agricoltori o comunque esposti a pesticidi aumenta il rischio di cancro, in particolare di linfomi, leucemie e tumori cerebrali (James R & Karr C, 2012).

Particolarmente a rischio appare l'esposizione in utero: una revisione di 13 studi caso-controllo pubblicati fra il 1987 e 2009 per indagare il rischio di leucemia infantile ed esposizione residenziale a pesticidi ha evidenziato che il rischio più elevato, oltre il doppio dell'atteso, si aveva per esposizione durante la gravidanza anche a pesticidi per uso domestico (Turner MC et al. 2011, Van Maele-Fabry et al. 2011)

Una ulteriore metanalisi ha confermato, per esposizione "indoor" (in particolare ad erbicidi), un incremento statisticamente significativo per la leucemia infantile del 46% e del 26% per i linfomi (Chen et al., 2015)

Risultati analoghi sono emersi di recente da un grande gruppo cooperativo cui erano presenti anche ricercatori italiani e da cui in particolare risulta un incremento statisticamente significativo del 55% di leucemie mieloidi nella prole per esposizione a pesticidi durante la gravidanza (Bailey et al., 2015).

Tuttavia, anche l'esposizione preconcezionale paterna a pesticidi rappresenta un fattore di rischio per l'insorgenza di cancro nella prole: per i tumori cerebrali, ad esempio, il rischio più elevato (OR =2.3) si registra proprio per questo fattore che risulta quindi più pericoloso della stessa esposizione in utero o nell'infanzia. (Kunkle et al., 2014) .

Ma non sono solo tumori del sistema emolinfopoietico e cerebrali a subire un incremento del rischio. Uno studio condotto in Spagna su 3.350 casi di cancro infantile e 20.365 controlli sani ha analizzato la presenza e l'intensità della attività agricola entro un 1 km dalla residenza dei bambini. È emerso che tutte le tipologie di cancro infantile, dai neuroblastomi ai sarcomi, dai tumori epatici a quelli renali sono aumentati, spesso in modo elevato e statisticamente significativo, vedi Tabella 1 (Gómez-Barroso et al., 2016).

Table 4 ORs by quartiles with reference group: 0 % in the Global Crop Index

Crop Global Index	1Q (0-2.55]	2Q (2.55-8.91]	3Q (8.91-26.42]	4Q (26.42-100]	Trend PV
Leukemia	0.37 (0.05, 2.71)	2.64 (1.42, 4.91)	2.40 (1.18, 4.88)	3.91 (1.68, 9.08)	≤0.05
HL		2.71 (0.36, 20.38)	13.42 (4.46, 40.39)		≤0.05
NHL		3.95 (1.40, 11.17)	7.29 (3.02, 17.59)		≤0.05
CNS	2.50 (0.76, 8.16)	0.49 (0.07, 3.55)	1.84 (0.57, 5.96)	2.71 (0.63, 11.61)	
Neuroblastoma	1.21 (0.16, 8.92)	1.43 (0.35, 5.93)	3.51 (1.25, 9.88)	5.76 (1.69, 19.58)	≤0.05
Retinoblastoma		1.74 (0.23, 12.99)		4.45 (0.57, 35.07)	
Renal tumors	2.60 (0.35, 19.49)	3.01 (0.71, 12.71)	7.30 (2.53, 21.07)		≤0.05
Hepatic tumors	7.20 (0.91, 57.14)		5.97 (0.75, 47.71)	11.61 (1.35, 100.17)	≤0.05
Malignant bone tumors	3.87 (0.50, 29.75)	2.33 (0.31, 17.70)			
Sarcomas	2.37 (0.32, 17.75)	2.84 (0.67, 12.00)	3.44 (0.81, 14.66)		
Germ cell tumors	4.15 (0.54, 31.61)	5.00 (1.16, 21.61)	3.22 (0.43, 24.34)		

By diagnostic group and type of crop. Statistically significant ORs are in italics. Results for the Madrid Region

Tab. 1. Significatività dell'aumento di neoplasie infantili in Spagna (da: Gómez-Barroso et al., 2016)

Patologie respiratorie

Numerosi sintomi e alterazioni della funzione polmonare si osservano per esposizione a pesticidi, in particolare: dispnea, irritazione delle vie respiratorie, gola secca/mal di gola, tosse, senso di costrizione toracica, rinorrea. Asma, Bronchite Cronica e Broncopneumopatia Cronica Ostruttiva (BPCO) sono risultate le patologie maggiormente correlate (Ming Y 2013). In particolare l'asma è stata riconosciuta come la più comune malattia polmonare correlata ad esposizioni professionali: tra gli agricoltori U.S.A. di sesso maschile si è dimostrata una associazione statisticamente significativa, variabile dal +100% al +134%, tra insorgenza in età adulta di asma atopico e utilizzo di coumaphos, eptachlor, parathion, dibromoetilene ed una miscela 80/20 di tetracloruro di carbonio/solfuro di carbonio (Hoppin et al., 2006). Tra le donne, l'esposizioni a pesticidi quali carbaril, coumaphos, DDT, malathion, parathion, permetrina, forate, erbicidi (2,4-D e glifosate) e un fungicida (metalaxil) è risultata maggiormente associata con l'asma atopico che non con quello non atopico.

In uno studio caso-controllo su agricoltori in India si è registrato un incremento del rischio del 154% di bronchite cronica per esposizioni ad organofosfati e carbammati (Chakraborty et al., 2009). Parimenti nella grande coorte AHS è emerso che l'esposizione a organoclorurati (eptachloro, clordano, DDT, lindano e toxafene), organofosforici (coumaphos, diazinon, diclorvos, malathion e parathion) carbammati, permetrina, erbicidi clorofenossici (2,4,5-TP 2,4,5-T) e due erbicidi (chlorimuron-etile e olio di petrolio) comportava un rischio statisticamente significativo di bronchite cronica (Hoppin et al., 2007).

Patologie neurologiche

Le principali patologie neurodegenerative correlate a pesticidi sono: Morbo di Parkinson, Alzheimer e Sclerosi Laterale Amiotrofica (SLA): di particolare rilievo appare l'esposizione a lungo termine e a basse dosi di paraquat, maneb, dieldrin, piretroidi ed organofosforici. Sempre più inoltre emerge il ruolo dell'esposizione precoce in utero per malattie neurodegenerative che si manifestano nell'età adulta (Modgil S et al 2014). Vi è inoltre una crescente mole di conoscenze che evidenzia seri rischi da esposizione a pesticidi per il cervello in via di sviluppo e conseguenti sequele neuropsichiche nell'infanzia.

Morbo di Parkinson: nello studio condotto sull'ampia coorte degli agricoltori americani (AHS) è emerso che anche l'esposizione residenziale rappresentava un fattore di rischio. Le categorie di pesticidi maggiormente responsabili per insorgenza di Parkinson sono risultati gli organofosforici, i carbammati, gli organoclorurati, i piretroidi (Kamel F. et al 2007). Una metanalisi del 2012 che ha rivisto la letteratura aggiornata, tra cui 39 studi caso-controllo, 4 studi di coorte e 3 studi trasversali, ha evidenziato che l'esposizione ad insetticidi ed erbicidi comportava complessivamente un incremento del rischio di Parkinson statisticamente significativo del +62% (Van der Mark et al., 2012). Nel 2013 il Morbo di Parkinson è stato riconosciuto come malattia professionale in Francia.

Morbo di Alzheimer: qui il ruolo eziopatogenetico dei pesticidi appare minore rispetto al Parkinson, tuttavia molto recentemente si sono aggiunte interessanti evidenze. Nel 2010 è stato pubblicato un ampio studio di coorte longitudinale che ha dimostrato come le persone anziane che vivono in una zona agricola mostrano un più alto tasso di deficit di performance cognitiva e rischio di malattia di Alzheimer (Jones Net al, 2010). Anche un altro studio ecologico condotto in Andalusia ha evidenziato che le persone che vivono nelle zone più contaminate da

pesticidi hanno un aumento del rischio di malattia di Alzheimer, come pure di altre patologie neurodegenerative (Parkinson, sclerosi multipla) e psichiatriche (psicosi e tentativi di suicidio) (Parron T. et al 2011).

Sclerosi Laterale Amiotrofica (SLA): è la forma più comune delle malattie del motoneurone caratterizzata da esito invariabilmente fatale, numerosi sono i fattori di rischio ipotizzati fra cui le esposizioni ad agenti chimici. Un grande studio caso-controllo condotto da McGuire e colleghi nel 1997 è stato il punto di partenza delle indagini che hanno correlato pesticidi e SLA. In questo studio, è stata valutata l'esposizione professionale a tre gruppi di sostanze chimiche: solventi, metalli e pesticidi; i risultati hanno mostrato il ruolo predominante di questi ultimi. Nel 2012 è stata pubblicata una metanalisi condotta nella grande coorte AHS che ha evidenziato un incremento del rischio di SLA (statisticamente significativo) del + 95% per esposizione a pesticidi nel loro insieme (Kamel et al., 2012)

Effetti sul cervello in via di sviluppo: Di particolare rilievo sono gli effetti di tali sostanze per esposizioni in utero: una mole crescente di conoscenze correla l'esposizione a questi agenti, oltre che a metalli pesanti, solventi, diossine etc, ad una "pandemia silenziosa". Con questo termine si indica un insieme di deficit neuropsichici e comportamentali, spesso subdoli e di diversa gravità, che sempre più si verificano nell'infanzia e che vanno dai disturbi dello spettro autistico, ai deficit di attenzione ed iperattività, alla dislessia e a deficit cognitivi fino alla riduzione del Quoziente Intellettivo (QI). Molti pesticidi sono infatti lipofili e durante la vita fetale il cervello, che è l'unico organo in cui è presente tessuto adiposo, diventa un vero e proprio organo bersaglio per questi agenti.

Già nel 2006 su Lancet era comparso un allarmante articolo con un elenco di 202 sostanze, tra cui 90 pesticidi, note per essere tossiche per il cervello umano (Grandjean & Landrigan, 2006). Recentemente gli stessi Autori hanno ripreso l'argomento sottolineando come in particolare il chlorpyrifos sia implicato in questo tipo di rischi e come sia indispensabile una politica di prevenzione globale per arginare questa vera e propria epidemia (Grandjean & Landrigan, 2014). Nello specifico si è dimostrato che i bambini con livelli più alti di tracce di metaboliti di insetticidi quali i derivati degli organofosforici presentano un rischio quasi doppio di sviluppare deficit di attenzione ed iperattività rispetto a quelli con livelli di "normale" contaminazione (Bouchard et al., 2010).

In seguito altri studi condotti indipendentemente presso l'Università di Berkeley, il Mt. Sinai Medical Center e la Columbia University hanno dimostrato con accurate valutazioni di biomonitoraggio (misurazioni dei metaboliti sulle urine o alla nascita sul cordone ombelicale) che le donne esposte durante la gravidanza ai pesticidi, hanno maggiori probabilità di dare alla luce figli meno intelligenti della media. Un ampio studio di coorte condotto su 329 bambini sottoposti all'età di 7 anni a valutazione del Quoziente Intellettivo (QI) ed in cui erano stati dosati metaboliti degli organofosfati sia sulle urine materne in gravidanza che successivamente nella prima infanzia, ha dimostrato per i bambini maggiormente esposti in utero una diminuzione fino a 7 punti del QI (Bouchard MF et al, 2011).

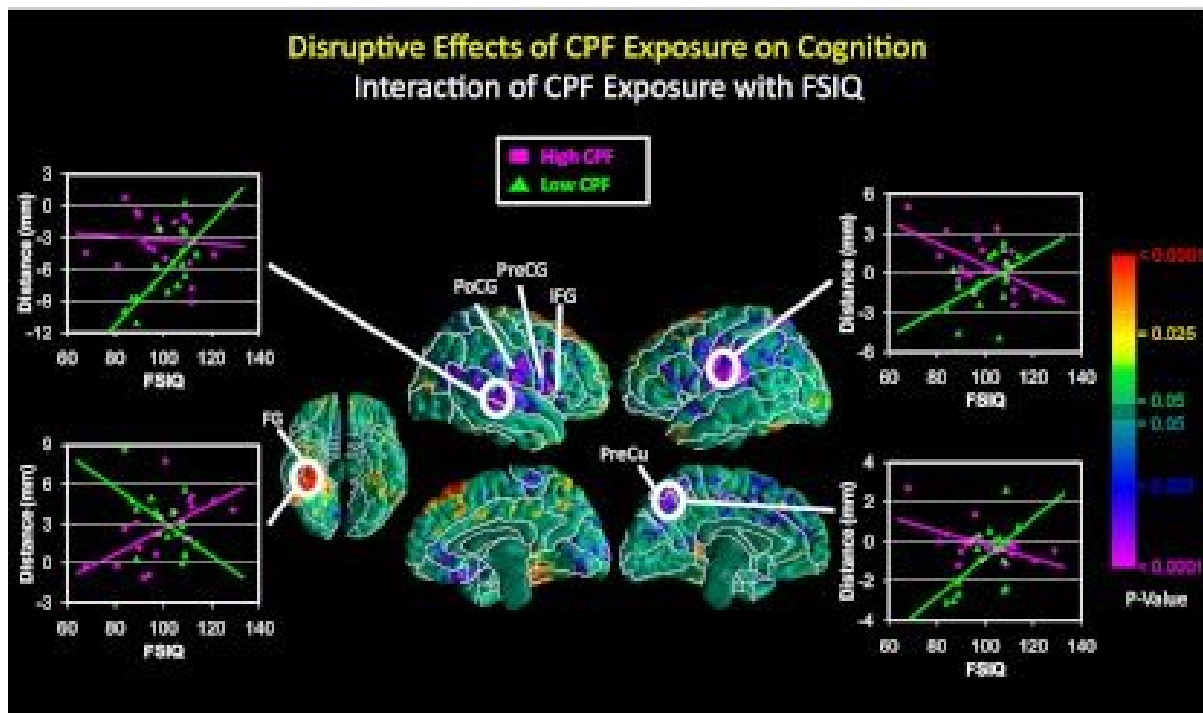


Fig. 4: Anomalie cerebrali alla RMN in due gruppi di bambini con livelli più o meno elevati di Chlorpyrifos (Rauh et al., 2012)

Una revisione del 2013 (Munoz-Quezada et al., 2013) ha preso in esame gli effetti dei pesticidi sul neurosviluppo ed in particolare sulla sfera sensoriale, motoria, cognitiva, su QI e sulla morfologia cerebrale con risonanza magnetica (vedi Fig.3). Dallo studio è emerso che 26 su 27 studi evidenziano effetti neuro-comportamentali, con una relazione dose-risposta in 11 su 12 studi; inoltre 10 studi longitudinali, che hanno valutato l'esposizione prenatale, hanno riscontrato effetti comportamentali all'età di 7 anni ed alterazioni motorie specie nei neonati. In 2 gruppi di 20 bambini ciascuno, con livelli medio/alti e medio/bassi di chlorpyrifos valutato sul cordone ombelicale, una RMN eseguita in età scolare ha evidenziato alterazioni cerebrali più o meno marcate in relazione alla differente esposizione (Rauh et al., 2012)

Un'ulteriore sistematica revisione che ha preso in esame 134 studi ha confermato che è proprio l'esposizione prenatale in utero quella che comporta i maggiori rischi (Gonzales Alzaga et al., 2014).

Diabete: lo studio condotto sulla coorte dell'AHS ha evidenziato che per aldrin, chlordane, eptachlor, dichlorvos, trichlorfon, alachlor e cyanazine vi era un aumento del rischio di diabete sia per un uso continuativo sia per un uso di almeno 100 giorni durante il corso della vita; in quest'ultimo caso per esposizione ad aldrin, chlordane, eptachlor l'incremento del rischio era rispettivamente del 51%, 63%, e 94% (Starling et al., 2014).

Del tutto recentemente una ulteriore indagine, condotta sull'ampia coorte delle mogli della coorte AHS che avevano segnalato di non avere mai personalmente applicato o preparato pesticidi ha dimostrato che tre organofosforici un organoclorurato e l'erbicida 2,4,5-T/2,4,5-TP erano associati con diabete incidente con rischi statisticamente variabili dal +50% al +99% (Aminov et al., 2013).

Patologie cardiovascolari

Iperensione ed assetto lipidico sono risultati alterati in relazione a contaminanti organici persistenti (POP's), inclusi pesticidi, sia fra i veterani U.S.A che per esposizioni residenziali. Fra i residenti in buona salute del sito industriale della Monsanto si è evidenziata una correlazione fra i più elevati livelli di PCB e pesticidi ed incremento di lipidi totali, trigliceridi e colesterolo totale con pattern diversi fra i diversi congeneri dei PCB e i diversi pesticidi (Aminov et al., 2013). Analoghi risultati sono emersi da uno studio condotto in Svezia e si conferma così l'alterazione dell'assetto lipidico connesso ad esposizioni ambientali (Penell et al., 2014).

Di particolare interesse i risultati emersi sul legame fra esposizione prenatale a DDT ed insorgenza di ipertensione prima dei 50 anni: in donne gravide fra il 1959 e il 1967 sono stati raccolti e stoccati prima del parto campioni di siero su cui si è dosato il DDT; a distanza di decenni si è valutata l'incidenza di ipertensione sulle figlie ad età fra 39 e 47 anni. Per esposizione prenatale a livelli medi/alti di DDT l'incremento del rischio di ipertensione è risultato del 260%; per i più bassi del 150% (La Merrill et al., 2013).

Uno studio condotto sulla AHS ha evidenziato che anche i disordini ipertensivi in gravidanza, compreso l'eclampsia, sono associati in modo statisticamente significativo con l'esposizione sia professionale che residenziale a pesticidi durante il primo trimestre di gravidanza (Saldana et al., 2009). Di particolare interesse a questo riguardo è quanto emerso da un recente studio condotto in Norvegia su 28.192 gravide: il rischio di eclampsia nel gruppo che aveva praticato abitualmente durante la gravidanza una dieta biologica è risultato quasi dimezzato (OR=0,76) rispetto al gruppo che aveva avuto una alimentazione convenzionale (Torjusen et al., 2014).

Disordini riproduttivi, infertilità, malformazioni e difetti di sviluppo

La maggior parte dei pesticidi, in particolare gli organofosforici, possono alterare la qualità del seme in vari modi: riduzione della densità, motilità e numero degli spermatozoi, inibizione della spermatogenesi, aumento delle anomalie al DNA e alterazioni della loro morfologia, riduzione del volume e peso di testicoli, epididimo, vescicole seminali e prostata (Mehrpour O et al., 2014). Vi possono essere inoltre alterazioni dei livelli di testosterone per inibizione della attività testicolare, variazioni degli ormoni ipofisari e dell'attività degli enzimi antiossidanti a livello degli organi riproduttivi: tutti questi effetti sono ben comprensibili se si pensa all'azione di interferenti endocrini svolta da molte di queste sostanze.

Incremento dell'abortività spontanea, alterato rapporto maschi/femmine, effetti antiandrogeni con demascolinizzazione e cambiamenti nello sviluppo puberale si sono osservati principalmente per esposizione a DDT, aldrin, chlordane, dieldrin, endosulfan, atrazina, vinclozolin. Importanti correlazioni fra esposizione a pesticidi (in particolari erbicidi), malformazioni, morte intrauterina, ritardi di crescita, alterazioni nell'impianto sono giunte da studi sperimentali e da studi epidemiologici di sorveglianza sui veterani americani del Vietnam, coorte in cui è stata documentato un aumentato rischio di spina bifida ed anencefalia. Un più alto rischio di ipospadia è emerso per esposizione prenatale sia materna che paterna (Rocheleau et al., 2009): è interessante notare che da un recente studio è emerso che una alimentazione di tipo biologico in gravidanza si è dimostrata protettiva nei confronti dell'ipospadia (Christensen et al., 2013).

Malattie della tiroide

Uno studio condotto nell'ambito dell'AHS ha valutato il rischio di ipo-ipertiroidismo fra le mogli degli agricoltori americani in relazione all'uso/non uso di organoclorurati: è emersa una prevalenza di malattie tiroidee clinicamente diagnosticate pari al 12,5% con una prevalenza di ipotiroidismo e ipertiroidismo rispettivamente del 6,9% e 2,1%. In particolare l'esposizione ad organoclorurati e fungicidi ha comportato un incremento notevole del rischio di ipotiroidismo, mentre per esposizione a mancozeb si è registrato un incremento statisticamente significativo sia

di ipo che di ipertiroidismo (Whitney et al., 2010). Un ulteriore studio nella medesima coorte dell'AHS, ma questa volta prendendo in esame i 22.246 maschi, ha valutato l'associazione tra l'uso di 50 diversi pesticidi e le patologie tiroidee ed anche in questo caso è emersa una aumentata probabilità di ipotiroidismo con l'uso degli erbicidi 2,4-D, 2,4,5-TP, alaclor, dicamba e olio di petrolio (Goldner et al., 2013).

Danni renali

La letteratura scientifica sugli effetti nefrotossici nell'uomo dai pesticidi è piuttosto limitata e la maggior parte delle conoscenze proviene da studi su animali da esperimento. Tuttavia studi condotti in El Salvador, Nicaragua, and Sri Lanka hanno evidenziato una più elevata presenza di patologie croniche e di insufficienza renale fra gli addetti all'agricoltura, rispetto alla popolazione generale. Più elevati livelli di pesticidi organoclorurati sono stati ritrovati in pazienti con ridotta filtrazione glomerulare ed anche l'esposizione a pesticidi che inibiscono l'acetilcolinaesterasi aumenta il rischio di insufficienza renale. In particolare in alcune regioni dello Sri Lanka le patologie renali croniche, fino alla insufficienza renale, rappresentano il maggior problema di salute pubblica: molte ipotesi sono state fatte e quella prevalente è che si tratti di una nefropatia tossica legata a fattori ambientali. È stata osservata infatti una forte associazione tra il consumo di acqua dura e il verificarsi della patologia nelle aree dove si coltiva riso e si fa un uso massiccio di glifosato come erbicida. Un recente lavoro ha ipotizzato un ruolo causale dell'associazione fra acqua dura e glifosato per l'azione chelante dei metalli dell'erbicida. Il ruolo svolto dai complessi glifosato-metalli potrebbe spiegare situazioni analoghe osservate in Andra Pradesh (India) e in America Centrale.

Sebbene il glifosato da solo non causi epidemie di malattia renale cronica, sembra essere comunque responsabile di nefrotossicità in migliaia di coltivatori quando interagisce con particolari fattori locali geo-ambientali e con metalli nefrotossici (Channa J. et al., 2014).

Recentemente il problema dell'insufficienza renale all'ultimo stadio è stato indagato nella grande coorte degli agricoltori americani e delle loro mogli. Per quanto attiene i lavoratori esposti, è stata trovata una associazione positiva e statisticamente significativa fra la malattia e l'esposizione ad alachlor, atrazine, metolachlor, paraquat, pendimethalin e per il chlordane. Anche per i ricoveri ospedalieri per insufficienza renale da pesticidi si è registrato un rischio superiore di oltre 3 volte rispetto all'atteso (HR = 3.05; 95% CI: 1.67, 5.58). (Lebov et al., 2016). Anche fra le mogli che utilizzavano pesticidi il rischio di insufficienza renale in stadio terminale è risultato particolarmente elevato (HR: 4.22; 95% CI: 1.26, 14.20), mentre fra quelle esposte solo indirettamente per l'attività del marito i maggiori rischi sono emersi per paraquat (HR = 1.99; 95% CI: 1.14, 3.47) e butylate (HR = 1.71; 95% CI: 1.00, 2.95) (Lebov et al., 2015).

Costi economici per danni alla salute da pesticidi

Data la numerosità e la consistenza degli studi scientifici è ormai possibile fare una valutazione anche economica dei costi per danni alla salute umana conseguenti all'esposizione a pesticidi. Già nel 2012 uno studio quantificava l'impatto sulla salute ed i costi relativi ai danni derivanti dall'esposizione a 133 pesticidi applicati in 24 paesi europei nel 2003, pari a quasi il 50% della massa totale di pesticidi applicata in quell'anno. Solo 13 sostanze applicate a 3 classi delle colture (uva/viti, alberi da frutta, ortaggi) contribuivano, secondo questa indagine, al 90% degli impatti complessivi sulla salute per una perdita di circa 2000 anni di vita (corretti per la disabilità) in Europa ogni anno, corrispondente ad un costo economico annuo di 78 milioni di euro (Fantke et al., 2012).

Sempre nel 2012 è stata pubblicata un'indagine che ha valutato i costi per intossicazione acuta da pesticidi nello stato del Paraná, giungendo alla conclusione che il costo complessivo

dell'avvelenamento acuto da pesticidi ammonta per lo stato del Paraná a 149 milioni di dollari ogni anno. Vale a dire per che per ogni dollaro speso per l'acquisto di pesticidi in questo stato, circa \$ 1.28 vengono spesi a causa dei costi esternalizzati da avvelenamento (Soares et al., 2012). È stato calcolato che negli anni '90 negli Stati Uniti i costi ambientali e per la salute pubblica conseguenti all'utilizzo di pesticidi ammontassero ogni anno a 8,1 miliardi di dollari. Per cui, essendo spesi ogni anno per il consumo pesticidi in questo paese 4 miliardi di dollari, significa che per 1 dollaro speso per l'acquisto di queste sostanze se ne spendono 2 per costi esternalizzati (Pimentel & Greiner, 1992).

Un altro studio pubblicato nel 2005 ha valutato che sempre negli USA i costi per patologie croniche ed avvelenamenti da pesticidi ammontino a 1.1 miliardi di dollari, di cui circa l'80% per il cancro (Pimentel et al., 2005). E' stato calcolato che nelle Filippine il passaggio da uno a due trattamenti per la coltura del riso ha comportato un ulteriore profitto di 492 pesos, ma costi aggiuntivi per la salute di 765 pesos, con una perdita netta quindi di 273 pesos (Jungbluth, 1996). In Thailandia si è valutato che i costi esternalizzati da pesticidi possano variare annualmente da 18 a 241 milioni di dollari (Soares et al., 2002). In Brasile i soli costi per danni alla salute dei lavoratori addetti alle coltivazioni di fagioli e granturco ammontano al 25% del ricavo (Trasande et al., 2015). Per venire a dati più recenti e più vicino alla realtà europea, si può ricordare un recente lavoro condotto per valutare il carico di patologie ed i costi connessi all'esposizione ad interferenti endocrini in Europa: un panel di esperti ha valutato con "forte probabilità" che ogni anno in Europa si perdano ben 13 milioni di punti di Quoziente Intellettivo (QI) per esposizione prenatale ad organofosfati e che vi siano ulteriori 59.300 casi aggiuntivi di disabilità intellettuale (Trasande et al., 2015). Dal momento che è stato valutato che ogni punto di QI perso per esposizione prenatale a Mercurio valga circa 17.000 euro, i conti sono possono essere analogamente presto fatti anche per l'esposizione ad organofosforici (Pichery et al., 2011).

Il consumo di pesticidi in Italia

Sergio Deromedis

PAN Italia

Nell'ambito del Sesto programma d'azione per l'ambiente, adottato il 22 luglio del 2002 dal Parlamento e dal Consiglio europeo, è stata prevista la necessità di elaborare una strategia tematica per l'uso sostenibile dei pesticidi. In linea con questa volontà, la Direttiva europea 128/2009 ha definito un quadro d'azione comunitario e ha rimandato agli Stati membri l'adozione di Piani d'Azione Nazionale per l'uso sostenibile dei pesticidi. L'Italia si è allineata alle prescrizioni europee solo nel 2014, adottando un Piano d'Azione Nazionale (PAN) che mira ad una sensibile riduzione dell'impiego di pesticidi in agricoltura e in ambiente urbano.

L'utilizzo di pesticidi è ufficialmente in calo sia a livello nazionale che in regione, dove si registra una diminuzione di sostanza attiva passata dai 9-10 kg/ha dei primi anni 2000 agli attuali 7-7,2 kg/ha. Le stesse superfici regionali coltivate a bio sono arrivate di recente all' 11,3 % della superficie agricola totale, con un aumento del 44% tra il 2013 ed il 2017. Dal rapporto Eurostat (2012) l'Italia risultava essere il primo paese europeo per ricorso alla chimica di sintesi nella difesa delle colture, con un consumo di pesticidi per unità di superficie coltivata doppio rispetto a Francia e Germania (pari cioè a 5,6 Kg/ha all'anno).

Tali dati devono essere, inoltre, relazionati ai tempi reali di permanenza delle sostanze attive in ambiente, che possono portare nel tempo a pesanti effetti di accumulo, sinergia e formazione di nuovi composti contaminanti. Inoltre i pesticidi di nuova generazione sono molto più potenti di quelli del passato, almeno nei confronti di insetti fondamentali come le api (tab. 1).

Tab. 1. Considerando come base la tossicità delle api nei confronti del DDT, si può osservare come i prodotti attualmente diffusi sono migliaia di volte più tossici per questi fondamentali insetti.

Insetticidi (*)	Classe chimica	Uso (IN=insetticida; AC = acaricida)	LD ₅₀ (ng/ape)	Indice di Tossicità relativo al DDT
DDT	Difeniletani	IN	27000	1
Amitraz	Azotorganici	IN/AC	12000	2
Coumaphos	Organofosforici	IN/AC	3000	9
Tau-fluvalinate	Piretroidi	IN/AC	2000	13.5
Methiocarb	Carbammati	IN	230	117
Carbofuran	Carbammati	IN	160	169
λ-Cyhalothrin*	Piretroidi	IN	38	711
Deltamethrin*	Piretroidi	IN	10	2.700
Thiamethoxam	Neonicotinoidi	IN	5	5.400
Fipronil	Fenilpirazoli	IN	4.2	6.475
Clothianidin	Neonicotinoidi	IN	4.0	6.750
Imidacloprid	Neonicotinoidi	IN	3.7	7.297

Nel 2015 in Italia sono stati venduti quasi 140 milioni di kg di pesticidi, distribuiti nelle regioni e province italiane secondo la tabella 1:

Tabella 1. Pesticidi distribuiti per uso agricolo, per categoria e per Provincia nell'Anno 2015 (Fonte: ISTAT¹¹).

Province	Fungicidi	Insetticidi e acaricidi	Erbicidi	Vari	Biologici	Totale	Trappole (numero)
Torino	260.117	460.887	426.391	106.641	-	1.254.036	101
Vercelli	149.119	91.508	745.476	80.000	-	1.066.103	5
Novara	59.566	83.114	353.025	38.944	-	534.649	11
Cuneo	3.406.800	752.644	779.680	155.709	-	5.094.833	844
Asti	770.085	65.304	134.118	15.811	-	985.318	221
Alessandria	789.683	251.095	545.165	76.479	-	1.662.422	1
Biella	8.501	10.280	21.252	10.109	-	50.142	59
Verbano-Cusio-Ossola	2.252	1.281	3.346	1.103	-	7.982	-
Piemonte	5.446.123	1.716.113	3.008.453	484.796	-	10.655.485	1.242
Aosta	29.002	4.716	6.401	3.063	-	43.182	261
Valle d'Aosta/Vallée d'Aoste	29.002	4.716	6.401	3.063	-	43.182	261
Varese	11.967	14.762	42.936	11.134	-	80.799	9
Como	16.030	14.874	37.200	3.724	-	71.828	57
Sondrio	111.805	37.599	13.654	8.107	-	171.165	204
Milano	98.872	185.083	191.370	27.779	-	503.104	1.601
Bergamo	198.855	465.400	160.217	908.343	-	1.732.815	202
Brescia	316.051	408.119	388.040	61.240	-	1.173.450	10.629
Pavia	936.770	196.999	939.760	245.334	-	2.318.863	7
Cremona	252.860	620.706	622.885	23.222	-	1.519.673	-
Mantova	549.371	442.684	572.559	101.639	-	1.666.253	85
Lecco	4.066	2.087	3.572	25.541	-	35.266	60
Lodi	121.272	226.324	379.459	55.203	-	782.258	2.040
Monza e della Brianza	1.731	14.379	25.377	4.204	-	45.691	-
Lombardia	2.619.650	2.629.016	3.377.029	1.475.470	-	10.101.165	14.894
Imperia	40.341	31.936	38.103	101.600	-	211.980	1.349
Savona	35.018	23.413	21.975	101.323	-	181.729	7.028
Genova	43.560	21.720	23.613	5.549	-	94.442	101
La Spezia	40.895	6.709	7.836	2.112	-	57.552	384
Liguria	159.814	83.778	91.527	210.584	-	545.703	8.862
Bolzano/Bozen	1.072.908	624.059	99.195	98.389	-	1.894.551	5.132
Trento	1.629.832	408.960	80.179	98.991	-	2.217.962	39.459
Trentino-Alto Adige	2.702.740	1.033.019	179.374	197.380	-	4.112.513	44.591
Verona	4.670.476	1.267.928	1.239.192	1.721.084	-	8.898.680	30.617
Vicenza	1.074.287	439.122	570.061	332.247	-	2.415.717	1.767
Belluno	16.812	4.355	7.251	9.653	-	38.071	104
Treviso	3.335.205	583.482	695.615	129.798	-	4.744.100	3.158
Venezia	515.787	190.026	355.034	202.211	-	1.263.058	1.308
Padova	461.873	344.580	427.749	245.163	-	1.479.365	258
Rovigo	396.480	270.250	335.224	112.463	-	1.114.417	28.395
Veneto	10.470.920	3.099.743	3.630.126	2.752.619	-	19.953.408	65.607
Udine	1.005.796	391.338	502.060	76.876	-	1.976.070	130
Gorizia	91.028	3.849	4.023	5.661	-	104.561	8
Trieste	20.457	3.861	5.930	48.692	-	78.940	-

¹¹ http://agri.istat.it/sag_is_pdwout/jsp/NewDownload.jsp?id=15A|3A|45A|74A|67A|66A&anid=2015

Province	Fungicidi	Insetticidi e acaricidi	Erbicidi	Vari	Biologici	Totale	Trappole (numero)
Pordenone	1.019.978	245.812	340.817	79.466	-	1.686.073	1.684
Friuli-Venezia Giulia	2.137.259	644.860	852.830	210.695	-	3.845.644	1.822
Piacenza	925.308	356.393	475.813	94.267	-	1.851.781	1.378
Parma	273.247	154.512	177.884	15.335	-	620.978	726
Reggio nell'Emilia	596.954	66.090	87.519	9.033	-	759.596	679
Modena	1.365.591	629.261	495.880	57.478	-	2.548.210	2.798
Bologna	955.701	398.781	433.981	91.677	-	1.880.140	6.504
Ferrara	2.234.483	798.275	1.001.165	743.616	-	4.777.539	2.693
Ravenna	3.618.420	1.031.098	744.415	237.450	-	5.631.383	4.140
Forlì-Cesena	819.542	259.733	176.228	91.003	-	1.346.506	41.159
Rimini	85.866	45.320	30.318	28.095	-	189.599	220
Emilia-Romagna	10.875.112	3.739.463	3.623.203	1.367.954	-	19.605.732	60.297
Massa-Carrara	20.905	5.534	9.053	2.947	-	38.439	518
Lucca	105.612	29.783	48.033	13.687	-	197.115	2.822
Pistoia	239.637	153.071	180.172	175.267	-	748.147	2.575
Firenze	1.136.726	68.783	97.251	14.282	-	1.317.042	5.040
Livorno	299.133	61.567	75.412	16.621	-	452.733	5.700
Pisa	123.051	33.593	84.823	29.877	-	271.344	3.695
Arezzo	398.655	51.987	89.139	13.375	-	553.156	379
Siena	1.403.428	53.719	196.571	18.735	-	1.672.453	8.457
Grosseto	837.402	83.351	129.413	29.789	-	1.079.955	10.755
Prato	3.543	4.010	6.692	4.133	-	18.378	-
Toscana	4.568.092	545.398	916.559	318.713	-	6.348.762	39.941
Perugia	907.095	125.634	302.132	87.736	-	1.422.597	20.656
Terni	344.143	44.895	46.835	13.978	-	449.851	7.804
Umbria	1.251.238	170.529	348.967	101.714	-	1.872.448	28.460
Pesaro e Urbino	91.297	39.580	64.092	15.116	-	210.085	2.010
Ancona	343.370	119.036	266.633	51.945	-	780.984	4.853
Macerata	563.529	110.062	262.349	46.271	-	982.211	8.740
Ascoli Piceno	417.102	81.113	95.254	17.346	-	610.815	1.920
Fermo	52.455	13.349	14.727	8.589	-	89.120	102
Marche	1.467.753	363.140	703.055	139.267	-	2.673.215	17.625
Viterbo	449.162	116.781	194.147	43.152	-	803.242	2.434
Rieti	59.034	7.838	9.019	2.517	-	78.408	914
Roma	684.042	210.510	181.308	535.171	-	1.611.031	139.697
Latina	816.123	743.619	265.923	1.964.207	-	3.789.872	4.990
Frosinone	290.178	56.754	78.311	10.609	-	435.852	2.024
Lazio	2.298.539	1.135.502	728.708	2.555.656	-	6.718.405	150.059
L'Aquila	192.229	94.374	86.888	33.930	-	407.421	-
Teramo	327.300	49.268	69.414	27.613	-	473.595	4.402
Pescara	259.466	37.950	34.770	19.729	-	351.915	83
Chieti	1.718.588	160.908	141.244	60.126	-	2.080.866	1.676
Abruzzo	2.497.583	342.500	332.316	141.398	-	3.313.797	6.161
Campobasso	218.207	100.508	144.897	42.009	-	505.621	1.310
Isernia	7.265	2.312	2.222	2.028	-	13.827	166
Molise	225.472	102.820	147.119	44.037	-	519.448	1.476
Caserta	778.438	376.557	138.520	253.817	-	1.547.332	2.643
Benevento	585.692	70.066	72.034	17.713	-	745.505	11
Napoli	782.393	428.868	215.279	577.308	-	2.003.848	1.650
Avellino	544.981	108.056	152.912	43.052	-	849.001	32
Salerno	828.668	618.310	217.341	3.283.830	-	4.948.149	425

Province	Fungicidi	Insetticidi e acaricidi	Erbicidi	Vari	Biologici	Totale	Trappole (numero)
Campania	3.520.172	1.601.857	796.086	4.175.720	-	10.093.835	4.761
Foggia	2.114.551	1.118.364	652.691	386.491	-	4.272.097	11.580
Bari	2.527.573	732.235	608.435	151.348	-	4.019.591	5.767
Taranto	1.159.496	591.459	314.353	106.175	-	2.171.483	176
Brindisi	604.111	203.416	224.382	60.808	-	1.092.717	6
Lecce	1.249.488	245.264	229.934	199.642	-	1.924.328	5.443
Barletta-Andria-Trani	522.152	189.436	109.889	82.509	-	903.986	181
Puglia	8.177.371	3.080.174	2.139.684	986.973	-	14.384.202	23.153
Potenza	798.654	130.534	157.977	40.210	-	1.127.375	66
Matera	254.396	132.213	92.290	371.339	-	850.238	719
Basilicata	1.053.050	262.747	250.267	411.549	-	1.977.613	785
Cosenza	385.451	398.240	77.867	40.647	-	902.205	7.026
Catanzaro	383.921	211.112	134.287	119.621	-	848.941	5.181
Reggio di Calabria	205.110	192.959	105.705	59.410	-	563.184	1.978
Crotone	196.737	57.378	30.711	20.764	-	305.590	36
Vibo Valentia	24.074	12.617	8.123	13.939	-	58.753	189
Calabria	1.195.293	872.306	356.693	254.381	-	2.678.673	14.410
Trapani	3.655.944	211.666	203.634	77.514	-	4.148.758	1.269
Palermo	646.833	64.046	158.659	50.434	-	919.972	145
Messina	34.813	46.236	39.363	7.368	-	127.780	1.758
Agrigento	1.756.102	156.194	129.483	110.118	-	2.151.897	2.274
Caltanissetta	151.140	60.985	106.275	97.626	-	416.026	2.006
Enna	18.365	6.154	33.332	6.376	-	64.227	65
Catania	563.466	686.809	439.614	76.791	-	1.766.680	5.884
Ragusa	669.424	422.673	228.848	2.994.483	-	4.315.428	60.589
Siracusa	199.805	345.744	122.990	52.051	-	720.590	7.560
Sicilia	7.695.892	2.000.507	1.462.198	3.472.761	-	14.631.358	81.550
Sassari	160.783	32.697	27.059	8.859	-	229.398	1.766
Nuoro	16.784	10.296	2.155	1.295	-	30.530	204
Cagliari	709.802	199.809	171.640	110.743	-	1.191.994	14.478
Oristano	94.629	53.042	88.667	85.295	-	321.633	1
Olbia-Tempio	15.800	3.616	5.639	234	-	25.289	300
Ogliastra	77.371	5.044	2.748	870	-	86.033	400
Medio Campidano	16.563	10.316	5.642	4.377	-	36.898	-
Carbonia-Iglesias	54.719	2.492	576	559	-	58.346	-
Sardegna	1.146.451	317.312	304.126	212.232	-	1.980.121	17.149
ITALIA	69.537.526	23.745.500	23.254.721	19.516.962	-	136.054.709	583.106

Le Regioni con il maggior consumo di pesticidi sono le regioni Veneto ed Emilia Romagna con quantitativi dell'ordine di 20 milioni di kg di pesticidi venduti nel 2015 ciascuna.

Il trend di vendite di pesticidi in Italia dal 1999 è stato in continuo calo, ma dal 2013 all'ultimo dato disponibile del 2015 c'è stata un'inversione di tendenza.

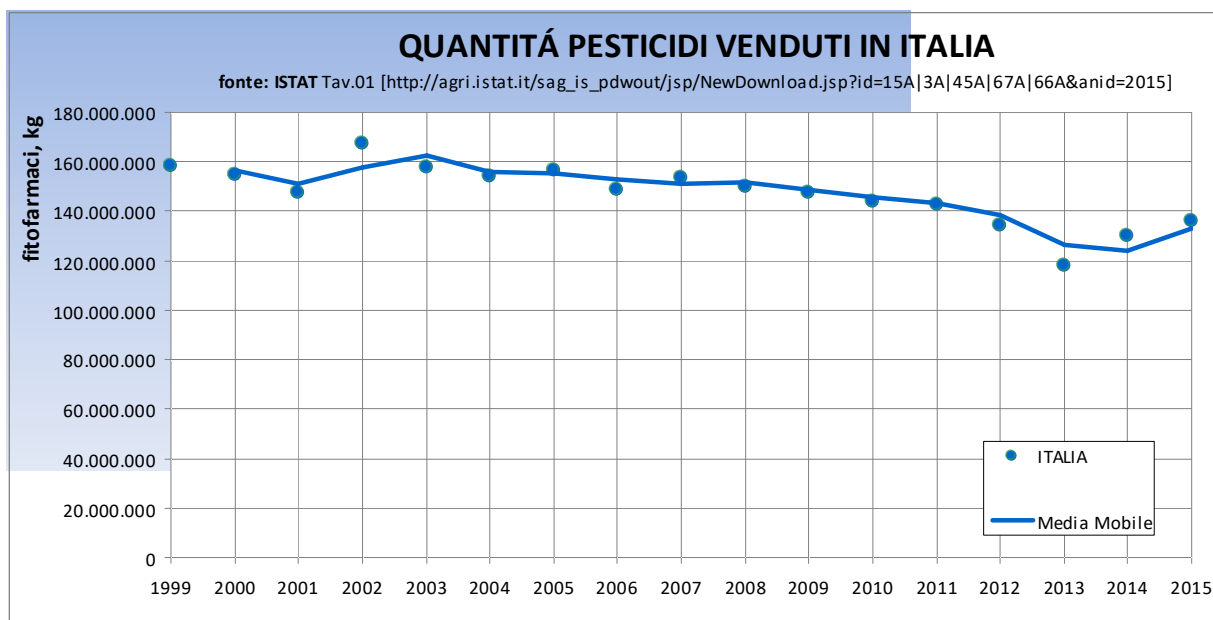


Figura 1. Pesticidi distribuiti per uso agricolo in Italia dal 1999 al 2015 (Fonte: ISTAT¹² elaborata da PAN Italia).

Per valutare l'intensità dell'utilizzo di pesticidi è importante rapportare il quantitativo di consumo ad ettaro di superficie coltivata. Secondo questo parametro in consumo specifico di pesticidi in Italia è stato pari a 7,2 kg/ettaro di pesticidi nel 2015 (*Tabella 2*).

I valori di picco si sono registrati nella Provincia Autonoma di Trento con 50,6 kg/ettaro e nella Provincia Autonoma di Bolzano con 43,8 kg/ettaro. Tali provincie sono caratterizzate da estese aree di coltivazione intensiva della mela con il metodo della lotta integrata, in cui si arriva localmente addirittura a picchi dell'ordine di oltre 90 kg/ettaro (Ioriatti et al., 2011).

Tabella 2. Pesticidi distribuiti per uso agricolo in Italia nel 2015 espressa in kg per ettaro di superficie coltivata (Fonte: ISTAT elaborata da PAN Italia).

Regioni	Fungicidi	Insetticidi e acaricidi	Erbicidi	Vari	Totale
Piemonte	5,39	0,55	1,77	0,27	7,98
Valle d'Aosta	18,14	1,96	2,58	0,22	22,9
Lombardia	1,80	0,34	1,53	0,78	4,45
Liguria	3,56	1,22	1,52	7,02	13,32
Bolzano/Bozen	22,95	18,93	1,28	0,64	43,8
Trento	37,25	11,66	1,39	0,33	50,63
Trentino-Alto Adige	30,23	15,23	1,33	0,48	47,27
Veneto	8,72	0,94	1,75	2,75	14,16
Friuli-Venezia Giulia	6,83	0,39	1,62	0,16	9
Emilia-Romagna	5,97	1,27	1,44	0,64	9,32
Toscana	4,12	0,25	0,58	0,21	5,16
Umbria	2,82	0,07	0,48	0,06	3,43
Marche	1,82	0,13	0,65	0,06	2,66
Lazio	2,83	0,48	0,64	3,64	7,59

¹² http://agri.istat.it/sag_is_pdwout/jsp/NewDownload.jsp?id=15A|3A|45A|74A|67A|66A&anid=2015

Abruzzo	5,63	0,26	0,46	0,13	6,48
Molise	0,76	0,09	0,28	0,12	1,25
Campania	4,68	1,05	0,77	5,15	11,65
Puglia	3,95	0,65	0,64	0,26	5,5
Basilicata	2,17	0,23	0,27	0,68	3,35
Calabria	1,58	1,10	0,37	0,28	3,33
Sicilia	5,89	0,90	0,51	2,10	9,4
Sardegna	1,77	0,18	0,24	0,20	2,39
ITALIA	4,46	0,72	0,91	1,13	7,22

Purtroppo anche per quanto riguarda il consumo specifico di pesticidi il trend degli ultimi anni è quasi sempre in aumento, come emerge dal grafico che segue.

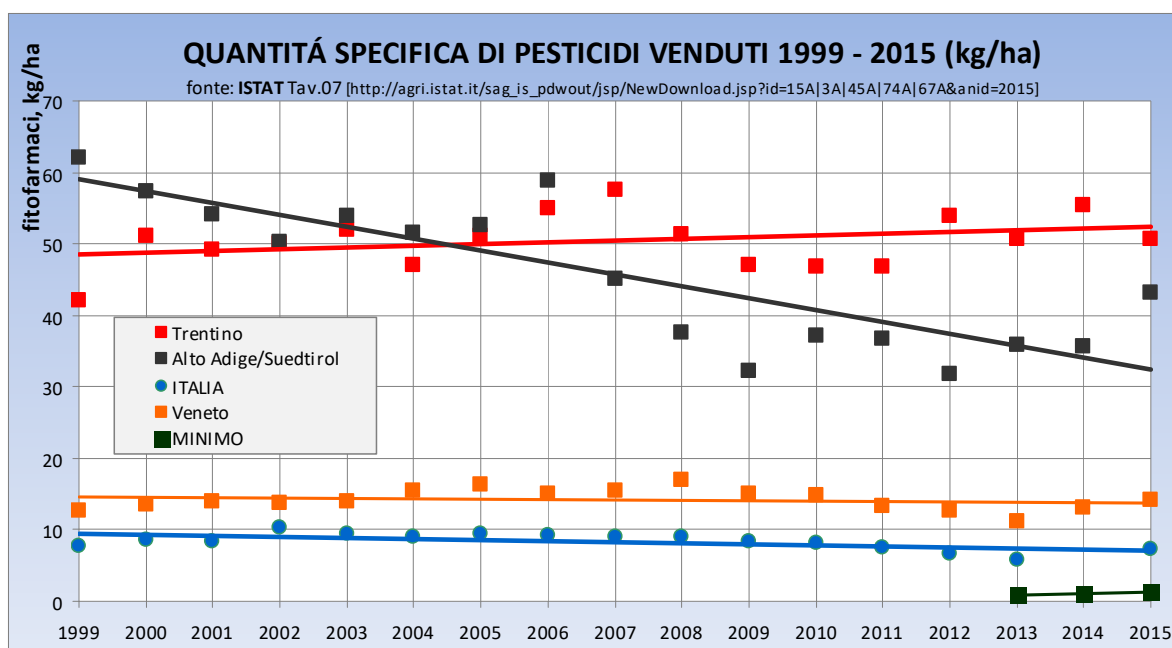


Figura 2. Pesticidi distribuiti per uso agricolo in kg per ettaro di superficie coltivata, in Italia ed in alcune regioni significative dal 1999 al 2015 (Fonte: ISTAT¹³, dati elaborati da PAN Italia).

Si può concludere che a monte delle forti contaminazioni da pesticidi in Italia ci sia un eccessivo utilizzo per uso agricolo, che fa dell'Italia uno dei maggiori consumatori di pesticidi d'Europa.

¹³

http://agri.istat.it/sag_is_pdwout/jsp/NewDownload.jsp?id=15A|3A|45A|74A|67A|66A&anid=2015

Casi di contaminazione della popolazione

Sergio Deromedis¹, Pietro Massimiliano Bianco^{1,2}

¹ PAN-Italia, ²ISPRA

Le sostanze chimiche rappresentano un rischio in primis per gli agricoltori che la usano. Una ricerca condotta nella provincia autonoma di Bolzano ha dimostrato che durante la stagione di esposizione al clorpirifos (stagione di trattamento), i lavoratori del settore agricolo hanno livelli di TCPy urinario maggiori rispetto a quelli della stagione di non trattamento (Azienda Sanitaria del Sud Tirolo, 2017).

Da analisi biologiche condotte dall'Azienda Provinciale per i Servizi Sanitari della Provincia Autonoma di Trento sulle urine di cittadini residenti in valle di Non (TN) non esposti professionalmente ai pesticidi è emerso che il contenuto di TCP (3,5,6-trichloro-2-piridinolo) metabolita dell'insetticida clorpirifos etil, utilizzato nella coltivazione intensiva della mela, raddoppiava passando dal mese di marzo, di non esposizione, al mese di maggio, di massima esposizione (Azienda Provinciale per i Servizi Sanitari, 2009).



Foto 1: Effetto deriva di pesticidi da atomizzatore in un frutteto intensivo in val di Non (TN).

Conclusioni analoghe sono state riscontrate in altri studi realizzati nella stessa zona. (Alleva et al., 2016) dai cui risultati è stato ricavato il seguente grafico da cui risulta l'associazione tra distanza dall'abitazione e contenuto del metabolita nelle urine dei residenti.

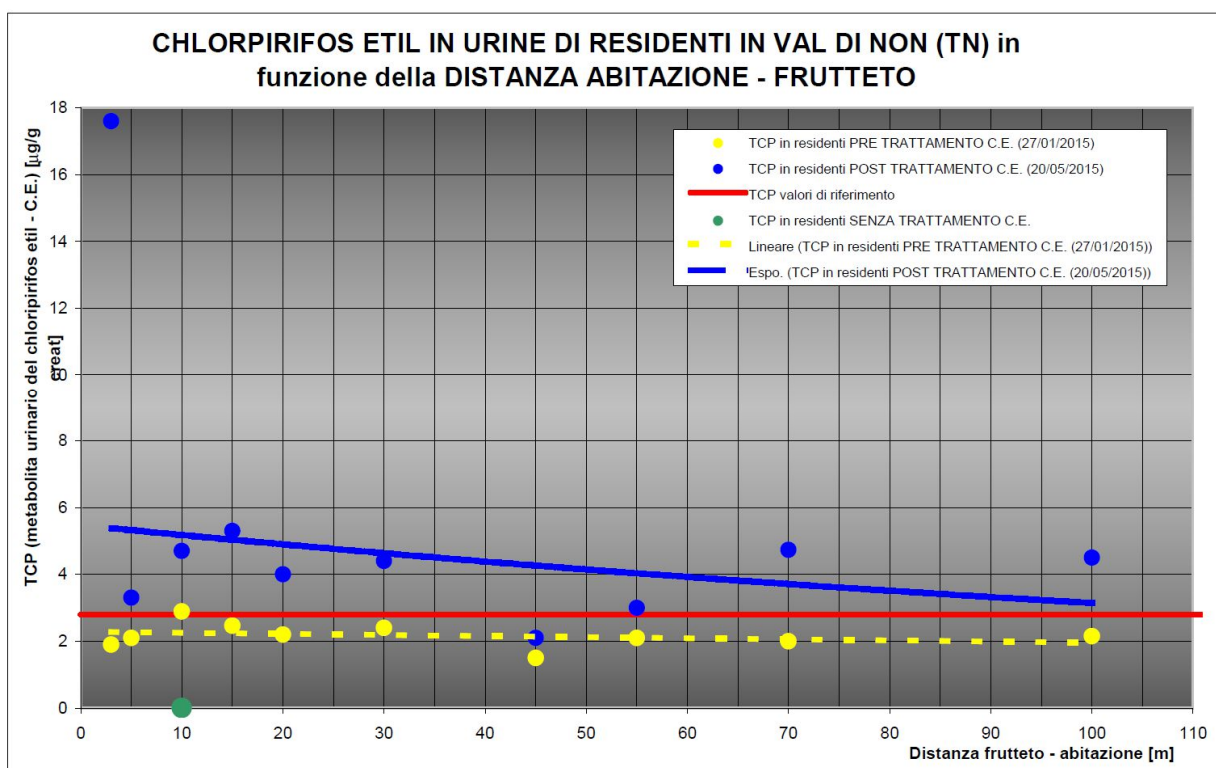


Figura 1: Quantità dei livelli di TCP nelle urine di cittadini non esposti professionalmente in funzione della distanza tra l'abitazione e le coltivazioni frutticole intensive, e del periodo di esposizione (colore giallo: prima del trattamento; colore blu = dopo il trattamento).

Nel rapporto relativo alle zone ad alta intensità agricola della provincia di Bolzano (Azienda Sanitaria del Sud Tirolo, 2017) si osserva che l'incidenza di Alzheimer e demenze sul periodo 2010-2014 per le femmine è significativamente più elevata nell'area ad alta intensità di coltivazioni rispetto a quella con bassa intensità mentre l'incidenza di Parkinson sul periodo 2010-2015 per i maschi è significativamente più elevata ($p < 0.001$) nell'area ad alta intensità. Il tasso medio di incidenza della tireopatia autoimmune (Hashimoto) riferito agli anni 2010-2015 è significativamente più elevata nell'area ad alta intensità di coltivazioni rispetto a quella con bassa intensità, per entrambi i generi.

Perché un pesticida come il glifosato danneggia l'ambiente?

Fabio Taffetani

Professore di Botanica Sistemica Università Politecnica delle Marche

1) Che cos'è il glifosato e come agisce?

È una molecola simile alla glicina, uno dei 20 aminoacidi che costituiscono la struttura delle proteine e degli enzimi che sono, rispettivamente, il materiale di costruzione e di funzionamento di tutti gli organismi viventi. Viene assorbito per via fogliare e successivamente trasferito fino alle radici attraverso il sistema conduttore della pianta.

L'assorbimento del prodotto avviene in poche ore, ma il disseccamento della vegetazione, che colpisce interamente ogni singola pianta o organismo vegetale purché attivo dal punto di vista fotosintetico, è visibile solo dopo 10-12 giorni.

2) Perché viene così largamente utilizzato? Quali sono i vantaggi del suo impiego in agricoltura?

Uccide indistintamente tutte le piante verdi che vengono a contatto col potente veleno erbicida. Viene utilizzato per combattere le piante indesiderate nei campi lavorati annualmente per eliminare la competizione con le piante coltivate (Figg. 1 e 2) di cereali, girasole, mais, ortaggi, ecc..



Foto 1. Diserbo su terreno da preparare per la semina - Toscana



Foto 2. Dettaglio della foto precedente con caprioli (le zolle indicano la necessità di preparazione meccanica per la semina che avrebbe evitato il diserbo) – Toscana.

Si tratta di erbe che siamo abituati a chiamare con nomi poco edificanti: infestanti, erbacce, malerbe, ma che sarebbe più corretto chiamare commensali (visto che con i cereali hanno convissuto circa 10 mila anni a partire dagli altipiani iraniani dove sono stati selezionati dai nostri progenitori) (foto.3).

Il suo successo è dovuto al fatto che è stata a torto considerata una molecola innocua per l'uomo (semplicemente irritante) e rapidamente degradabile nell'ambiente. Anche se è stata riconosciuta la sua pericolosità per la vita degli ambienti acquatici, entrambe le caratteristiche si sono rivelate infondate: nel marzo 2015 IARC (Agenzia Internazionale di Ricerca sul Cancro della FAO) ne stabilisce la probabile cancerogenicità e dal 2008 l'ISPRA (Istituto Superiore di Ricerca e Protezione Ambientale del Ministero dell'Ambiente Italiano) rileva sistematicamente la presenza di glifosate e AMPA (l'acido metabolico del glifosate stesso) tra i primi inquinanti delle acque superficiali

(seppure analizzate solo in Lombardia).

3) E' un prodotto che può acquistare chiunque liberamente?

Chiunque può acquistare sul web per uso non professionale flaconi fino a 20 litri, al prezzo di circa 6 euro al litro.

4) Il glifosato è accusato dall'Organizzazione Mondiale della Sanità di essere cancerogeno, mentre l'Efsa, l'autorità europea per la sicurezza alimentare, sostiene che è improbabile che il glifosato sia cancerogeno. Lei che idea si è fatto?

Per farsi un'idea della situazione basta sapere come sono stati costruiti i giudizi dell'EFSA e dello IARC: l'Agenzia Internazionale della Ricerca sul Cancro dell'OMS ha raccolto un elevato numero di lavori scientifici pubblicati, dove erano state raccolte evidenze statistiche della relazione tra glifosate e tumori nell'uomo, ma anche sulla base di dati statistici sugli effetti degenerativi osservati sugli animali;

L'Autorità Europea per la Sicurezza Alimentare (con sede a Parma) ha invece basato la sua posizione su ricerche non pubblicate e secrete, fornite dalle aziende produttrici del glifosato ed è notizia recente che la stessa relazione dell'EFSA, presentata come lavoro indipendente, sembra contenere parti completamente copiate dai documenti Monsanto (La Stampa, 15/09/2017).

5) Qual è l'alternativa all'impiego del glifosato?

Molto semplice nella manutenzione del verde l'unica vera alternativa è quella di utilizzare esclusivamente il taglio meccanico sia nelle fasce erbose degli ambienti rurali, che nei margini delle strade, delle ferrovie e nelle aree verdi urbane (foto 3).



Foto 3. Confronto strada con guard-rail trattato con diserbo e con vegetazione spontanea (appena fuori e poco dentro il Parco del Conero) - Marche

L'illusione del **risparmio economico** è data solo dal fatto che i costi degli interventi ordinari rimangono stabili (ma, al posto di un intervento di sfalcio, se ne debbono fare due, uno di diserbo ed uno di sfalcio), mentre i costi degli interventi straordinari (a causa di frane e smottamenti) lievitano in modo esponenziale (foto 4 e 5). E nel conto economico, già ampiamente fallimentare, non viene in alcun modo considerato il danno ambientale di completo azzeramento della biodiversità e della maturità degli habitat interessati dal trattamento che, per tornare alla situazione pre trattamento impiegano diverse decine di anni e non possono contare neppure sulla carica di semi del terreno che si realizza dopo alcuni interventi ripetuti.



Foto 4. Diserbo sui margini di strada della Selva di Castelfidardo (la biomassa disseccata rende necessario lo sfalcio dopo il diserbo: due interventi al posto di uno!) – Marche.



Foto 5. Cambiamento della composizione erbacea dopo diserbo (con poche specie annuali invasive che crescono rapidamente e richiedono più interventi) – Marche.

6) Lo sfalcio può essere una soluzione per i bordi delle strade. Ma come si può risolvere il problema del diserbo nei campi lavorati annualmente e nei frutteti?

In agricoltura considerando con questo termine l'intero agro-ecosistema, cioè sia le aree non produttive (siepi, boschetti, scarpate erbose, margini erbosi incoltili, vegetazione dei fossi e delle strade, ecc.) che le aree produttive, che possono essere suddivise in due principali categorie: i campi coltivati a ciclo annuale (cereali, mais, girasole, ecc.) e quelli con coltivazioni legnose (oliveti, vigneti, frutteti, ecc.) è indispensabile, oltre che estremamente vantaggioso, mantenere inerbimenti stabili.

I benefici sono talmente tanti che è difficile elencarli tutti:

- proteggere il terreno dall'erosione
- evitare la perdita della fertilità del suolo
- rallentare il deflusso idrico superficiale
- permettere la penetrazione dell'acqua nel terreno
- mantenere la biodiversità della vegetazione e del suolo
- garantire la resilienza degli habitat erbacei
- mantenere le comunità di microorganismi e invertebrati (compresi gli impollinatori e i parassiti degli insetti che arrecano danni alle coltivazioni)
- non compromettere l'alimentazione e la salute delle api e di tutti gli insetti impollinatori

Negli impianti produttivi legnosi come vigneti, oliveti e frutteti, lo sfalcio è l'unico sistema che garantisce la sostenibilità con incommensurabili benefici per il terreno, per le piante coltivate, per la salute, la funzionalità e la biodiversità del sistema ambientale (Foto 6).



Foto 6. Diserbo su inerbimento di oliveto (area SIC della Rete Natura 2000) - Veneto

Nei campi il controllo delle commensali si può ottenere con due principali tecniche:

- la rotazione agraria, cioè alternando coltivazioni che impoveriscono il suolo, come cereali, girasole, mais, ortaggi, ecc. con leguminose, che permettono di recuperare fertilità del terreno. Questo continuo cambiamento di coltivazione fa in modo che i semi delle infestanti, che si sono accumulati sul terreno l'anno precedente, trovino difficoltà a proliferare con una coltivazione che favorisce, per il suo ciclo vitale e le sue caratteristiche biologiche, altre commensali.
- le poche e non aggressive commensali così selezionate in molti casi non hanno bisogno di alcun intervento e, comunque, possono facilmente essere controllate con le lavorazioni meccaniche del terreno, necessarie peraltro anche per la preparazione alla semina.

7) La Commissione Europea ha rimandato più volte l'eventuale rinnovo dell'autorizzazione all'impiego del glifosato, ma entro la fine del 2017 dovrà prendere una decisione. Qual è la situazione in Europa e la posizione dell'Italia?

Ministri della Salute (Lorenzin), dell'Agricoltura (Martina) e dell'Ambiente (Galletti), sollecitati da un appello di 34 associazioni, hanno anticipato che la posizione dell'Italia sarà contraria al rinnovo dell'impiego del glifosato in Europa. Tenuto conto che anche i governi di Olanda, Francia e Svezia hanno già dichiarato la loro contrarietà sulla base delle evidenze scientifiche raccolte dallo IARC, e ribadita da un documento firmato da 94 ricercatori internazionali (Portier et al., 2016), ci aspettiamo che la Commissione Europea prenda atto delle volontà dei governi e applichi il

principio di precauzione a difesa in tutta Europa della salute di tutti i cittadini (compresi gli agricoltori che sono le prime vittime dei pesticidi).

Il problema nasce dall'attuazione in Italia delle politiche agricole, di tutela ambientale e della salute

Elusione delle politiche agricole

In agricoltura, il sempre più frequente uso di diserbanti al di fuori delle aree coltivate, per il controllo delle fasce erbose spontanee (le cosiddette fasce tampone) a contatto con i campi, in sostituzione dello sfalcio, costituisce una pratica particolarmente negativa, non solo per gli effetti sull'ambiente e sulla fauna utile, ma soprattutto per la perdita del grado di evoluzione delle cenosi (per raggiungere lo stadio di prato stabile occorrono almeno una quindicina di anni), che vengono riportate alla fase pioniera iniziale, con scarsi vantaggi per l'agricoltore che, invece di limitare l'aggressione delle infestanti sulle colture, ne aumenta notevolmente la potenzialità sostituendo cenosi stabili, costituite da specie non invasive, con comunità di piante annuali e dotate di alta capacità di infestazione.

L'agricoltura svolge un importante ruolo, non solo produttivo, ma anche di gestione e di manutenzione del territorio, che, nonostante sia da tutti riconosciuto sulla carta, tuttavia non trova alcuna forma adeguata di traduzione in termini concreti nella politica regionale di settore.

Dipendiamo dagli agroecosistemi per tutta una serie di servizi essenziali, fra cui la fornitura di alimenti e materiali, la cattura di biossido di carbonio dall'atmosfera, l'approvvigionamento di acqua potabile, la protezione del terreno dall'erosione, nonché quale fonte di geni selvatici che potrebbero risultare utili nel prossimo futuro in agricoltura o medicina.

Elusione della normativa di tutela ambientale

Secondo quanto previsto nel DL n. 150 approvato il 14 agosto 2012, all' Art. 6. *Piano d'azione nazionale per l'uso sostenibile dei prodotti fitosanitari*, al comma 3, si afferma che gli obiettivi del Piano riguardano i seguenti settori:

...

c) la salvaguardia dell'ambiente acquatico e delle acque potabili;

d) la conservazione della biodiversità e degli ecosistemi.

Tuttavia l'articolato del decreto, prima, e lo stesso Piano d'azione (che ne costituisce la fase applicativa), dimenticano o considerano in forma assai incompleta il punto d degli obiettivi: la *conservazione della biodiversità e degli ecosistemi*.

Le misure da adottare vengono proposte per quali ambienti?

Il DL 150/2012 fa riferimento agli articoli 14 (*Misure specifiche per la tutela dell'ambiente acquatico e dell'acqua potabile*) e 15 (*Riduzione dell'uso dei prodotti fitosanitari o dei rischi in aree specifiche*), mentre la bozza del Piano d'azione esplica le misure attuative al Punto A.5, denominato "*Misure specifiche per la tutela dell'ambiente acquatico e dell'acqua potabile e per la riduzione dell'uso di prodotti fitosanitari in aree specifiche (rete ferroviaria e stradale, aree frequentate dalla popolazione, aree naturali protette)*".

Si può facilmente constatare (anche dai semplici titoli) quali sono i territori di intervento presi in considerazione:

- Ambienti acquatici
- Rete ferroviaria
- Rete stradale

- Aree frequentate dalla popolazione (aree verdi urbane)
- Aree naturali protette (Siti Natura 2000, Parchi e Riserve naturali)

Gli agroecosistemi o, per meglio dire, il paesaggio rurale (che costituisce la metà del territorio italiano direttamente interessata dalle pratiche di utilizzazione dei fitofarmaci) risultano praticamente esclusi sia dalle misure specifiche che da quelle per la riduzione del rischio.

Del tutto inadeguato è anche il riferimento (rigo 1281 e 1282) a:

- habitat e specie di interesse comunitario legate agli ecosistemi terrestri;
- habitat in cui vi è la necessità di tutelare le api e gli altri impollinatori.

Troppo angusto e dispersivo è il primo riferimento, in quanto negli ambienti rurali solo raramente (anche per mancanza di conoscenze e di un accurato censimento) sono presenti e/o segnalati habitat della Direttiva (92/43/EEC); mentre troppo generico è il secondo criterio, il quale (se applicato in senso estensivo) coprirebbe l'intero territorio nazionale.

Mentre la tutela delle zone classificate a bosco è garantita ai sensi del decreto legislativo 227/2001 (pur nella diversa interpretazione assunta da ciascuna regione), l'enorme patrimonio di vegetazione erbacea e arbustiva ed arborea seminaturale che costituisce la vera rete ecologica delle fasce non produttive degli agroecosistemi, scarpate, terrazzi, praterie, margini erbosi, siepi, arbusteti, alberi isolati o in filari, boschetti strade di terra, aie delle case coloniche, aree calanchive, ecc. (Taffetani et al., 2009; Rismondo et al., 2011; Taffetani et al., 2011; Lancioni et al., 2012) non viene in alcun modo tutelato.

IN CONCLUSIONE: BASTA CON IL GLIFOSATO

Siamo ormai consapevoli che l'ambiente è una risorsa unica e limitata, perché questa coscienza possa dare frutti dobbiamo cambiare abitudini e modi di pensare, c'è molto lavoro per tutti! Sia dal punto di vista pratico, che sul piano informativo, ma anche nella formazione degli agronomi e degli amministratori che operano nel settore ambientale ed infine sul ruolo dei mass media e di noi cittadini.

Crediamo che siano ormai più che maturi i tempi per abbandonare l'uso del diserbo chimico con glifosate, sia in aree agricole che extra agricole. Auspichiamo che sempre più si diffonda la conoscenza e la consapevolezza dei rischi connessi all'uso di tale sostanza che, come ormai sappiamo con certezza, determina effetti negativi non solo sulla stabilità e qualità del suolo e sugli ecosistemi, ma sulla stessa salute umana. Non vorremmo che anche questa sostanza dovesse essere aggiunta al già fin troppo lungo elenco delle "Lezioni imparate in ritardo da pericoli conosciuti in anticipo" (Gentilini e Taffetani, 2016).



Foto 7. Diserbo sui bordi dei campi (coinvolti anche fossi e scarpate) - Marche

L'inquinamento da pesticidi in Italia

Pietro Massimiliano Bianco^{1,2}, Valter Bellucci¹, Carlo Jacomini¹,

¹ISPRA, Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, ²PAN-ITALIA

I prodotti fitosanitari (fitofarmaci, antiparassitari, pesticidi o agrofarmaci) sono prodotti utilizzati per il controllo di organismi nocivi per le piante coltivate (insetti, acari, funghi, batteri, roditori ecc.), oltre che per l'eliminazione delle erbe infestanti e la regolazione dei processi fisiologici dei vegetali. Pertanto, a seconda del tipo di organismo combattuto o di funzione svolta, i prodotti fitosanitari vengono distinti in acaricidi, erbicidi (o diserbanti), fitoregolatori, fungicidi (o anticrittogamici), insetticidi, nematocidi (o vermicidi), rodenticidi (ratticidi e/o topicidi), lumachicidi (o limacidi o slimicidi) ecc.

I prodotti fitosanitari (agrofarmaci o fitofarmaci) sono prodotti che, nella forma in cui sono forniti all'utilizzatore, contengono o sono costituiti da sostanze attive, antidoti agronomici o sinergizzanti, destinati a uno dei seguenti impieghi:

- proteggere i vegetali o i prodotti vegetali da tutti gli organismi nocivi o prevenire gli effetti di questi ultimi, a meno che non si ritenga che tali prodotti siano utilizzati principalmente per motivi di igiene, piuttosto che per la protezione dei vegetali o dei prodotti vegetali;
- influire sui processi vitali dei vegetali, come nel caso di sostanze, diverse dai nutrienti, che influiscono sulla loro crescita;
- conservare i prodotti vegetali, sempreché la sostanza o il prodotto non siano disciplinati da disposizioni comunitarie speciali in materia di conservanti;
- distruggere vegetali o parti di vegetali indesiderati, eccetto le alghe, a meno che i prodotti non siano adoperati sul suolo o in acqua per proteggere i vegetali;
- controllare o evitare una crescita indesiderata dei vegetali, eccetto le alghe, a meno che i prodotti non siano adoperati sul suolo o in acqua per proteggere i vegetali¹⁴.

Benché l'utilizzo dei prodotti fitosanitari sia giustificato per proteggere i vegetali destinati all'alimentazione dell'uomo e degli animali, le sostanze in essi contenute e i metaboliti che ne possono derivare possono avere effetti dannosi per altri organismi (cosiddetti "non bersaglio"), nonché per la salute umana e l'ambiente. La dispersione nell'ambiente dei fitosanitari, infatti, può comportare fenomeni di accumulo nel biota e negli altri comparti ambientali, quali le acque, superficiali e sotterranee, il suolo e l'aria.

Nel 2012, l'opinione di tre comitati scientifici della Commissione Europea sulla tossicità delle miscele (SCHER, SCENIHR, SCCS, 2012, Toxicity and Assessment of Chemical Mixtures) afferma che l'esposizione contemporanea a diverse sostanze chimiche può dare luogo ad effetti cumulativi tanto di tipo additivo, quanto di tipo sinergico. Ciò significa che la presenza di sostanze di origine differente, anche a dosi molto basse, moltiplica i rischi per la salute di intere generazioni di possibili utenti, magari colpiti da altre fonti di inquinamento o soggetti a problemi di origine genetica.

Inoltre, è importante far presente che una delle priorità per la sicurezza degli alimenti e dell'ambiente è la caratterizzazione dei possibili rischi per la salute umana associati all'esposizione a "interferenti endocrini". Si tratta di un eterogeneo gruppo di contaminanti diffusi nelle catene alimentari e nell'ambiente, accomunati dalla capacità di alterare gli equilibri ormonali,

¹⁴ Decreto del Presidente della Repubblica n. 55 del 28/02/2012. Regolamento recante modifiche al decreto del Presidente della Repubblica 23 aprile 2001, n. 290, per la semplificazione dei procedimenti di autorizzazione alla produzione, alla immissione in commercio e alla vendita di prodotti fitosanitari e relativi coadiuvanti., art. 2.

modificando importanti reazioni e sistemi vitali. Uno di questi gruppi più pericolosi è quello degli organofosforici.

In Italia con le autorizzazioni in deroga e in nome dell'eccezionalità si scavalcano leggi e regolamenti nazionali ed europei. Obiettivi e limiti fissati dal PAN (il piano d'azione nazionale per l'uso sostenibile dei fitofarmaci) sono disattesi attraverso le deroghe. Questo strumento è utilizzato dalle regioni e dallo stesso Ministero della Salute che negli ultimi 3 anni ha autorizzato 176 fitosanitari vietati perché dannosissimi per la salute e per l'ambiente.

Per valutare i pesticidi maggiormente diffusi e utilizzati in Italia, si è preso in considerazione quelli con vendite maggiori dell'1%, rinvenuti nelle acque superficiali o sotterranee e contenuti nel cibo. Parallelamente, si è cercato di identificare i principali danni ambientali e alla salute degli organismi che li caratterizzavano. Dal punto di vista dei possibili effetti sinergici, i dati che emergono da queste prime indagini sono per lo meno inquietanti.

I pesticidi nelle acque

Pietro Massimiliano Bianco^{1,2}, Valter Bellucci¹, Carlo De Falco³, Serio Deromedis², Marco Tiberti⁴

¹ISPRA, Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, ²PAN-ITALIA, ³Gruppi Ricerca Ecologica, ⁴European Consumers

Italia

Anche se la vendita ufficiale di pesticidi risulta calata di quasi il 12% dal 2001 al 2014 (Rapporto ISPRA, 2016), lo stesso trend non si riscontra ancora nei risultati dei monitoraggi; la contaminazione continua ad essere diffusa e cumulata, soprattutto a causa della persistenza di alcune sostanze che, insieme alle dinamiche idrologiche lente, rende i fenomeni di contaminazione ambientale difficilmente reversibili.

I pesticidi sono una presenza costante nelle acque italiane, soprattutto nelle zone di pianura e collina. Nel 2014, secondo gli ultimi dati disponibili, nelle acque superficiali italiane sono stati trovati pesticidi nel 64 % dei punti di monitoraggio e nel 34 % del totale dei campioni (ISPRA, 2016). Nelle acque sotterranee, sono risultati contaminati circa il 32 % del totale dei punti di monitoraggio e il 25,5 % del totale dei campioni. Le sostanze trovate sono in totale 224: 205 nelle acque superficiali, 171 in quelle sotterranee.

Gli erbicidi (e i loro metaboliti) sono le sostanze più trovate nelle acque superficiali, con il 55,7 % delle misure positive. Nel 2014, rispetto agli anni precedenti, è aumentata in modo significativo la presenza di fungicidi e insetticidi. L'incremento dei fungicidi, rispetto al 2012, è del 72 % nelle acque superficiali e del 11 % in quelle sotterranee; per quanto riguarda gli insetticidi, gli incrementi relativi sono del 53 % nelle acque superficiali e del 30 % in quelle sotterranee.

Nelle acque, queste sostanze, anche in piccole quantità, possono agire in sinergia e molte di esse sono interferenti ormonali e metabolici, cancerogeni e distruttivi per vari organismi alla base della catena alimentare, quali i componenti dello zoo e fitoplancton. L'alterazione della base delle catene trofiche può determinare un effetto a cascata sugli organismi di maggiori dimensioni.

Nel 2014 nelle acque superficiali il glifosate e il suo metabolita AMPA, al momento purtroppo cercati solo in Lombardia e Toscana, sono presenti con frequenze rispettive del 19,1 % e del 41 %, risultando il complesso di sostanze più diffuso. Gli erbicidi terbutilazina-desetil, terbutilazina e metolaclor sono stati rilevati con frequenze da circa il 12 % al 15,1 % dei campioni; l'insetticida imidacloprid, il cui rilevamento è in crescita rispetto agli anni passati, è ritrovato con una frequenza del 30,7 %. Si tratta di tutte sostanze tossiche o altamente tossiche per la vita acquatica. Nelle acque sotterranee, l'erbicida metolaclor esa è la sostanza più rinvenuta, con il 35,3 %, segue il fungicida fludioxonil con il 12,5 % di ritrovamenti nei campioni. L'insetticida imidacloprid, anche per questo compartimento idrico, è tra le sostanze più ritrovate con circa l'11,5 % dei campioni; superano il 9 % dei ritrovamenti le sostanze: ciproconazole, tiametoxan, tetraconazolo, oxadixil, carbendazim, terbutilazina-desetil, fluazifop e triadimenol, ciascuno dei quali tossico per almeno un comparto fondamentale dei sistemi ecologici.

Nel corso dell'ultimo triennio, in 25 stazioni di monitoraggio si sono avute analisi con residui di fitofarmaci in concentrazione uguale o superiore a $0,10 \mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$ (limite nelle acque potabili in base al D. Lgs. 31/2001). I casi più frequenti riguardano cinque fungicidi: dimetomorf, tebuconazolo, iprovalicarb, metalaxil, fluopicolide, utilizzati principalmente in viticoltura; gli erbicidi metolaclor e terbutilazina, noti da tempo per il loro spiccato potenziale di contaminazione delle acque e l'insetticida imidacloprid, un neonicotinoide il cui uso è stato sospeso per un certo periodo di tempo, a causa dei possibili effetti negativi nei confronti delle api.

Le acque di superficie italiane risultano, inoltre, fortemente contaminate da prodotti che attualmente sono stati revocati a causa della loro tossicità e da numerosi loro metaboliti di cui, all'entrata in commercio di molti prodotti, ben poco si sapeva. Sono, ad esempio, molto diffusi i

metaboliti dell'Atrazina, sostanza proibita dall'11/05/2004, il cui metabolita 2-Idrossi Atrazina è ancora presente nel 66,7 dei punti di monitoraggio delle acque superficiali e nel 33,8 di quelli delle acque sotterranee dove è stato cercato. Aldicarb, revocato il 22/10/2003, è segnalato nel 20,7 % dei punti di monitoraggio delle acque superficiali in cui è stato cercato e nell'8,8 di quelle sotterranee; ampiamente diffusi anche i metaboliti Aldicarb Sulfone (rispettivamente 18,5 % e 11,5 %) e Aldicarb sulfossido (14,8 % dei punti di monitoraggio delle acque superficiali).



Figura 1. Sostanze attive dei prodotti fitosanitari rilevate con la maggiore frequenza nelle acque superficiali italiane (da ISPRA, 2016)

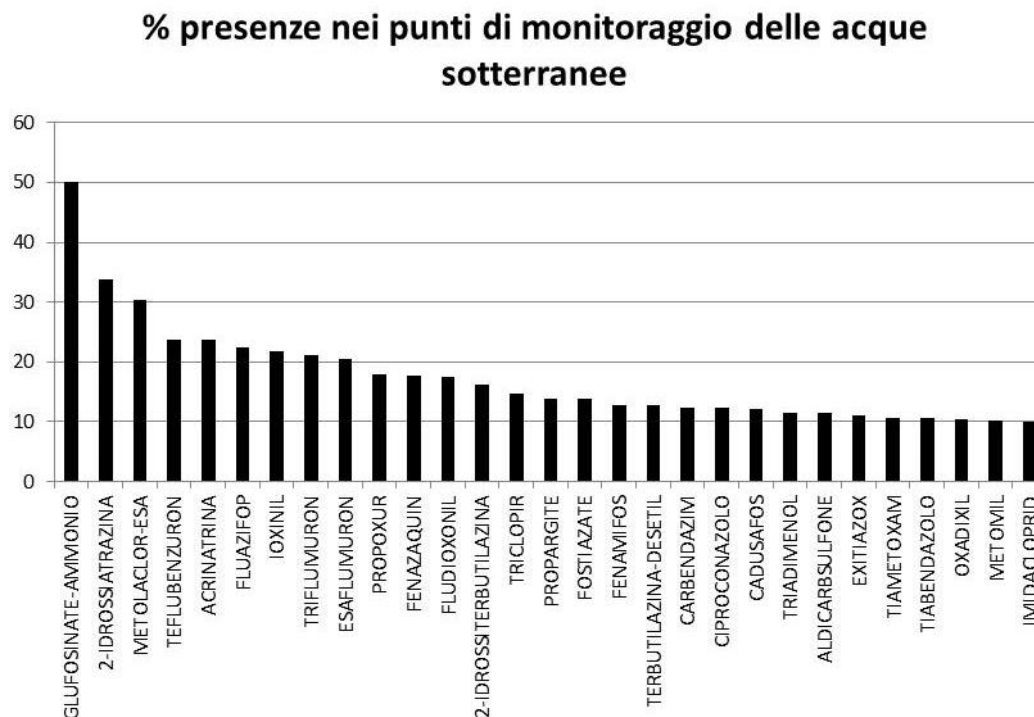


Figura 2. Le sostanze attive rinvenute più di frequente nei punti di monitoraggio dei prodotti fitosanitari nelle acque sotterranee italiane (da ISPRA, 2016).

Hexaflumuron, revocato in Italia dal 2004, è presente in un quinto delle acque sotterranee monitorate. Il Carbaryl, revocato nel 2009 con ultima data di esaurimento delle scorte di prodotti al 21/11/2008, è tuttora presente nell'11 % delle acque di superficie e ha contaminato anche le acque sotterranee, come era prevedibile, viste le sue caratteristiche. Per altro, come risulta dai dati SIAN, risulta ancora venduto nel 2012.

Risulta difficile un paragone tra regioni. Nel 2014 in Emilia Romagna sono state trovati campioni contenenti residui nell'57% dei prelievi, contro una media nazionale del 34% ma le sostanze cercate sono state 89, contro le 22 delle Marche e le 28 del Piemonte. Allo stesso modo la Lombardia presenta oltre il 50% di non conformità, contro un 11% dell'Emilia Romagna, ma la Lombardia vede buona parte dei propri superamenti causati dall'AMPA (metabolita del Glifosato) che nel 2014 non era ricercato in Emilia Romagna. Anche la scelta dei punti di campionamento incide sui risultati (più o meno a valle dei corsi d'acqua, tipi di colture limitrofe ecc.). Occorre dunque con urgenza un lavoro di standardizzazione delle procedure di monitoraggio e analisi (Legambiente Emilia Romagna, 2017).

Va infine segnalato come siano ricercati nelle acque nazionali solo alcuni dei metaboliti (i sottoprodotti dell'interazione delle sostanze attive con le matrici biologiche e biotiche) e dei prodotti di reazione con l'acqua. Questo avviene per motivi tecnici, economici o politici, solo in poche Regioni, nonostante il rischio rappresentato da essi sia elevato, spesso assai più delle sostanze attive di origine. Per un comparto così strategico e di "proprietà pubblica" sarebbe doverosa una maggiore severità e controlli più analitici.

Analisi regionale: il Lazio

Come molte altre regioni, nonostante l'importanza dei rilevamenti dei contaminanti, il Lazio fornisce pochi dati al Sistema Informativo Nazionale. L'abbiamo perciò scelta come caso campione per verificare se questa scarsità d'informazioni fosse giustificata dalla condizione ecologica. Lasciamo al lettore la risposta a questa domanda in particolare confrontando i dati laziali con quelli toscani presentati più avanti.

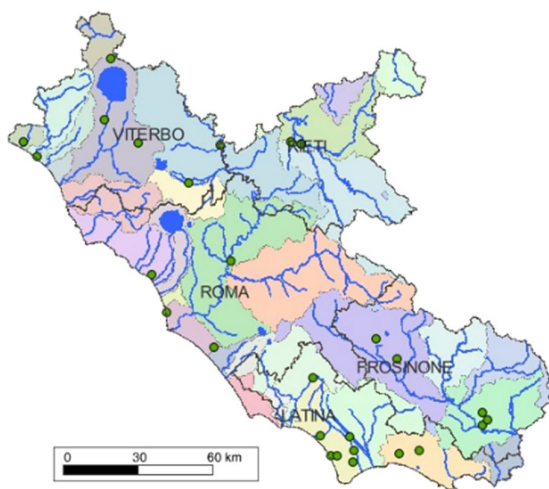


Figura 3. Le stazioni di monitoraggio dei fitofarmaci nel Lazio.

In particolare non vengono analizzate sostanze costantemente inquinanti le acque italiane in ambito agricolo quali il Glifosate e il suo metabolita AMPA che, dove cercato in altre regioni, è stato trovato con frequenze spesso superiori al 50 %.

Sostanze cercate

La maggior parte dei campionamenti riguarda sostanze proibite ai sensi degli attuali regolamenti nazionali e europei. DSI

Tabella 1. Status nell'Unione Europea delle sostanze cercate nelle acque da ARPA Lazio

Sostanze attive cercate (ARPA Lazio, 2016)	Status nell'Unione Europea¹⁵
1,2-DICLOROETANO	Bandito
ALACHLOR	Non approvato
ALDICARB	Non approvato
ALDRIN	Non approvato
ALFA ENDOSULFAN	Metabolita di Endosulfan, non approvato
ATRAZINA	Non approvato
BENFURACARB	Tutti i prodotti sono stati revocati con scadenza smaltimento scorte al 20/03/2009.
CARBARYL	Non approvato. Revocato nel 2009.
CLORFENVINFOS	Non approvato
CHLORPYRIFOS	Approvato, scade il 31/01/2018
CLORTOLURON	Approvato, 31/10/2017. Da iscrivere nell'elenco di sostanze candidate alla sostituzione. Soddisfa i criteri per essere considerata sostanza persistente e tossica. Da considerare come avente proprietà d'interferente endocrino che può causare effetti avversi negli esseri umani.
DDT e metaboliti	Bandito
DICAMBA	Approvato, scade il 31/12/2018
DICLORVOS	Non approvato
DIELDRIN	Bandito
DIURON	Approvato, scade il 30/09/2018
ENDOSULFAN	Non approvato
ENDRIN	Bandito
EPTACLORO EPOSSIDO	Metabolita di Eptacloro, bandito
ESACLOROCICLOESANO	L'isomero Beta è sottoprodotto della produzione del lindano (γ-HCH), bandito e illegale in Italia dal 2001.
FENAMIFOS	Approvato, scade il 31/07/2018
ISODRIN	Bandito
ISOPROTURON	Non approvato, termine ultimo per i prodotti 30 September 2017.
LENACIL	Approvato, scade il 31/12/2018
LINURON	Non approvato. Classificata o da classificare, a norma del regolamento (CE) n. 1272/2008, come tossica per la riproduzione di categoria 1A o 1B.
MCPA	Approvato, scade il 31/10/2017
MECOPROP	Non pprovato, scaduto il 31/01/2017
METALAXYL	Approvato, scade il 30/06/2020. Da iscrivere nell'elenco di sostanze

¹⁵ Ai sensi del Reg. CE 1107/2009, del Reg. CE N. 850/2004 e del Reg. di esec. UE 2015/408.

Sostanze attive cercate (ARPA Lazio, 2016)	Status nell'Unione Europea ¹⁵
	candidate alla sostituzione. Contiene una proporzione notevole di isomeri non attivi.
METAMITRON	Approvato, scade il 31/08/2019
METAZACLOR	Approvato, scade il 31/07/2019
METOBROMURON	Approvato, scade il 31/12/2024
METOLACLOR	Non approvato. Revocato dal 26/07/2003.
METOMIL	Scade il 31/08/2019
METRIBUZIN	Approvato, scade il 31/07/2018
NAFTALENE	Non approvato
OXADIXYL	Non approvato
p,p' - DDT	Metabolita del DDT, bandito
PENDIMETALIN	Approvato, scade il 31/07/2018. Da iscrivere nell'elenco di sostanze candidate alla sostituzione. Soddisfa i criteri per essere considerata sostanza bioaccumulabile e tossica.
PENTACLOROFENOLO	Non approvato
PROCIMIDONE	Non approvato
SIMAZINA	Non approvato
TEFLUBENZURON	Tutti i prodotti sono stati revocati con ultima data per lo smaltimento delle scorte al 31 maggio 2013.
TERBUTILAZINA	Approvato, scade il 31/12/2021
TERBUTRINA	Non approvato. Revocato in Italia dal 31/12/2003.
TRIFLURALIN	Non approvato

Acque di superficie e sotterranee

Nel Lazio, sono stati forniti a ISPRA per il 2014 i dati di 5 punti di monitoraggio delle acque superficiali (ISPRA, 2016), che denunciano comunque la costante presenza di sostanze molto pericolose già ampiamente rilevabili a livello nazionale, mentre Endrin, Linuron, Terbutryn e Metamitron mostrano una presenza più elevata delle medie nazionali.

Tabella 2. Sostanze rinvenute nei punti di monitoraggio delle acque del Lazio nel 2014 (ISPRA, 2017)

SOSTANZA	Presenze nei punti di monitoraggio delle acque superficiali (% , 2014)	Presenze nei punti di monitoraggio delle acque sotterranee (% , 2014)
Lenacil	100,0	66,7
Terbutilazina	60,0	18,8
Metamitron	50,0	50,0
Metolaclor	40,0	4,8
Linuron	20,0	6,3
Metalaxil	20,0	6,3
Oxadixil	20,0	18,8
Dicamba	100,0	
Endrin	100,0	
Mecoprop	100,0	
Metomil	50,0	
Terbutryn	20,0	
Teflubenzuron		66,7
Mcpa		33,3
Benfuracarb		22,2
DDD, Pp		4,8

Tenendo presente i limiti di cui sopra relativamente alle sostanze cercate, dai dati del 2016¹⁶ è evidente la connotazione rispetto all'agricoltura intensiva essendo i pesticidi in particolare diffusi nelle acque della piana di Rieti e della pianura Pontina.

Per la valle del Sacco emerge in particolare la contaminazione da esaclorocicloesano che dipende in particolare dall'attività industriale per la produzione del lindano (γ -esaclorocicloesano), sostanza proibita un tempo largamente utilizzata in agricoltura. Il pesticida prodotto nei passati decenni e interrato nel comprensorio industriale di Colleferro è migrato nel fiume Sacco le cui acque utilizzate per irrigare i campi hanno determinato bioaccumulo nel ciclo alimentare. Questa sostanza è, infatti, stata riscontrata, dagli studi epidemiologici, in un'alta percentuale di popolazione, 137 persone su 246 monitorate¹⁷.

Tabella 3. Sostanze rinvenute nei Comuni del Lazio

Comune	Sostanze rinvenute (2016)
Alatri	Chlorpyrifos
Anagni	Esaclorocicloesano
Aprilia	Chlorpyrifos
Cassino	Esaclorocicloesano, Pentaclorobenzene
Ceccano	Esaclorocicloesano
Colleferro	Esaclorobenzene
Contigliano	Terbutilazina
Falvaterra	Esaclorocicloesano
Gaeta	Ddt Totale
Latina	Chlorpyrifos, Ddt Totale, Metalaxyl, Metolaclor, P,P' - Ddt, Terbutilazina
Montalto di Castro	Alachlor, Aldrin, Atrazina, Clorfenvinfos, Dieldrin, Endosulfan, Endrin, Esaclorocicloesano, Isodrin, P,P' - Ddt, Simazina, Terbutilazina, Trifluralin
Pontecorvo	Esaclorocicloesano
Pontinia	Aldrin, Atrazina, Metalaxyl, Ddt Totale, P,P' - Ddt, Metolaclor, Terbutilazina
Prossedi	DDT Totale, P,P' - DDT
Rieti	Metolaclor, Terbutilazina
Sabaudia	Alachlor, Metolaclor
Sabaudia	DDT Totale, P,P' - DDT
Segni	Esaclorocicloesano
Sermoneta	Chlorpyrifos, DDT Totale, P,P' - DDT
Sora	Ddt Totale, Esaclorobenzene, Pentaclorobenzene
Terracina	Metalaxyl, Oxadixyl
Terracina	DDT Totale, P,P' - DDT
Valentano	1,2-Dicloroetano

Per le aree umide le stazioni sono poche e le sostanze ricercate non sono solitamente quelle realmente utilizzate attualmente. Per esempio per quanto riguarda il lago di Vico, per le quali acque non è segnalata la presenza dei fitosanitari cercati; tra quelle ricercate solo il Chlorpyrifos risulta utilizzato nella dominante coltura del nocciolo.

¹⁶ Forniti ai Gruppi di Ricerca Ecologica Lazio in seguito a richiesta accesso agli atti.

¹⁷ ReTuVaSa. Valle del Sacco: IARC, Lindano, DDT e Betaesaclorocicloesano. <http://www.retuvasa.org/comunicato-stampa/valle-del-sacco-iarc-lindano-ddt-e-betaesaclorocicloesano>

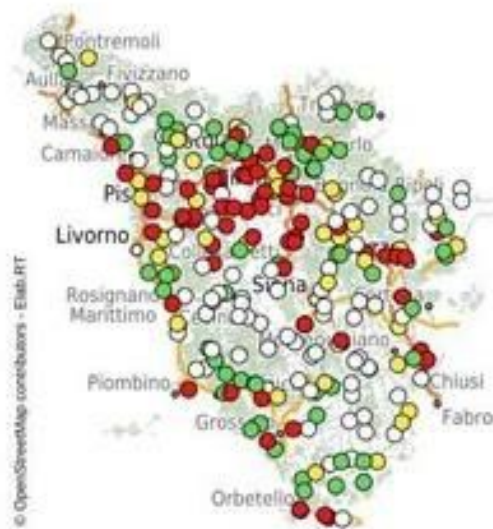
Si conferma la necessità di analisi approfondite dei laghi e della zona Pontina, in particolare delle zone umide del Parco Nazionale del Circeo dove la presenza di DDT e suoi metaboliti indica comunque l'esposizione a falde inquinate da prodotti di origine agricola. Le sostanze da ricercare dovrebbero essere quelle effettivamente utilizzate nel bacino idrico affluente e i loro metaboliti.

Tabella 4. Sostanze rinvenute nei corpi idrici Laziali nel 2015 (dati ARPA Lazio)

Codice Stazione	Comune	Corpo idrico (µg/L)	Sostanze rinvenute
F1.08	Pontecorvo	Fiume Liri (a valle) 2	DDT, Esaclorobenzene, Esaclorocicloesano, Pentaclorobenzene
F1.13	Sora	Fiume Fibreno 1	DDT, Esaclorobenzene, Pentaclorobenzene
F1.18	Cassino	Fiume Rapido 2	Esaclorobenzene, Pentaclorobenzene
F1.19	Cassino	Fiume Gari 2	Esaclorobenzene, Pentaclorobenzene
F1.26	Falvaterra	Fiume Sacco 5	Esaclorocicloesano
F1.80	Alatri	Fiume Cosa 2	Chlorpyrifos
F2.02	Sermoneta	Fiume Cavata 1	Chlorpyrifos, DDT, p,p' - DDT
F2.05	Terracina	Fiume Ufente 2	DDT, p,p' - DDT
F2.07	Terracina	Fiume Amaseno 3	DDT, p,p' - DDT
F2.10	Latina	Fosso Spaccasassi 3	Chlorpyrifos
F2.12	Latina	Canale Acque alte/Moscarello 2	Chlorpyrifos
F2.14	Latina	Canale Acque medie/Rio Martino 2	DDT, p,p' - DDT
F2.19	Pontinia	Canale Botte 1	DDT, p,p' - DDT
F2.35	Latina	Fiume Ninfa Sisto 2	DDT, p,p' - DDT
F2.74	Aprilia	Fiume Astura 1	Chlorpyrifos
F3.20	Contigliano	Fiume Turano (a valle) 2	Terbutilazina
L5.70	Valentano	Lago di Mezzano	1,2-Dicloroetano
M2.73	Gaeta	Acqua marina costiera, Da Punta Stendardo a Vindicio	DDT
M5.70	Montalto di Castro	Acqua marina costiera Da F. Chiarone a Bacino Fiora	Alachlor, Aldrin, Atrazina, Clorfeninfos, Chlorpyrifos, DDT Totale, Dieldrin, Endosulfan, Endrin, Esaclorocicloesano, Isodrin, P,P' - DDT, Simazina, Trifluralin
T2.20	Latina	Lago Di Fogliano	DDT
T2.21	Sabaudia	Lago Di Caprolace	DDT, p,p' - DDT
T2.63	Sabaudia	Lago Di Monaci	DDT

Analisi regionale: la Toscana

Al contrario di Arpa Lazio la Toscana fornisce un gran numero di informazioni sullo stato delle sue acque ed ha un efficiente rete di monitoraggio: nel 2015 i controlli hanno riguardato circa 90 stazioni dei monitoraggio delle acque superficiali e circa 190 per le acque sotterranee. Le stazioni sulle quali è condotta la ricerca dei fitofarmaci sono selezionate attraverso un'analisi di rischio.



Legenda

Fitofarmaci IMPATTO Stato ECOLOGICO

- molto significativo
- significativo
- non significativo
- non noto

*Figura 4. Rappresentazione geografica dell'analisi delle pressioni condotta per i fitofarmaci (a sinistra) e l'analisi degli impatti valutata a partire dai risultati del monitoraggio degli ultimi 6 anni (a destra). In rosso le stazioni di monitoraggio che hanno presentato nel tempo concentrazioni critiche di fitofarmaci ($> 0,75$ * Standard di Qualità).*

Sostanze cercate

In Toscana vengono cercate 89 sostanze attive selezionate con i criteri di priorità secondo quanto previsto da ISPRA (2011, 2017). Le sostanze attive rilevate nelle acque superficiali nel 2015 sono state 65. Tutti i dati delle stazioni sono diffusi attraverso una Banca Dati disponibile all'indirizzo La banca dati (contenente le informazioni disponibili dal 2001 al corrente anno) è accessibile anche secondo i requisiti base della Direttiva INSPIRE 2007/2/CE per l'istituzione dell'infrastruttura per l'informazione spaziale nella Comunità Europea.

I dati, caratterizzati quindi da alta oggettività, presentano un quadro inquietante di inquinamento da pesticidi soprattutto nelle aree di pianura dove per altro si concentrano la maggior parte degli abitanti.

Acque di superficie e sotterranee

Gli esiti del monitoraggio 2017 indicano che la presenza di residui di fitofarmaci nelle acque riguarda per le acque superficiali il 95% delle e per le acque sotterranee circa il 42% delle stazioni controllate.

Il 10 % dei campioni di acque superficiali e il 5 % dei campioni di acque sotterranee analizzati presenta concentrazioni di pesticidi maggiori o uguali a $0,1 \mu\text{g/L}$, valore che rappresenta per la

maggior parte delle sostanze lo standard di qualità ambientale ed anche il limite di legge per la qualità delle acque potabili¹⁸. Particolarmente frequenti l'insetticida imidacloprid, i fungicidi fluopicolide, tebuconazolo, dimetomorf, gli erbicidi glifosate boscalid, terbutilazina. Spiccano per elevata concentrazione e frequenza di rilevamento l'AMPA (metabolita del glifosate), il glifosate, il dimetomorf. Dati di dettaglio, come quelli forniti dall'ARPA Toscana, denunciano, purtroppo, la diffusa contaminazione da pesticidi della maggior parte dei corsi e dei bacini d'acqua italiani.

Nell'ultimo biennio in Toscana si è rilevata presenza di glifosate e/o del suo metabolita AMPA nelle acque in oltre il 60% dei campioni analizzati con punte di concentrazione anche elevate (> 1µg/L). Il glifosate da diversi anni è la sostanza attiva più venduta in Italia ed in Toscana, se si eccettuano lo zolfo e i composti rameici. Oltre che in campo agricolo, il prodotto risulta impiegato per usi civili (diserbo strade, autostrade, ferrovie). Una recente Delibera della Regione Toscana ha vietato questo secondo tipo di utilizzo, salvo deroghe in casi eccezionali.

Tabella 5. Sostanze rinvenute nelle stazioni di monitoraggio delle acque Toscana (Dati ARPA, 2017¹⁹)

Nome stazione (Comune)	Sostanze rinvenute
Bacino della Giudea (Pistoia)	AMPA
Bacino Due Forre (Quarrata)	AMPA, Dimetoato, Dimetomorf, Fluopicolide, Glifosate, Iprovalicarb, Metalaxil-M, Tebuconazolo, Tetraconazolo
Bacino Falchereto (Quarrata)	AMPA, Dimetoato, Dimetomorf, Fluopicolide, Glifosate, Metalaxil-M, Metoxyfenozide, Tetraconazolo, Zoxamide
Canale Battagli (Montevarchi)	AMPA, Azossistrobina, Boscalid, Carbendazim, Clortoluron, Dimetomorf, Imidacloprid, Metalaxil-M, Metazaclor, Metolaclor-S, Metoxyfenozide, Oxadiazon, Propamocarb, Tebuconazolo, Terbutilazina
Canale Allacciante (Scarlino)	Acetoclor, Diuron, Imidacloprid, Metalaxil-M, Metoxyfenozide
Canale Burlamacca Torre Matilde (Viareggio)	Diuron, Imidacloprid
Canale del Capannone-Fiume Pescia - Ponte Alla Guardia (Ponte Buggianese)	Carbendazim, Dimetoato, Diuron, Imidacloprid, Oxadiazon, Pirimetanil
Canale del Capannone-Fiume Pescia di Collodi Ponte di Salanova (Fucecchio)	Carbendazim, Dimetoato, Diuron, Imidacloprid, Metalaxil-M, Oxadiazon, Pendimetalin, Tetraconazolo
Canale del Capannone-Fiume Pescia, Ponte Settepassi (Ponte Buggianese)	Acetamiprid, Ampa, Carbendazim, Glifosate, Imidacloprid, Metalaxil-M, Oxadiazon
Canale Maestro della Chiana - Briglia ex Cerace (Arezzo)	AMPA, Azossistrobina, Boscalid, Chlorantraniliprole, Ciprodinil, Clorsulfuron, Dimetoato, Dimetomorf, Fluopicolide, Metalaxil-M, Metazaclor, Metolaclor-S, Terbutilazina, Tetraconazolo
Canale Maestro della Chiana - Ponte di Cesa (Marciano della Chiana)	Acido 2,4-Diclorofenossiacetico (2,4 D), AMPA, Azossistrobina, Clortoluron, Dimetomorf, Fluopicolide, Glifosate, Imidacloprid, Metalaxil-M, Metolaclor-S, Metoxyfenozide
Canale Ozzeri- Ripafratta (Lucca)	Acetoclor, Carbendazim, Imidacloprid, Simazina
Canale Rogio - Baracca di Nanni (Bientina)	Atrazina, Boscalid, Carbendazim, Diazinone,

¹⁸ <http://www.arp.at.toscana.it/notizie/arp.atnews/2016/096-16/096-16-fitofarmaci-nelle-acque-della-toscana>

¹⁹ <http://sira.arp.at.toscana.it/apex2/f?p=121:3:0#>

Nome stazione (Comune)	Sostanze rinvenute
	Diuron, Imidacloprid, Metalaxil-M, Propamocarb, Simazina, Tebuconazolo
Canale Usciana – Cateratte (Calcinaia)	AMPA, Azossistrobina, Benalaxil, Carbendazim, Diuron, Imidacloprid, Metalaxil-M, Metolaclo-S, Oxadiazon, Propamocarb, Terbutilazina, Tetraconazolo
Canale Usciana – Massarella (Santa Maria a Monte)	Carbendazim, Glifosate, Oxadiazon
Centrale Cepparello (Poggibonsi)	AMPA, Chlorantraniliprole, Dimetomorf, Fluopicolide, Glifosate, Mandipropamide, Metalaxil-M, Metoxyfenozide, Penconazolo, Tebuconazolo, Zoxamide
Cornia – Foce (Piombino)	AMPA, Glifosate, Metolaclo-S
Emissario Bientina – Fornacette (Calcinaia)	Atrazina, Carbendazim, Imidacloprid, Metalaxil-M, Propamocarb, Simazina
Emissario San Rocco (Grosseto)	Azossistrobina, Diuron, Isoproturon, Metalaxil-M
Fiume Arbia - monte confluenza Ombrone (Buonconvento)	ATRAZINA, Boscalid, Diuron, Fluopicolide, Imidacloprid
Fiume Arno - Camaioni – Capraia (Capraia e Limite)	AMPA, Azossistrobina, Boscalid, Dimetoato, Dimetomorf, Diuron, Glifosate, Metalaxil-M, Metolaclo-S, Oxadiazon, Tebufenozide, Terbutilazina
Fiume Arno – Anconella (Firenze)	Ampa, Azossistrobina, Clortoluron, Dimetomorf, Glifosate, Imidacloprid, Metalaxil-M, Metazaclor, Metolaclo-S, Pendimetalin, Tebuconazolo, Terbutilazina
Fiume Arno - Ponte della Vittoria (Pisa)	AMPA, Azossistrobina, Carbendazim, Diuron, Glifosate, Imidacloprid, Metoxyfenozide, Oxadiazon
Fiume Arno - Ponte di Calcinaia (Calcinaia)	AMPA, Azossistrobina, Boscalid, Chlorantraniliprole, Cloridazon, Dimetomorf, Diuron, Glifosate, Imidacloprid, Metalaxil-M, Metolaclo-S, Oxadiazon, Pendimetalin, Tebuconazolo, Terbutilazina
Fiume Arno - Ponte di Fucecchio (Fucecchio)	AMPA, Atrazina, Deisopropil-, Boscalid, Carbendazim, Chlorantraniliprole, Dimetomorf, Diuron, Fluopicolide, Glifosate, Imidacloprid, Metalaxil-M, Metolaclo-S, Oxadiazon, Tebuconazolo, Tebufenozide, Terbutilazina
Fiume Arno Castelluccio Buon Riposo (Arezzo)	AMPA
Fiume Arno Laterina (Laterina)	Dimetomorf, Diuron, Imidacloprid, Metalaxil-M, Metolaclo-S, Tebuconazolo
Fiume Arno Presa Figline Matassino (Figline Valdarno)	Ampa, Azossistrobina, Boscalid, Clortoluron, Dimetomorf, Fluopicolide, Glifosate, Metalaxil-M, Metolaclo-S, Tebuconazolo
Fiume Bisenzio - Loc. Mezzana (Prato)	AMPA, Glifosate
Fiume Bisenzio - Renai A Monte Confluenza Arno (Signa)	AMPA, Diuron, Glifosate
Fiume Bisenzio (Vernio)	AMPA, Glifosate
Fiume Bruna - Monte Torrente Carsia Loc. Casteani (Gavorrano)	Glifosate
Fiume Bruna - Sp. 31 Collacchia Loc. La Bartolina (Gavorrano)	AMPA, Glifosate
Fiume Elsa - A monte confluenza in Arno (San Miniato)	AMPA, Azossistrobina, Chlorantraniliprole, Clortoluron, Dimetomorf, Fluopicolide, Glifosate, Imidacloprid, Metalaxil-M, Metolaclo-S, Metoxyfenozide, Penconazolo,

Nome stazione (Comune)	Sostanze rinvenute
	Tetraconazolo
Fiume Elsa presa acquedotto (Poggibonsi)	AMPA, GLIFOSATE
Fiume Elsa Presso Scolmatore (Castelfiorentino)	Chlorantraniliprole, Fenhexamid, Isoproturon, Metoxyfenozide, Tebuconazolo
Fiume Era - Loc. S. Quirico - Ponte per Ulignano (Volterra)	Glifosate
Fiume Era - Ponte di Pontedera (Pontedera)	AMPA, Azossistrobina, Boscalid, Chlorantraniliprole, Fluopicolide, Glifosate, Oxadiazon
Fiume Era Medio (Peccioli)	AMPA, Glifosate
Fiume Greve - Loc. Ponte A Greve (Firenze)	Boscalid, Dimetomorf, Diuron, Fluopicolide, Glifosate, Metalaxil-M, Metoxyfenozide, Propiconazolo
Fiume Greve (Greve in Chianti)	AMPA, Boscalid, Dimetomorf, Glifosate, Metalaxil-M, Metoxyfenozide, Tebuconazolo
Fiume Morto (Pisa)	DDD Op, DDT Op, DDE Op, Dde Pp, Ddt Op, Dieldrin, P,P-Ddt + P,P-Ddd
Fiume Ombrone - La Barca (Grosseto)	Ampa, Fluopicolide, Glifosate
Fiume Ombrone - Ponte d'Istia (Grosseto)	Boscalid, Clortoluron, Fluopicolide
Fiume Pesa a Valle (Montelupo Fiorentino)	Dimetomorf, Fluopicolide, Imidacloprid
Fiume Reno - Presa Acquedotto Loc. Pracchia (Pistoia)	Ampa, Glifosate
Fiume Serchio – Migliarino (San Giuliano Terme)	Quizalofop-P-Etile
Fiume Sieve - Presa Acquedotto San Francesco (Pelago)	Azossistrobina, Diuron
Foenna - Loc. Ponte Nero (Torrita Di Siena)	AMPA, Boscalid, Ciprodinil, Dimetomorf, Fenhexamid, Fluopicolide, Oxyfluorfen, Pendimetalin, Pirimetanil, Tebuconazolo, Tetraconazolo
Fossa Chiara Ponte di Biscottino (Pisa)	Atrazina, Dimetomorf, Imidacloprid, Lenacil, Metazaclor, Metobromuron, Metolaclor-S, Tebuconazolo, Terbutilazina
Fosso Dogaia dei Quadrelli Ponte al Fosso (Quarrata)	Acetamiprid, AMPA, Boscalid, Carbendazim, Chlorpyrifos, Dimetoato, Diuron, Glifosate, Imidacloprid, Lenacil, Metalaxil-M, Metolaclor-S, Oxadiazon, Oxyfluorfen, Penconazolo, Pendimetalin, Propiconazolo, Tebufenozide, Terbutilazina, Thiamethoxam, Tiacloprid
Fosso Melone (Capalbio)	Boscalid, Dimetomorf, Metalaxil-M, Metolaclor-S, Metoxyfenozide, Metribuzin, Terbutilazina, Terbutilazina Desetil-
Fosso Reale (2)-Torrente Rimaggio (Campi Bisenzio)	Diazinone, Diuron, Glifosate, Imidacloprid
I Fossoni (Calci)	Ampa
Invaso Casa Torre (Montale)	Dimetoato
Invaso Levane (Terranuova Bracciolini)	Ampa, Fluopicolide, Glifosate, Imidacloprid, Tralkoxidim
Invaso Penna (Laterina)	Ampa, Boscalid, Glifosate, Metalaxil-M, Tebuconazolo, Terbutilazina, Desetil-Terbutilazina
Lago Enel-Allori (Cavriglia)	Penconazolo, Tetraconazolo
Lago Bagnolo Montachello (Montemurlo)	Ampa
Lago Barberino Diga Migliorini (Barberino Val d'Elsa)	Boscalid, Dimetomorf, Fluopicolide, Metalaxil-M, Metoxyfenozide
Lago Chiostrini (Tavarnelle Val di Pesa)	Dimetomorf, Fluopicolide, Metalaxil-M, Tebuconazolo

Nome stazione (Comune)	Sostanze rinvenute
Lago Defizio Cipressini (Montaione)	Dimetoato, Imidacloprid
Lago di Burano (Capalbio)	AMPA, Boscalid, Metoxyfenozide
Lago di Chiusi (Chiusi)	AMPA, Clorsulfuron, Clortoluron, Dimetomorf, Fluopicolide, Glifosate, Lenacil, Metalaxil-M, Metazaclor, Metolaclor-S, Tebuconazolo, Terbutilazina, Terbutilazina Desetil-, Tetraconazolo
Lago di Montepulciano (Montepulciano)	Ampa, Boscalid, Clortoluron, Dimetomorf, Etofumesate, Fluopicolide, Lenacil, Metalaxil-M, Oxadiazon, Pirimetanil, Tebuconazolo
Lago Fabbrica 1 (San Casciano in Val di Pesa)	Fluopicolide, Metalaxil-M, Metoxyfenozide, Pirimetanil, Propizamide, Tebuconazolo
Lago Isola (Sesto Fiorentino)	Imidacloprid
Lago Massaciuccoli-Centro Lago (Massarosa)	Ampa
Laguna Di Ponente (Orbetello)	Tebuconazolo
Marina di Carrara (Carrara)	op-DDE, Pp-Dde, Op-Ddt, P,P-Ddt + P,P-Ddd
Padule di Bolgheri (Castagneto Carducci)	AMPA, Tralkoxidim
Padule di Fucecchio - Interno Padule (Ponte Buggianese)	Dimetoato, Diuron, Metolaclor-S, Oxadiazon
Pozzo 1 Paganico (Capannori)	Desetil-Atrazina
Pozzo 1 Ter Bassa (Cerreto Guidi)	Ampa
Pozzo 3 San Pantaleo (Pistoia)	Ampa, Glifosate
Pozzo 456 (Castagneto Carducci)	Desetil-Atrazina
Pozzo Badie (Bibbona)	Dimetomorf, Lenacil, Metolaclor-S, Desetil-Terbutilazina
Pozzo Bercino (Pontedera)	Oxadiazon
Pozzo Bonelle 80 (Pistoia)	Terbutilazina
Pozzo Burraia (San Gimignano)	Desetil-Atrazina, Oxadiazon
Pozzo Capannile (Bibbona)	Dimetomorf, Lenacil, Terbutilazina, Desetil-Terbutilazina
Pozzo Capannori Nuovo Centro (Capannori)	Atrazina
Pozzo Cenaia Nuovo (Crespina)	Imidacloprid
Pozzo Centrale Ponsacco 6 (Lari)	Ampa
Pozzo Cerbaia 10 (San Casciano in Val di Pesa)	Metoxyfenozide
Pozzo Depuratore Castelfranco (Castelfranco di Sotto)	Glifosate, Procimidone
Pozzo Fratticiola (Cortona)	Metolaclor-S, Pirimetanil
Pozzo Lavaiano 5 (Lari)	Ampa
Pozzo Leccio (Reggello)	Fluopicolide
Pozzo Mortaiolo 0 (Collesalveti)	Ampa
Pozzo Mura (Pisa)	Azossistrobina, Oxadiazon
Pozzo N 5 Campo Pozzi (Montelupo Fiorentino)	Dimetomorf
Pozzo Omya (Carrara)	Imidacloprid
Pozzo P.I.P. (Montevarchi)	Fosalone, Procloraz, Quizalofop-P-Etile, Trifloxystrobina
Pozzo Paduletto 2 (11) (Cecina)	Atrazina, Desetil-
Pozzo Pesa Vecchia 58 (Scandicci)	Diuron

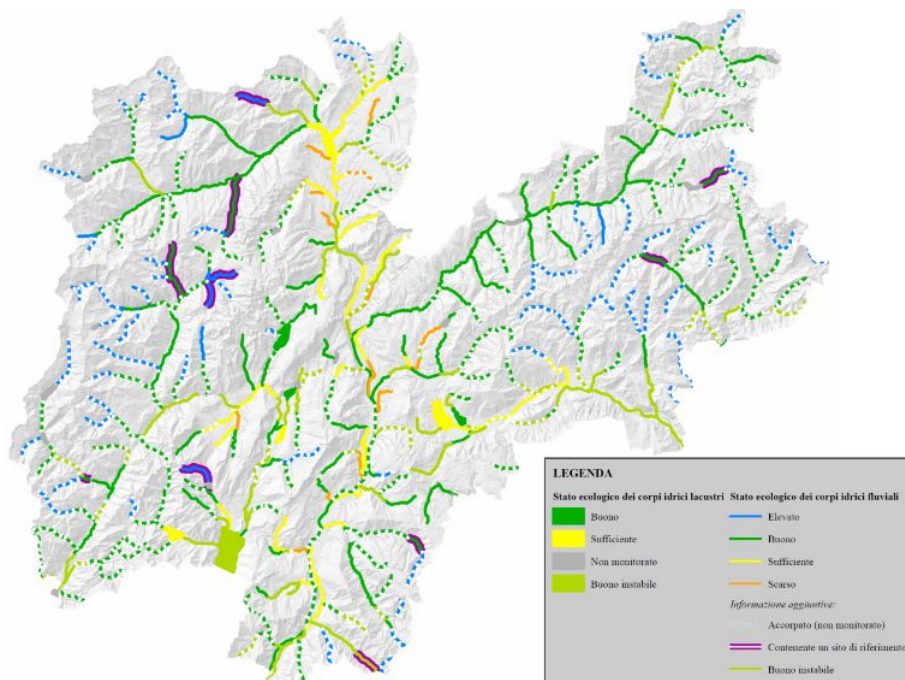
Nome stazione (Comune)	Sostanze rinvenute
Pozzo Prebeton (Arezzo)	Glifosate
Pozzo Profondo Follonica (Foiano della Chiana)	Oxadiazon
Pozzo Rigutino Viale (Arezzo)	Ampa, Glifosate
Pozzo Rimessaggio Marchini (Massa)	Atrazina, Molinate, Propazina, Simazina
Pozzo Rossi (Arezzo)	Glifosate
Pozzo San Filippo (Lucca)	Carbendazim
Pozzo Scuola Bernino (Poggibonsi)	Metoxyfenozide
Pozzo Scuola Via Catene (Seravezza)	Propiconazolo
Pozzo Stadio Perignano (Lari)	Ampa, Glifosate
Pozzo Via Europa (Agliaia)	Oxadiazon
Rio Ceci (Buti)	Imidacloprid
Rio Ponticelli (Bientina)	Ampa
Riopetroso_Borgoforte (Gambassi Terme)	Ampa
Santa Lucia (Calci)	Tralkoxidim
Sorgente Prunaccia (Pietrasanta)	Oxadixil
Sorgente Tre Fontane (Massarosa)	Oxadiazon
Stella Ponte Catena (Quarrata)	Ampa, Boscalid, Dimetoato, Diuron, Glifosate, Imidacloprid, Oxyfluorfen, Pendimetalin, Tebufenozide
Terzo Riserva Righetti (Monsummano Terme)	Azossistrobina, Boscalid, Diuron, Imidacloprid, Metalaxil-M, Metolaclo-S, Penconazolo, Terbutilazina, Desetil-Terbutilazina
Torrente Acquetta (Bagnone)	Boscalid, Dimetomorf, Tebufenozide
Torrente Adio – Micciano (Pomarance)	Metolaclo-S, Propiconazolo, Terbutilazina
Torrente Ambra (Bucine)	Ampa, Dimetomorf, Diuron, Glifosate, Metalaxil-M
Torrente Bagnolo (Montemurlo)	Ampa
Torrente Brana (Pistoia)	Acido 2,4-Diclorofenossiacetico (2,4 D), Ampa, Boscalid, Carbendazim, Chlorpyrifos, Dimetomorf, Diuron, Glifosate, Imidacloprid, Metalaxil-M, Oxadiazon, Oxyfluorfen, Penconazolo, Pendimetalin, Tebuconazolo, Tebufenozide
Torrente Brana Ponte di Berlicche(Agliaia)	AMPA, Benalaxil, Boscalid, Carbendazim, Chlorpyrifos, Dimetoato, Diuron, Glifosate, Imidacloprid, Lenacil, Metalaxil-M, Oxadiazon, Pendimetalin, Tebufenozide, Terbutilazina, Desetil-
Torrente Canal Del Mare (Fosdinovo)	Carbendazim
Torrente Drove Cinciano (Poggibonsi)	Fluopicolide, Glifosate, Metoxyfenozide
Torrente Drove Tattera-Loc.Drove (Poggibonsi)	Chlorantraniliprole, Dimetomorf, Fluopicolide, Glifosate, Imidacloprid, Metalaxil-M, Metoxyfenozide
Torrente Egola (San Miniato)	Chlorpyrifos, Fluopicolide, Lenacil, Metalaxil-M, Pendimetalin, Terbutilazina
Torrente Ensa (Vicchio)	Ampa
Torrente Follonica (Roccastrada)	Ampa, Glifosate
Torrente Fossa (Roccastrada)	Glifosate
Torrente Fossatone (Subbiano)	Pendimetalin

Nome stazione (Comune)	Sostanze rinvenute
Torrente Garfalo - Ponte Su Via Molino Del Garfalo (Palaia)	Ampa, Chlorantraniliprole, Tetraconazolo
Torrente Levisone (Scarperia)	Ampa, Metolaclo-S
Torrente Marina (Calenzano)	Ampa, Imidacloprid
Torrente Maspino (Arezzo)	Dimetoato, Imidacloprid, Terbutilazina, Tetraconazolo
Torrente Massera - Ponte per Sassetta (Monteverdi Marittimo)	Ampa, Clortoluron, Dimetomorf, Fluopicolide, Iprovalicarb, Metalaxil-M, Pirimetanil, Tetraconazolo
Torrente Milia - Ponte ad Archi (Monterotondo Marittimo)	Ampa, Glifosate
Torrente Nievole - Ponte Del Porto (Monsummano Terme)	Ampa, Glifosate, Metolaclo-S
Torrente Ombrone - Pistoiese Selvascura (Pistoia)	Acetoclor, Ampa, Petoxamide
Torrente Ombrone - Ponte Della Caserana (Quarrata)	Acido 2,4-Diclorofenossiacetico (2,4 D), Ampa, Boscalid, Carbendazim, Chlorpyrifos, Dimetomorf, Diuron, Glifosate, Imidacloprid, Lenacil, Oxyfluorfen, Penconazolo, Pendimetalin, Tebuconazolo, Tebufenozide, Terbutilazina, Tiacloprid
Torrente Ombrone Poggio A Caiano (Carmignano)	Boscalid, Carbendazim, Chlorpyrifos, Diuron, Glifosate, Imidacloprid, Metolaclo-S, Penconazolo, Pendimetalin, Tebuconazolo, Tebufenozide
Torrente Ombrone Ponte Ferruccia (Pistoia)	Azossistrobina, Boscalid, Carbendazim, Chlorpyrifos, Dimetomorf, Glifosate, Imidacloprid, Lenacil, Metalaxil-M, Oxadiazon, Penconazolo, Tebuconazolo, Thiamethoxam, Tiacloprid
Torrente Orme (Empoli)	Chlorantraniliprole, Chlorpyrifos, Dimetoato, Dimetomorf, Oxadiazon, Spiroxamina, Tetraconazolo
Torrente Osa - Ss. Statale 323 A Valle Ponte (Orbetello)	Fluopicolide, Metoxyfenozide
Torrente Padonchia (Monterchi)	Ampa, Oxadiazon
Torrente Pesa - Presa Sambuca (Tavarnelle Val di Pesa)	Boscalid, Dimetomorf, Fluopicolide, Mepanipirim, Metoxyfenozide, Tebuconazolo, Tebufenozide
Torrente Pesciola (Castelfiorentino)	Clorsulfuron, Dimetomorf, Fluopicolide, Metalaxil-M, Metoxyfenozide, Tebuconazolo
Torrente Roglio - Molino Del Roglio (Palaia)	Ampa, Glifosate, Tetraconazolo
Torrente Serpenna (Sovicille)	Ampa, Clortoluron, Diuron, Glifosate, Imidacloprid
Torrente Sovata (Gavorrano)	Ampa, Boscalid, Carbendazim, Ciprodinil, Glifosate
Torrente Staggia (Poggibonsi)	Boscalid, Dimetoato, Dimetomorf, Fluopicolide, Imidacloprid, Metoxyfenozide, Tebuconazolo
Torrente Vincio di Brandeglio (Pistoia)	Ampa
Torrente Vincio di Montagnana (Pistoia)	AMPA, Glifosate, Imidacloprid, Oxadiazon, Oxyfluorfen, Penconazolo, Pendimetalin
Tregli (Cavriglia)	Glifosate
Versilia - Ponte Alla Sipe (Pietrasanta)	Chlorpyrifos, Diuron, Imidacloprid, Propiconazolo, Terbutilazina

Analisi regionale: il piano di tutela delle acque della Provincia Autonoma di Trento

Il Piano di Tutela delle acque realizzato dall'Agenzia Provinciale per la Protezione dell'Ambiente della provincia Autonoma di Trento del 2015 descrive la qualità dei corpi idrici e le misure necessarie da adottare per risanare i corpi idrici non buoni e mantenere lo stato di qualità di quelli buoni e elevati.

Ben 51 corpi idrici trentini pari a circa il 12% è risultato in uno stato di qualità sufficiente (35 CI, pari all'8%) e scarso (16 CI, pari al 4%). Di questi circa 20 corsi d'acqua in prossimità delle aree agricole intensive presentavano delle contaminazioni importanti da fitofarmaci.



Stato di qualità ecologica dei corpi idrici del Trentino (APPA Trento, Piano di Tutela delle Acque 2015).

Analisi regionale: Emilia Romagna

Rispetto alla media nazionale delle vendite per ettaro di Superficie Agricola Utilizzata (SAU), pari a 4,6 kg, nel 2014 l'Emilia-Romagna risulta nettamente al di sopra, con 7,6 kg/ettaro. Questo nonostante la massiccia diffusione dell'agricoltura integrata, che e qui ha trovato fin dagli '80 applicazioni su ampia scala, ma che evidentemente non genera risultati apprezzabili sul bilancio ambientale complessivo (Legambiente Emilia Romagna, 2017).

Si registra un calo nell'uso di sostanze attive rispetto ai 9-10 kg/ha dei primi anni 2000 con le superfici regionali coltivate a bio arrivate all' 11,6% della superficie agricola regionale. Tuttavia nel 2015-2016 sono oltre 60 i diversi principi chimici rilevati nelle analisi. Si attesta attorno al quasi al 90% la percentuale di punti monitorati che evidenziano la presenza di pesticidi, mentre i singoli prelievi in cui si riscontrano sostanze fitosanitarie sono oltre il 50 % (tab. 1).

Si rilevano irregolarità e superamenti dei limiti in particolare per diverse stazioni nelle zone di Bologna, Parma, Piacenza, Ravenna e Ferrara, sia per sostanza singola che per la sommatoria delle concentrazioni. Il numero massimo di sostanze fitosanitarie rilevate simultaneamente nel 2016 in un singolo prelievo (di una data stazione in un dato momento) emerge nel basso ferrarese nel Po

di Primaro, nel Canal Bianco e nel Canale Burana Navigabile dove si riscontra la presenza simultanea di oltre 30 pesticidi.

Il rilevamento di principi attivi, sia nelle acque superficiali che profonde, evidenzia l'incapacità dei sistemi acqua/suolo di smaltire i pesticidi utilizzati. Il substrato pedologico ha perso la sua resilienza e rilascia i principi attivi negli acquiferi di superficie e profondi, tal quali o solo lievemente metabolizzati. Quasi il 50% dei terreni pianeggianti ha un basso o bassissimo tenore di sostanza organica inferiore al 2%. Secondo la FAO un terreno è a rischio di desertificazione quando il suo tenore di sostanza organica risulta inferiore alla soglia del 2% (FAO, 2009).

Particolarmente preoccupante è il dato che vede l'Imidacloprid, neonicotinoide la cui autorizzazione è stata limitata per gran parte degli utilizzi perché dannoso per le api, come il pesticida ritrovato nel maggior numero dei prelievi del 2016 (40%). Anche il neonicotinoide Tiametoxan, seppur presente con minor frequenza dell'imidacloprid ha raggiunto punte di altissime concentrazioni fino a 9,8 µg/l (Cavo Sissa Abate, il 03/05/2016).

Analisi condotte da CONAPI in Emilia Romagna durante un progetto intrapreso a seguito della sospensione del programma di monitoraggio nazionale Beenet. Le analisi evidenziano concentrazioni di pesticidi elevati sui campioni di api con valori Imidacloprid fino a 0,77 mg/kg (Carpi), Acetamiprid (0,145 mg/kg a Castel San Pietro), Chlorpyrifos-ethyl (0,182 mg/kg a Dozza), Tetrahydrophthalimide (0,185 mg/kg a Castelguelfo).

Tab. 1. I pesticidi più frequenti nei punti di monitoraggio delle acque in Emilia Romagna (2014-2016). (dati da Legambiente Emilia Romagna, 2017).

Sostanze	Tipo	Presenze 2014	Presenze 2015	Presenze 2016
Imidacloprid	Insetticida	42%	37%	40%
Terbutilazina	Diserbante	34%	32%	30%
Metolaclor	Diserbante	33%	29%	26%
Terbutilazina Desetil	Metabolita	33%	28%	27%
Metalaxil	Fungicida	21%	20%	21%
Pirazone	Diserbante	19%	20%	18%
Boscalid	Fungicida	16%	15%	18%
Azoxistrobin	Fungicida	14%	17%	14%
Oxadiazon	Diserbante	13%	14%	13%
Clorantraniliprololo	Insetticida	11%	14%	14%
Diuron	Diserbante	9%	9%	13%
Bentazone	Diserbante	9%	11%	13%
Tiametoxam	Insetticida	8%	7%	7%
Propizamide	Diserbante	7%	7%	6%
Dimetoato	Insetticida	7%	7%	7%
Metossifenozone	Insetticida	6%	4%	5%
Lenacil	Diserbante	5%	6%	4%
% campioni con pesticidi		60%	53%	56%

Relativamente ai limiti imposti dalla Direttiva 2008/105/CE e dal D.M. 56/2009 sulla concentrazione media annua nelle singole stazioni di singoli pesticidi, si osservano superamenti in diverse stazioni per diverse molecole del limite medio annuo cautelativo di 0,1 µg/l stabilito dal Decreto Ministeriale per i singoli pesticidi non annoverati nella specifica Tabella (tab. 2).

Tab. 2. Stazioni con superamento dei limiti ai sensi della Direttiva 2008/105/CE e del D.M. 56/2009 (dati da Legambiente Emilia Romagna, 2017).

Sostanza	Stazione	Bacino idrografico	Concentrazione ($\mu\text{g/l}$)
Fenexamide	Porto Novo chiusura bacino (BO)	Torrente Sillaro	2,12
	Ponte Coccolia (FC)	Fiume Ronco	0,18
Tiametoxan	Cavo Sissa Abate	Cavo Sissa – Abate	1,42
Metamitron	Torrente Samoggia (BO)	Torrente Samoggia	1,05
	Portoverrara (FE)	Coll. S. Antonio – Fossa di Portomaggio	0,12
Metolaclor	Canale Emissario (MO)	Canale Emissario	1,01
	A Villanova(PC)	Torrente Arda	0,60
Bentazone	Ponte a valle Coccanile (FE)	Can. Cittadino Naviglio	0,25
	Ruina Ro ferrarese (FE)	Canal Bianco-primo tronco	0,12
Boscalid	Uso 3 (RN)	Fiume Uso	0,23
	P.te Madonna del Bosco – Alfonsine (RA)	Canale Destra Reno	0,12
Desetil Terbutilazina	Cavo Parmigiana Moglia (MO)	Cavo Parmigiana Moglia	0,14
Diuron	P.te Ronco – Faenza (RA)	Ponte Ronco – Faenza	0,11
Flufenacet	Cavo Parmigiana Moglia (MO)	Cavo Parmigiana Moglia	0,15
Imidacloprid	Cavo Sissa Abate (PR)	Cavo Sissa Abate	0,16
MCPA (acido 2,4 MetilCl)	Argenta Centrale di Saiarino (BO)	Canale Lorgana	0,16
MCPP	Bezze Torrile (PR)	Canale Galasso	0,51
Metalaxil	P.te Cento Metri – Ravenna (RA)	Fiume Lamone	0,23
	Portoverrara (FE)	Coll. S. Antonio – Fossa di Portomaggio	0,32
Pirazone	P.te Madonna del Bosco – Alfonsine (RA)	Canale Destra Reno	0,12
	Cavo Parmigiana Moglia (MO)	Cavo Parmigiana Moglia	0,22
Terbutilazina	Canale Emissario (MO)	Canale Emissario	0,71

Secondo il DM 260/2010, che ha sostituito l'allegato 1 alla parte III del D.Lgs 152/06, per il calcolo degli SQA (Standard di Qualità Ambientale) vengono definiti valori “fuori legge” quelli in cui la media delle sommatorie supera gli 1,5 $\mu\text{g/l}$. Nella tab. 3 si sono prese in considerazione le stazioni con valori > 1 $\mu\text{g/l}$ che indicano comunque una presenza eccessiva di tali sostanze almeno per gli organismi più sensibili.

Tab. 3. Stazioni con maggiori sommatorie medie annue (dati da Legambiente Emilia Romagna, 2017).

Provincia	Stazione	Bacino idrografico	Sommatorie medie annue per stazione ($\mu\text{g/l}$)
RA	Canale Emissario	Canale Emissario	2,47 (2016)
BO	Porto Novo chiusura bacino	T. Sillaro	2,30 (2016)
MO	Cavo Parmigiana Moglia	Cavo Parmigiana Moglia	2,04 (2015)
PR	Cavo Sissa Abate Cavo	Sissa- Abate	1,90 (2014)
FE	Ponte Gaibanella S. Egidio	Po di Primario	1,86 (2016)
BO	Nv. P.te s.p. trasv. di pianura-Forcelli	Torrente Samoggia	1,75 (2015)
FE	A monte idr. Fosse - Comacchio	Can.Circondariale Gramigne-Fosse	1,59 (2015)

Provincia	Stazione	Bacino idrografico	Sommatorie medie annue per stazione ($\mu\text{g/l}$)
BO	Argenta centrale di Saiarino	Canale Lorgana	1,51 (2015)
PC	A Villanova	T. Arda	1,48 (2016)
FE	Portoverrara	Coll. S. Antonino – Fossa di Portomaggiore	1,43 (2015)
RA	P.te Zanzi - Ravenna	Can. Destra Reno	1,41 (2016)
RA	P.te Madonna del Bosco - Alfonsine	Torrente Senio	1,40 (2015)
FE	Portoverrara	Coll.S.Antonino – Fossa di Portomaggio	1,32 (2016)
FE	Ruina – Ro Ferrarese	Canal Bianco Primo tronco	1,25 (2016)
FE	Codigoro (ponte Varano)	Po di Volano	1,20 (2015)
Bo	Chiavica Beccara Nuova	Sc. Riolo – Can. Botte	1,20
RA	P.te Madonna del Bosco Alfonsine	Can. Destra Reno	1,13 (2016)
RN	P.te via Venezia - Riccione	R. Melo	1,02 (2016)
MO	Cavo	Cavo Lama	1,02 (2015)

I dati esposti mostrano una situazione di dati oggettivamente preoccupanti che impongono una rapida azione sia sul versante della riduzione dell'utilizzo agricolo e non agricolo dei pesticidi che per quanto riguarda il monitoraggio degli effetti reali di tali sostanze a livello ambientale e umano.

I pesticidi nel cibo

Pietro Massimiliano Bianco^{1,2}

¹ISPRA, Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, ²PAN-ITALIA

Il limite massimo di residuo di principio attivo (LMR) ammesso per legge in un prodotto destinato al consumo alimentare, è stimato in base ai test effettuati su un singolo principio attivo, senza considerare la presenza di più principi attivi in uno stesso alimento, e/o le loro possibili interazioni nell'organismo. Anche l'Unione Europea si è espressa in merito, auspicando una maggiore attenzione sul tema e un approfondimento sugli effetti di un'esposizione contemporanea a più sostanze chimiche (Consiglio UE 17820/09). Ad oggi, la percentuale di multiresiduo è alta, sia nei controlli nazionali che europei (il 27,3 % dei campioni nel 2013) (EFSA, 2015).

Tuttavia in Italia, l'uso della chimica in agricoltura è sempre elevato: siamo i primi consumatori europei di insetticidi per l'agricoltura, secondo l'ultimo rapporto Eurostat.

Va rilevato il costante aumento della superficie coltivata con metodo biologico (+23,1 % dal 2010 al 2013) e la sempre maggiore diffusione di pratiche agricole alternative e sostenibili, promosse e implementate anche dal Piano di Azione Nazionale per l'uso sostenibile dei prodotti fitosanitari (PAN, 2015).

Secondo il Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali (2016), i controlli effettuati nel 2015 evidenziano che la maggior parte delle quantità di residui da pesticidi ingerite dagli italiani sono a norma di legge. Le irregolarità sul territorio nazionale si mantengono al di sotto dell'1 %. In totale sono stati effettuati 10422 campioni di cui solo lo 0,5% sono risultati non conformi. Ma i campioni con residui sono risultati essere 3609 (34,6%).

Per quanto riguarda la frutta sono risultati irregolari 25 campioni pari allo 0,8% di tutti quelli esaminati. Ma i campioni con residui sono risultati ben 1910 pari al 60,5%. Rispetto al 2012, il multiresiduo è aumentato dal 17,1 % al 22,4 %. Sono stati trovati fino a cinque residui nelle mele, otto nelle fragole, quindici in un campione di uva da tavola dalla regione Puglia (ARPA Puglia, 2016).

Grandi quantità di residui spesso fuori norma sono normalmente riscontrati nelle merci di importazione soprattutto asiatiche. Hexaconazole (non approvato in UE) nel 2015 è stato rinvenuto in cumino e riso importati dall'India. In campioni di tè verdi provenienti dall'Asia e commercializzati nel Lazio sono stati trovati 21 principi attivi (Azoxystrobin, Carbendazim, Bifentrin, Buprofezin, Clorfenapir, Clorpirifos, Cipermetrina, Difenconazolo, Fenpropatrin, Imidacloprid, Iprodione, Lambda Cialotrina, Metomil, Propargite, Piridaben, Thiamethoxam, Triazofos, Endosulfan Beta, Endosulfan Solfato, Acetamiprid, Endosulfan Alpha).

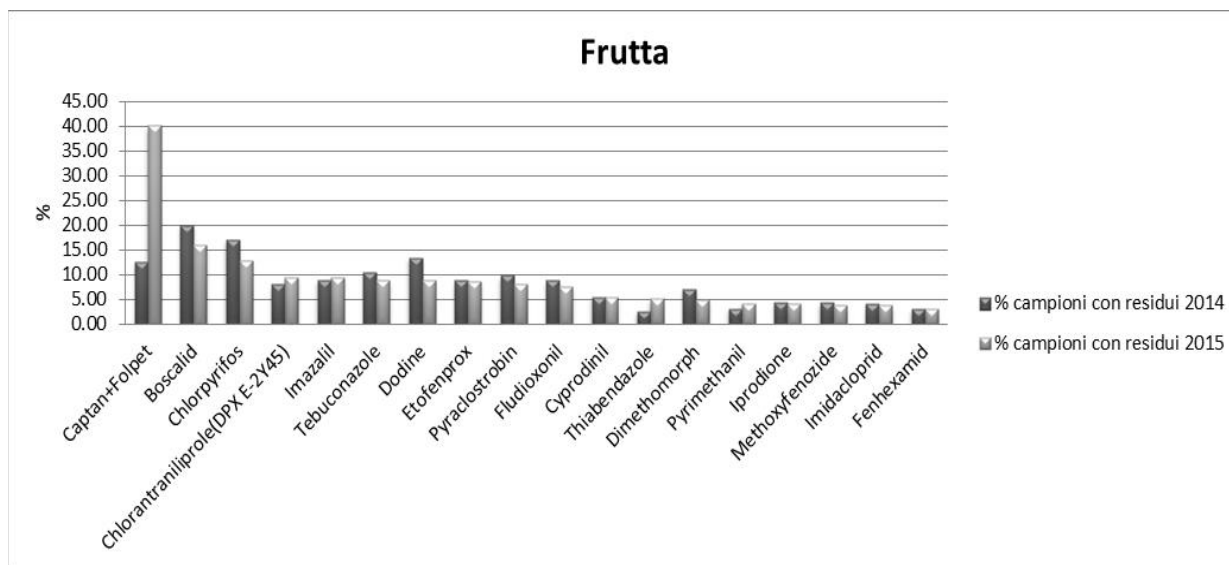
Le sostanze attive più frequentemente rilevate nella frutta sono Boscalid, Captano, Chlorpyrifos, Fosmet, Metalaxil, Imidacloprid, Dimetoato, Iprodione, spesso associate tra loro a creare combinazioni, i cui effetti sinergici sulla salute dell'uomo e sull'ambiente sono spesso ben poco conosciute (Sciarra et al., 2015). In un quinto dei campioni di frutta o ortaggi esaminati si trovano sostanze cancerogene o interferenti endocrini. È inoltre inquietante come, anche nel caso dei prodotti alimentari, non siano considerati adeguatamente i metaboliti, almeno i più pericolosi.

Nel 2015 (Ministero della Salute, 2016) sono stati analizzati 6731 campioni di ortofrutticoli, di cui 93 non regolamentari, con residui superiori al limite di legge, pari allo 1.4%, I campioni di frutta irregolari sono stati 61 su 3608 (1.7%) e quelli di ortaggi 32 su 3123 (1.0%).

Per la frutta nel 2014 e nel 2015 le percentuali di campioni con residui è stata del 44.6 % e 45 % . Tra le sostanze più frequentemente rinvenute:

- Captano, possibile cancerogeno (U.S. Environmental Protection Agency, 2016) e interferente endocrino (inibitore dell'azione degli estrogeni, Mnif et al., 2011),

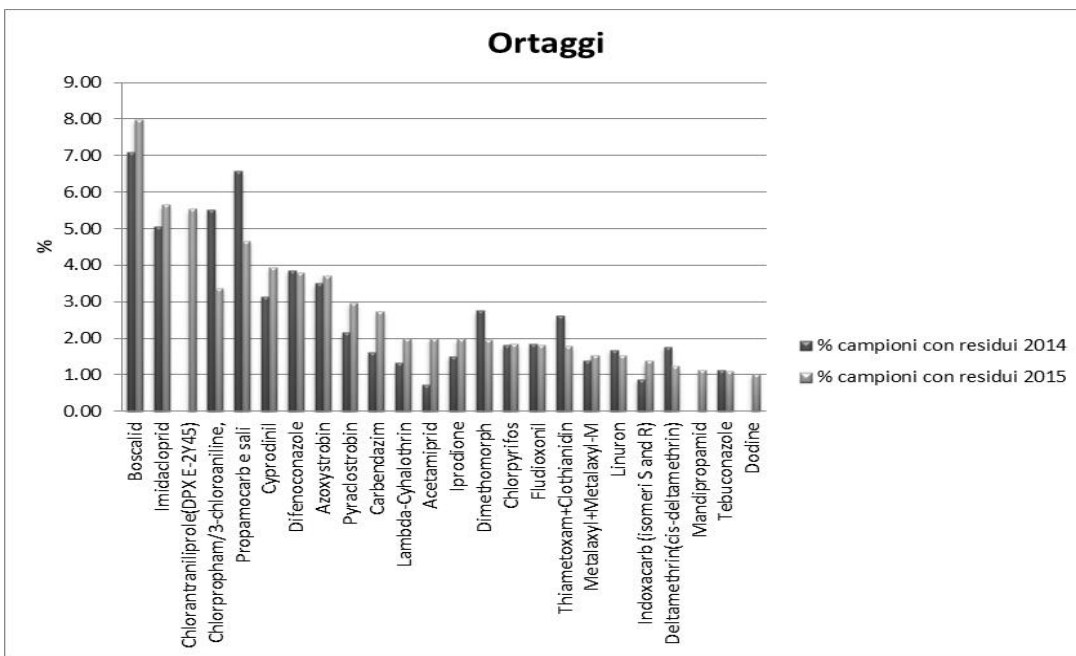
- Boscalid, per cui vi sono prove suggestive che sia cancerogeno (U.S. Environmental Protection Agency, 2016) e sospetto interferente endocrino (European Union, 2016).
- Chlorpyrifos, sospetto mutageno (ECHA, 2016) associato a forme tumorali del sistema emopietico (Mostafalou & Abdollahi, 2017) e interferente endocrino (effetto estrogenico antiandrogenico, Kojima et al., 2010; Viswanath, 2010)



Le sostanze rinvenute più frequentemente nei campioni di frutta (Ministero della Salute, 2015, 2016).

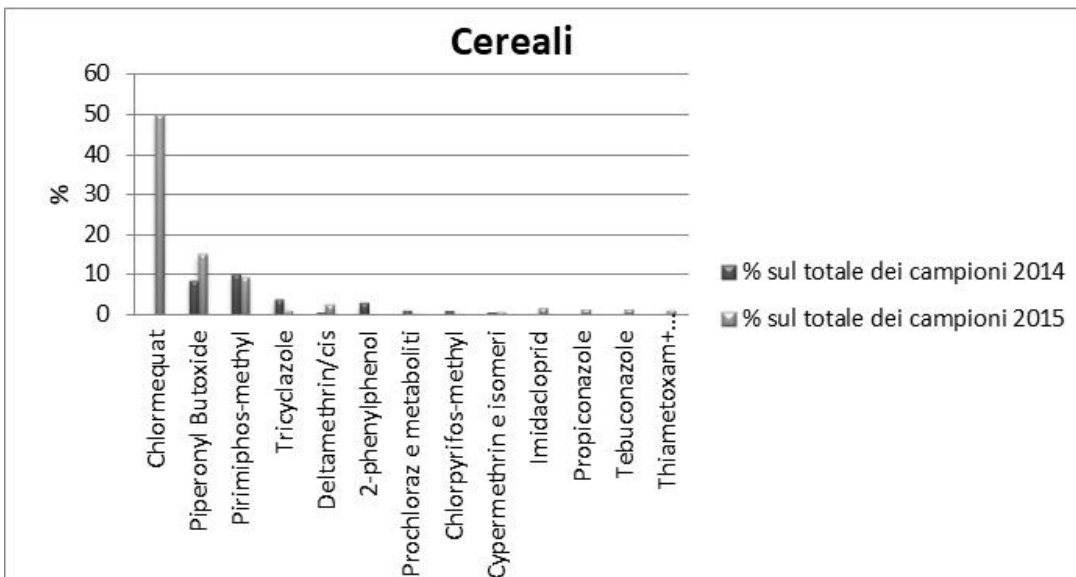
I campioni di ortaggi con residui di fitosanitari inferiori al LMR costituiscono il 30.5 %. Tra le sostanze più frequente ancora il Boscalid e il Chlorpyrifos (vedi sopra). Hanno un alta frequenza anche:

- Imidacloprid, grave tossicità acuta e cronica per gli impollinatori(Pan Pesticide Database; Bortolotti et al., 2002). È tra le sostanze rinvenute più frequentemente in Italia in concomitanza con fenomeni di morie o spopolamenti di alveari (Bellucci et al., 2016). Per quanto riguarda gli esseri umani l'esposizione ripetuta dei genitori è stata correlata a casi di autismo (Mostafalou & Abdollahi, 2017).
- Propamocarb, sospetto mutageno, sospetto cancerogeno (ECHA, 2016). Interferente endocrino: causa un debole aumento dell'attività dell'aromatasi e della produzione di estrogeni (Mnif et al., 2011). Induttore dell'aromatasi (AA.VV., 2013). Potenzialmente neurotossico per gli uccelli (ISPRA 2015, tab. 48). Tra i pesticidi rinvenuti più frequentemente nelle acque dolci italiane (ISPRA, 2016).

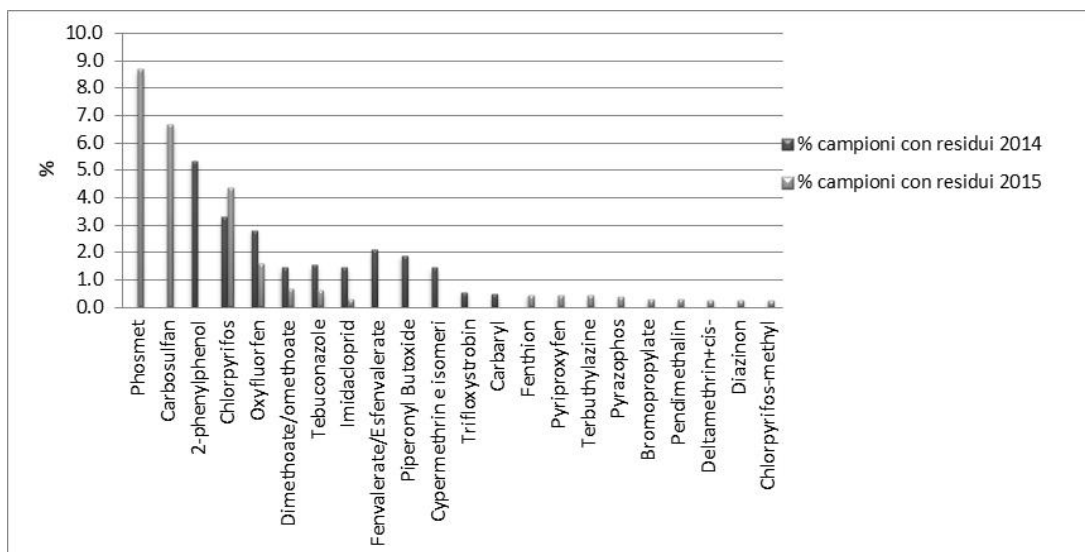


Le sostanze rinvenute più frequentemente nei campioni di ortaggi nel 2014 e 2015 (Ministero della Salute, 2015, 2016).

La percentuale di cereali con presenza di residui è pari al 17,3%. La sostanza più diffusa il Cloromequat è presente nel 50 % dei campioni; si tratta di una sostanza per la quale esistono suggestive prove di cancerogenicità (U.S. Environmental Protection Agency 2006) ed è ritenuto un sospetto interferente endocrino (European Union, 2016).



Le sostanze rinvenute più frequentemente nei campioni di cereali (Ministero della Salute, 2015, 2016).



Le sostanze rinvenute più frequentemente nei campioni di olio d'oliva nel 2014 e nel 2015 (Ministero della Salute, 2015, 2016).

Nell'olio d'oliva inquietante è la presenza di Carbosulfan nel 6,6 % dei campioni. Si tratta di una pericolosa sostanza non approvata nell'Unione Europea per uso agricolo e ritirato dal commercio il 31/12/2008.

I pesticidi nel vino

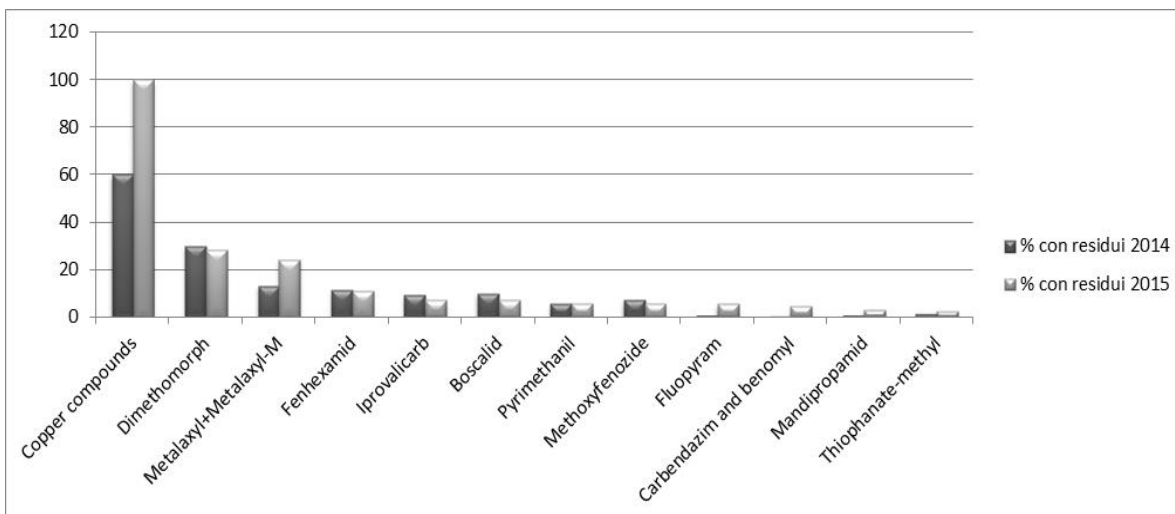
Pietro Massimiliano Bianco^{1,2}

¹ISPRA, Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, ²PAN-ITALIA

Nel 2014 secondo il rapporto 2015 di Legambiente, il 42 % dei campioni esaminati risulta contaminato da residui di pesticidi (con un incremento del 20% rispetto agli anni precedenti), il 22,4% è multiresiduo. Le sostanze attive più frequentemente rilevate sono Boscalid, Captano, Chlorpyrifos, Fosmet, Metalaxil e Imidacloprid, Dimetoato, Iprodione. Secondo i dati diffusi dal Ministero della Salute (2016), nel 2013 e nel 2014 le percentuali di campioni con residui sono state rispettivamente 40,2 % e 44,6 %.

Nel 2016 secondo il rapporto 2017 di Legambiente, su 37 vini analizzati, 24 contengono una media di 3 o 4 residui di fitofarmaci, con punte fino a 8 residui in un vino DOC di produzione locale (Fenhexamid, Metalaxyl, Boscalid, Dimetomorf, Fludioxonil, Pirimetanil, Iprovalicarb, Ciprodinil). Nel rapporto sono elencati i risultati delle 885 analisi sul vino effettuate dalle ARPA a livello regionale, riportando su scala nazionale 524 risultati senza residui (59,2 %), 158 con un solo residuo (17,9 %) e ben 203 campioni con multiresidui (22,9 %). Secondo i dati del ministero della salute nel 2015 il 44,5 % del vino conteneva residui di prodotti fitosanitari.

Vi è da segnalare l'incremento delle sostanze non autorizzate in UE Carbendazim e Benomyl (analizzate assieme), che passano rispetto al 2014 dallo 0,4 al 4,2 % dei campioni analizzati. Carbendazim è anche un metabolita nel suolo di thiophanate-methyl (autorizzato !!), per cui le due sostanze andrebbero distinte per individuare eventuali apporti dovuti a usi non consentiti. Un altro prodotto non consentito rinvenuto nel 2,35 % dei campioni analizzati nel 2015 è il Fensulfothion, fatale per contatto con la pelle (ECHA).



Le sostanze rinvenute più frequentemente nei campioni di vino (Ministero della Salute, 2016).

I peggiori

Pietro Massimiliano Bianco^{1,2}, Valter Bellucci¹, Carlo Jacomini¹,

¹ISPRA, Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, ²PAN-ITALIA

Nell'elenco sottostante, in ordine alfabetico, abbiamo riportato un quadro di sintesi dei prodotti maggiormente diffusi in Italia. Al lettore sarà facile farsi un giudizio sulle reali condizioni ecologiche del territorio italiano, che continua a pagare scelte del passato che non hanno minimamente tenuto conto delle conseguenze ambientali e basate puramente su convenienze economiche. Nello stesso tempo, prendere coscienza delle conseguenze dell'utilizzo di certe sostanze fornisce ampi motivi affinché l'individuo ponga attenzione nelle proprie scelte di consumo e favorisca i prodotti a basso impatto, quali quelli biologici. Oltre ai prodotti presenti nei comparti d'interesse collettivo sintetizzati nei capitoli precedenti, sono stati aggiunti i dati di vendita delle sostanze attive che attualmente sono disponibili a livello nazionale solo fino al 2012.

Sostanza attiva/Gruppo chimico	Tonnellate vendute (2012)	Percentuale (%) sul totale delle vendite (2012)	% di rilevamento nelle acque superficiali (ISPRA, 2016)	% di rilevamento nelle acque sotterranee (ISPRA, 2016)	Frequenza di rilevamento negli alimenti (Min. della Salute, 2016)	Azione, usi autorizzati	Danno ambientale
1,3-Dicloropropene Aloidrocarburi etilenici	542,5	4,04		3,5		Fumigante su tabacco e diverse orticole	PAN Bad Actor Chemical; possibile cancerogeno; contaminante delle acque sotterranee; tossicità elevata per i mammiferi (PAN Pesticide Database; ISPRA, 2016). Deroga su tabacco e diverse orticole, giunta alla sesta reiterazione. È tra i prodotti più venduti a livello nazionale (SIAN), più dell'80 % in Veneto (ARPAV, Regione Veneto, 2014).
2,4 D (2,4-Diclorofenossiacetone) Acidi fenossialcanoici	55,720	0,42	9,86	2,5		Erbicida di cereali, prati, pascoli. Trova impiego anche nel diserbo totale dei terreni in avvicendamento, nel diserbo di tappeti erbosi, sponde di canali, sedi ferroviarie, aree industriali, aree e opere civili.	Classe d'impatto potenziale (CIP) alta per il comparto salute (ARPAT, 2017). Possibile cancerogeno per l'uomo (WHO, 2015). E' stato riscontrato un legame tra canco allo stomaco ed esposizione (Mills and Yang 2007). Tossico per la riproduzione (Maire et al., 2007). L'esposizione ripetuta è stata associata a forme di morbo di Parkinson (Mostafalou & Abdollahi, 2017). Concentrazioni non citotossiche di 2,4-D sono state correlate a danno al DNA e alterazioni dell'espressione di alcuni geni in cellule embrionali di criceto (Maire et al., 2007). Studi di laboratorio con i topi mostrano che l'esposizione può portare a lesioni dei tessuti epatici e muscolari (Paulino et al., 1996). Interferente endocrino: Effetti androgenici sinergici quando coniugato con il testosterone. (Mnif et al., 2011). Può permanere più di 3 mesi nel suolo e più di un mese sulle matrici vegetali (PPDB). Il 100 % dei prodotti è nocivo per ingestione, può causare reazioni allergiche sulla pelle, può causare seri danni agli occhi, causare irritazione alle vie respiratorie; il 99,56% dei prodotti sono pericolosi per la vita acquatica con effetti di lunga durata (PubChem). Può causare alterazioni nella composizione delle comunità vegetali con cui entra in contatto (ISPRA, 2015). Il metabolita 2,4-dichlorophenol può permanere fino a 10 gg nel suolo ed è altamente tossico per i mammiferi e per i lombrichi. Il metabolita nel suolo 4-chlorophenol può influenzare il sistema respiratorio ed è altamente tossico per i mammiferi (PPDB).
2,6-Diclorobenzammide Benzonitrili			13,0	8,8		Metabolita del Dichlobenil (erbicida)	Deriva dalla degradazione, che avviene principalmente nel suolo, del Diclobenil, erbicida non approvato nell'Unione Europea con ultima data per lo smaltimento delle scorte al 30/11/2009. Si degrada difficilmente nelle condizioni ambientali presenti nella falda acquifera. È stato osservata una sua attività fitotossica a seguito del suo accumulo nelle foglie delle piante (Crobe et al., 2002)
2-phenylphenol, 2-fenilfenolo Fenolo					Cereali: 2,9 (2014); Ortaggi: 0,3 (2014); Olio d'oliva: 5,6 (2014).	Fungicida post raccolta. Commercializzato anche come additivo alimentare (E231 – 2-fenilfenolo ed E232 2-fenilfenolo sale sodico) per il trattamento delle superfici degli agrumi (Direttiva 2003/114/CE).	Nei mammiferi causa irritazione della pelle, severe irritazioni oculari, e può causare irritazioni del tratto respiratorio. Molto tossico per la vita acquatica (Pub Chem). Tossicità molto alta per i molluschi (PAN Pesticide Database). Nel 2015 rinvenuto nel Lazio in campioni di Arance Valencia (Dati ARPA Lazio) e in parchi giochi nel sud Tirolo (Clausing, 2017; Schwaier & Ackerman-Leist, 2017).
Acephate Non approvato nell'Unione Europea					Nel 2015 rinvenuto in bacche e piccola frutta proveniente dalla Cina. Il 21 aprile 2017 per la presenza di suoi residui (0,056 mg/kg ppm) è stato respinto alla frontiera riso proveniente dall'India ²⁰ .	Insetticida; nessun uso autorizzato	PAN Bad Actor. Possibile cancerogeno umano (US EPA, 2016). Interferente endocrino: causa l'interruzione dell'espressione ormonale nell'ipotalamo. Può permanere nell'acqua più di un mese (TD ₅₀ = 50 giorni, PPDB). Nel suolo si trasforma rapidamente in methamidophos, altra sostanza attiva altamente tossica per mammiferi, uccelli e impollinatori, non autorizzata in UE. È stabile per idrolisi (DT50=90) e può permanere fino a 23 giorni nei sedimenti acquatici (PPDB).

²⁰ Riso & Alimentazione. Newsletter n°55 - giugno 2017http://www.enterisi.it/upload/enterisi/gestionedocumentale/RisoAlimentazione_UN_784_5074.pdf

Acetamiprid Neonicotinoide	2,32	0,02	11,2	3,2	Ortaggi: 0,7 (2014), 2,0 (2015), 2,0 (2015); Frutta: 1,9 (2014), 2,8 (2015).	Insetticida; Melo, pero, albicocco, ciliegio, pesco, nettarino, susino. Pomodoro, peperone, melanzana, melone, lattuga. Cetriolo. Cotone. Tabacco. Floreali e ornamentali	Può avere effetti sul sistema nervoso umano nella fase di sviluppo (EFSA PPR, 2013). Potenzialmente neurotossico per gli uccelli (ISPRA 2015, tab. 48; ARPAT, 2017). Potenziale contaminante delle acque; tossicità molto alta per lo zooplankton (PAN Pesticide Database). Uccidendo gli insetti predatori può favorire gli acari resistenti (IPM, 2016). Tossico per i lombrichi (ARPAT, 2014).
Acetochlor Chloroacetanilide Non approvato nell'Unione Europea (Regolamento di esecuzione UE N. 1372/2011). Ultima data per lo smaltimento delle scorte 23 giugno 2013.	19,120	1,44	7,1	1,1		Erbicida; nessun uso autorizzato	Probabile cancerogeno per l'uomo (U.S. Environmental Protection Agency, 2015). Esiste inoltre un potenziale di esposizione umana al metabolita delle acque di superficie t-norcloro acetoclor, la cui genotossicità non può essere esclusa. Alto livello di rischio di contaminazione delle acque sotterranee da parte di diversi metaboliti. Rischio elevato per gli organismi acquatici e un alto livello di rischio a lungo termine per gli uccelli erbivori (Regolamento di esecuzione UE N. 1372/2011). Può causare alterazioni nella composizione delle comunità vegetali con cui entra in contatto (ISPRA, 2015).
Acrinathrin Piretroidi Non approvata dall'unione europea (EU pesticide database 2013, Regulation EC No 1107/2009, Direttiva 91/414/EEC) ma ripetutamente derogata a livello nazionale e regionale.	1,82	0,01	40,9	23,7		Acaricida-insetticida; autorizzata in deroga per il contenimento delle infestazioni di vite, pesco, susino e soia (Ministero della Salute decreto dirigenziale 11 maggio 2016) e dalla Regione Emilia Romagna per il contenimento di tripidi (Frankliniella intonsa) e di ragnetto rosso (T. urticae) su fagiolo (Deroga n. 532745 del 18/07/2016)	Interferenza sulla sintesi del progesterone e della Prostaglandina PGE2 nelle cellule ovariche di ratto (Liu et al., 2011). Tossico per le api (UK PSD). Rinvenuta in Toscana in coincidenza con fenomeni di moria degli alveari (dati IZPLT). Altamente tossica per pesci e invertebrati acquatici (PPDB). Potenzialmente neurotossico per gli uccelli (ISPRA 2015, tab. 48). I metaboliti DP-A, DP-A-A, A-A possono permanere un mese nel suolo e sono molto tossici per gli organismi acquatici (EFSA, 2010; PPDB).
Alachlor, Alaclor Cloroacetamide Revocato dal 03/06/2006			2,7	0,9		Erbicida (nessun uso autorizzato)	Causa tumori del sistema linfematoipoietico (Weichenthal et al., 2012). Aumenta la probabilità di ipotiroidismo (Whitney et al., 2010).
Aldicarb Carbammati Revocato dal 30/06 /2007.	1	< 0,001	20,7	8,8		Insetticida (nessun uso autorizzato)	Estremamente pericoloso per i mammiferi (WHO, 2006). Può causare cancro al colon (Allsop et al., 2015) Interferente endocrino: inibisce l'attività di 17 beta-estradiolo e progesterone (MNIF et al., 2011). Altamente tossico per le api (PAN, 2016). Letale per i lombrichi a livelli 10 volte inferiori a quella raccomandata in agricoltura (Dasgupta et al. 2012).
Aldicarb Sulfone Metabolita di Aldicarb	-	-	18,5	11,5		Metabolita di Aldicarb	Tossicità analoga al composto parentale, ma maggiore persistenza ambientale. Può persistere anni nelle acque sia di superficie che sotterranee. Molto tossico per i lombrichi (PPDB). È ancora significativamente presente nelle acque superficiali italiane (ISPRA, 2016).
Aldicarb sulfossido Metabolita di Aldicarb	-	-	14,8			Metabolita di Aldicarb	È un forte inibitore della colinesterasi, circa 76 volte più potente rispetto al suo composto parentale Rispetto al composto parentale, ha una maggiore persistenza ambientale (Environmental Fate and Effects Division Office of Pesticide Programs, 2012). Nelle acque di falda il composto parentale in condizioni aerobiche è convertito a sulfossido. Al contrario, in condizioni anaerobiche si riconverte al suo composto parentale (Crobe et al., 2002).
AMPA Metabolita di Glifosate	-	-	70,9	4		Metabolita del glifosate in piante, suolo e acqua	Molto persistente nel suolo; causa disordini riproduttivi nei lombrichi (Domínguez et al., 2016); induce stress ossidativo nei mammiferi. È tra le sostanze più diffuse nelle acque italiane ed è quello con il maggior numero di superamento degli standard di qualità ambientale (ISPRA, 2016). In Italia nel 2014 il 52.2 % dei punti di monitoraggio aveva valori al di sopra degli SQA (ISPRA, 2016).
Atrazina Amine	-	-	4,1	5,6		Erbicida (nessun uso autorizzato)	Vietato il suo impiego su tutto il territorio nazionale dal 1992. Alta biocumulabilità. Inibisce gli ormoni androgeni, debole effetto estrogenico. Interferisce con il controllo ipotalamico dei livelli di ormone luteinizzante e di prolattina. Induzione di attività dell'aromatasi, aumenta la produzione di estrogeni. Causa danni alle ghiandole surrenali e la riduzione del metabolismo degli ormoni steroidei (Mnif et al., 2011). Negli anfibi è un potente distruttore endocrino che sia castra e feminizza le larve dei maschi esposti e ritarda lo sviluppo larvale e la crescita (Hayes et al., 2006). Elevata persistenza ambientale con conseguente inquinamento sia di acque superficiali che di falda.
Atrazina 2-Idrossi Metabolita dell'atrazina			66,7	33,8		Prodotto di degradazione degli erbicidi triacincici atrazina, simazina, e in minima parte della cianazina.	Persistente nel suolo (PPDB). È tra le sostanze rinvenute più frequentemente (66,7 dei punti di monitoraggio) nelle acque superficiali italiane (ISPRA, 2016).

Atrazina Desetil Metabolita dell'atrazina clorotriazine			5,10	9,9		Metabolita dell'atrazina nel suolo, nelle piante e negli animali	Altera l'attività di alcuni enzimi che metabolizzano il testosterone nell'ipofisi e nell'ipotalamo dei ratti e riduce i recettori per gli ormoni della prostata (Crobe et al., 2002).
Atrazina Desisopropil Metabolita dell'atrazina Clorotriazine				4,0		Metabolita dell'atrazina	Nel suolo può formare la 2-cloro-4,6-diamino-1,3,5-triazina (DEDIA) oppure la 2-idrossi-4-etilammino-6-ammino-1,3,5-triazina (deisopropilidrossiatrazina). È stata determinata in acque di falda a concentrazioni anche superiori a quelle del suo composto parentale (Crobe et al., 2002).
Azinphos-methyl Organofosforici Revocato dal 08/01/2007					Frutta: 0,27 (2015)	Nessun uso autorizzato	Letale se ingerito o inalato (CLP Classification). Sospetto cancerogeno. Sospetto mutageno. Sospetto persistente nell'ambiente (ECHA All. 3).
Azoxystrobin Analoghi delle strobilurine	37,74	0,1	25,70		Ortaggi: 3.5 (2014), 3,7 (2015); Frutta: 1.6 (2014), 2,9 (2015); Vino: 0,6 (2015) ; Cereali: 0,5 (2015)	Fungicida; fragola, vite, cipolla, aglio, scalogno, carota, carciofo. pomodoro, peperone, melanzana, cetriolo, cetriolino, zucchini, melone, zucca, cocomero. asparago, porro, frumento, orzo, riso. barbabietola da zucchero	Potenziale contaminante delle acque. Da tossico a molto tossico per lo zooplankton; tossicità variabile nei pesci (PAN Pesticide Database). Molto tossico per i crostacei (PPDB). Tossico se inalato (Reg. CE 1272/2008). È una delle sostanze attive più frequentemente rinvenuta nelle acque superficiali italiane (ISPRA, 2016). È tra le sostanze più frequentemente rinvenute nei prodotti alimentari in Piemonte (ARPA Piemonte, 2014), in Puglia (pomodori, banane, sedano, carote, grano, arance, fragole, insalata, lattuga, pomodori, melanzane, fagiolini, pompelmi, bietole, cicorie, peperoni, cetrioli, cavoli, zucchini, vino) (ARPA Puglia, 2016) e nelle verdure in Emilia Romagna (ARPAE, 2016). Nel Lazio rinvenuto in carote, lamponi, peperoni, pomodori, semi di cumino, zucchini, zucchini romanesche (Dati ARPA Lazio).
Benfluralin Dinitroaniline	4,27	0,03	Non cercato	Non cercato	Vino 0.45 (2015)	Erbicida: lattughe e simili, rucola, pomodoro, girasole, arachide, legumi (cece, pisello da sgranare e mangiatutto/taccole, fagiolo, fagiolino, fagiolo di Spagna, fagiolo nano, fagiolo asparago, jack bean, fagiolo di Lima, fagiolo dall'occhio), erba medica, trifoglio, tabacco, tappeti erbosi.	Suggestive evidenze di carcinogenicità (US EPA, 2016). Sospetto mutageno (ECHA, 2016). Può perdurare più di 100 giorni nel suolo (PPDB). Elevata persistenza in acqua (ARPAT, 2017). Alta tossicità per pesci e crostacei (PPDB).
Bentazone Benzotiadiazine	48,8	0,374	18,70			Erbicida; riso, frumento, mais, pisello e soia	Classe d'impatto potenziale (CIP) alta per il comparto acqua (ARPAT, 2017). Tossico per la riproduzione (EFSA, 2015). Stabile in acqua (PPDB) Nocivo per gli organismi acquatici con effetti di lunga durata (Classification Reg. 1272/2008). Rinvenuto nel 18,7 % dei punti di monitoraggio delle acque superficiali (ISPRA, 2016).
Bifenthrin Piretroidi In Italia uso consentito fino al 30/05/2011. Sostanza persistente e tossica da candidare alla sostituzione a livello europeo (Regolamento di Esecuzione UE 2015/408).	0,122	0,001			Frutta: 0.6 (2014)	Insetticida (nessun prodotto autorizzato)	Interferente endocrino (Okkerman & van der Putte, 2002). Sospetto mutageno (ECHA All. 3). Stabile per idrolisi, può permanere più di 150 gg nei sedimenti acquatici (PPDB). Estremamente tossico per Odonati (libellule) e per quasi tutte le larve acquatiche (PAN Pesticide Database). Potenzialmente neurotossico per gli uccelli (ISPRA 2015, tab. 48). Alta tossicità per pesci, crostacei, invertebrati dei sedimenti acquatici (PPDB). Estremamente tossico per libellule e quasi tutte le larve acquatiche (PAN Pesticide Database). Danneggia il tessuto ovarico dei pesci femmina. In acqua dolce si ha un aumento dell'estradiolo nel plasma, mentre in condizioni saline si ha riduzione dei livelli di estradiolo e rimpicciolimento dei follicoli ovarici (Forsgren, 2013).
Bitertanol Triazoli, Azotorganici eterocilcici In Italia tutti i prodotti revocati dal 31/12/2010					Frutta: 0.2 (2015)	Fungicida (nessun prodotto autorizzato)	Sospetto interferente endocrino; antagonizza l'attività del recettore androgeno (PPDB, Kjeldsen et al., 2013). Può danneggiare il feto. Letale se inalato. Tossico per la riproduzione (EC Risk Classification). Elevata persistenza in acqua e nei sedimenti (ARPAT, 2017). I triazoli danneggiano l'epidermide e le cellule epidermiche dei lombrichi a basse concentrazioni (Hetrick et al., 1988).

Boscalid Carbossianilid	37,65	0,1	29,4	5,7	Frutta: 20 (2014), 15,8 (2015); Vino: 9.9 (2014), 7,2 (2015); Ortaggi: 7.1 (2014), 7,9 (2015); Cereali: 0.2 (2014)	Fungicida; da solo è autorizzato su vite, pesco, nettarina, albicocco, susino, ciliegio, melo, pero e actinidia in post-raccolta. Formulato in miscela con pyraclostrobin è autorizzato su nocciolo, melo, pero, pesco, albicocco, susino, ciliegio, fragola, frutti di piante arbustive e altra piccola frutta a bacche, carota, cipolla, aglio, scalogno, lattughe e simili, spinacio, bietole da foglia e da costa, erbe fresche, broccoli, cavolfiore, peperone, melanzana, pomodoro, asparago, floreali e ornamentali. In miscela con kresoxim-metile è autorizzato su vite e cucurbitacee.	Persistente nel suolo e nell'acqua (ARPAT, 2017). Suggestive prove di cancerogenicità (U.S. Environmental Protection Agency 2006). Sospetto interferente endocrino (European Union, 2016). Tossico per la vita acquatica con effetti di lunga durata (PubChem). È tra le sostanze più frequentemente rinvenute sia nelle acque sotterranee che in quelle superficiali (ISPRA, 2016). È tra i prodotti maggiormente rinvenuti nella frutta, nel vino e negli ortaggi (Ministero della Salute, 2015). È tra le sostanze attive più rinvenute nei prodotti alimentari in Puglia (albicocche, fragole, mele, pere, pesche, uva, bietole, carciofi, carote, cavoli, cetrioli, cicoria, fagiolini, insalata, lattuga, peperoni, pomodori, spinaci, vino, grano duro, ARPA Puglia, 2016). È tra le sostanze più frequentemente rinvenute in frutta e verdura in Emilia Romagna (ARPAE, 2016). Nel Lazio rinvenuto principalmente in carote, fragole, lattuga, mele, uva da tavola (Dati ARPA Lazio 2015).
Bromopropylate Benzilati Non approvato in UE	0,03	0,0002			Ortaggi: 0,04 (2014); olio d'oliva: 0,27 (2015)	Acaricida; nessun uso autorizzato	Sospetto bioaccumulativo. Sospetto cancerogeno. Sospetto persistente nell'ambiente (ECHA all.3). Nei mammiferi causa irritazione delle pelle e serie infiammazioni oculari (PubChem). Tutti i prodotti sono stati revocati con smaltimento delle scorte al 31/12/2007. Il bromopropilato è stato riconosciuto sostanza pericolosa e deve essere assente nei prodotti apistici. Tale molecola, risulta avere una persistenza dichiarata di almeno 20 anni. Nel 2013 A seguito di alcuni controlli ufficiali, effettuati in Friuli-Venezia Giulia presso apicoltori biologici, è emersa la presenza di bromopropilato, in particolare nella propoli ²¹ .
Bupirimate Pirimidine	17,42	0,13	2,2	0,2	Frutta: 1.8 (2014), 1,9 (2015)	Fungicida; melo, pesco, albicocco, vite, fragola, melone, cocomero, zucca, zucchini, cetriolo, cetriolino, pomodoro, melanzana, peperone, rosa.	Cancerogeno nei ratti (EFSA, 2010) Causa l'attivazione del recettore cellulare Pregnane X. Effetti sulla tiroide in studi cronici sui ratti (Mnif et al., 2011; PAN Impact Assessment Annex Ia). Antagonista del recettore degli androgeni (ER) (AA.VV., 2013). Rapidamente degradato per fotolisi, per idrolisi può permanere fino a un mese e nei sedimenti più di 42 giorni (PPDB). Tossico per contatto con la pelle, può causare una reazione allergica dermica. Tossico per la vita acquatica con effetti di lunga durata (PubChem). Nel Lazio rinvenuto frequentemente in campioni di fragole e peperoni (Dati ARPA, 2015).). Il metabolita nel suolo ethirimol è sospetto persistente nell'ambiente (ECHA, 2016).
Buprofezin Tiadiazine	1,74	0,01	1,6	0,5	Frutta: 0.4 (2014), 1,6 (2015); Cereali: 0,6 (2015)	Insetticida (regolatore di crescita); agrumi, melo, pero, pesco, nettarine, albicocco, ciliegio, susino, vite, olivo, kiwi, colture protette (pomodoro, melanzana, lattuga, cetriolo, zucchini, peperone), florali e ornamentali.	Suggestive evidenze di carcinogenicità (U.S. Environmental Protection Agency, 2016). Può permanere nel suolo più di 120 giorni (TD ₉₀ =124-208 gg, PPDB). Molto tossico per gli organismi acquatici con effetti di lunga durata (PubChem). Elevata persistenza in acqua (ARPAT, 2017).
Cadusafos Organofosforici Revocato in UE dal 18/12/2008	4	< 0,0001	40,7	12,1		Insetticida, nematocida (nessun uso autorizzato)	PAN Bad Actor Chemical. Revocato in Italia il 7 novembre 2007 con smaltimento delle scorte al 18/12/2008. Come gli altri Fosfororganici può influenzare il neurosviluppo, a causa della neurotossicità indotta dall'inibizione dell' acetilcolinesterasi (AChE), può influenzare i maschi più delle femmine (Suarez-Lopez et al., 2013) ed è stata correlata alla ADHD, sindrome da deficit di attenzione e iperattività (Bouchard et al. 2010; Suarez-Lopez et al. 2013; Yu et al. 2016; Marks et al. 2010). Letale per i mammiferi per ingestione, inalazione e contatto con la pelle (PubChem). Altamente tossico per le api; molto persistente nei sedimenti acquatici e terrestri; molto tossico per gli organismi acquatici (PAN, 2016). Potenzialmente neurotossico per gli uccelli (ISPRA 2015, tab. 48).

²¹ Apitalia. Bromopropilato http://www.apitalia.net/it/attualita_scheda.php?id=1399

Captano Tioftalimidici	300,7	2,24			Frutta (+folpet): 12,5 (2014), 40,1 (2015)	Fumigante; pomacee, albicocco, ciliegio, pesco e nettarino, susino, fragola, pomodoro. Trova impiego anche nella concia delle sementi di ortaggi, mais e sorgo.	PAN Bad Actor Chemical. Altamente tossico per i mammiferi (PAN). Causa l'attivazione del recettore cellulare Pregnane X (Mnif et al., 2011). Cancerogeno (US National Toxicology Program); probabilità di essere cancerogeno per gli esseri umani a seguito di esposizioni prolungate, di alto livello che causano citotossicità e iperplasia delle cellule rigenerativa nella regione prossimale del piccolo intestino (esposizione orale) o del tratto respiratorio (esposizione per inalazione), ma non è probabile che sia cancerogeno per l'uomo a dosi livelli che non causano citotossicità e iperplasia delle cellule rigenerativa (U.S. Environmental Protection Agency, 2015). È tra le sostanze attive più frequentemente rinvenute nella regione Puglia in Mele e pere), nella frutta in Emilia Romagna (ARPA, 2016). Nel suolo si degrada in tetrahydrophthalimide e tetrahydrophthalamic acid, entrambi stabili per idrolisi (PPDB)
Carbaryl Carbammato. Revocato nel 2009. Nessun uso autorizzato nella UE).	0,31	0,002	11,0	2,2	Olio d'oliva: 0.5 (2014). Rinvenuto nel 2015 in fagioli dal Madagascar.	Insetticida; nessun uso autorizzato	PAN Bad Actor Chemical. Può favorire il melanoma (Allsop et al., 2015). Interferente endocrino: debole effetto estrogenico (Okkerman & van der Putte, 2002; Mnif et al., 2011). L'esposizione è stata associata a un aumento dell'incidenza di tumori della prostata (Band et al. 2011 Multigner et al., 2010) e della tiroide (Lerro et al., 2015). È stato associato a forme tumorali del sistema emopietico (Mostafalou & Abdollahi, 2017). L'esposizione dei genitori è stata correlata a difetti alla nascita (Mostafalou & Abdollahi, 2017). Inibitore della colinesterasi, tossina della riproduzione e dello sviluppo, cancerogeno. Potenziale contaminante delle acque sotterranee (PAN Pesticide Database). Tossicità alta per le api e i lombrichi; molto alta per crostacei Cladoceri e Plecotteri (NPIC, 2016). Letale per i lombrichi a livelli 10 volte inferiori a quella raccomandata in agricoltura (Dasgupta et al. 2012). 1-Naftolo è il principale metabolita nell'uomo del metabolismo del composto parentale e inoltre si forma per idrolisi microbica nel suolo, per idrolisi e processi biotici e abiotici nelle acque. È molto più tossico del composto parentale (Crobe et al., 2002).
Carbendazim/Benomil Benzimidazole Revocato ²²)			45,3	12,3	Frutta: 1.6 (2014), 2,7 (2015); Ortaggi: 1.6 (2014); 2,7 (2015) ; Vino: 04 (2014), 4,7 (2015); Cereali: 0,7 (2015)	Fungicida (nessun uso consentito. Metabolita del Thiophanate-methyl (autorizzato).	Possibile cancerogeno; sospetto interferente ormonale: aumenta la produzione di estrogeni e l'attività dell'Aromatasi (Mnif et al., 2011). Genotossico: interagisce con i microtubuli cellulari (AA.VV., 2013). Persistente nelle acque. (PAN, 2016). È una delle sostanze attive più frequentemente rinvenuta sia nelle acque sotterranee che in quelle superficiali italiane (ISPRA, 2016). Benomil è stato revocato nel maggio del 2003 (Decreto 11 Febbraio 2003, attuazione della decisione 2002/928/CE concernente la non iscrizione del Benomil nell'allegato 1 della direttiva 91/414/CEE). Aumenta la produzione di estrogeni e l'attività dell'aromatasi (Mnif et al., 2011). Possibilità di effetti cancerogeni (Università di Padova). Nel Lazio è stato rinvenuto in albicocche, mele, pere, kiwi, pesche e uva (Dati 2016 ARPA Lazio).
Carbosulfan Carbammato Non autorizzato in UE.					Olio d'oliva: 6.6 (2015)	Nessun uo autorizzato	PAN Bad Actor. Inibitore della colinesterasi. Alta tossicità per i pesci (PAN Pesticide Database). Può perdurare più di due mesi nel suolo. Il metabolita nel suolo carbofuran, a sua volta sostanza attiva non approvata in UE per uso agricolo, è stabile per fotolisi, moderatamente persistente per idrolisi (TD ₅₀ = 28-46 gg) e altamente tossico per mammiferi, uccelli, pesci, invertebrati acquatici, organismi dei sedimenti, api e altri impollinatorii (PPDB).

²² Revocato ai sensi dell'articolo 2, comma 4, del decreto del Ministero della salute 17 ottobre 2007, relativo all'iscrizione della sostanza attiva carbendazim nell'allegato I del decreto legislativo 17 marzo 1995, n. 194. (GU Serie Generale n.76 del 31-3-2008)

Chlorantraniliprole (DPX E-2Y45) Antranilammidi	8,74	0,07	28,10	4,4	Frutta: 8.0 (2014), 9,5 (2015); Vino: 1,3 (2015); Ortaggi, 5,6 (2015)	Insetticida; melo, pero, pesco, nettarine, albicocco, susino, vite da vino e da tavola, noce, nocciolo, castagno, mandorlo, orticole (patata, carota, ravanella, pomodoro, peperone, melanzana, mais dolce, lattughe e altre insalate comprese le brassicacee, spinaci e simili, erbe fresche, cavolfiore, cavolo broccolo, cavoli a testa, fagiolino), mais. E' utilizzabile anche su arancio, limone e mandarino su piante non ancora in produzione. Trova impieghi per la concia industriale delle sementi di riso contro il Punteruolo acquatico.	Molto persistente in acqua e nei sedimenti e altamente tossico per gli organismi acquatici (PAN, 2016). Molto tossico per lepidotteri, coleotteri, ditteri, isoteri. È tra le sostanze attive più frequentemente rinvenute nelle acque superficiali italiane (ISPRA, 2016). È tra le sostanze attive più frequentemente rinvenute nelle verdure e nella frutta in Emilia Romagna (ARPA, 2016).
Chlormequat, chlormequat chloride Composto di ammonio quaternario	6,27	0.05			Cereali: 50 (2015)	Fitoregolatore; cereali (escluso mais, sorgo e riso), colture floreali e ornamentali. Trova impiego anche nella concia delle sementi di frumento e riso.	Sospetto cancerogeno (ECHA, 2016) Altamente tossico per i mammiferi. Può perdurare più di 100 giorni nel suolo (TD90=88-112 gg). Stabile per fotolisi e idrolisi.
Chlorpropham/3-chloroaniline Carbammato	1,31	0,01	20,6	2,5	Ortaggi: 5.5 (2014), 3,38 (2015); Frutta: 0,4 (2015)	Erbicida e regolatore della crescita delle piante; Lattuga, scarola, indivia, cicoria, radicchio rosso, cipolla, scalogno), bulbose da fiore, floreali da bulbo e da seme, vivai di alberi e alberi per giardini pubblici.	Chlorpropham è stabile in acqua (PPDB). Sospettato di provocare il cancro; causa danni agli organi per prolungata o ripetuta esposizione tossica per la vita acquatica con effetti di lunga durata (Reg. 1272/2008). Sospetto mutageno (ECHA, 2016). Può attraversare la placenta; l'esposizione a lungo termine può provocare effetti negativi sulla riproduzione (Occupational Health Services, Inc. 1992). È stato riscontrato nei pesci in quantità fino a 100 volte quelle dell'acqua circostante (U.S. Environmental Protection Agency, 1987). Potenzialmente neurotossico per gli uccelli (ISPRA 2015, tab. 48). Il metabolita nel suolo 3-chloroaniline: è tossico se ingerito o inalato, pericoloso per contatto con la pelle, causa irritazioni e allergie della pelle, causa danni agli organi per esposizione ripetuta o prolungata. Molto tossico per la vita acquatica con effetti di lunga durata (PubChem). E' tra le sostanze più frequentemente rinvenute nelle acque superficiali italiane (ISPRA, 2016). È tra le sostanze maggiormente rinvenute negli ortaggi (Ministero della Salute, 2015). Rinvenuto nel Lazio in campioni di Patate, cavolfiore, fragole e mandarini (Dati ARPA, 2015).

Chlorpyrifos, Clorpirifos Organofosforici	464,1	3,45	4,3	1,5	Frutta: 17.04 (2014), 12,8 (2015); Ortaggi: 1.8 (2014); Olio d'oliva: 3.4 (2014); 4,3 (2015); Cereali: 0,7 (2015)	Insetticida/acaricida; agrumi, pesco, melo, pero, vite, olivo (applicazione al terreno), cavoli (terreno destinato alla coltura di cavoli ad infiorescenza, cavolo cappuccio, cavolo cinese, cavolo rapa), melanzana, fagiolo, pisello, asparago, carota, cipolla, pomodoro, peperone, carciofo, patata, soia, girasole, barbabietola da zucchero, mais, tabacco, floreali e ornamentali, pioppo. Formulato granulare viene usato come geodisinfestante per numerose colture. Nel settembre 2017 la Danimarca segnala un'allerta per la presenza di residui di Chlorpyrifos in uva rossa ²³ .	PAN Bad Actor Chemical. Sospetto mutageno (ECHA, 2016). È stato associato a tumori linfomaematopoietici, del polmone, retтали e del cervello (Allsop et al., 2015). Inibitore della colinesterasi. L'esposizione a organofosforici può influenzare il neurosviluppo, probabilmente a causa della neurotossicità indotta dall'inibizione dell' acetilcolinesterasi (AChE) e può influenzare i maschi più le femmine (Suarez-Lopez et al., 2013). Chlorpyrifos è stato correlato ad ADHD, Sindrome da deficit di attenzione e iperattività (Fortenberry et al. 2014; Rauh et al. 2006). L'esposizione durante il secondo trimestre di gravidanza è stato associato a un aumentato del rischio di autismo nella discendenza (Shelton et al., 2014). È stato associato a forme tumorali del sistema emopietico (Mostafalou & Abdollahi, 2017). Interferente endocrino: effetto estrogenico antiandrogeno, agonista dei recettori estrogeni e antagonista dei recettori androgeni (Kojima, 2010; Viswanath, 2010). Tossicità molto alta per anellidi, crostacei, insetti e comunità bentoniche marine, alta per i pesci (PAN Pesticide Database). Molto tossico per api e altri impollinatori (lepidoptera, diptera). È tra le sostanze rinvenute più frequentemente in Italia in concomitanza con fenomeni di morie o spopolamenti di alveari (Bellucci et al., 2016). Causa severe malformazioni a carico della struttura assile in embrioni di varie specie di anfibi (Richard & Kendall, 2002; Bonfanti et al., 2004). Si trasforma nel suolo, nelle piante e nei mammiferi in 3,5,6-tricloro-2-piridinolo: nocivo per ingestione, provoca gravi lesioni oculari, tossico per la vita acquatica con effetti di lunga durata (PubChem); tossicità molto alta per i lombrichi (PPDB). È tra le sostanze maggiormente ritrovate nei prodotti alimentari piemontesi (ARPA, 2013), nella frutta, cereali e olio a livello nazionale (Ministero della Salute, 2015). In Puglia è stato rinvenuto in Arance, banane mandarini, melagrane, pompelmi, limoni, mele, olio extravergine di oliva, finocchi, pere, pesche, zucchine, peperoni, pomodori, sedano, indivia, uva, kiwi, cicorie, carote, carciofi, cetrioli, finocchi, zucchine (ARPA Puglia, 2016); in Emilia Romagna nella frutta e nelle verdure (ARPAE, 2016). Nel Lazio in arance, carote, clementine, mandarini, mela annurca, mele, peperoni, pere, pesche, pomodoro, uva da tavola (Dati ARPA Lazio, 2015). Nel suolo, nelle piante e negli animali si trasforma anche in Chlorpyrifos-Oxon inibitore di vari enzimi (colinesterasi, carbossilasi, acetilcolinesterasi, e fosforilasi ossidative mitocondriali) e neurotossico . Negli animali, è circa 3000 volte più tossico nei confronti del sistema nervoso rispetto al composto parentale (Crobe et al., 2002).
Chlorpyrifos-methyl, Clorpirifos metile Organofosforici	7,9	0,59	1,0	0,3	Cereali: 0.9 (2014), 0,7 (2015), 0,2 (2015); Ortaggi: 0.1 (2014); Frutta: 2.1 (2014), 2,3 (2015); Olio d'oliva: 0,22 (2015)	Insetticida; arancio, limone, mandarino, clementino, pesco, melo, pero, fragola, vite, ortaggi (pomodoro, peperone, melanzana, pisello, ravanello), patata, mais, ornamentali, pioppo.Trova impiego anche nella disinfestazione dei cereali in granella immagazzinati.	PAN Bad Actor Chemical. Sospetto mutageno (ECHA, 2016). L'esposizione a organofosforici può influenzare il neurosviluppo, probabilmente a causa della neurotossicità indotta dall'inibizione dell' acetilcolinesterasi (AChE) e può influenzare i maschi più le femmine (Suarez-Lopez et al., 2013). Interferente endocrino: antagonista dell'attività androgenica (Mnif et al., 2011). Causa la diminuzione del testosterone (AA.VV., 2013. Altamente tossico per le api (PAN, 2016) e per gli altri impollinatori (lepidoptera, diptera). Potenzialmente neurotossico per gli uccelli (ISPRA 2015, tab. 48). È tra le sostanze rinvenute più frequentemente in Italia in concomitanza con fenomeni di morie o spopolamenti di alveari (Bellucci et al., 2016). È tra le sostanze più frequentemente rinvenute nei prodotti alimentari in Piemonte (ARPA Piemonte, 2014). Si trasforma nel suolo, nelle piante e nei mammiferi in 3,5,6-tricloro-2-piridinolo: nocivo per ingestione, provoca gravi lesioni oculari, tossico per la vita acquatica con effetti di lunga durata (PubChem); tossicità molto alta per i lombrichi (PPDB). Nel Lazio rinvenuto in arance, pere e pomodori (Dati ARPA, 2015). Rinvenuto in campi giochi del sud Tirolo (Clausing, 2017; Schwaier & Ackerman-Leist, 2017).

²³ Marca: Red Globe, venduta in vassoio in plastica da 1 kg, numero di lotto 37F, codice EAN: 5700380650035. Si veda: Piombo e alluminio in integratore di zeolite e bentonite e mercurio in fette di verdesca... Ritirati dal mercato europeo 87 prodotti <http://www.ilfattoalimentare.it/piombo-integratore-rasff37.html>

Chlorfenvinphos, Clorfenvinfos Organofosforici				0,2		Acaricida; nessun uso autorizzato	Interferente endocrino: leggero effetto estrogenico (Mnif et al., 2011). Ritirato dal commercio dal 2003 perché tossico per il sistema nervoso umano. L'esposizione a Fosfororganici può influenzare il neurosviluppo, a causa della neurotossicità indotta dall'inibizione dell'acetilcolinesterasi (AChE), può influenzare i maschi più delle femmine (Suarez-Lopez et al., 2013) ed è stata correlata alla ADHD, sindrome da deficit di attenzione e iperattività (Bouchard et al. 2010; Suarez-Lopez et al. 2013; Yu et al. 2016; Marks et al. 2010). Potenzialmente neurotossico per gli uccelli (ISPRA 2015, tab. 48).
Cloridazon Piridazinoni In UE reregistrato provvisoriamente fino al 31 dicembre 2018.	28,62	0,224	16,60	1,6		Erbicida; barbabietola da zucchero, da orto e da foraggio	Stabile in acqua (PPDB). Altamente tossico per gli organismi acquatici. Può provocare a lungo termine effetti negativi per l'ambiente acquatico (EC Risk Classification).
Clorotoluron, Chlorotoluron Uree Per le sue probabili proprietà d'interferente endocrino che può causare effetti avversi negli esseri umani è opportuno iscrivere tale sostanza attiva nell'elenco di sostanze candidate alla sostituzione (Regolamento di esecuzione UE 2015/408).	7,93	0,06	11,37	0,4		Erbicida; frumento, orzo e cereali minori.	Classe d'impatto potenziale (CIP) alta per il comparto acqua. Persistente in acqua e sedimenti (ARPAT, 2017). Può perdurare più di 200 giorni nel suolo; si trasforma in 3-(3-chloro-p-tolyl)-1-methylurea; stabile per idrolisi in fase acquosa (PPDB). Il 100 % dei prodotti testati sono sospetti di provocare il cancro, il 97,82 di danneggiare la fertilità o i feti; tutti sono tossici per la vita acquatica con effetti di lunga durata (PubChem).
Clothianidin Neonicotinoidi	13,34	0,1			Ortaggi: 1.3 (2014); Cereali: 0,3 (2015)	Insetticida; melo, pero, pesco, nettarino, albicocco, patata, mais e per la concia delle sementi di barbabietola da zucchero. Metabolita del Thiamethoxam	Nocivo per i mammiferi se ingerito (Reg. CE 1272/2008). Potenzialmente neurotossico per gli uccelli (ISPRA 2015, tab. 48). Supertossico per i lombrichi (Wang et al., 2012). Altamente tossico per le api (PAN, 2016). E' in grado di promuovere la proliferazione del virus delle ali deformi (DWV) con conseguenze negative sulla loro sopravvivenza (CRA, 2011). Classe d'impatto potenziale (CIP) alta per il comparto acqua. Alto potenziale di percolazione (ARPAT, 2017). Molto tossico per gli organismi acquatici con effetti di lunga durata (Classification Reg. 1272/2008). Molto persistente (anche più di un anno) e quindi particolarmente pericoloso. Vietato nella concia delle sementi e nel trattamento al suolo nelle coltivazioni attrattive nei confronti delle api [Reg. EU 485/2013].
Cypermethrin (e isomeri) Piretroidi	5,95	0,04			Cereali: 0,6 (2014), 0,8 (2015); Ortaggi: 0.2 (2014); Olio d'oliva: 1.42 (2014); Frutta: 1,5 (2015)	Insetticida; arancio, limone, pesco, ciliegio, melo, pero, vite, olivo (piante non in produzione), orticole (patata, bietola rossa, rutabaga, rapa, carota, sedano rapa, ravanella, scorzonera, rafano, pastinaca, radici di prezzemolo, cipolla, scalogno, aglio, pomodoro, melanzana, cucurbitacee con buccia non commestibile, cavolo broccolo, cavolfiore, cavoli a testa, lattuga, indivia, soncino, rucola, crescione, broccoletti, Erba di santa Barbara, erbe fresche, legumi, asparago, carciofo), cereali (frumento, orzo, segale, tritcale, avena, farro, mais), oleaginose (soia, colza, senape, cotone), foraggiere (erba medica, mais da foraggio, barbabietola da foraggio), barbabietola da zucchero, tabacco, floreali, ornamentali, pioppo, vivaio, cereali in granello immagazzinati (frumento, orzo, avena, segale, tritcale, farro) e i locali destinati al loro stoccaggio. Formulato microgranulare è autorizzato su mais, mais dolce, sorgo e girasole.	Possibile cancerogeno per gli umani (U.S. Environmental Protection Agency, 2015). Durante la pubertà induce stress ossidativo e del sistema endocrino nei topi maschi (Jin et al., 2011). Effetto estrogenico (Mnif et al., 2011). Antagonista del recettore degli androgeni (AR) (AA.VV., 2013). Nocivo se ingerito (Reg. CE 1272/2008). Tossicità molto alta per le api (PAN, 2016) e per la maggior parte degli insetti; è quindi in grado di determinare gravi alterazioni nelle reti trofiche terrestri. Nelle api provoca gravi alterazioni metaboliche (Johansen et al. 1983). I residui sulle superfici fogliare sono tossiche per il 25 % delle api testate più di 3 giorni dopo il trattamento (Hoven et al., 2013). È tra le sostanze rinvenute più frequentemente in Italia in concomitanza con fenomeni di morie o spopolamenti di alveari (Bellucci et al., 2016). Permane più di 100 giorni nel suolo (PPDB). Altamente tossico per i lombrichi (Das Gupta et al., 2011). Molto tossico per gli organismi acquatici con effetti di lunga durata (Classification Reg. 1272/2008). Nei pesci femmina danneggia il citoplasma delle cellule follicolari germinali e danneggia il tessuto connettivo interfollicolare (Mukadam & Kulkarni, 2014). Classe d'impatto potenziale (CIP) alta per il comparto acqua (ARPAT, 2017). Persistente per idrolisi (PPDB). Potenzialmente neurotossico per gli uccelli (ISPRA 2015, tab. 48). È tra i prodotti fitosanitari più venduti nel Veneto (2014). Il metabolita 3-phenoxybenzoic acid, stabile per idrolisi, è molto tossico per gli invertebrati acquatici (PPDB). 3-phenoxybenzoic acid è stato associato a danni nel DNA degli spermatozoi (Meeker et al., 2008). Rinvenuto in campi giochi del sud Tirolo (Clausing, 2017; Schwaier & Ackerman-Leist, 2017).

Cyproconazole, ciproconazolo Triazoli Sostanza persistente e tossica per i mammiferi da candidare alla sostituzione (Regolamento di Esecuzione UE 2015/408).	7,74	0,06	11,9	12,3	Cereali: 0,2 (2015)	Fungicida; melo, pero, pesco, albicocco, susino, mandorlo, vite, alcuni ortaggi (asparago, carciofo, pisello, pomodoro), barbabietola da zucchero, frumento, orzo, piante floreali e ornamentali.	Interferente endocrino: causa inibizione dell'attività dell'aromatasi, diminuzione della produzione di estrogeni e aumento della disponibilità di androgeni (Mnif et al., 2011). Può persistere più di 100 giorni nel suolo in condizioni aerobiche (PAN Pesticide Database). Classe d'impatto potenziale (CIP) alta per il comparto acqua. Persistente in acqua. Alta capacità di percolazione (ARPAT, 2017). Molto tossico per gli organismi acquatici con effetti di lunga durata (Classification Reg. 1272/2008).
Cyprodinil, Ciprodinil Anilinopirimidine Sostanza persistente e tossica da candidare alla sostituzione (Regolamento di Esecuzione UE 2015/408).	29,44	0,22	9,50	8,1	Vino: 15 (2014), 1,5 (2015); Frutta: 5.5 (2014), 5,3 (2015); Ortaggi: 3.1 (2014, 3,9 (2015); Cereali: 0,11 (2015)	Fungicida; melo, pero, albicocco, pesco, susino, ciliegio, vite, fragola, orticole (cipolla, pomodoro, peperone, melanzana, cetriolo, zucchini, lattuga e simili, finocchio), floreali.	Alta tossicità cronica per i mammiferi (PPDB). Antiandrogeno (Orton et al., 2011). È tra le sostanze rinvenute più frequentemente in Italia in concomitanza con fenomeni di morie o spopolamenti di alveari (Bellucci et al., 2016). È tra le sostanze più frequentemente rinvenute nei prodotti alimentari in Piemonte (ARPA Piemonte, 2014). È tra le sostanze attive più rinvenute nei prodotti alimentari in Puglia (uva, fragole, finocchi, albicocche, cetrioli, fagiolini, melanzane, peperoni, pomodori, pere, mele, indivia) (ARPA Puglia, 2016), nella frutta in Emilia Romagna (ARPA, 2016). Nel Lazio (Dati ARPA Lazio 2015) è stato rinvenuto in albicocche, finocchi, fragole, favetta, melanzane, mele, pomodori, uva da tavola.
Dazomet Tiadiazine	204,85	1,53	Non ricercato	Non ricercato		Fumigante; vivai, ornamentali, serre	Sospetto cancerogeno (ECHA , all. 3). Nocivo a contatto con la pelle dei mammiferi, (EC Risk Classification). Tossico per ingestione, provoca gravi ustioni cutanee e gravi lesioni oculari, può provocare reazione allergica cutanea (CLP classification 2013). Potenziale contaminante delle acque sotterranee. Tossicità acuta molto alta per i crostacei, variabile per i pesci (PAN Pesticide database). È uno dei prodotti più venduti a livello nazionale (SIAN). Nel suolo si trasforma in methyl isothiocyanate, altamente tossico per lombrichi, pesci e invertebrati acquatici (PPDB), crostacei (PAN Pesticide Database). Nel suolo si trasforma in methyl isothiocyanate, altamente tossico per i lombrichi (PPDB)
Deltamethrin Piretroidi	3,57	0,03	3	1.3	Cereali: 0.6 (2014); Ortaggi: 1.8 (2014); Frutta: 0.6 (2014); olio d'oliva: 0,24 (2015)	Insetticida; agrumi, frutta a guscio, pesco, albicocco, susino, ciliegio, melo, pero, fragola, vite, olivo, ortaggi (patata, bietola rossa, carota, ravanella, aglio, cipolla, cipollino, scalogno, cetriolo, cetriolino, zuccchino, melone, cocomero, zucca, pomodoro, peperone, melanzana, mais dolce, cavoli, lattughe e simili, spinacio, bietola da foglia, erbe fresche, fagiolo, pisello, fava, fagiolino, sedano, carciofo, asparago, cardo, porro), barbabietola da zucchero, barbabietola da foraggio, cereali (frumento, orzo, avena, segale, mais, sorgo), soia, girasole, cotone, colza, erba medica, trifoglio, graminacee foraggere, funghi, tabacco, floreali, ornamentali, pioppo, vivai (anche di pioppo e forestali), campi da golf, tappeti erbosi, cereali in granello immagazzinati e loro depositi di stoccaggio. Trova impiego anche in pannelli attrattivi ad azione insetticida su agrumi, vite, pomacee, drupacee, fico d'india, kaki.	Debole attività estrogenica nei mammiferi (Mnif et al., 2011). Antagonista del recettore degli androgeni (AA.VV., 2013). Tossico per ingestione e inalazione (Reg. CE 1272/2008). Potenzialmente neurotossico per gli uccelli (ISPRA 2015, tab. 48). Molto tossico per la vita acquatica con effetti di lunga durata (PubChem). Estremamente tossico per lo zooplancton: Influenza la biochimica, la fisiologia e l'istologia e determina alterazioni del comportamento, aumento della mortalità, alterazioni della crescita e della riproduzione con effetti negativi sulle popolazioni (PAN Pesticide Database). Rotiferi e Copepodi sono particolarmente suscettibili (Tidou et al., 1992). Tossicità alta per i pesci (PPDB): Altamente tossico per le api (PAN, 2016) .e tutti gli insetti benefici (Hautier et al., 2005).). Il metabolita nel suolo 3-phenoxybenzoic acid è stabile per idrolisi e altamente tossico per gli invertebrati acquatici (PPDB), inoltre è stato associato a danni nel DNA degli spermatozoi (Meeker et al.,2008).

Diazinon Organofosforico	17,4	0,13	0,8	0,1	Olio d'oliva: 0,24 (2015) Frutta: 0,15 (2015)	Insetticida (nessun uso consentito)	Non approvato nell'Unione Europea (reg. CE EC 1107/2009). Tutti i prodotti sono revocati con scadenza delle scorte al 6 dicembre 2012. È stato associato a forme tumorali del sistema emopietico (Mostafalou & Abdollahi, 2017). Effetto estrogenico (Mnif et al, 2011). L'esposizione a Fosfororganici può influenzare il neurosviluppo, a causa della neurotossicità indotta dall'inibizione dell'acetilcolinesterasi (AChE) e può influenzare i maschi più delle femmine (Suarez-Lopez et al., 2013) ed è stata correlata alla ADHD, sindrome da deficit di attenzione e iperattività (Bouchard et al. 2010; Suarez-Lopez et al. 2013; Yu et al. 2016; Marks et al. 2010). Si trasforma nel suolo, nelle acqua e nelle piante nel metabolita Diaxozon; a seguito della sua formazione, nel topo, viene prodotto hydroxydiazoxon, inibitore della acetilcolinesterasi. Può dare origine anche a Oxy-Pyrimidine nel suolo nelle piante e negli animali, sostanza ad elevata persistenza in condizioni anaerobiche (Crope et al., 2002)
Dicamba Derivati dell'acido benzoico	43,426	0.33	11,86	2,7		Erbicida; frumento, orzo, avena, segale, mais, sorgo, asparago, melo, prati e pascoli, prati ornamentali, campi da golf e campi sportivi, tappeti erbosi di graminacee, terreni agricoli, senza coltura, frutteti, Argini di risaie, sponde di fossi, scoline, canali e bacini, aree rurali e industriali, aree ed opere civili.	PAN Bad Actor Chemical. Sospetto cancerogeno (ECHA, 2016): è stato associato a cancri del polmone e del colon (Allsop et al., 2015). Stabile in acqua, lipofilo. Pericoloso per l'ambiente, potenziale contaminante delle acque (PAN Pesticide Database). Può provocare lesioni oculari gravi (CLP classification 2013, EC Risk Classification in PPDB).
Dichlorvos Organofosforico Revocato con esaurimento scorte al 06/12/2008.	0,437	0.003	2,1	0,8	Cereali: 0,12 (2015)	Insetticida (nessun uso autorizzato)	Interferente endocrino: debole antagonista del recettore androgeno (Mnif et al., 2011). È stato associato a forme tumorali del sistema emopietico (Mostafalou & Abdollahi, 2017). Pericolosità alta (WHO, 2016). L'esposizione a Fosfororganici può influenzare il neurosviluppo, a causa della neurotossicità indotta dall'inibizione dell'acetilcolinesterasi (AChE), può influenzare i maschi più delle femmine (Suarez-Lopez et al., 2013) ed è stata correlata alla ADHD, sindrome da deficit di attenzione e iperattività (Bouchard et al. 2010; Suarez-Lopez et al. 2013; Yu et al. 2016; Marks et al. 2010).
Difenoconazole Triazoli Sostanza persistente e tossica da candidare alla sostituzione (Regolamento di Esecuzione UE 2015/408).	12,5	0,09			Ortaggi: 3.9 (2014), 3,8 (2015); Frutta: 1.3 (2014), 1,3 (2015); Cereali: 0,8 (2015)	Fungicida; melo, pero, cotogno, nashi, pesco, albicocco, ciliegio, susino, vite, fragola, orticole (patata, bietola rossa, carota, salsefrica, scorzonera, pomodoro, melanzana, peperone, cetriolo, zucchini, melone, cocomero, cavoli, lattuga, bietola da foglia, erbe aromatiche, fagiolo, fagiolino, asparago, sedano), frumento, barbabietola da zucchero, spezie e per la concia delle sementi di frumento, orzo, triticale, avena e segale.	Possibile cancerogeno per l'uomo (U.S. Environmental Protection Agency, 2015). I fungicidi triazoli hanno dimostrato di possedere potenziale embriotossico e indurre effetti teratogeni negli animali da laboratorio (Giavini e Menegola 2010). Difenoconazolo è noto per indurre adenomi epatocellulari nei Roditori (Pest Management Regulatory Agency 1999). È risultato citotossico in studi su cellule ovariche (CHO) ed epatiche (HepG2 cells) in vitro. Nocivo per ingestione, causa severe irritazioni oculari, pericoloso se inalato; molto tossico per la vita acquatica con effetti di lunga durata (PubChem). Molto persistente nel suolo (PPDB). Elevata persistenza in acqua e nei sedimenti (ARPAT, 2017). Rinvenuto in campi giochi del sud Tirolo (Clausing, 2017; Schwaier & Ackerman-Leist, 2017).
Diflubenzuron Azotorganici	2,85	0,02	40,9	8,3		Insetticida (regolatore di crescita); melo, pero, mais dolce e da granella, piante floreali, ornamentali e forestali, funghi coltivati.	Tossico per i lepidotteri. Interferente endocrino: causa l'attivazione del recettore cellulare Pregnane X (Mnif et al., 2011). Irritante per gli occhi. Altamente tossico per gli organismi acquatici in particolare per microorganismi e crostacei (PAN Pesticide Database) Può provocare a lungo termine effetti negativi per l'ambiente acquatico (EC Risk Classification). È tra le sostanze più diffuse nelle acque superficiali e sotterranee italiane (ISPRA, 2016).

Dimethoate/Omethoate Organofosforici Poiché la dose giornaliera ammissibile (DGA) e il livello ammissibile di esposizione dell'operatore (LAEO) è notevolmente inferiore a quella della maggior parte delle sostanze attive approvate nell'ambito dei rispettivi gruppi di sostanze/categorie d'impiego è opportuno iscrivere tale sostanza nell'elenco di sostanze candidate alla sostituzione (Regolamento di esecuzione UE 2015/408).	100,100	0,75	11,0	0,3	Ortaggi: 0.3 (2014); Frutta: 0.8 (2014), 1,8 (2015); Olio d'oliva: 1.4 (2014), 0,7 (2015); Vino: 0,7 (2015)	Insetticida; agrumi, olivo, ortaggi (asparago, pomodoro in campo, melanzana in campo, bietola rossa, rutabaga, rapa), barbabietola da zucchero, cereali (frumento, segale e triticale), cotone, tabacco, floreali, ornamentali, forestali, pioppo. Utilizzabile anche su impianti non in produzione di agrumi e pomacee.	L'esposizione a Fosfororganici può influenzare il neurosviluppo, a causa della neurotossicità indotta dall'inibizione dell' acetilcolinesterasi (AChE), può influenzare i maschi più delle femmine (Suarez-Lopez et al., 2013) ed è stata correlata alla ADHD, sindrome da deficit di attenzione e iperattività (Bouchard et al. 2010; Suarez-Lopez et al. 2013; Yu et al. 2016; Marks et al. 2010). Dimethoate è un interferente endocrino: interferisce con l'azione degli ormoni tiroidei; aumenta la concentrazione nel sangue di insulina; diminuisce la concentrazione nel sangue dell'ormone luteinizzante (Mnif et al., 2011) e testosterone (AA.VV., 2013). Sospetto mutageno (ECHA, 2016). Altamente tossico per le api (PAN, 2016).e tutti gli insetti benefici (Hautier et al., 2005). Tossico per la maggior parte degli insetti utili (Regione Emilia Romagna, 2014). Alta tossicità per i lepidotteri (Groenendijk et al., 2002). L'omethoate ha un profilo analogo ed è considerato altamente pericoloso per i mammiferi (WHO, 2006).
Dimethomorph Morfolina	11,62	0,38	36,6	5,7	Vino: 29.8 (2014); 28,1 (2015); Frutta: 7.1 (2014), 4,9 (2015); Cereali: 0.4 (2014); Ortaggi: 2.8 (2014).	Fungicida: vite, pomodoro, patata, cetriolo, cetriolino, zuccchino, melone, lattughe, basilico (dal 4 ottobre 2013 al 1 febbraio 2014), cipolla, aglio, scalogno, carciofo, melanzana, garofano e gerbera	Antiandrogeno (Orton et al, 2011). Potenziale contaminante delle acque (Pan Pesticide Database). Tossico per la vita acquatica con effetti di lunga durata (PubChem). Impatta le attività dei batteri nitrificanti e ammonificanti nei suoli sabbiosi (Cycoń et al., 2010). È tra le sostanze maggiormente utilizzate in Toscana (ARPAT, 2015). È tra le sostanze attive più rinvenute nei prodotti alimentari in Puglia (uva, vino, cocomeri, cicorie, lattoga, pomodori) (ARPA Puglia, 2016) e nelle verdure in Emilia Romagna (ARPA, 2016).
Diphenylamine Ammine Non approvata nell'Unione Europea, Regolamento di esecuzione UE n. 578/2012).	5,3	<0,001			Frutta: 0.8 (2014)	Antiossidante	Persistente per idrolisi in fase acquosa. Alta affinità per i lipidi (PPDB).
Ditianon Tiocianochinoni	249	1,85	50,0	7,4		Fumigante; pesco, melo, pero, fragola, vite, ortaggi (peperone, pisello, pomodoro, spinacio), patata, riso (come disalgante), colture floreali e ornamentali.	Possibile cancerogeno (U.S. Environmental Protection Agency, 2015). Sospetto mutageno (ECHA, 2016). Nocivo se ingerito (Reg. CE 1272/2008). Altamente tossico per i pesci (PAN Pesticide Database). È tra le sostanze più diffuse nelle acque superficiali e sotterranee italiane (ISPRA, 2016).
Diuron Fenilurea Revocato con esaurimento scorte al 13/12/2008	0,01	<0,001	18,10	2,6		Erbicida; agrumi, melo, pero, pesco, vite, ribes, olivo, carota, aglio, menta, fagiolo, pisello, asparago, carciofo, porro patata, erba medica, bulbose da fiore.	Cancerogeno (U.S. Environmental Protection Agency, 2015). Interferente endocrino: inibisce l'azione degli androgeni (Mnif et al., 2011). Interferente endocrino: antagonista del recettore degli androgeni (AA.VV., 2013). Nocivo se ingerito. Molto tossico per gli organismi acquatici con effetti di lunga durata (DESC). Nel suolo si trasforma in 3,4-dichloroaniline più persistente e più tossica del suo composto parentale; è un forte irritante degli occhi e della pelle. Interagisce con il sistema endocrino nei ratti. In studi su mammiferi è stata ritenuta responsabile di forme di cianosi (Crobe et al., 2002).
Dodine Guanidine	5,57	0,41			Frutta: 13.4 (2014), 8,7 (2015)	Fungicida; Melo, pero, nespolo, albicocco, ciliegio, pesco, vite, fragola, olivo. Carota, ortaggi a bulbo, solanacee, cucurbitacee, lattughe e simili, spinacio, basilico, legumi, sedano, finocchio, porro. Patata, Floreali, ornamentali, pioppo. Disinfezione delle talee di garofano e dei bulbi di fiori. Campi da golf, prati ornamentali. Impiego su floreali e ornamentali da appartamento e da giardino domestico.	Studi a lungo termine hanno dimostrato. attività tiroidea (NPIC, 1996; Inchem, 2000). Elevata persistenza in acqua (ARPAT, 2017). Molto persistente per idrolisi (PPDB). Molto tossico per gli organismi acquatici con effetti di lunga durata (Classification Reg. 1272/2008). È tra i prodotti maggiormente rinvenuti nella frutta (Ministero della Salute, 2015). Rinvenuto in campi giochi del sud Tirolo (Clausing, 2017; Schwaier & Ackerman-Leist, 2017).
Esaflumuron, Hexaflumuron Benzoylurea Non approvato in Unione Europea. Revocato in Italia dal 2004	2	< 0,0001		20,4		Insetticida (nessun uso consentito)	Persistente nel suo e nell'acqua. Altamente tossico per i pesci (PAN Pesticide Database), per le api e gli invertebrati acquatici (PAN, 2016; PPDB); tossicità molto alta per i crostacei (PAN Pesticide Database) e per i lepidotteri (Taleh et al., 2015).
Ethirimol Pirimidine Revocato dal 20/11/2002					Frutta: 1.6	Fungicida, nessun uso consentito	Pericoloso per contatto con la pelle (PubChem)

Ethofenprox Piretroidi Sostanza bioaccumulabile e tossica da candidare alla sostituzione (Regolamento di Esecuzione UE 2015/408).	9,55	0,072	6,9	9,0	Frutta: 8.8 (2014), 8,7 (2015); Ortaggi: 0.8 (2014)	Insetticida; melo e caki,	Può danneggiare i bambini allattati al seno; causa danni agli organi per esposizione prolungata o ripetuta (PubChem). Potenzialmente neurotossico per gli uccelli (ISPRA 2015, tab. 48). Molto persistente in acqua, suolo e sedimenti acquatici; molto tossico per gli organismi acquatici con effetti di lunga durata; altamente tossico per le api (PAN, 2016). Alta tossicità per pesci e zooplancton (ARPAT, 2017). Tossicità molto alta per i lepidotteri, contro cui è impiegata nella lotta integrata. Rinvenuto frequentemente nella Regione Puglia in albicocche, mandarini, arance, mele, ciliegie, pesche, pere, uva, kiwi (ARPA Puglia, 2016). È tra le sostanze maggiormente riscontrate nella frutta e nelle verdure in Emilia Romagna (ARPAE, 2016). È stato riscontrato nel Lazio (Dati ARPA Lazio 2015) in arance, clementine, mele, pere, pesche.
Exitiazox, hexythiazox Azoto-solforganici Tiazolidinoni			36,4	11,1		Acaricida; agrumi, melo, pero, pesco, albicocco, actinidia, fragola, more, rovo, lampone, mirtillo, ribes, uva spina, vite, ortaggi (cetriolo, zucchini, cocomero, zucca, fagiolino, melanzana, peperone, melone, pomodoro), soia, floreali.	Stabile per idrolisi acquosa. Alta tossicità per gli invertebrati acquatici (PPDB). È tra le sostanze attive rinvenute più frequentemente in Italia sia nelle acque superficiali che sotterranee (ISPRA, 2016). Nel suolo si trasforma in trans-5-(4-chlorophenyl)-4-methyl-2-oxothiazolidine-3-carboximide persistente.
Fenamifos Fosfororganici (Organofosfati) Il livello ammissibile di esposizione dell'operatore (LAEO) della sostanza attiva è notevolmente inferiore a quello della maggior parte delle sostanze attive approvate nell'ambito dei rispettivi gruppi di sostanze/categorie d'impiego. È pertanto opportuno iscrivere tale sostanza attiva nell'elenco di sostanze candidate alla sostituzione (Regolamento di esecuzione UE 2015/408).	0,89	0.011	40,0	12,8		Nematocida; ortaggi (pomodoro, melanzana, peperone, cetriolo, zucchini, cocomero e melone) e floreali e ornamentali, solo con applicazione per irrigazione a goccia in serre con struttura permanente.	Fatale per ingestione e contatto con la pelle; causa serie irritazioni oculari. L'esposizione può essere fatale per insufficienza respiratoria. L'esposizione a organofosforici può influenzare il neurosviluppo, probabilmente a causa della neurotossicità indotta dall'inibizione dell'acetilcolinesterasi (AChE) e può influenzare i maschi più le femmine (Suarez-Lopez et al., 2013). Molto tossico per la vita acquatica con effetti a lungo termine (PubChem). Nel suolo si trasforma in Fenamifos-Sulfossido con proprietà nematocide simili al composto parentale; potente inibitore dell'acetilcolinesterasi. Tra i principali metaboliti determinati in piante di pomodoro, piselli, e patate vi è il Fenamifos-Sulfone con analoghe proprietà (Crope et al., 2002).
Fenazaquin Quinazoline	0,0014	< 0,001	18,2	17,8		Acaricida; piante ornamentali in serra (crisantemo, gerbera, piante ornamentali, vivai di arboree ornamentali).	Probabile cancerogeno (U.S. Environmental Protection Agency, 2015). Molto tossico per gli organismi acquatici con effetti di lunga durata (Classification Reg. 1272/2008). Molto tossico per gli organismi acquatici con effetti di lunga durata (Classification Reg. 1272/2008). Persistente in fase acquosa. Alta tossicità per pesci e invertebrati acquatici (PPDB). Tossico per ingestione. È tra le sostanze maggiormente rinvenute nelle acque superficiali e sotterranee italiane (ISPRA, 2016). È tra le sostanze rinvenute più frequentemente nei pomodori in Sardegna nel 2011-2012 (AGRIS, 2013). Nel suolo per fotolisi si trasforma in 4-hydroxyquinazoline, stabile per fotolisi in fase acquosa (PPDB).
Fenbuconazole Triazoli	0,8	0,01	1,9		Frutta: 1.9 (2014), 1,8 (2015); Vino: 0,6 (2015)	Fungicida; vite, melo, pero, albicocco, ciliegio, pesco, susino, cetriolo, zucchini, melone, cocomero, barbabietola da zucchero.	Possibile cancerogeno (U.S. Environmental Protection Agency, 2015). Inibisce la produzione di ormoni tiroidei; causa l'attivazione del recettore cellulare Pregnane X (Mnif et al., 2011). Possibile rischio di danni ai bambini non ancora nati (EC Risk Classification). Molto tossico per gli organismi acquatici con effetti di lunga durata (Classification Reg. 1272/2008). Elevata persistenza nell'acqua (ARPAT, 2017). Stabile per idrolisi in fase acquosa (PPDB). Alta tossicità per lo zooplancton (PAN Pesticide Database). Nel suolo si trasforma in 1,2,4-triazolo, persistente nelle acque e con alta tossicità cronica per i lombrichi (PPDB).
Fenhexamid Idrossianilidi	18,73	0,06	7,7	2,6	Vino: 11.3 (2014), 11,0 (2015); Frutta: 3.2 (2014), 3,1 (2015); Ortaggi: 0.8 (2014)	Fungicida; vite, pesco, albicocco, susino, ciliegio, fragola, pomodoro, melanzana, cetriolo, zucchini, lattughe e altre insalate comprese le brassicacee, fagiolino, cipolla e actinidia in post-raccolta.	Antiandrogeno nei mammiferi (Orton et al, 2011). Sospetto mutageno; sospetto tossico per la riproduzione (ECHA, 2016). Tossico per la vita acquatica con effetti di lunga durata (PubChem). È tra le sostanze rinvenute più frequentemente nei prodotti alimentari in Piemonte nel 2013 (ARPA Piemonte, 2014). È tra le sostanze rinvenute più frequentemente nei pomodori in Sardegna nel 2011-2012 (AGRIS, 2013). È tra le sostanze attive più rinvenute nei prodotti alimentari in Puglia (uva, vino, carote, insalata, pomodori, fragole, ciliegie, pesche, kiwi, carciofi, cetrioli) (ARPA Puglia, 2016).

Fenitrothion Revocato dal 18/07/2007					Frutta: 0,36 (uva da tavola proveniente dall'Egitto, 2015)	Nessun uso consentito	PAN Bad Actor Chemical. Rischio di gravi lesioni oculari. Si bioaccumula. Interferente endocrino: legame competitivo con il recettore androgeno, inibizione dell'azione degli estrogeni (PPDB). Inibitore della colinesterasi. Sospetto interferente endocrino. Tossicità da alta a molto alta per crostacei, mitili, lumache marine, gamberi, daphnia (PAN Pesticide Database), invertebrati acquatici, organismi dei sedimenti, api e altri impollinatori. Persistente per idrolisi (PPDB). Rinvenuto in campioni d'olio d'oliva provenienti da Campania (Consorzio di Garanzia dell'Olio Extra Vergine di Oliva di Qualità, 2014).
Fensulfothion Fosfororganici (Organofosfati) Non approvato in UE.					Vino: 2,3 (2015)	Nessun uso consentito	Inquinante marino (PPDB).
Fenthion Fosfororganici (Organofosfati) Revocato dal 11/08/2004.					Olio d'oliva: 0,43 (2015)		
Fenvalerate/Esfenvalerate Piretroidi	0,042	<0,001			Olio d'oliva: 2014 2,6	Insetticida; mandorlo, drupacee, melo, pero, actinidia, fragola, vite, ortaggi (cavolfiore, cavolo cappuccio, lattughe e simili, erbe fresche, solanacee, zucca, aglio), frumento, orzo, riso, colza, floreali e ornamentali. Concia delle sementi di cereali (escluso mais e sorgo), aglio, patata, barbabietola. da zucchero e nella disinfezione delle piantine portaseme di barbabietola da zucchero. Viene usato nei trattamenti sulla frutta raccolta (limoni, mele, pere) e nel trattamento di tappeti erbosi di graminacee per campi da golf e campi di calcio. Come nematocida (attività nematostatica) è autorizzato su pomodoro, cetriolo, cetriolino, melone e cocomero coltivate in serra.	Interferente endocrino: inibisce la proliferazione delle cellule estrogeno-sensibili; antagonista dell'azione del progesterone (Mnif et al., 2011). Tossico se ingerito (Reg. CE 1272/2008). Potenzialmente neurotossico per gli uccelli (ISPRA 2015, tab. 48). Persistente per idrolisi in fase acquosa. Tossicità alta per pesci, crostacei e altri invertebrati acquatici (PPDB). Altamente tossico per le api (PAN, 2016). Irritante per gli occhi, le vie respiratorie e la pelle (EC Risk Classification). Tossico se inalato (Reg. CE 1272/2008).
Flonicamid Non classificato	4,5	0,03			Frutta: 1.3 (2014)	Insetticida; agrumi, melo, pero, pesco, susino, pomodoro e cucurbitacee (cetriolo, cetriolino, zucchini, cocomero, melone, zucca).	Suggestive evidenze di carcinogenicità (U.S. Environmental Protection Agency, 2015). Potenziale contaminante delle acque di falda (PAN Pesticide Database). Stabile in fase acquosa (PPDB). irritante per gli occhi, per le vie respiratorie e per la pelle (EC Risk Classification). È tra le sostanze rinvenute più frequentemente nei pomodori in Sardegna nel 2011-2012 (AGRI, 2013). Nel suolo, nelle piante e negli animali si trasforma in 4-trifluoromethylnicotinic acid , stabile in fase acquosa,
Fluazifop Ariossifenossi-propionati 'FOPs'			66,7	22,4		Erbicida, Metabolita di fluazifop-butyl	Interferente endocrino (European Union, 2016). Stabile in fase acquosa (PPDB). È tra le sostanze più frequentemente rinvenute nelle acque italiane superficiali e di falda (ISPRA, 2016).
Fluazifop-Butyl Ariossifenossi-propionati 'FOPs'	32,74	0,25	14,30			Erbicida, Arancio, colture ornamentali, carota, carciofo, cicoria, girasole,ecc.	Tossina della riproduzione (Reg. CE 1272/2008). Molto tossico per gli organismi acquatici con effetti di lunga durata. Il 100 % dei prodotti sono sospettati di nuocere alla fertilità o al feto (PubChem).
Fluazinam Piridinammine	16,.1	0.,12	11,6			Acaricida	Interferente endocrino (European Union, 2016). Sospette prove di cancerogenicità (U.S. Environmental Protection Agency, 2015). Alta tossicità per i pesci (ARPAT, 2017). Rinvenuto in campi giochi del sud Tirolo (Clausing, 2017; Schwaier & Ackerman-Leist, 2017).

Fludioxonil Fenilpirroli Sostanza persistente e tossica da candidare alla sostituzione (Regolamento di Esecuzione UE 2015/408).	18,83	0.14	22,40	17,4	Vino: 1.6 (2014), 1,3 (2015); Frutta: 8.7 (2014), 7,6 (2015); Ortaggi: 1.9 (2014)	Fungicida sulle colture prugne e pesche, per la lotta contro le patologie fungine, genere Monilia Nel 2015 2° autorizzazione in deroga del Ministero della Salute per situazioni di emergenza fitosanitaria.	Sospetto cancerogeno (ECHA , all. 3). Attività antiandrogenica nei mammiferi (Teng et al., 2013). Alta tossicità per pesci e invertebrati acquatici (PPDB). Persistente nel suolo e nell'acqua (ARPAT, 2017). Può permanere più di un anno nei sedimenti acquatici (TD50=575 giorni). È tra le sostanze maggiormente rinvenute nelle acque superficiali e sotterranee italiane (ISPRA, 2016). È tra le sostanze più frequentemente rinvenute nei prodotti alimentari in Piemonte (ARPA Piemonte, 2014) e nella frutta a livello nazionale (Ministero della Salute, 2015). È tra le sostanze attive più rinvenute nei prodotti alimentari in Puglia (uva, finocchi, peperoni, kiwi, pere, pesche, fragole, albicocche, pomodori, ciliegie, pesche, carote, pere, indivia, mele, cetrioli, fagiolini, melanzane) (ARPA Puglia, 2016) e nella frutta in Emilia Romagna (ARPAE, 2016). Nel Lazio rinvenuto frequentemente (Dati ARPA Lazio 2015) in fragole, kiwi, pomodori e uva.
Flufenacet Ossiacetanilidi Sostanza persistente e tossica da candidare alla sostituzione (Regolamento di Esecuzione UE 2015/408).	17,4	0.13	11,33			Erbicida; mais, riso, soia, girasole, patata e pomodoro	Molto tossico per gli organismi acquatici con effetti di lunga durata (Classification Reg. 1272/2008). Elevata persistenza nell'acqua (ARPAT, 2017). Stabile per idrolisi in fase acquosa; altamente tossico per piante e alghe acquatiche (PPDB). Il 100 % dei prodotti analizzati provoca danni agli organi in caso di esposizione prolungata o ripetuta (PubChem).
Fluopicolide Benzamidi Sostanza persistente e tossica da candidare alla sostituzione (Regolamento di Esecuzione UE 2015/408).	12,9	0,1	35,4	1,5	Vino: 1.1 (2014); 1,8 (2015); Frutta: 2.5	Fungicida; in miscela con fosetil alluminio è autorizzato sulla vite contro peronospora; in miscela con propamocarb autorizzato su patata, melone, cocomero, zucca, cetriolo, lattughe e altre insalate comprese le brassicacee (esclusa cicoria pan di zucchero e assimilabili), erbe aromatiche. spinacio e cipolla contro la peronospora. In miscela con propineb autorizzato sulla vite contro peronospora, escoriosi e black rot.	Classe d'impatto potenziale (CIP) alta per il comparto acqua. Stabile in acqua, nel suolo e nei sedimenti (PPDB). Potenziale contaminante delle acque (PAN Pesticide Database). Alta persistenza in acqua e sedimenti. Alto potenziale di percolazione (ARPAT, 2017). È tra le sostanze maggiormente rinvenute nei punti di monitoraggio delle acque superficiali italiane (ISPRA, 2016). È stato rilevato frequentemente in uva e vino nella Regione Puglia (ARPA Puglia, 2016).
Fluopyram Pyridine	56	<0,001	16,7		Frutta: 3.8 (2014); Vino 0,7 (2014); 5,5 (2015)	Fungicida, nematocida; vite come fungicida e su orticole (cucurbitacee e solanacee) come nematocida e fungicida in serra. In miscela con tebuconazolo autorizzato su vite ad uva da vino, melo, pero, pesco, nettarino, albicocco, ciliegio e asparago. In miscela con triadimenol autorizzato su solanacee e cucurbitacee in serra (pomodoro, melanzana, peperone, cetriolo, zucchini, melone cocomero, zucca) e carciofo in pieno campo.	PAN Bad Actor Chemical; Causa ipertrofia della tiroide nei ratti e del fegato nei ratti e nei topi femmina (ECHA, 2014). Probabile cancerogeno (PAN Pesticide Database). Persistente nel suolo (ARPAT, 2017). Classe d'impatto potenziale (CIP) alta per il comparto acqua. Alta persistenza in acqua e sedimenti. Alto potenziale di percolazione (ARPAT, 2017). Tossico per gli organismi acquatici, può provocare a lungo termine effetti negativi per l'ambiente acquatico (EC Risk Classification). È tra le sostanze rinvenute più frequentemente nella frutta e nella verdura in Puglia (uva, ciliegie, pere, pesche, melanzane) (ARPA Puglia, 2016).
Flutriafol Triazoli					Cereali: 0,9 (2015)		I fungicidi triazoli hanno dimostrato di possedere potenziale embriotossico e indurre effetti teratogeni negli animali da laboratorio (Giavini e Menegola 2010). Alta persistenza nel suolo (ARPAT, 2017). I triazoli danneggiano l'epidermide e le cellule epidermiche dei lombrichi a basse concentrazioni (Hetrick et al., 1988).

Folpet Tioftalimidici	316	2,35	Non ricercato	Non ricercato	Frutta (+Captan): 12,5 (2014), 40,1 (2015)	Fungicida, fumigante; vite ad uva da vino, fragola, patata, aglio, cipolla, pomodoro, melone, lattughe e altre insalate (dolcetta, lattuga, scarola, cicoria, radicchio, indivia, crescione, barbarea, rucola, senape nera), pioppo, floreali, ornamentali.	PAN Bad Actor ²⁴ ; possibile cancerogeno; non rischia di essere cancerogena per l'uomo a dosi che non causano una risposta di irritazione a livello dell'epitelio della mucosa (U.S. Environmental Protection Agency, 2015); tossicità molto alta per gli invertebrati acquatici (PAN Pesticide Database). Persistente nel suolo (ARPAT, 2017). È tra i prodotti maggiormente venduti in Italia (SIAN) ed è quello maggiormente rinvenuto nella frutta (Ministero della Salute, 2015).
Fosetil-Alluminium Fosfororganici Alcoil Fosfonati	208,38	2,64				Fungicida; agrumi (arancio, mandarino, limone, pompelmo), melo, pero, cotogno, vite, fragola, ortaggi (lattughe e simili, melone, cocomero, cetriolo, spinacio, carciofo, pomodoro), patata, tabacco, colture ornamentali in pieno campo e in serra, vivai di fruttiferi, tappeti erbosi di graminacee.	Stabile in acqua a pH 5-9. Potenziale contaminante delle acque sotterranee. Nel suolo determina la formazione di etanolo. (PPDB). Il 100 % dei prodotti testati determina danni oculari (PubChem).
Fosthiazate Organofosforici			56,3	13,9		Nematocida, insetticida; patata, pomodoro e melanzana.	Molto tossico per le api (PAN, 2016). Inibitore della colinesterasi (PPDB). L'esposizione a Fosfororganici può influenzare il neurosviluppo, a causa della neurotossicità indotta dall'inibizione dell'acetilcolinesterasi (AChE), può influenzare i maschi più delle femmine (Suarez-Lopez et al., 2013) ed è stata correlata alla ADHD, sindrome da deficit di attenzione e iperattività (Bouchard et al. 2010; Suarez-Lopez et al. 2013; Yu et al. 2016; Marks et al. 2010). Alta tossicità acuta e cronica per i mammiferi e per gli uccelli (PPDB). Tossico per i chiroterri (ISPRA 2015, tab. 46).Classe d'impatto potenziale (CIP) alta per il comparto acqua. Alta persistenza in acqua. Alto potenziale di percolazione (ARPAT, 2017).Molto tossico per gli organismi acquatici con effetti di lunga durata (Classification Reg. 1272/2008). In Italia è tra le sostanze più frequentemente rinvenute sia nelle acque di superficie che in quelle sotterranee (ISPRA, 2016).
Glufosinate-Ammonio Fosfinil-aminoacido (Con l'applicazione del Regolamento (CE) n. 790/2009 il Glufosinate ammonio è stato riclassificato come Tossico per la Riproduzione di categoria 2 e per tale motivo il Ministero della Salute ha sospeso cautelativamente dal 30 novembre 2010 la commercializzazione (senza smaltimento scorte) degli agrofarmaci contenenti la sostanza attiva. Successivamente. con decreto del 26 aprile 2012 è stato reregistrato il prodotto Basta 200)				50		Erbicida; colture arboree e arbustive da frutto (agrumi, mandorlo, noce, nocciolo, melo, pero, drupacee, vite, olivo, actinidia, mora, ribes, lampone, uva spina), pioppi e vivai di piante arboree.; colture erbacee (barbabietola da zucchero, soia, patata, fragola, lattughe e simili, rucola, fagiolino, carota, cavolo rapa, ravanella, cipolla, asparago, mais, frumento, orzo); diserbo di sedi ferroviarie, argini di canali, fossi e scoline, aree archeologiche, industriali e civili.	Tossico per la riproduzione (PAN, 2016) Causa alterazione dell'omeostasi degli aminoacidi: inibisce la glutammina Sintetasi (AA.VV., 2013). Nel 2014 la sostanza attiva è stata rinvenuta nell' 12 % dei punti monitoraggio in cui è stata cercata con valori superiori agli SQA (ISPRA, 2016).

²⁴ PAN Bad Actor= per identificare i pesticidi “più tossici”, la rete d’azione per i pesticidi (*Pesticide Action Network* - PAN) e l’associazione “Californiani per la riforma dei pesticidi” (*Californians for Pesticide Reform* - CPR) hanno creato il termine “PAN Bad Actor pesticide” (Pesticidi cattivi interpreti del PAN). Questi pesticidi sono quelli che hanno almeno uno dei seguenti caratteri:

- Sono carcinogeni noti o sospetti, come definiti dall’Agenzia internazionale per la ricerca sul Cancro (IARC), dall’Agenzia per la Protezione dell’Ambiente Statunitense (U.S. EPA), dal Programma Nazionale di Tossicologia degli Stati Uniti (*U.S. National Toxicology Program*), e dalla lista dei 65 proposti dallo Stato della California (*State of California's Proposition 65 list*).
- Sono tossici per la riproduzione o per lo sviluppo, come definiti dalla State of California's Proposition 65 list.
- Sono inibitori neurotossici della colinesterasi, come definiti dal Dipartimento Californiano di regolamentazione dei pesticidi (*California Department of Pesticide Regulation*), dai fogli di dati sulla sicurezza dei materiali (*Materials Safety Data Sheet*) per la sostanza chimica in particolare, o dallo staff di valutazione della struttura chimica del PAN (per i composti organofosforici).
- Sono noti contaminanti delle acque sotterranee, come definiti dallo Stato della California (per i opesticidi effettivamente registrati) o da archivi di monitoraggio storici delle acque sotterranee (per i pesticidi proibiti).
- Sono pesticidi con elevata tossicità acuta, come definiti dall’organizzazione mondiale della sanità (*World Health Organization* - WHO), l’U.S. EPA, o l’U.S. *National Toxicology Program*.

Glyphosate Fosfororganici (Organofosfati)	1795,1	13,4	70,9	5,0		Erbicida; nessun uso consentito a partire dal 22 febbraio 2017.	Il Ministero della Salute ha imposto dal 22 agosto 2016 il divieto di utilizzo del Glifosato ²⁵ . Il glifosato è stato dichiarato probabile cancerogeno per l'uomo e inserito nel gruppo 2° dall'Agenzia per la Ricerca sul Cancro (Agency for Research on Cancer – IARC). L'esposizione prima della concezione a glifosato è stata associata a rischi elevati di aborti tardivi negli esseri umani (Arbuckle et al., 2001). Vari prodotti hanno effetti tossici diretti negli adulti di anfibi e nei girini e, causano aumento della mortalità a concentrazioni attese dell'ambiente (Relyea, 2005a, Relyea, 2005b; Reylea & Jones, 2009; Lajmanovich et al., 2005; Jayawardena et al., 2010). Causa inibizione degli enzimi del citocromo P45; effetti negativi per il sistema digestivo sia in invertebrati (comprese le api) che vertebrati (pesci e mammiferi) (Bianco et al., 2016). Evidenze di deleteria interferenza sulla composizione della flora batterica intestinale da parte del glifosato sono disponibili per bovini (Krüger et al., 2013a) e suini (Carman et al., 2013). Interferisce con l'attività dell'aromatasi prevenendo la produzione di estrogeni (Mnif et al., 2011). Nei bovini il glifosato è stato proposto come un possibile fattore di aumento del rischio di infezione da Clostridium botulinum in Germania negli ultimi dieci-quindici anni (Krüger et al., 2013b). Negli animali da laboratorio (ratti e conigli) i prodotti provocano effetti negativi sulla riproduzione con aumento della mortalità fetale e precoce (Antoniou et al, 2012 a; Brooker et al., 1991; Tasker et al., 1980) e con malformazioni congenite, soprattutto cardiache e ossee (Antoniou et al, 2012a, Suresh, 1993; Brooker et al., 1991). Molti di questi effetti si verificano anche con l'esposizione a basse dosi (Suresh, 1993). Nel suolo determina variazioni della composizione batterica e riduzione della fissazione dell'azoto, con una resa inferiore dei raccolti (Zobiole et al., 2010; Sheng et al., 2012). È tossico per gli organismi nel terreno Mn-riducenti e N-fissatori in modo che la disponibilità di azoto e manganese nel suolo può essere notevolmente compromessa (Huber et al., 2004).
Hexaconazole Triazoli (non approvato in UE)					Nel 2015 rinvenuto in cumino e riso importati dall'India.	Nessuno	Possibile carcinogeno (US EPA, 2016). Interferente endocrino: inibisce l'attività dell'aromatasi e diminuisce la produzione di estrogeni. Persistente nel suolo (TD ₅₀ = 49-225 gg). Stabile in fase acquosa. Nel suolo si trasforma il 1,2,4-triazolo, altamente tossico per i lombrichi (PPDB).
Hexythiazox Carbossamidi				11,1	Frutta: 1.2 (2014)	Acaricida (Regolatore della crescita); Agrumi, melo, pero, pesco, vite, actinidia. Fragola. Pomodoro, peperone, melanzana, cetriolo, melone, fagiolino, soia. Floreali	Probabile cancerogeno (U.S. Environmental Protection Agency, 2015). Stabile per idrolisi (PPDB). Il 100 % dei prodotti risulta tossico per la vita acquatica con effetti di lunga durata (PubChem)
Imazalil Azotoorganici - Imidazoli			39,4	3,9	Frutta: 8.9 (2014), 9,4 (2015)	Fungicida; concia delle sementi di cereali.	Probabile cancerogeno (U.S. Environmental Protection Agency, 2015). Nocivo per ingestione e per inalazione, provoca gravi lesioni oculari (CLP classification 2013). Molto tossico per gli organismi acquatici con effetti di lunga durata (Classification Reg. 1272/2008). È tra i prodotti rinvenuti più frequentemente nei punti di monitoraggio delle acque superficiali italiane (ISPRA, 2016). È tra le sostanze più frequentemente rinvenute nei prodotti alimentari in Piemonte (ARPA Piemonte, 2014), nella frutta a livello nazionale (Ministero della Salute, 2015), su arance, pompelmi, pere, mandarini, limoni, banane, fave, uva, noccioli di albicocca nella regione Puglia (ARPA Puglia, 2016) nelle verdure e nella frutta in Emilia Romagna (ARPA, 2016). Nel Lazio rinvenuto frequentemente negli agrumi (Dati ARPA Lazio 2015),

²⁵ Ministero della Salute. Dal 22 agosto 2016 divieto di utilizzo del Glifosato

<http://www.cna.it/cna/unioni/alimentare/notizie/dal-22-agosto-2016-divieto-di-utilizzo-del-glifosato#.WJ7GKPhnAdU>

Imidacloprid Neonicotinoidi	30,5	0,1	53,5	10,1	Ortaggi: 5.1 (2014), 5,7 (2015); Olio d'oliva: 1.4 (2014), 0,3 (2015); Frutta: 4.1 (2014), 3,8 (2015); Cereali: 1,6 (2015)	Insetticida; agrumi (arancio, clementino, mandarino, limone), mandorlo, vite (vivaio), melo, pero, albicocco, ciliegio, pesco, susino, fragola, olivo, ortaggi (pomodoro, peperone, melanzana, cucurbitacee, lattughe e simili, fagioli con baccello, cardi, carciofi, fagioli, cavoli), patata, barbabietola da zucchero, erba medica, tabacco, floreali e ornamentali, latifoglie (platano e ippocastano) mediante trattamento endoterapico per iniezione al tronco, concia industriale delle sementi di barbabietola da zucchero (confettatura), patata e frumento e orzo esclusivamente a semina autunnale. Su agrumi, pomacee, drupacee, vite, olivo fragola, cetriolo, cetriolino, zucchini, cocomero, zucca, fagiolino e fagiolo, trattamenti consentiti solo dopo la fioritura. Sulle ornamentali in pieno campo, che fioriscono nell'anno di trattamento, impiegare solo dal termine delle fioritura; nessuna limitazione per l'uso in serra.	L'esposizione ripetuta dei genitori è stata correlata a casi di autismo (Mostafalou & Abdollahi, 2017). Tossicità cronica alta per i mammiferi. Nocivo se ingerito (Reg. CE 1272/2008). Molto tossico per la vita acquatica con effetti di lunga durata (PubChem). Tossicità acuta alta per crostacei, organismi dei sedimenti, lombrichi (PPDB), uccelli (ARPAT, 2017). Potenzialmente neurotossico per gli uccelli (ISPRA 2015, tab. 48). Altamente tossico per le api e per la maggior parte degli insetti (Pan Pesticide Database). Tossico per l'entomofauna utile e not-target (Regione Emilia Romagna, 2014). È tra le sostanze rinvenute più frequentemente in Italia in concomitanza con fenomeni di morie o spopolamenti di alveari (Bellucci et al., 2016). Classe d'impatto potenziale (CIP) alta per il comparto acqua. Alta persistenza in acqua. Alto potenziale di percolazione (ARPAT, 2017). Potenziale contaminante delle acque (PAN Pesticide Database). È tra i prodotti rinvenuti più frequentemente nei punti di monitoraggio delle acque superficiali e sotterranee italiane (ISPRA, 2016). È tra le sostanze maggiormente rinvenute negli ortaggi (Ministero della Salute, 2015). Rinvenuto in campi giochi del sud Tirolo (Clausing, 2017; Schwaier & Ackerman-Leist, 2017). Nel suolo si trasforma in Acido 6 cloronicotinico che può provocare gravi irritazione oculare (CLP Classification 2013).
Indoxacarb Ossadiazine	5,4	0,04	1,3		Frutta: 1.6 (2014)	Insetticida; melo, pero, pesco, nettarino, albicocco, ciliegio, nocciolo, vite, peperone, pomodoro, peperone, melanzana, cetriolo, cetriolino, zucchini, melone, cocomero, zucca, cavoli (cavolo cappuccio, cavolfiore, cavolo cinese, cavolo broccolo), lattuga, scarola, indivia, cicoria, radicchio, spinacio, carciofo, mais dolce, mais da granella.	Sospetto cancerogeno (ECHA , all. 3). Tossico se ingerito, pericoloso se inalato; può causare una reazione allergica della pelle; causa danni a sangue, sistema nervoso, cuore per esposizione prolungata o ripetuta; molto tossico per vita acquatica con effetti di lunga durata (PubChem). Alta tossicità per i pesci (Fishel, 2004). Altamente tossico per le api (PAN, 2016) e i Lepidoptera; altamente tossico per gli uccelli (PPDB). È tra le sostanze attive più frequentemente rinvenute nelle verdure in Emilia Romagna (ARPAE, 2016). Il metabolita methyl-7-chloro-2,5-dihydro-2-(((trifluoromethoxy)phenyl)amino)carbonyl(indeno(1,3,4)oxadiazine-4a(3H)-carboxylate è altamente tossico per pesci e invertebrati acquatici (PPDB).
Ioxinil Dicarboximide	7,02	0,05	68,8	21,7		Erbicida; frumento, orzo, segale, avena, cipolla, aglio, graminacee foraggiere, prati di graminacee ornamentali, campi da golf e prati sportivi, argini di risaie.	Possibile interferente endocrino (PAN, 2016). Essendo selettivo per le dicotiledoni, ma non esplicando azione sulle poaceae può alterare le comunità vegetali terrestri con cui entra in contatto. Non approvato (Reg. 1107/2009). Smaltimento scorte del prodotto possibili fino al 29/02/2016. Causa tumori del fegato nel ratto e nel topo maschio, tumori della tiroide nel ratto e tumori dell'utero nei topi (PAN Europe, 2016). Dopo l'AMPA è la sostanza rinvenuta più frequentemente nelle acque di superficie (SIPRA, 2016).

Iprodione Dicarboximide	38,90	0,29	1,3	0,1	Ortaggi: 1.5 (2014), 2,0 (2015); Frutta: 4.4 (2014), 4,2 (2015)	Fungicida, nematocida; mandorlo, drupacee, melo, pero, actinidia, fragola, vite, ortaggi (cavolfiore, cavolo cappuccio, lattughe e simili, erbe fresche, solanacee, zucca, aglio), frumento, orzo, riso, colza, floreali e ornamentali. Trova impiego anche nella concia delle sementi di cereali (escluso mais e sorgo), aglio, patata, barbabietola da zucchero e nella disinfezione delle piantine portaseme di barbabietola da zucchero. Viene usato, inoltre, nei trattamenti sulla frutta raccolta (limoni, mele, pere) e nel trattamento di tappeti erbosi si graminacee per campi da golf e campi di calcio. Come nematocida (attività nematostatica) è autorizzato sulle colture di pomodoro, cetriolo, cetriolino, melone e cocomero coltivate in serra.	Probabile cancerogeno per l'uomo (U.S. Environmental Protection Agency, 2015). Interferente endocrino: interferisce con la sintesi degli steroidi (AA.VV., 2013); incrementa debolmente l'attività dell'aromatasi e la produzione di estrogeni (Mnif et al., 2011). Inibizione della secrezione di steroidi, testosterone e progesterone (AA.VV., 2013). Potenziale inquinante delle acque (PAN Pesticide Database). È tra le sostanze rinvenute più frequentemente nei prodotti alimentari in Piemonte nel 2013 (ARPA Piemonte, 2014) e su mele, melanzane, peperoni, pomodori, zucchine, pere, pesche, fragole, ciliegie, cocomeri, kiwi, insalata, vino, lattuga, uva, carote, indivia nella Regione Puglia (ARPA Puglia, 2016). Nel Lazio (Dati ARPA Lazio 2015), rinvenuto in ciliegie, fragole, kiwi, mele, pere, pesche, pomodoro.
Iprovalicarb Aminoacido-ammidi-carbammati	17,22	0,06	15,0	1,3	Vino: 9.3 (2014), 7,2 (2015); Frutta: 0.8 (2014)	Fungicida; in miscela con Folpet, Mancozeb oppure Mancozeb + Fosetil alluminio per la difesa della vite. In miscela con Rame ossicloruro per la difesa di vite, pomodoro, lattughe, scarola, cicoria, indivia, radicchio, rucola, melone, cocomero e cipolla.	PAN Bad Actor Chemical. Probabile cancerogeno per l'uomo (U.S. Environmental Protection Agency 2015). Sospetto mutageno (ECHA, 2016). Impiegato contro i lepidotteri. Tossicità molto alta per le api (PAN, 2016). Altamente tossico per gli uccelli (PPDB). Sospetto persistente nell'ambiente (ECHA, 2016). Sulla base del modello di tumori osservati a lungo termine in studi di tossicità nei ratti, non può essere escluso che iprovalicarb sia un interferente endocrino (EFSA, 2015): Stabile in acqua (PPDB). Persistente nei sedimenti acquatici (ARPAT, 2017). È tra le sostanze attive maggiormente rinvenute in vino, uva, pomodori nella Regione Puglia (ARPA Puglia, 2016).
Kresoxim-Metile Strobilurine	2,20	0.017	11,8	0,7		Fungicida; melo, pero, vite, vivai di rosa e quercia. Formulato in miscela con boscalid è autorizzato su vite e cucurbitacee.	PAN Bad Actor chemical. Probabile cancerogeno per l'uomo (U.S. Environmental Protection Agency 2015). Sospetto tossico per la riproduzione (ECHA, 2016). Potenziale inquinante delle acque. Tossicità molto alta per molluschi e zooplancton, variabile per i pesci (PAN Pesticide Database), alta per i crostacei acquatici (PPDB). Nel suolo produce come principale metabolita (E)-methoxyamino(alpha-(o-tolyloxy)-o-tolyl)acetic acid persistente nei sedimenti acquatici (PPDB).

<p>Lambda-Cyhalothrin Piretroide Sostanza bioaccumulabile e tossica da candidare alla sostituzione (Regolamento di Esecuzione UE).</p>	5,25	0,04			<p>Ortaggi: 1.3 (2014), 2,0 (2015); Frutta: 1,6 (2014), 2,3 (2015). Nell'aprile del 2017 residui in peperoni dolci dall'Egitto (insieme a flusilazolo e propargite)²⁶.</p>	<p>Insetticida; agrumi, mandarloro, nocciolo, castagno, melo, pero, albicocco, ciliegio, pesco, susino, fragola, lampone, ribes nero, uva spina, actinidia, vite, ortaggi (carota, ravanella, aglio, cipolla, pomodoro, peperone, melanzana, mais dolce, fagiolino, finocchio, lenticchia, cetriolo, zuccino, cocomero, melone, cavoli, lattughe e simili, spinacio, bietola da foglia e da costa, erbe fresche, fagiolo, pisello, fava, ortaggi a stelo), oleaginose (arachide, soia, colza, ravizzone, cotone, girasole), patata, luppolo, barbabietola da zucchero, cereali (frumento, orzo, segale, avena, sorgo, mais, riso), foraggiere (erba medica, prati, pascoli, mais, loglio, barbabietole da foraggio), tabacco, floreali, ornamentali e forestali. Trova anche impiego nella disinfezione dei cereali in granella immagazzinati.</p>	<p>Può danneggiare i bambini allattati al seno; causa danni agli organi per esposizione prolungata o ripetuta (PubChem). Molto persistente in acqua, suolo e sedimenti acquatici; molto tossico per gli organismi acquatici con effetti di lunga durata; altamente tossico per le api (PAN, 2016). Sospetto interferente endocrino (PAN Database; EU Llist); attività estrogenica in culture cellulari (Zhao et al., 2008); può causare disfunzioni sessuali nei ratti maschi; può sopprimere l'attività secretoria della tiroide nei giovani ratti adulti (Fluoride Action Network). Sopprime l'entomofauna utile compresi i predatori degli organismi causa di fitopatie. Sconsigliato dalla FAO per l'uso agricolo (Veres, 2013). Elevata tossicità per tutti gli impollinatori (NPIC,2001). Forma metaboliti tossici per la vita acquatica. E' relativamente persistente nel suolo (emivita di 33-175 giorni, PPDB). Interferisce con l'attività dei batteri azotofissatori (PPDB). Molto persistente in acqua e per idrolisi in particolare in quelle acide (stabile a ph < 7). Il metabolita nel suolo 3-phenoxybenzoic acid è stabile per idrolisi e altamente tossico per gli invertebrati acquatici (PPDB) ed è stato associato a danni nel DNA degli spermatozoi (Meeker et al.,2008).</p>
<p>Linuron Urea Da iscrivere nell'elenco di sostanze candidate alla sostituzione in quanto persistente, bioaccumulabile e tossica (Regolamento di Esecuzione UE 2015/408).</p>	22,65	0,17	5,7	1,9	Ortaggi: 1.7	<p>Erbicida; ortaggi (carciofo, asparago, sedano, finocchio, fagiolo, fagiolino, pisello, carota, rapa), patata, frumento, orzo, segale, mais, girasole, soia.</p>	<p>PAN Bad Actor Chemical. Tossico per la riproduzione (Regolamento CE n. 1272/2008) Sospetto mutageno (ECHA, 2016). Possibile cancerogeno per l'uomo (U.S. Environmental Protection Agency, 2015). Possibile interferente endocrino (PAN, 2016): si lega competitivamente al recettore degli androgeni ed è agonista del recettore tiroideo (Mnif et al, 2011). Antagonista del recettore degli androgeni. Causa ipersecrezione dell' ormone luteinizzante (LH) e aumento del testosterone (AA.VV.2013). Nel suolo si trasforma in 3,4-dichloroaniline più persistente e più tossica del suo composto parentale; è un forte irritante degli occhi e della pelle. Interagisce con il sistema endocrino nei ratti. In studi su mammiferi è stata ritenuta responsabile di forme di cianosi (Crope et al., 2002).</p>
<p>Lufenuron Benzilurea Sostanza persistente, bioaccumulativa e tossica da candidare alla sostituzione (Regolamento di Esecuzione UE 2015/408).</p>	0,318	0.002				<p>Insetticida; solo in serra sulle colture di peperone, melanzana, pomodoro, fragola, floricole e ornamentali. Utilizzabile anche in trappole-esca su agrumi (arancio, limone, mandarino, clementino), pomacee (melo, pero), drupacee (pesco, nettarino, susino, albicocco), vite, kaki, diospiro, fico</p>	<p>Elevato potenziale di bioaccumulazione, molto persistente nel suolo e nei sedimenti, altamente tossico per la vita acquatica (PAN, 2016).</p>

²⁶ Rasff settimana n. 15, 2017. <https://www.unaitalia.com/rasff-settimana-n-15-2017/>

Malathion Fosfororganici (Organofosfati)	1,813	0.013			Cereali: 0,8 % (2015); Frutta: 0,04 (2015). Nel 2015 rinvenuto in fagioli importati dal Madagascar.	Insetticida; melo, pero, agrumi, ciliegio, pesco, albicocco e susino, vite, olivo, floricoltura, cipolla, carota, cavolo, patata, pomodoro e fava , pioppicoltura	Prove suggestive che sia cancerogeno (U.S. Environmental Protection Agency, 2016). L'esposizione è stata associata a un aumento dell'incidenza di tumori della prostata e della tiroide (Lerro et al., 2015). Sospetto mutageno (ECHA, 2016). Inibisce la secrezione di catecolamine, legandosi ai recettori degli ormoni tiroidei (Mnif et al., 2011). Causa danni al DNA e ai cromosomi (IARC, 2017). È stato associato a forme tumorali del sistema emopietico (Mostafalou & Abdollahi, 2017). L'esposizione a Fosfororganici può influenzare il neurosviluppo, probabilmente a causa della neurotossicità indotta dall'inibizione dell' acetilcolinesterasi (AChE) e può influenzare i maschi più le femmine (Suarez-Lopez et al., 2013) ed è stata correlata alla ADHD, sindrome da deficit di attenzione e iperattività (Bouchard et al. 2010; Suarez-Lopez et al. 2013; Yu et al. 2016; Marks et al. 2010). Alta tossicità per i pesci, anche i metabolita nel suolo (RS)-alpha-cyano-3-(4-hydroxyphenoxy)benzyl-(Z)-(1RS)-cis-3-(2-chloro-3, 3, 3-trifluoropropenyl)-2, 2-dimethylcyclopropanecarboxylate e 3-phenoxybenzoic acid sono molto tossici. Tossico per i chironomi (ISPRA 2015, tab. 46). Alta tossicità per le api (PPDB). IL metabolita nel suolo isomalathion è altamente tossico per i mammiferi (PPDB).
Mancozeb Ditiocarbammati	1307,4	9,74	Non ricercato,	Non ricercato		Fungicida; arancio, pomacee, drupacee (albicocco, ciliegio, nettarine, pesco, susino), mandorlo, noce, vite, olivo, orticole (patata, carota, aglio, cipolla, pomodoro, melanzana, peperone, cetriolo, cetriolino, zucchini, zucca, melone, cocomero, cavolo broccolo, cavolfiore, cavolo cappuccio, cavolo verza, cavolo cinese, cime di rapa, cavoletto di Bruxelles, cavolo rosso, cavolo bianco, cavolo nero, lattuga, scarola, indivia, cicoria, radicchio, dolcetta, rucola, erba cipollina, prezzemolo, salvia, rosmarino, timo, basilico, alloro, maggiorana, origano, menta, fagiolo, pisello, asparago, porro), orzo, avena, frumento, segale, tritico, tabacco (sia in semenzaio sia in pieno campo), pioppo, garofano, crisantemo, rosa, giglio, iris, piante ornamentali da fiore arboree e arbustive, vivai di vite e fruttiferi. Trova impiego anche nella concia delle sementi.	PAN Bad Actor Chemical. Potenziale contaminante delle acque, altamente tossico per gli organismi acquatici. Carcinogeno multipotente sui mammiferi (Belpoggi et al., 2002; U.S. Environmental Protection Agency). Tossico per la riproduzione e lo sviluppo (Cecconi et al., 2007). È tra i prodotti più venduti nella regione Veneto (ARPAV, Regione Veneto, 2014) dove è stato approvato in deroga. ²⁷ . Il metabolita nel suolo ethylenethiourea (ETU) è risulta in possesso di proprietà mutagene, teratogene e cancerogene (Crope et al., 2002). Identificato come interferente endocrino: interferisce con la biosintesi dell'ormone tiroideo, inibendo l'attività della perossidasi tiroidea. Basse dosi di ETU possono interferire con l'omeostasi tiroidea e il profilo ormonale riproduttivo se l'esposizione inizia in stadi critici di sviluppo. (Maranghi et al., 2013).
Mandipropamid Mandelammidi	9,450	0.071	4,9		Vino: 0,7 (2014); 3,2 (2015)	Fungicida;; vite, patata (in pieno campo), pomodoro, melone, zucchini (in pieno campo), lattuga, scarola, rucola, erbe fresche. In miscela con mancozeb è autorizzato su vite, patata (in pieno campo) e pomodoro (in pieno campo). In miscela con folpet è autorizzato sulla vite ad uva da vino. In miscela con difenoconazolo è autorizzato su pomodoro e patata.	Persistente in acqua e nei sedimenti acquatici (ARPAT, 2017). Stabile per idrolisi (PPDB).; potenziale contaminante delle acque (PAN Pesticide Database). Altamente tossico per gli organismi acquatici, può provocare a lungo termine effetti negativi per l'ambiente acquatico (EC Risk Classification). L'esposizione cronica a mandipropamide tecnico determina una diminuzione significativa della crescita dei pesci ad una concentrazione di NOAEC e LOAEC rispettivamente di 0,21 ppm e di 0,45 ppm (TOXNET, 2011). Tossico per gli invertebrati di acqua marina e di estuario (U.S. Environmental Protection Agency, 2008). Tossico per il fegato (PPDB).

²⁷ <http://www.suoloesalute.it/veneto-quei-pesticidi-potenzialmente-pericolosi-approvati-in-deroga/>

MCPA Acidi fenossialcanoici	90,241	0,68	18,9	5,3		Erbicida; cereali, arancio, melo, pero, argini di fossi e canali, sedi ferroviarie, aree incolte ed industriali. Come fitoregolatore, sotto forma di estere tioetilico, è autorizzato in miscela con acido gibberellico su arancio, clementine, satsuma, limone, pero, fragola, melanzana, peperone, cocomero, melone e pomodoro.	PAN Bad Actor Chemical. Sospetto tossico per la riproduzione. Sospetto cancerogeno (ECHA , all. 3). Nocivo se ingerito. La maggior parte dei prodotti è irritante per gli occhi e per la pelle. Stabile per idrolisi. La maggior parte dei prodotti testati è Molto tossico per gli organismi acquatici con effetti di lunga durata. (PubChem). Provoca gravi lesioni oculari (Reg. CE 1272/2008).
Mecoprop Acidi fenossialcanoici			13,00	0,7		Erbicida; prati ornamentali, campi da golf ed aree civili e industriali. in miscela con clopiralid + dicamba è indicato per il diserbo di prati ornamentali, campi da golf e campi sportivi. in miscela con dicamba è autorizzato per il diserbo di prati ornamentali, campi da golf, campi sportivi, prati e pascoli. In miscela con ioxinil è autorizzato su frumento e orzo.	Appartiene al gruppo chimico dei derivati clorofenossilici, che sono classificati come possibili cancerogeni per l'uomo (ICSC). Provoca gravi lesioni oculari (CLP classification 2013). Nocivo per ingestione, causa irritazione della pelle; il 97,1 dei prodotti testati è tossico a contatto con la pelle (Reg. CE 1272/2008; Pub Chem). Stabile in acqua (PPDB). Tossicità molto alta per alcune specie di pesci ad es Poecilia reticulata (PAN pesticide Database). Altamente tossico per gli organismi acquatici, può provocare a lungo termine effetti negativi per l'ambiente acquatico.(CLP classification 2013).
Mecoprop BH(R)-			9,18	7,7			Stabile nelle acque (PPDB)
Metalaxyl Acilalanine Da iscrivere nell'elenco di sostanze candidate alla sostituzione. Contiene una proporzione notevole di isomeri non attivi (Regolamento di Esecuzione UE 2015/408).	16,28	0,05	27,8	5,9	Vino: 10.1 (+Metalaxyl-M, 2014); 24,1 (+Metalaxyl-M, 20145); Cereali: 0.7 (2014); Ortaggi: 0.8 (2014); Frutta: 1.3 (+Metalaxyl-M, 2014), 3,0 (+Metalaxyl-M, 2015),	Fungicida; melo, vite, fragola, orticole (pomodoro, cetriolo, cocomero, melone, carciofo, cavolo verza, lattuga, fagiolo, pisello, fagiolino), soia, patata, tabacco, floreali e ornamentali; concia delle sementi di melone, zucchini, solanacee, mais, sorgo, soia, pisello, girasole, tabacco e dei bulbi e sementi di piante da fiore e ornamentali; terreno di semenzai e talei di piante da fiore e ornamentali; tappeti erbosi.	Sospetto mutageno. Sospetto tossico per la riproduzione. Sospetto persistente nell'ambiente (ECHA, 2016). Potenziale contaminante delle acque sotterranee (PAN Pesticide database). Alta tossicità cronica per i ratti (PPDB) Può causare una reazione allergica della pelle. (CLP classification 2013). Aumenta la mortalità dei girini di anfibi (Hayes et al., 2006). Nocivo per gli organismi acquatici con effetti di lunga durata (Classification Reg. 1272/2008). È tra le sostanze rinvenute con maggior presenza nei punti di monitoraggio delle acque superficiali italiane (ISPRA, 2016) e nei cibi (Ministero della Salute, 2015). Insieme all'isomero Metalaxyl M (vedi successivo) è tra i prodotti più rinvenuti nei prodotti alimentari in Puglia (su uva, vino, arance, fragole, limoni, pompelmi, grano duro, cetrioli, indivia, insalata, indivia, lattuga, pomodori, rape, ARPA Puglia 2016). Nel Lazio rinvenuto frequentemente (Dati ARPA Lazio 2015) nell'uva e nel vino.
Metalaxyl M Acilalanine	20,896	0,16	36,5		Vino: 3,0 (2014), 20,5 (2015); Ortaggi: 2.0 ² Frutta: 5.0 ²	Fungicida; agrumi (arancio, limone, mandarino), melo, vite, actinidia, fragola, orticole (peperone, pomodoro, cetriolo, lattuga, carciofo, cipolla, cavolfiore, cavolo broccolo, melone, cocomero, spinacio, pisello, fagiolino), patata, soia, tabacco, floricole e ornamentali, conifere e latifoglie, tappeti erbosi.Trova inoltre impiego nella concia delle sementi e dei bulbi di: girasole, mais, sorgo, soia, ortaggi (melone, zucchini, pomodoro, peperone, melanzana, pisello, spinacio), tabacco, ornamentali, forestali.	Sospetto tossico per la riproduzione. (ECHA, 2016). Alta tossicità cronica per i ratti (PPDB). Provoca gravi lesioni oculari (CLP classification 2013). Nocivo per ingestione (Reg. CE 1272/2008). Persistente in acqua (ARPAT, 2017). Stabile per fotolisi (European Commission, 2010) e per idrolisi, può permanere più di un mese nei sedimenti acquatici (PPDB). È tra le sostanze rinvenute con maggior presenza nei punti di monitoraggio delle acque superficiali italiane (ISPRA, 2016) e nei prodotti alimentari (Ministero della Salute, 2015). Nel suolo si trasforma in N-(2,6-dimethylphenyl)-N-(methoxyacetyl)alanine, stabile nei sedimenti acquatici.
Metam Potassio Ditiocarbammati	280,5	2,09				Fumigante, Insetticida, Erbicida, Nematocida	PAN Bad Actor; cancerogeno; tossico per la riproduzione e lo sviluppo; altamente tossico per i mammiferi (PAN Pesticide Database): Possibile cancerogeno. (U.S. Environmental Protection Agency, 2015). Provoca gravi ustioni cutanee e gravi lesioni oculari (Reg. 1272/2008.. Nel suolo, si decompone in methyl isothiocyanate, altamente tossico per invertebrati acquatici e pesci (PPDB). Reagisce con alcuni essenziali enzimi degli organismi viventi (Crobe et al., 2002).

Metamitron Azotorganici			7.8	1.5		Erbicida; barbabietola da zucchero, bietola rossa, spinacio, bietola da coste e da taglio. Fitoregolatore per il diradamento delle pomacee (melo, pero).	Molto persistente nell'acqua in assenza di fotolisi (PPDB). Molto tossico per gli organismi acquatici (CLP classification 2013). È tra le sostanze rinvenute più frequentemente nelle acque sotterranee e superficiali laziali (ISPRA, 2016). Nel suolo si trasforma in desamino-metamitron che può perdurarvi più di 100 giorni (PPDB).
Metam-Sodium Ditiocarbammati	1147	8,54	Nel suolo, si decompone in methyl isothiocyanate	Nel suolo, si decompone in methyl isothiocyanate		Fumigante, Insetticida, Erbicida, Nematocida	Tossicità molto alta per i crostacei e alta per pesci e zooplancton; tossico per la riproduzione e lo sviluppo; cancerogeno, sospetto interferente endocrino (PAN Pesticide Database). È uno dei prodotti più venduti a livello nazionale (SIAN).
Methomyl Carbammato	2,54	0,02	29,0	10,3		Insetticida; agrumi (arancio, mandarino, clementino), pomacee (melo, pero, melo cotogno, melo selvatico, nespolo, nespolo del giappone, nashi), drupacee (pesco, nettarina, albicocco), vite da vino e da tavola, solanacee (pomodoro, peperone, peperone piccante, melanzana, pepino), lattughe ed erbe fresche (lattuga, lattuga cappuccia, lollo rosso (lattughina), lattuga iceberg, lattuga romana, dolcetta (valerianella), gallinella carenata, barbarea, rucola, rucola selvatica, senape nera, foglie e germogli di Brassica spp, Brassica rapa var. nipponica (mizuna), cerfoglio, erba cipollina, foglie di sedano, foglie di finocchio, foglie di coriandolo, foglie di aneto, foglie di carvi, levistico, angelica, finocchiella e altre apiacee, prezzemolo, salvia, santoreggia montana, erba di S. Giuliano, rosmarino, timo, maggiorana, origano, basilico, foglie di melissa, menta, menta piperita, foglie di alloro (lauro), dragoncello, issopo), spinaci e simili (spinaci, spinaci della Nuova Zelanda, cime di rapa, portulaca, claitonia, porcellana, romice acetosa, salicornia, bietola da foglia e da costa, foglie di bietole rosse).	Interferente endocrino: causa un debole aumento dell'attività dell'aromatasi e della produzione di estrogeni (Mnif et al., 2011). L'esposizione ripetuta è stata associata a forme di morbo di Parkinson (Mostafalou & Abdollahi, 2017). Sospetto mutageno. Sospetto tossico per la riproduzione (ECHA, 2016). Letale per ingestione. (Reg. CE 1272/2008). Molto tossico per gli organismi acquatici con effetti di lunga durata (CLP classification 2013). Potenzialmente neurotossico per gli uccelli (ISPRA 2015, tab. 48). È tra le sostanze rinvenute con maggior presenza nei punti di monitoraggio delle acque (ISPRA, 2016) e nei cibi italiani (Ministero della Salute, 2015).

Methoxyfenozide Diacilidrazine	5,65	0,02	20,3	6,9	Vino: 7.3 (2014); Frutta: 4.3 (2014), 3,8 (2015); Ortaggi: 0.4 (2014)	Insetticida; agrumi, pomacee, drupacee, vite da vino e da tavola, solanacee, lattughe ed erbe fresche, lattuga iceberg, lattuga romana, dolcetta (valerianella), gallinella carenata, barbarea, rucola, rucola selvatica, senape nera, foglie e germogli di Brassica spp, Brassica rapa var. nipponica (mizuna), cerfoglio, erba cipollina, foglie di sedano, foglie di finocchio, foglie di coriandolo, foglie di aneto, foglie di carvi, levistico, angelica, finocchiella e altre apiacee, prezzemolo, salvia, santoreggia montana, erba di S. Giuliano, rosmarino, timo, maggiorana, origano, basilico, foglie di melissa, menta, menta piperita, foglie di alloro (lauro), dragoncello, issopo), spinaci e simili (spinaci, spinaci della Nuova Zelanda, cime di rapa, portulaca, claitonia, porcellana, romice acetosa, salicornia, bietola da foglia e da costa, foglie di bietole rosse).	PAN Bad Actor Chemical. Sospetto mutageno. Sospetto cancerogeno (ECHA, 2016). Classe d'impatto potenziale (CIP) alta per il comparto acqua. Elevato potenziale di percolazione (ARPAT, 2017). Persistente nel suolo e nei sedimenti acquatici (PPDB). Potenziale inquinante delle acque (PAN Pesticide Database). Tossico per i lepidotteri. E' tra le sostanze rinvenute più frequentemente nel vino e nella frutta a livello nazionale (Ministero della Salute, 2016) e su uva, vino, pere, pesche, pompelmi, lattuga, mele, pomodori, sedano, spinaci nella Regione Puglia (ARPA Puglia, 2016). Rinvenuto in Alto Adige – Sud Tirolo in campioni erbacei provenienti da campi giochi (Clausing, 2017).
Metiram Ditiocarbammati Alchilenderivati	431,8	3,22				Fumigante; melo, pero, vite, patata, aglio, cipolla, pomodoro, cetriolo, zucchini, melone, cocomero, zucca, lattuga, garofano. In miscela con ametoctradin è autorizzato su vite, pomodoro, patata, lattughe, cetriolo, zucchini, melone e cocomero. In miscela con dimetomorf è utilizzato per la difesa di vite, pomodoro e patata. In miscela con pyraclostrobin è utilizzato per la difesa di vite e pomodoro.	PAN Bad Actor Chemical. Probabile cancerogeno (U.S. Environmental Protection Agency, 2015); potenziale inquinante delle acque; sospetto interferente endocrino; tossico per la riproduzione e lo sviluppo (PAN, 2016). Sospetto mutageno (ECHA, 2016). È tra i prodotti più venduti a livello nazionale (SIAN). Il metabolita nel suolo ethylenethiourea (ETU) è risulta in possesso di proprietà mutagene, teratogene e cancerogene (Crobe et al., 2002). Identificato come interferente endocrino: interferisce con la biosintesi dell'ormone tiroideo, inibendo l'attività della perossidasi tiroidea. Basse dosi di ETU possono interferire con l'omeostasi tiroidea e il profilo ormonale riproduttivo se l'esposizione inizia in stadi critici di sviluppo. (Maranghi et al., 2013).
Metolaclor Cloroacetammidi	0,88	0,003	38,3	4,3		Erbicida; nessun uso consentito	Revocato dal 26/07/2003. PAN Bad Actor; possibile cancerogeno: può causare tumori ai polmoni (Allsop et al., 2015); potenziale contaminante delle acque (PAN Pesticide database) è tra le sostanze più frequentemente rinvenute nelle acque italiane). Interferente endocrino: attivazione del recettore cellulare pregnane X (Mnif et al., 2011). Sospetto tossico per la riproduzione (È tra le sostanze rinvenute con maggior presenza nei punti di monitoraggio delle acque superficiali (ISPRA, 2016)
Metolaclor S Cloroacetammidi	402,1	2,99	38,3	10,3		Erbicida; mais, sorgo, soia, barbabietola da zucchero, girasole, pomodoro e fagiolo, spinacio, bietole da foglia e da costa.	PAN Bad Actor; possibile cancerogeno; sospetto interferente endocrino; potenziale contaminante delle acque (Pan Pesticide Database). Molto tossico per le alghe (PPDB). Sospetto mutageno; tossico per la riproduzione (ECHA, 2016). Nel suolo si degrada in metolachlor oxanilic acid e metolachlor oxanilic acid persistenti nel suolo (PPDB). Nei mammiferi si trasforma in 2-Etil-6-Metilanilina, con effetti mutageni (Crobe et al., 2002).
Metolaclor-ESA Cloroacetammidi	40,21	1,33	55,6	30,3	Metabolita del Metolaclor	Metabolita di Metolachlor, S-Metolachlor e Alachlor.	Persistente nel suolo (2-3 anni). Tossico per gli organismi acquatici con effetti di lunga durata (PubChem).

Methoxyfenozide, Metossifenozone Diacilirazina	5,7	0,04	20,30		Vino: 7,3 (2014); 5,8 (2015)	Insetticida; agrumi, drupacee, vite, solanacee, lattughe olcetta (valerianella), gallinella carenata, barbarea, rucola, rucola selvatica, senape nera, foglie e germogli di Brassica spp., cerfoglio, erba cipollina, foglie di sedano, foglie di finocchio, foglie di coriandolo, foglie di aneto, foglie di carvi, levistico, angelica, finocchiella e altre apiacee, prezzemolo, salvia, santoreggia montana, erba di S. Giuliano, rosmarino, timo, maggiorana, origano, basilico, foglie di melissa, menta, menta piperita, foglie di alloro (lauro), dragoncello, issopo), spinaci e simili (spinaci, spinaci della Nuova Zelanda, cime di rapa, portulaca, claitonia, porcellana, romice acetosa, salicornia, bietola da foglia e da costa, foglie di bietole rosse).	Elevata affinità al bioaccumulo (ARPA, 2017). Sospetto cancerogeno, sospetto mutageno, sospetto tossico per la riproduzione (ECHA all. 3). Molto tossico per le farfalle (Specifico contro le larve dei lepidotteri). Molto persistente nel suolo (PPDB). Potenziale contaminante delle acque. (PAN Pesticide Database). Rinvenuto in campi giochi del sud Tirolo (Schwaier & Ackerman-Leist, 2017). È tra le sostanze rinvenute più frequentemente nelle acque di superficie italiane (ISPRA, 2016).
Metrafenone Benzofenoni	15,13	0,11	6,8			Fungicida, vite, orticole (cetriolo, zucchini, melone, cocomero, pomodoro, peperone, melanzana) e sulle colture ornamentali e da fiore.	Suggestive prove di potenziale cancerogeno (U.S. Environmental Protection Agency, 2015). Sospetto tossico per la riproduzione. Sospetto mutageno (ECHA, 2016). La maggior parte dei prodotti risulta molto tossico per gli organismi acquatici con effetti di lunga durata. (PubChem). È tra le sostanze rinvenute più frequentemente nelle acque di superficie (ISPRA, 2016). Rinvenuto in campi giochi del sud Tirolo (Schwaier & Ackerman-Leist, 2017).
Metribuzin Triazinoni Sostanza persistente e tossica da candidare alla sostituzione (Regolamento di Esecuzione UE 2015/408).	17,25	0.13	5,4	0,3		Erbicida; patata, pomodoro, soia, erba medica, asparago, carota, carciofo, frumento, orzo e mais	Sospetto cancerogeno (ECHA, 2016). E' stato associato a forme tumorali del sistema nervoso centrale (Mostafalou & Abdollahi, 2017). Causa ipertiroidismo e alterazione dei livelli di somatotropina (Mnif et al., 2011).
Myclobutanil, Miclobutanil Triazoli Azotorganici eterociclici Sostanza persistente e tossica da candidare alla sostituzione (Regolamento di Esecuzione UE 2015/408).	10,16	0,08	5,6	2,8	Frutta: 3.3 (2014), 2,8 (2015); Vino: 0,4 (2015)	Fungicida: nocciolo, noce, pesco, albicocco, ciliegio, susino, melo, pero, vite, fragola, ortaggi (melone, pomodoro, peperone, melanzana, cetriolo, zucchini, cocomero), rosa, garofano.	PAN Bad Actor Chemical. . Molto persistente nel suolo (PPDB). Inibitore degli estrogeni e degli androgeni; si lega ai recettori degli estrogeni e androgeni; inibisce l'aromatasi (Mnif et al., 2011). Causa riduzione dell'attività degli enzimi surrenali (AA.VV., 2013). Sospettato di nuocere alla fertilità o al feto (Reg. 1272/2008). È tra le sostanze maggiormente rinvenute in frutta e ortaggi nella regione Puglia (albicocche, banane, uva, fragole, pesche, peperoni, carciofi, patate) (ARPA Puglia, 2016). Nel Lazio rinvenuto frequentemente nelle fragole (Dati ARPA Lazio 2015).
Nicosulfuron Solfonilurea Sostanza persistente e tossica da candidare alla sostituzione (Regolamento di Esecuzione UE 2015/408).	10,24	0,078	18,90			Erbicida; mais	Classe d'impatto potenziale (CIP) alta per il comparto acqua. Persistente in acqua. Elevato potenziale di percolazione (ARPAT, 2017). Potenziale contaminante delle acque (PAN Pesticide Database). Altamente tossico per le piante acquatiche (PPDB). È tra le sostanze rinvenute più frequentemente nei punti di monitoraggio delle acque superficiali italiane (ISPRA, 2016). In acqua si degrada in Metomyl, PAN Bad Actor Chemical, con tossicità alta per gli organismi acquatici, le api, gli uccelli e i mammiferi(PPDB).

Oxadiazon, ossadiazone Ossadiazolinoni Sostanza persistente e tossica da candidare alla sostituzione (Regolamento di Esecuzione UE).	52,53	0,39	17,70			Erbicida: piante da frutto (limone, mandarino, clementino, arancio, nocciolo, melo, pero, albicocco, pesco, susino, vite, actinidia, olivo), ortaggi (aglio, pomodoro, peperone, melanzana, cavolfiore, lattuga, indivia, cicoria, asparago, finocchio, carciofo), girasole, soia, riso, tabacco, garofano, pioppo. Trova impiego anche nel diserbo di: vivai di pesco, melo, pero, actinidia, albicocco, arancio, clementino, limone, nocciolo, olivo, pioppo, mandarino, susino, vite, ornamentali; argini di canali, fossi e scoline, sedi ferroviarie, bordi stradali, aree incolte e industriali; tappeti erbosi di graminacee.	PAN Bad Actor Chemical. Probabile cancerogeno (U.S. Environmental Protection Agency, 2015). Molto tossico per gli organismi acquatici con effetti di lunga durata (Classification Reg. 1272/2008). Altamente tossico per lo zooplancton (PAN Pesticide Database) e le alghe (PPDB); Alta tossicità cronica per i pesci (Tomlin, 1997, Verschueren, 1996) e acuta per alcune specie (es. Tilapia, PAN Pesticide Database). Persistente nel suolo e nei sedimenti acquatici (ARPAT, 2017). Rinvenuto in Alto Adige – Sud Tirolo in campioni erbacei provenienti da campi giochi (Clausing, 2017; Schwaier & Ackerman-Leist, 2017).
Oxadixil Fenilammidi Revocato dal 2003 (Dec. 2 luglio 2003)	0,11	0,001	7,9	10,5		Fungicida; nessun uso autorizzato	Possibile cancerogeno (U.S. Environmental Protection Agency, 2016). Nocivo per ingestione (PubChem)
Oxamyl Carbammati					Ortaggi: 0,16	Nematocida; Formulato granulare per impiego per barbabietola da zucchero, patata, pomodoro (in coltura protetta), carota e tabacco. Formulato liquido utilizzato attraverso impianti a goccia su colture orticole in ambiente protetto (pomodoro, peperone, melanzana, cetriolo, zucchini, melone, cocomero).	Letale per ingestione o inalazione; nocivo per contatto con la pelle. Tossico per la vita acquatica con effetti di lunga durata (Reg. CE 1272/2008). Tossico per l'entomofauna utile e not-target (Regione Emilia Romagna, 2014). Altamente pericoloso per i mammiferi (WHO, 2006).. Il 100 % dei prodotti risulta letale se ingerito o inalato, nocivo per contatto con la pelle, tossico per la vita acquatica con effetti di lunga durata (PubChem). Potenzialmente neurotossico per gli uccelli (ISPRA 2015, tab. 48). È una delle sostanze rinvenute con maggior frequenza nei punti di monitoraggio delle acque italiane (ISPRA, 2016).
Oxyfluorfen Azotorganici Sostanza persistente, bioaccumulativa e tossica da candidare alla sostituzione (Regolamento di Esecuzione UE 2015/408).	29,04	0,22	8,5	1,2	Olio d'oliva: 2014 2.8; 2015 1,6	Erbicida; Arancio, limone, pompelmo, mandorlo, drupacee, pomacee, nocciolo, vite, olivo, carciofo, girasole, vivai di piante forestali e ornamentali, taleai e piantonai di pioppo ed eucalipto. Diserbo di aree industriali e civili, bordi stradali, argini, sedi ferroviarie.	PAN Bad Actor Chemical. Possibile cancerogeno (U.S. Environmental Protection Agency, 2016). Si concentra nei tessuti adiposi (EXTOXNET, 1993). Tossicità alta per i pesci, molto alta per lo zooplancton (PAN Pesticide Database) e per le piante acquatiche (PPDB).
Penconazole Triazoli Azotorganici eterocidlici -	15,739	0,12	11,5	3,6	Frutta: 2.8 (2014), 3,0 (2015)	Fungicida; pesco, melo, pero, fragola, ribes a grappoli, vite, ortaggi (carciofo, cocomero, melone, zucca, zucchini, cetriolo, pomodoro, peperone, pisello), tabacco, colture floreali e ornamentali.	Affinità al bioaccumulo (ARPAT, 2017). Interferente endocrino: debole effetto estrogenico. Causa inibizione dell'attività dell'aromatasi, diminuzione della produzione di estrogeni e aumento della disponibilità androgeni (Mnif et al., 2011). Possibile rischio di danni ai bambini non ancora nati (EC Risk Classification). Persistente in acqua e nei sedimenti (ARPAT, 2017). È tra le sostanze attive rinvenute più frequentemente nella Regione Puglia in uva, fragole, arance e peperoni (ARPA Puglia, 2016). Persistente nel suolo (ARPAT, 2017) dove si trasforma in 1,2,4-triazole, altamente tossico per i lombrichi (PPDB). I triazoli danneggiano l'epidermide e le cellule epidermiche dei lombrichi a basse concentrazioni (Hetrick et al., 1988). Nel Lazio rinvenuto in campo di fragole, pere, uva da tavola, zucchine (Dati ARPA Lazio 2015). Rinvenuto in campi giochi del sud Tirolo (Clausing, 2017; Schwaier & Ackerman-Leist, 2017).

Pendimethalin, Pendimetalin Dinitroaniline Sostanza bioaccumulabile e tossica da candidare alla sostituzione (Regolamento di Esecuzione UE 2015/408).			5.1	1.2	Olio d'oliva: 0,27 (2015)	Diserbo di orticole (patata, carota, cardo, sedano, fagiolo, asparago, carciofo, aglio, cipolla, pomodoro, peperone, melanzana, lattughe e simili, wittlof, finocchio, cavoli, pisello, fava, favino, cece), frutticole (vite, melo, pero, drupacee, agrumi, frutta a guscio), oleaginose (arachide, girasole, soia), cereali (frumento, orzo, segale, triticale, mais, sorgo, riso), tabacco, ornamentali, pioppo, tappeti erbosi, argini di risaia.	Alto potenziale di bioaccumulazione Possibile cancerogeno (U.S. Environmental Protection Agency, 2015): è stato associato a tumori del polmone, del retto e del pancreas (Allsop e t al., 2015).; molto persistente e nei sedimenti (PAN, 2016). Molto tossico per gli organismi acquatici con effetti di lunga durata (Classification Reg. 1272/2008). Molto persistente nel suolo (PAN, 2016). Molto tossico per i pesci (PAN Pesticide Database). Nel 2015 autorizzato in deroga per situazioni di emergenza fitosanitaria su piante portaseme di coriandolo.
Permethrin Piretroidi Revocato da 11/07/2001					Frutta: 0,31 (2015)	Insetticida: Nessun uso autorizzato	Probabile cancerogeno per gli esseri umani (U.S. Environmental Protection Agency, 2016). Può perdurare più di 40 giorni nel suolo (DT ₅₀ in campo=42) e più di un mese nelle matrici vegetali (DT ₅₀ = 1.5 - 34.7 gg) e nei sedimenti acquatici (DT ₅₀ = 40, PPDB). Tossico per pesci, crostacei e invertebrati acquatici (PPDB). Il metabolita DCCA ha un azione antiestrogenica 1000 volte più potente del composto parentale (Du et al., 2010).
Phentoate Fosfororganici (Organofosfati) Revocato dal 24/06/2003					Frutta: 0,14 (2015)	Insetticida, acaricida: nessun uso autorizzato	Può perdurare più di un mese nel suolo (DT ₅₀ =35) e fino a 20 giorni sulle matrici vegetali. Alta tossicità per invertebrati acquatici e api (PPDB).
Phosmet, Fosmet Fosfororganici (Organofosfati)	1,7	0,022			Olio d'oliva: 8,68 (2015); Frutta: 1,64 (2014), 2,4 (2015)	Insetticida: agrumi, melo, pero, pesco, albicocco, ciliegio, susino, olivo, patata.	PAN Bad Actor Chemical. Suggestive evidenze di carcinogenicità (U.S. Environmental Protection Agency, 2015). Sospetto mutageno. Sospetto tossico per la riproduzione (ECHA, 2016). Inibitore della colinesterasi. L'esposizione a Fosfororganici può influenzare il neurosviluppo, a causa della neurotossicità indotta dall'inibizione dell' acetilcolinesterasi (AChE), può influenzare i maschi più delle femmine (Suarez-Lopez et al., 2013) ed è stata correlata alla ADHD, sindrome da deficit di attenzione e iperattività (Bouchard et al. 2010; Suarez-Lopez et al. 2013; Yu et al. 2016; Marks et al. 2010). Nocivo per contatto con la pelle e per ingestione (Reg. CE 1272/2008) potenziale contaminante delle acque; tossicità molto alta per le api (PAN Pesticide Database). Potenzialmente neurotossico per gli uccelli (ISPRA 2015, tab. 48). Tossico per i chiroterri (ISPRA 2015, tab. 46). Rinvenuto in campi giochi del sud Tirolo (Clausing, 2017; Schwaier & Ackerman-Leist, 2017).
Piperonyl Butoxide					Olio d'oliva: 2014 1,8	Sinergizzante	Possibile cancerogeno per gli umani (U.S. Environmental Protection Agency, 2015). Aumenta la tossicità per le api e alti insetti utili dei prodotti con cui è utilizzato in sinergia. Persistente in acqua (ARPAT, 2017). Altamente tossico per gli organismi acquatici, può provocare a lungo termine effetti negativi per l'ambiente acquatico (EC Risk Classification). È risultato molto tossico per i crostacei della famiglia Oniscidae (Johnson & Finley, 1980) e per gli Isopodi in generale (Johnson & Finley, 1980). Tossicità da moderata ad alta per lo zooplancton (PAN Pesticide Database). Tossico per gli anfibi (U.S. Environmental Protection Agency, 2005a, NPIC, 2017). È tra le sostanze rinvenute più frequentemente in Italia in concomitanza con fenomeni di morie o spopolamenti di alveari (Bellucci et al., 2016).

Pirimicarb Carbammati Sostanza persistente e tossica da candidare alla sostituzione (Regolamento di Esecuzione UE 2015/408).	5,3	0,04	8,5	3,6	Cereali: 0.4	Aficida; drupacee (pesco, nettarine, albicocco, susino, ciliegio), pomacee, orticole in pieno campo (fragola, pomodoro, melanzana, peperone, carciofo, cetriolo, zucchini, melone, zucca, cocomero, asparago, piselli e fagioli freschi (con e senza baccello), piselli e fagioli da granella, cipolla, aglio e scalogno, carota, prezzemolo a grossa radice, rafano, lattuga ed altre insalate comprese le brassicacee; erbe fresche, cavolo cappuccio, cavolfiore, cavolo broccolo, cavolo di Bruxelles), orticole in serra (fragola, peperone, pomodoro, melanzana, cetriolo, zucchini, melone, zucca, cocomero, lattuga ed altre insalate comprese le brassicacee; erbe fresche) patata, cereali (mais, sorgo, milgio, frumento, segale, tritcale, orzo, avena), mais dolce, bietola rossa, rapa, navone, lino, colza, senape, girasole, floreali e onrmantali in pieno campo e in serra.	Probabile cancerogeno (U.S. Environmental Protection Agency, 2016). Sospetto mutageno. Sospetto tossico per la riproduzione (ECHA, 2016). Interferente endocrino: antagonizza i recettori degli estrogeni cellulari (PAN Impact Assessment Annex Ia) Inibitore della colinesterasi. Tossico se ingerito (Reg. CE 1272/2008). Potenzialmente neurotossico per gli uccelli (ISPRA 2015, tab. 48). Classe d'impatto potenziale (CIP) alta per il comparto acqua. Stabile in acqua (PPDB) e persistente nei sedimenti. (ARPAT, 2017). Altamente tossico per gli organismi acquatici (PAN, 2016).
Pirimiphos-methyl fosfororganici-tionofosfati				0,7	Cereali: 9.9	Fumigante, insetticida; arancio, limone, vite da vino, ortaggi (carota, pomodoro, peperone, cetriolo, cavoli a infiorescenza, cavoli di Bruxelles, spinacio), patata, barbabietola da zucchero, mais, riso, floreali, pioppo.Disinfestazine dei cereali in granella immagazzinati; trattamento preventivo dei magazzini destinati alla loro conservazione. Concia delle sementi di cavoli, spinacio, cocomero, melone, fagiolo, pisello, orzo, mais, sorgo, riso, colza, lino, erba medica, trifoglio, barbabeitola da foraggio.	PAN Bad Actor Chemical. Interferente endocrino: Agonista del recettore degli estrogenii (ER), antAgonista del recettore degli androgeni (ER) (AA.VV., 2013). (AA.VV., 2013). Sospetto tossico per la riproduzione. Sospetto cancerogeno (ECHA, 2016). Inibitore della colinesterasi (Pan Pesticide Database) Nocivo per ingestione (Reg. 1272/2008). L'esposizione a Fosfororganici può influenzare il neurosviluppo, a causa della neurotossicità indotta dall'inibizione dell'acetilcolinesterasi (AChE), può influenzare i maschi più delle femmine (Suarez-Lopez et al., 2013) ed è stata correlata alla ADHD, sindrome da deficit di attenzione e iperattività (Bouchard et al. 2010; Suarez-Lopez et al. 2013; Yu et al. 2016; Marks et al. 2010). Tossicità molto alta per i lepidotteri contro i quali viene impiegata. Tossicità alta per le api, e gli organismi dei sedimenti. Molto alta per lo zooplankton (PAN, 2016; PPDB). Persistente nell'acqua (PPDB). Nel Lazio rinvenuto frequentemente in campioni di farina e di cereali (Dati ARPA Lazio 2015).
Prochloraz Imidazoli Sostanza persistente e tossica da candidare alla sostituzione (Regolamento di Esecuzione UE 2015/408).			5,8		Cereali: 1.5 (2014); Frutta: 1,8 (2015)	Fungicida; barbabietola da zucchero, frumento, orzo, avena, segale, tritcale, funghi, tappeti erbosi, concia delle sementi di cereali.	Possibile cancerogeno (U.S. Environmental Protection Agency, 2015). Interferente endocrino: Antagonizza i recettori cellulari androgeni ed estrogeni e il recettore Ah; inibisce l'attività dell'aromatasi; diminuisce steroidogenesi fetale. Effetti antiandrogenici (PAN Europe, 2015; Orton et al., 2011; Mnif et al., 2011). Agonistra del recettore arilico (AhR). Inibitore dell'idrossilazione del progesterone (AA. VV., 2013). Nocivo se ingerito (Reg. CE 1272/2008). Molto tossico per gli organismi acquatici con effetti di lunga durata (Classification Reg. 1272/2008). Alta tossicità per le alghe acquatiche (PPDB). Persistente in acqua e nei sedimenti (ARPAT, 2017). Può persistere nel suolo più di 100 giorni (PAN Pesticide Database).
Procymidone Non approvato in UE per uso agricolo					Frutta: 0,03 %	Nessun uso autorizzato	PAN Bad Actor Chemical. Probabile cancerogeno per l'uomo (US EPA, 2016). Sospetto interferente endocrino. Molto persistente nel suolo (DT90=56-525 giorni, PPDB). Il metabolita nel suolo 2-(3,5-dichlorophenyl-carbamoyl)-1,2-dimethyl(cyclopropanecarboxylic acid) può persistere più di 6 mesi nel suolo (TD90=32-288 gg) e più di un mese per idrolisi (TD ₅₀ =57, PPDB)..

Propamocarb Carbammati	38,940	0,29	21,60	8,2	Ortaggi:6.6 (2014), 4,7 (2015); Frutta: 0,12 (2015)	Fungicida: ortaggi (patata, cipolla, pomodoro peperone, melanzana, cetriolo, zucchini, cocomero, zucca, melone, cavolo broccolo, cavolfiore, cavoletto di Bruxelles, cvolo cappuccio, cavolo cinese, cavolo nero, lattughe e altre insalate comprese le brassicacee, spinacio, erbe fresche), tabacco, floreali, ornamentali e forestali. Trova impiego anche nei vivai di agrumi (escluso arancio), melo, pero e piante forestali; su campi da golf e prati ornamentali; nella concia delle sementi e dei bulbi; nella disinfezione dei semenzai.	Sospetto mutageno. Sospetto cancerogeno (ECHA, 2016). Interferente endocrino: causa un debole aumento dell'attività dell'aromatasi e della produzione di estrogeni (Mnif et al., 2011). Induttore dell'aromatasi (AA.VV., 2013). Potenzialmente neurotossico per gli uccelli (ISPRA 2015, tab. 48). Classe d'impatto potenziale (CIP) alta per il comparto acqua. Persistente in acqua (ARPAT, 2017. È tra i pesticidi rinvenuti più frequentemente nelle acque dolci italiane (ISPRA, 2016). È tra i prodotti maggiormente rinvenuti negli ortaggi (Ministero della Salute, 2015). Nel Lazio (dati ARPA Lazio 2015) è stato rinvenuto in bieta, pomodori, lattuga, meloni, patate, pomodori, zucchine.
Propargite Fenossiderivato			30,3	13,9	Frutta: 0,21 (2015)	Acaricida; nessun uso autorizzato	Revocata nell'Unione Europea; in Italia uso consentito fino al 12/09/2013. Probabile cancerogeno (U.S. Environmental Protection Agency, 2015). Alto potenziale di bioaccumulazione; molto tossico per gli organismi acquatici (PAN, 2016).
Propiconazole, Propiconazolo Triazoli Sostanza persistente e tossica da candidare alla sostituzione (Regolamento di Esecuzione UE 2015/408).	12,07	0,09	13,10		Vino: 0,13 (2014); Cereali: 1,3 (2015); Frutta: 0,7 (2015)	Fungicida; drupacee (pesco, albicocco, ciliegio, susino), vite, ortaggi (carciofo, melone, mais dolce), barbabietola da zucchero, cereali (frumento, orzo, segale, avena, riso, mais), rosa, tappeti erbosi.	Possibile cancerogeno (U.S. Environmental Protection Agency, 2015). Induzione di 17β-estradiolo e Testosterone. Antagonista del recettore degli androgeni (AR) (Kjaerstad, 2010; AA.VV., 2012). Inibisce debolmente l'attività di estrogeni deboli e Aromatasi. Diminuisce la produzione di estrogeni e aumenta la disponibilità di androgeni (Mnif et al., 2011). Nocivo se ingerito (Reg. CE 1272/2008). Si trasforma in 1,2,4-triazolo, persistente nelle acque e con alta tossicità cronica per i lombrichi (PPDB).
Propizamide Benzammidi			10,42		Rinvenuta in campioni di lattuga (Legambiente, 2015).	Erbicida; lattughe e altre insalate comprese le brassicacee (esclusa la rucola), carciofo, colza, erba medica, leguminose foraggere (trifoglio violetto, sulla, trifoglio ladino), barbabietola da zucchero, vite, melo pero.	Persistente nel suolo, stabile per idrolisi acquosa (PPDB). Altamente tossico per gli organismi acquatici. Sospettato di provocare il cancro (Reg. CE 1272/2008). Cancerogeno per il fegato di topi maschi Inoltre i topi maschi sviluppato una grave iperplasia diffusa e colestasi del fegato (Reuber, 1980). Causa l'aumento dell'ossidazione del testosterone. Interrompe l'omeostasi degli ormoni steroidei, aumenta l'ossidazione del testosterone nei microsomi, aumenta il feedback positivo LH/LSH, aumenta la disponibilità di estradiolo e corticosterone (AA.VV., 2013).
Propoxur Carbammato Non approvato in Unione Europea. In Italia la scadenza per lo smaltimento delle scorte era al 31 dicembre 2003.	0,003	<0,001	15,46	18		Insetticida; nessun uso autorizzato	PAN Bad Actor Chemical. Probabile cancerogeno (U.S. Environmental Protection Agency, 2015). Interferente endocrino: inibitore degli estrogeni e dell'aromatasi; diminuisce la produzione di estrogeni e aumenta la disponibilità androgeni (Mnif et al., 2011). Inibitore della colinesterasi Alta tossicità per i mammiferi (PPDB). Altamente tossico per le api (PAN, 2016). Persistente per idrolisi in fase acquosa (PPDB). È tra le sostanze maggiormente rinvenute nelle acque superficiali e sotterranee italiane (ISPRA, 2016).

Pyraclostrobin Analoghi delle strobilurine			8,5	3,9	Frutta: 9.9 (2014), 8,1 (2015); Ortaggi: 2.2 (2014), 3,0 (2015)	Fungicida; in miscela con metiram è indicato per la difesa della vite e del pomodoro. In miscela con boscalid è autorizzato su nocciolo, melo, pero, pesco, nettarine, albicocco, ciliegio, susino, fragola, more, lamponi, ribes, uva spina, pomodoro, peperone, melanzana, lattughe e simili, spinacio, bietole da foglia e da costa, erbe fresche, broccoli, cavolfiore e asparago. In miscela con folpet è autorizzato per la difesa della vite ad uva da vino. In miscela con epoxiconazolo è indicato per la difesa di frumento, mais e barbabietola da zucchero. In miscela con dimetomorf è autorizzato su vite, pomodoro, patata, lattughe, rucola, cipolla, aglio, scalogno, carciofo, melanzana. Formulato da solo è autorizzato su melo, pero, olivo (olive da olio), tappeti erbosi, frumento, triticale e orzo.	Probabile cancerogeno (U.S. Environmental Protection Agency, 2015). Stabile per idrolisi da pH5 a pH9. Altamente tossico per i pesci e per Daphnia magna. Può alterare le comunità acquatiche per tossicità differenziale tra i vari gruppi tassonomici (PPDB). Potenziale inquinante delle acque (PAN Pesticide Database).. Tossico se inalato (Reg. CE 1272/2008). È tra i prodotti maggiormente rinvenuti nella frutta a livello nazionale (Ministero della Salute, 2015) e su pere, fragole, albicocche, arance, mele, pesche, pompelmi, uva, cicorie, insalata, lattuga, peperoni, pomodori nella Regione Puglia (ARPA Puglia, 2016). È tra le sostanze attive più frequentemente rinvenute nelle verdure e nella frutta in Emilia Romagna (ARPAE, 2016).
Pyrazophos Tiofosfato Revocato dal 13/06/2000					Olio d’oliva: 0.35 (2015)	Nessun uso consentito	PAN Bad Actor Chemical.Inibitore della colinesterasi. Altamente tossico per lo zooplancton (PAN Pesticide Database) e per le api (PPDB).. Stabile per fotolisi in fase acquosa Può perdurare più di un mese nell’acqua (TD50=41) e nel suolo (TD50=39 giorni) (PPDB)..
Pyridaben Azotorganici Piridazinoni	0,96	0,007			Cereali: 0.4 (2014)	Acaricida-insetticida; vite, agrumi (arancio, limone, mandarino, clementino, tangerino), pesco, albicocco, susino, melo, pero, fragola, pomodoro, melanzana, fagiolino, cetriolo, rosa, garofano, crisantemo.	Tossico se inalato (Reg. CE 1272/2008). Nei retti altera l’espressione della p-glicoproteina nel cervello nei neonati (EFSA, 2008). Persistente in acqua (ARPAT, 2017). Supertossico per i lombrichi (Wang et al., 2012).Tossicità alta per le api (UK PSD, 2007), molto alta per pesci, zooplancton e ditteri (PAN Pesticide Database). Molto tossico per gli organismi acquatici con effetti di lunga durata (Classification Reg. 1272/2008). Potenzialmente neurotossico per gli uccelli (ISPRA 2015, tab. 48).
Pyrimethanil Anilino pirimidine	18,63	0,06	10,2	6,8	Vino: 5.8 (2014), 5,8 (2015); Frutta: 3.2 (2014), 4,2 (2015); Cereali: 0,14 (2015)	Fungicida; vite, melo, pero, fragola, pomodoro, peperone, melanzana, cetriolo, cetriolino, zuccchino, lattuga, scarola, fagiolino, cipolla, carota, ciclamino. Trova impiego anche in post-raccolta su mele, pere e uve.	Antiandrogeno. Inibisce la produzione di ormoni tiroidei. (Orton F et al 2011). Possibile cancerogeno per l'uomo (U.S. Environmental Protection Agency 2016). È tra le sostanze rinvenute più frequentemente in Italia in concomitanza con fenomeni di morie o spopolamenti di alveari (Bellucci et al., 2016). Rinvenuto nel 10,2 % dei punti di monitoraggio delle acque superficiali ove è stato cercato e nel 6,8 % di quelle sotterranee (ISPRA, 2017).
Pyriproxyfen Difenileteri Non classificato	2,2	0,01			Frutta: 0,8 (2014); olio d’oliva: 0,42 (2015)	Insetticida (regolatore di crescita); agrumi, pomacee, drupacee (pesco, nettarine, albicocco, ciliegio, susino), vite, olivo, orticole (pomodori, melanzane, peperoni, cetrioli, cetriolini, zucchine), ornamentali e floreali.	Elevata affinità al bioaccumulo (ARPAT, 2014; Forest Stewardship Council, 2013). Interferente endocrino: effetto estrogenico (Mnif et al., 2011). Tende ad accumularsi in alcune specie come il riso. Influenza il ciclo riproduttivo della Daphnia, imitando l'ormone Methyl-farnesoate (Mf), che ha un ruolo nella produzione di prole maschile. Con l’esposizione la Daphnia produce più maschi e globalmente meno prole. Ad alte concentrazioni, solo maschi. Le popolazioni di Hydrozoa, Nematoda, Oligochaeta, Turbellaria, Hirudinea risultano danneggiate dai trattamenti (Schaefer et al. 1988; Schaefer e Miura 1990). Interferisce negativamente con le popolazioni di Odonata (Anisoptera, Zygoptera), Lepidoptera, Arachnida (Lycosidae), Hemiptera (Notonectidae), Diptera (Chironomidae), Dytiscidae, Hydrophilidae, e altri Coleoptera acquatici (Schaefer & Miura, 1990, PAN Database, PPDB)

Quinclorac Chinoline Revocato nell’Unione Europea dal 25/03/2004. In Italia autorizzato in deroga su riso.			41,3	3,6		Erbicida; autorizzato in deroga su riso. Il Ministero della Salute (DM 17 aprile 2014) ne ha derogato l’utilizzo su richiesta di Coldiretti per l’uso d’emergenza ai sensi dell’art. 53 del Reg. CE 1107/2009. L’uso del prodotto è stato comunque vietato nelle aree SIC e ZPS della rete Natura 2000.	Potenziale inquinante delle acque sotterranee (PAN Pesticide Database). Molto persistente nel suolo. Induce modifiche metaboliche negli anfibi (Dornelles & Oliveira, 2016). In Italia nel 2014 più del 21 % dei punti di monitoraggio supera gli SQA (ISPRA, 2016). Può causare alterazioni nella composizione delle comunità vegetali con cui entra in contatto (ISPRA, 2015).
Quinoxifen Fenossiquinoline Sostanza tossica, persistente e bioaccumulativa da candidare alla sostituzione (Regolamento di Esecuzione UE 2015/408).	10,4	0,08	8,4	5,0	Frutta: 1,3 (2014) Ortaggi: 0,05 (2014); Vino: 0,2 (2014)	Fungicida; vite, melo, pesco, nettarine, albicocco, fragola, carciofo, melone, cocomero, zucca	Alto potenziale di bioaccumulazione; molto tossico per gli organismi acquatici (PAN, 2016) con effetti di lunga durata (PubChem). Nei mammiferi può causare reazioni allergiche della pelle (PubChem)
Spinosad Spinosine	17,73	0,13			Frutta: 2,0 (2014); Vino: 1,0 (2015)	Insetticida; vite, pomacee, drupacee, noce, nocciolo, mandorlo, castagno, fragola, frutti di bosco, orticole (solanacee, cucurbitacee, spinacio, bietola da foglia e da costa, lattughe ed erbe fresche, cipolla, aglio, scalogno, porro, asparago, carciofo, cardo, finocchio, sedano, rabarbaro, cavoli a testa, cavoli a infiorescenza), capperi, colture ornamentali e floro-vivaistiche, tappeti erbosi ad uso ornamentale e sportivo.	Tossicità molto alta per le api e i ditteri (PAN Pesticide Database; PAN, 2016). Alta tossicità per gli invertebrati acquatici (PPDB). Stabile per idrolisi in fase acquosa.. Nel suolo si trasforma in spinosyn B.
Spinosyn Spinosoidi					Frutta: 1,6 (2014)	Metabolita dello Spinosad	Molto tossico per gli organismi acquatici. Tossicità cronica alta per lo zooplancton (Daphnia magna); tossicità acuta alta per gli organismi dei sedimenti acquatici e per le api (PPDB)
Spiroxamine Spiroketalamine	58,16	0,44	3,9	0,6	Frutta: 2,6 (2014); 1,6 (2015)	Fungicida; vite	Nocivo se inalato, per ingestione e per contatto con la pelle (Reg. CE 1272/2008). Stabile in acqua per idrolisi e per fotolisi (PAN Pesticide Database); altamente tossico per le alghe (PPDB). È tra le sostanze attive più rinvenute nei prodotti alimentari in Puglia (uva, albicocche) (ARPA Puglia, 2016).
Tebuconazole Triazoli Sostanza persistente e tossica da candidare alla sostituzione (Regolamento di Esecuzione UE 2015/408).	88,9	0,67	28,60	6,1	Frutta: 10,5 (2014), 8,8 (2015); Ortaggi: 1,1 (2014); Olio d’oliva: 1,6 (2014); 0,6 (2015); Cereali: 1,2 (2015)	Fungicida; melo, pero, pesco e nettarine, albicocco, ciliegio, susino, vite, noce e altri fruttiferi a guscio, ortaggi (melone, cocomero, cetriolo, zucchini, zucca, pomodoro, peperone, asparago, carciofo, aglio), frumento, orzo, segale, avena, rosa, tappeti erbosi. In miscela con Tiram o Imazalil è utilizzato per la concia delle sementi di grano, orzo, triticale, segale e avena. In miscela con Triadimenol o Zolfo è utilizzato sulla vite contro l'Oidio	Possibile cancerogeno (U.S. Environmental Protection Agency, 2015). Interferente endocrino (PAN Pesticide Database): inibisce l’attività dell’aromatasi, diminuisce la produzione di estrogeni e aumenta la disponibilità di androgeni (Mnif et al., 2011). Agonista del recettore degli estrogeni (ER). Causa riduzione dell'attività degli enzimi surrenali. Rottura dell'omeostasi del testosterone. Aumenta la secrezione di progesterone and 17α-hydroxyprogesterone. Antagonista del recettore degli androgeni (AA.VV., 2013). Altamente tossico per gli organismi di acque dolci bentonici quali i copepodi e arpacticoidi (Turresson et al, 2007; Sheahan and Fisher, 2012). Sospetto interferente endocrino per i pesci. Concentrazioni di tebuconazolo da 0,1 a 500 g/L sono in grado di interrompere la steroidogenesi negli anfibi (Poulsen et al., 2015). Dosi di campo provoca deformazioni negli anfibi (Bernabò et al., 2015). Potenziale contaminante delle acque; è tra le sostanze più frequentemente rinvenute nei punti di monitoraggio delle acque superficiali italiane (ISPRA, 2016). È tra le sostanze maggiormente rinvenuti nella frutta a livello nazionale (Ministero della Salute, 2015), in frutta e ortaggi nella Regione Puglia (pesche, ciliegie mele, pere, uva, albicocche, cocomeri, carciofi, cetrioli, peperoni, fagiolini, indivia, lattuga, piselli, pomodori, zucchine) (ARPA Puglia, 2016), nella frutta e nelle verdure in Emilia Romagna (ARPAE, 2016). Il metabolita 1,2,4-triazole ha una tossicità cronica elevata per i lombrichi (PPDB).

Tebufenozide Diacilidrazine					Vino: 0,33 (2015)	Insetticida: vite, melo, pero, agrumi, ornamentali (acero, prunus ornamentali, salice, tiglio, etc.), vivai di forestali.	Affinità al bioaccumulo (ARPAT, 2017). Tossico per reni, sangue e fegato (PPDB). Sospetto cancerogeno, mutageno e tossico per la riproduzione. (ECHA, 2016). Persistente nel suolo (ARPAT, 2017) può permanervi anche più di un anno (PPDB). Persistente in acqua e nei sedimenti (ARPAT, 2017), stabile per idrolisi e fotolisi può permanere più di 3 mesi nei sedimenti acquatici (PPDB). Tossico per gli organismi acquatici con effetti di lunga durata (Classification Reg. 1272/2008). Tossico per i Cyprinodontidae (PAN Pesticide Database). Il metabolita 4-(N'-(3,5-dimethylbenzoyl)-N-(1,1-dimethylethyl)hydrazinocarbonyl)benzoic acid può permanere più di due anni nei sedimenti acquatici (PPDB).
Teflubenzuron Benzilurea - Azotorganici			17,4	23,8		Insetticida (inibitore della chitinasi); difesa di melanzana, peperone, cavoli, ornamentali (utilizzo solo in serra con colture su substrati arrtificiali o su sistemi idroponici chiusi)	Tutti i prodotti sono stati revocati con ultima data per lo smaltimento delle scorte al 31 maggio 2013. Sospetto mutageno (ECHA, 2016). Alta tossicità per i pesci, gli invertebrati e gli organismi dei sedimenti acquatici (PPDB). Danneggia anche le popolazioni di entomofauna utile e non-bersaglio. Effetti sugli stadi preimmaginali di apoidei (Kawashima, 1989; Wael et al., 1995; Gromisz and Gromisz, 1996)
Terbuthylazine, Terbutilazina Triazine Dal 1 gennaio 2008 esclusivamente in miscela con altre sostanze attive ²⁸ .	343,4	2,56	39,1	6,8	Olio d'oliva: 0,41 %	Erbicida; mais e sorgo	Sospetto cancerogeno (ECHA, 2016). Affinità al bioaccumulo (ARPAT, 2017). Stabile per idrolisi e fotolisi in fase acquosa. Altamente tossico per lo zooplancton. Può causare alterazioni nella composizione delle comunità vegetali con cui entra in contatto (ISPRA, 2015). Dà origine nel suolo e nell'acqua a vari metaboliti e prodotti di degradazione, tra cui il Terbutryn, messo fuori commercio nel 2008 per i suoi gravi effetti embriotossici e teratogeni nei mammiferi.
Terbutilazina 2-Idrossi Metabolita della Terbutilazina			55,6	16,3		Metabolita nel suolo della Terbutilazina	Molto persistente nel suolo (PPDB)
Terbutilazina-Desetil Metabolita della Terbutilazina			31,4	16,1		Metabolita nel suolo della Terbutilazina	Principale prodotto di degradazione nel suolo. Stabile in acqua. Altamente tossico per lo zooplancton. L'esposizione cronica nei gamberi influenza il profilo biochimico, il sistema antiossidante, causa stress ossidativo e cambiamenti istopatologici nell'epatopancreas (Stara et al., 2016). Determina interferenze negative con le comunità batteriche del suolo (PPDB)
Terbutryn Triazine Revocata dal 10/07/2003			10,66	1,2		Erbicida; nessun uso autorizzato Metabolita della terbutilazina, (approvata).	Revocata dal 31/12/2003. Tossicità alta per le alghe. Stabile per idrolisi in fase acquosa a pH 5-9. Alta tossicità per le alghe. Interferente endocrino. Questa sostanza, inizialmente classificato dall'Organizzazione Mondiale della Sanità (WHO) come “moderatamente pericolosa” (categoria II) è stata messa fuori commercio nel 2008 per i suoi gravi effetti embriotossici e teratogeni nei mammiferi. Ha anche effetti neurotossici interferendo con il metabolismo dei neurotrasmettitori.
Tetramethrin, Tetrametrina Piretroidi Non approvato per uso agricolo.					Cereali: 0,3 (2015)	Insetticida; nessun uso consentito in agricoltura	Sospetto mutageno (ECHA All. 3). Possibile cancerogeno. (US EPA, 2016). Interferente endocrino: effetti antagonisti dell'attività estrogenica nella donna (Kim et al., 2005). Molto tossico per gli impollinatori (PPDB). Potenzialmente neurotossico per gli uccelli (ISPRA 2015, tab. 48). Tossico per gli Odonati (ISPRA, 2014, all. 2 tab. 46). L'emivita nel suolo in condizioni standard è attorno ai 30 giorni (PPDB). Altamente tossico per pesci e invertebrati acquatici (PPDB).
Thiabendazole Benzimidazoli eterociclici - Azotorganici	0,103	0,001	31,0	10,6	Frutta: 2,7 (2014);	Fungicida; mele, pere, agrumi e patate in post-raccolta, e per impiego su platano per iniezioni al tronco. Risulta particolarmente indicato per il controllo delle malattie che si sviluppano in magazzino.	Probabile cancerogeno ad alte dosi (U.S. Environmental Protection Agency, 2015). Sospetto mutageno. Sospetto tossico per la riproduzione (ECHA, 2016). Causa cambiamenti istopatologici nel fegato e nei reni di topi e influenza molti parametri del sangue; causa alterazioni scheletriche nei ratti; può causare tossicità epato/biliare negli esseri umani (California Environmental Protection Agency, 2001). Persistente nel suolo e in acqua (ARPAT, 2017). Molto tossico per gli organismi acquatici con effetti di lunga durata (Classification Reg. 1272/2008). È tra le sostanze maggiormente riscontrate nei punti di monitoraggio delle acque italiane sia superficili che sotterranee (ISPRA, 2016).

²⁸ Per il diserbo del mais sono disponibili formulazioni in miscela con le seguenti sostanze attive: Acetochlor, Dimetenamid-P, Flufenacet, Isoxaflutole, Mesotrione, Mesotrione + S-Metolaclor, Pendimetalin, S-Metolaclor.

Per il diserbo del sorgo sono disponibili formulazioni in miscela con Propaclor, S-Metolaclor.

Thiacloprid Neonicotinoidi Sostanza da candidare alla sostituzione (Regolamento di Esecuzione UE 2015/408).	4,59	0,03	10,1	2,4	Frutta: 3,1 (2014); 2,5 (2015)	Insetticida; melo, pero, pesco, nettarino, albicocco, ciliegio, susino, noce e altri fruttiferi a guscio, piccoli frutti (mirtillo, ribes, mora, lampine), pomodoro, melanzana, peperone, cetriolo, zucchini, melone, cocomero, floreali e ornamentali. Trova impiego anche nella concia delle sementi di mais.	Potenziale interferente endocrino (European Commission, 2016). Induttore dell'Aromatasi (AA.VV., 2013). Causa adenocarcinomi nell'utero dei ratti e luteomi nelle ovaie di topo (AA.VV., 2013). Tossico per le api e altri insetti benefici. La tossicità per le api aumenta di 555 volte per esposizione simultanea ai fungicida propiconazole (Thompson et al., 2014). Probabile cancerogeno per gli umani (U.S. Environmental Protection Agency, 2015). Potenzialmente neurotossico per gli uccelli (ISPRA 2015, tab. 48).
Thiamethoxam Neonicotinoidi	6,75	0,05	30,00	10,7	Ortaggi: 2,6 (2014); Vino (+Clothianidin): 0,23 (2015); Cereali (+Clothianidin): 1,2 (2015)	Insetticida; agrumi (arancio, limone, mandarino, clementino), melo, pero, albicocco, pesco, nettarine, percoche, susino, ciliegio, vite, pomodoro, melanzana, peperone, cetriolo, zucchini, melone, cocomero, lattughe e simili, cavolo broccolo, patata, tabacco, floreali, ornamentali, vivai di arboree e arbustive, concia delle sementi di barbabietola da zucchero e patata.	Probabile cancerogeno (U.S. Environmental Protection Agency, 2015). Potenziale inquinante delle acque (PAN pesticide database). È tra i neonicotinoidi a tossicità acuta orale più elevata per gli apoidei (Bottaccini, 2012). Incluso tra gli insetticidi il cui uso dovrebbe essere evitato per combattere la moria delle api (Greenpeace, 2013). È in grado di uccidere le larve di varie famiglie di lepidotteri (Yue et al., 2003, Jones et al., 2012). L'esposizione a sementi trattate attraverso l'ingestione può comportare rischio cronico per uccelli e mammiferi. Nei mammiferi il consumo di 1-2 semi sono sufficienti per avere effetti sulla riproduzione (Mineau & Palmer, 2013). Potenzialmente neurotossico per gli uccelli (ISPRA 2015, tab. 48). Classe d'impatto potenziale (CIP) alta per il comparto acqua. Persistente in acqua, alto potenziale di percolazione (ARPAT, 2017). Potenziale inquinante delle acque (PAN pesticide database). Molto tossico per gli organismi acquatici con effetti di lunga durata (Classification Reg. 1272/2008). È tra i pesticidi rinvenuti più frequentemente nelle acque superficiali e sotterranee italiane (ISPRA, 2017).
Thiophanate-methyl Benzimidazoli	46,75	0,35			Frutta: 0.9 (2014); Vino: 1.5 (2014), 2,6 (2015).	Fungicida; melo, pero, pesco, albicocco, ciliegio, susino, vite da vino, nocciolo, pomodoro, melanzana, melone, cocomero , pisello e fagiolo freschi, pisello e fagiolo da granella, colza, frumento, orzo, floreali e ornamentali , cipresso, platano. Trova anche impiego nella concia dei bulbi e in fertirrigazione (drip irrigation) per pomodoro, melanzana, melone, cocomero, floreali e ornamentali.	PAN Bad Actor Chemical. Probabile cancerogeno (U.S. Environmental Protection Agency, 2015). Sospetto mutageno (ECHA, 2016). Causa una diminuzione nella longevità e del numero dei lombrichi e ha un impatto negativo sia sulla loro crescita che sulla riproduzione (Yasmin & D'Souza, 2007; Roark & Dale, 1979). Molto tossico per gli organismi acquatici con effetti di lunga durata (Classification Reg. 1272/2008). Il metabolita Carbendazim ha effetti di interferente endocrino della riproduzione dei mammiferi (Lu et al., 2004, Yu et al., 2009); è altamente tossico per zooplancton, crostacei e pesci. Si segnala che Carbendazim, a suo tempo utilizzato in vari prodotti, è stato revocato per non conformità iscrizione sostanza attiva in allegato I29
Thiram, Tiram Ditiocarbammati	546,1	4,06	Non ricercato	Non ricercato		Fungicida; autorizzato su vite, pomacee (melo, pero), drupacee (pesco, albicocco, ciliegio, susino, mandorlo), fragola, orticole (pomodoro, peperone, melanzana, melone, cocomero, cetriolo, zucca, zucchini, carota, rapa, ravanella, lattughe e simili, cardo, carciofo, sedano, finocchio, fagiolo, fava, pisello, cece, lenticchia, cipolla, aglio, porro, asparago), colture floreali e ornamentali. Trova impiego anche nella disinfezione di sementi (ortaggi, cereali, oleaginose, ornamentali, barbabietola).	PAN Bad Actor Chemical. Tossicità da alta a molto alta molto alta per anfibi e pesci, alta per anellidi e nematodi; nei mammiferi tossico per la riproduzione e lo sviluppo e sospetto interferente endocrino (PAN, 2016; PAN Pesticide Database). Nocivo se inalato o ingerito. Può provocare danni agli organi in caso di esposizione prolungata o ripetuta (Reg. 1272/2008).Molto tossico per gli organismi acquatici con effetti di lunga durata (Classification Reg. 1272/2008).
Thiabendazole, Tiabendazolo Benzimidazoli, Azotorganici eterocidici	0,1	0,001	28,6	10,6	Frutta: 2,7 (2014), 5,1 (2015)	Conservante sintetico fungicida, antiparassitario e antimuffa	PAN Bad Actor Chemical; probabile cancerogeno ad alte dosi (U.S. Environmental Protection Agency, 2015); interferente endocrino: si lega competitivamente ai recettori cellulari degli estrogeni (Mnif et al., 2011). Persistente nel suolo e in acqua (ARPAT, 2017). Molto tossico per gli organismi acquatici con effetti di lunga durata (Classification Reg. 1272/2008).

²⁹ Banca dati prodotti fitosanitari del Ministero della Salute

Tolclofos-methyl Idrocarburi aromatici	12,78	0.10	1,0	50,0	Cereali: 0.3 (2014); Ortaggi: 0.5 (2014); Vino: 0,13 % (2015)	Fungicida; lattughe e altre insalate (in serra), floreali, ornamentali (in serra), prati e tappeti erbosi; concia dei tuberi della patata.	Interferente endocrino: si lega in modo competitivo ai recettori degli estrogeni cellulari (Mnif et al., 2011). Può causare reazioni allergiche della pelle. Tossico per la vita acquatica con effetti di lunga durata (PubChem).
Triadimenol Triazoli	0,66	0.005	9,8	11,5		Fungicida; in miscela con tebuconazolo è autorizzato per la difesa della vite ad uva da vino. In miscela con fluopyram risulta autorizzato su solanacee e cucurbitacee in serra (pomodoro, melanzana, peperone, cetriolo, zucchini, melone cocomero, zucca) e carciofo in pieno campo.	Possibile cancerogeno (U.S. Environmental Protection Agency, 2015). Sospettato di nuocere al feto (EC Risk Classification). Sospetto interferente endocrino (PAN Pesticide Database). Persistente nel suolo e nelle acque (PPDB). Elevato potenziale di percolazione (ARPAT, 2017).
Triazophos Revocato dal 10/07/2003					Cereali: 0,3 (2015). Nel 2012 rinvenuto in riso basmati parboiled proveniente dall'India. Nel 2015 in semi di cumino provenienti dall'India e in the dalla Cina.	Insetticida; ne è proibito l'uso in tutta la UE	Alta tossicità per mammiferi, uccelli, pesci, invertebrati acquatici. Agisce come tossico per la maggior parte degli organi principali. Può persistere più di 2 mesi nel suolo (TD ₅₀ =9-50 gg), più di 20 giorni per fotolisi (TD ₅₀ =21 gg), persistente per idrolisi, può permanere più di un mese nei sedimenti acquatici. Nelle matrici fogliari l'emivita varia tra 1 e 22gg (PPDB).
Triciclazolo, Tricyclazole Triazoli Non approvato nell'UE.	33,05	0,1	67,7	3,9	Cereali: 3,8	Fungicida; nessun uso autorizzato nell'Unione Europea. In Piemonte nel 2016 autorizzazione in deroga sul riso	Non approvato nell'Unione Europea (European Commission SANTE/11866/2015). Uso in emergenza derogato da molti anni: l'ultima deroga in Piemonte ³⁰ . Tossico per la vita acquatica con effetti a lungo termine; può alterare significativamente le comunità batteriche e micologiche del suolo; possibile interferente endocrino e probabilmente tossico per lo sviluppo e la riproduzione (PAN). È tra le sostanze rinvenute più frequentemente nelle acque di superficie italiane (ISPRA, 2016). Nel 2014 in Italia più del 21 % dei punti di monitoraggio supera gli SQA (ISPRA, 2016).
Triclopyr, Triclopir Piridina	12,629	0,09	50,0	14,8		Erbicida; riso, diserbo e decespugliamento delle aree incolte e delle specie forestali appartenenti ai generi Picea, Pinus e Abies. È utilizzabile anche su tappeti erbosi per uso ornamentale e sportivo e come fitoregolatore su agrumi, albicocco e actinidia	Rappresenta una minaccia per numerose formazioni di piante vascolari protetti dalla direttiva Habitat (ISPRA, 2015). Persiste anche più di 100 giorni nel suolo. Si trasforma nel suolo, nelle piante e nei mammiferi in 3,5,6-trichloro-2-pyridinol con tossicità molto alta per i lombrichi (PPDB), nocivo per ingestione, provoca gravi lesioni oculari, tossico per la vita acquatica con effetti di lunga durata (PubChem).
Trifloxystrobin Strobilurine	19,05	0,14			Olio d'oliva: 0,5 (2014); Frutta: 1,5 (2014), 1,6 (2015); Cereali: 0,12 (2015)	Fungicida; i melo, pero, vite, ortaggi (cetriolo, melone, zucchini, cocomero), frumento, orzo, barbabietola da zucchero, rosalia miscela con tebuconazolo è autorizzato su vite, melo, pero, pesco, nettarino, albicocco, ciliegio., susino, pomodoro, peperone, cetriolo, zucchini, cocomero, melone, zucca, , tappeti erbosi e piante da fiore e ornamentali da appartamento, balcone e giardino. In miscela con ciproconazolo è indicato su barbabietola da zucchero, frumento e orzo. Formulato in miscela con captano è autorizzato su melo e pero.	Molto tossico per gli organismi acquatici con effetti di lunga durata (Classification Reg. 1272/2008). Tossicità variabile per i pesci: molto alta per i ciprinidi, bassa per la trota iridea(PAN Pesticide Database); tossicità acuta alta per i microrganismi acquatici e per le alghe (PPDB). Può persistere fino a 35 gg nel suolo. Si trasforma in (E,E)-trifloxystrobin acid che può persistere più di 200 gg nel suolo, in (E)-2-(((1-(3-(trifluoromethyl)phenyl)ethylidene)amino)oxy)methyl)benzonitrile e in (Z,E)-methoxyimino-(2-(1-(3-trifluoro methylphenyl-ethylideneamino)oxymethyl)-phenyl)-acetic acid che possono persistere più di 70 gg (PPDB). L'emivita per idrolisi dipende dal pH : DT50 480 gg a pH 5, 40 gg a pH 7, 1.2 gg a pH 9. Il metabolita (E,E)-trifloxystrobin acid è stabile per idrolisi, nei sedimenti acquatici e in fase acquosa (PPDB) .
Triflumuron Benzoylurea	0,26	0,003	27,3	21,1	Frutta: 2,6 (2014)	Insetticida; melo, pero, pesco, susino	Tossico per il fegato e per la riproduzione (AA.VV. 2013). Tossicità molto alta per i pesci (Pan Pesticide Database). Altamente tossico per gli invertebrati acquatici e per gli organismi dei sedimenti acquatici (PPDB).

³⁰ http://www.regione.piemonte.it/agri/area_tecnico_scientifica/settore_fitosanitario/dwd/deroghe/2016_04_28_triciclazolo.pdf.

Tris (2-Cloroetil) Fosfato Organofosforico			50,00			Usato come additivo plastificante e regolatore di viscosità con proprietà di ritardante di fiamma.	Inclusa nella lista delle sostanze candidate ad essere soggette ad autorizzazione del 13 gennaio 2010, in seguito alla decisione ECHA ED/68/2009. Classificato rispetto all'allegato VI, parte 3, tab. 3.2 del Reg. CE 1272/2008 come tossico per la riproduzione di categoria 2, R60 (Può ridurre la fertilità). Sostanza altamente preoccupante. L'esposizione a Fosfororganici può influenzare il neurosviluppo, a causa della neurotossicità indotta dall'inibizione dell'acetilcolinesterasi (AChE), può influenzare i maschi più delle femmine (Suarez-Lopez et al., 2013) ed è stata correlata alla ADHD, sindrome da deficit di attenzione e iperattività (Bouchard et al. 2010; Suarez-Lopez et al. 2013; Yu et al. 2016; Marks et al. 2010). Nocivo se ingerito; sospettato di provocare il cancro, sospettato di nuocere alla fertilità o al feto; tossico per gli organismi acquatici (IPCS). È tra le sostanze maggiormente rinvenute nelle acque superficiali italiane (ISPRA, 2016).
Ziram Ditiocarbammati Alchilderivati Sostanza tossica e persistente da candidare alla sostituzione (Regolamento di Esecuzione UE 2015/408).	304,6	2,26				Fumigante/Repellente; melo, pero, nespolo, pesco, ciliegio, susino, mandorlo.	PAN Bad Actor Chemical. Suggestive evidenza di cancerogenicità (U.S. Environmental Protection Agency, 2015); L'esposizione ripetuta è stata associata a tumori dell'apparato riproduttivo maschile e a forme di morbo di Parkinson (Mostafalou & Abdollahi, 2017). Sospetto interferente endocrino, tossico per la riproduzione e lo sviluppo (PAN). Può provocare danni agli organi in caso di esposizione prolungata o ripetuta (Reg. 1272/2008). Può provocare alterazioni genetiche ereditarie (Università di Padova). L'esposizione ripetuta è stata associata a forme di morbo di Parkinson (Mostafalou & Abdollahi, 2017). Provoca gravi lesioni oculari; letale se inalato, nocivo se ingerito. (CLP classification 2013). Alta tossicità per i lombrichi (PPDB). Alta tossicità per gli uccelli (ARPAT, 2017). A livelli di 500 ppm nella dieta inibisce la deposizione delle uova di quaglie e pernici (Lorgue et al., 1996):
Zoxamide Benzamide	6,54	0.02			Ortaggi: 0,22 (2014)	Fungicida: vite, patata e pomodoro. In miscela con mancozeb è indicato su vite, patata e pomodoro. In miscela con rame ossicloruro è autorizzato sulla vite e su pomodoro. Formulato in miscela con cimoxanil è autorizzato su vite, pomodoro e patata.	Sospetto cancerogeno, mutageno e tossico per la riproduzione (ECHA, 2016). Molto tossico per gli organismi acquatici con effetti di lunga durata (CLP classification 2013). Alta tossicità cronica per i pesci; alta tossicità per i lombrichi (PPDB). Potenziale contaminante delle acque (PAN Pesticide Database). Nei mammiferi tutti i prodotti possono provocare una reazione allergica cutanea e gravi irritazioni oculari (PubChem). È tra le sostanze attive più frequentemente rinvenute nelle verdure in Emilia Romagna (ARPAE, 2016).

¹ Come Carbendazim/benomyl; ² Come Metalaxyl + Metalaxyl-M; ³ Come Chlorpropham + 3-Chloroaniline, ⁴ + Captano)

Conclusioni

È necessaria l'applicazione di un adeguato sistema di monitoraggio nell'ambiente dei pesticidi e l'approfondimento dei loro effetti reali. La conoscenza dei consumi di prodotti fitosanitari e delle aree di utilizzo è il necessario punto di partenza per l'individuazione delle sostanze nella pianificazione del monitoraggio. Tali informazioni, infatti, sono indicatori della pressione antropica e della possibilità di contaminazione ambientale. In assenza di un sistema di rilevazione dei consumi effettivi, si può far ricorso ai dati di vendita, ma questi non necessariamente coincidono con i consumi e non possono essere riferiti alle aree di impiego, se non genericamente e a scala molto ampia. Le basi documentali per un adeguata programmazione delle attività di monitoraggio è stata ben delineata da ISPRA (2011, 2017).

La costante presenza nei prodotti alimentari imporrebbe inoltre uno screening maggiormente serrato sugli esseri umani, in particolare relazionando i dati di contaminazione con eventuali picchi di patologie.

I Piani di Sviluppo Rurale secondo i dettami europei devono far evolvere il settore agricolo più da settore che genera impatti ambientali, a settore in grado di risolverli. I PSR, che forniscono all'agricoltura risorse pubbliche derivanti dai contribuenti, devono cessare di incentivare pratiche agricole ad alto impatto.

Serve, inoltre, un cambio delle pratiche di coltivazione, per ridurre la chimica e favorire la fertilità dei terreni e la loro resilienza tramite un incremento della sostanza organica. Anche la politica delle acque, stante la costante contaminazione da pesticidi, deve imporre agli Enti Locali di migliorare lo stato ecologico delle aree umide, aumentandone la capacità di filtrare e metabolizzare la grande quantità di sostanze che ha contaminato il nostro territorio negli ultimi 50 anni.

È essenziale infine portare alla luce queste tematiche sensibilizzando i cittadini e le amministrazioni comunali, e mettendo a disposizione di tutti informazioni utili riguardanti i rischi derivanti dall'uso dei pesticidi e le alternative all'uso della chimica, meno impattanti per l'ambiente e non nocive per la salute umana, da prediligere non solo in agricoltura ma anche nella cura del verde cittadino.

Glossario

- Acetilcolina:** un neurotrasmettitore che permette la trasmissione degli impulsi nervosi in molteplici punti del sistema nervoso centrale e periferico.
- Androgeni:** componente, naturale o sintetico, normalmente un ormone steroideo, che stimola e controlla lo sviluppo ed il mantenimento delle caratteristiche maschili nei vertebrati, legandosi ai recettori degli androgeni
- Agonista:** sostanza in grado di legare uno specifico recettore nel sito di legame per il ligando endogeno. Si pone in competizione per il legame con tale sito. Quando si legano al recettore, causano modificazioni conformazionali di entità simile a quelle provocate dal legame con il ligando endogeno.
- Antagonista:** sostanze dotate di affinità per un recettore, ma privi di efficacia intrinseca: si legano selettivamente ad un recettore senza attivarlo, ma bloccando la trasduzione del segnale
- Aromatasi:** enzima chiave nella biosintesi degli estrogeni in quanto catalizza la reazione che a partire dal testosterone opera la sintesi di estradiolo. L'aromatasi converte sia il testosterone che l'androstendione all'estradiolo. L'inibizione dell'aromatasi porta ad una maggiore concentrazione di Androgeni e una diminuzione della concentrazione di estradiolo. La diminuzione I livelli di estradiolo innescano una risposta di retroazione nell'ipotalipitale Asse con conseguente aumento dei livelli di LH e FSH
- Colinesterasi:** enzima che idrolizza l'acetilcolina ed altri esteri della colina. Gli inibitori sono potenti neurotossine.
- Estrogeni:** principali ormoni sessuali femminili.
- Fotolisi:** scissione delle molecole complesse mediante l'assorbimento di radiazione elettromagnetica, ad esempio quella del sole.
- Gonade:**
- Idrolisi:** reazioni chimiche in cui le molecole sono scisse per effetto dell'acqua
- Incidenza:** frequenza statistica di una patologia, vale a dire quanti nuovi casi di una data malattia compaiono in un determinato lasso di tempo.
- Mutageno:** agente chimico o fisico che determina il verificarsi di mutazioni.
- PAN Bad Actor Chemical:** categoria creata da PAN (Pesticide Action Network) e Californians for Pesticide Reform (CPR) per identificare i pesticidi "più tossici".
- Recettore:** struttura proteica intracellulare o a livello della membrana citoplasmatica che interagisce con ligandi di natura ormonale o molecole lipofile specifiche. Il complesso ligando-recettore funge da fattore di trascrizione che migra nel nucleo e, interagendo con specifiche sequenze di DNA, regola l'espressione genica.
- Steroidi:** sostanze ad azione ormonale derivate dal colesterolo.
- Steroidogenesi:** produzione degli steroidi. Avviene normalmente nelle gonadi maschili e femminili.
- Testosterone:** nei maschi è necessario per lo sviluppo degli organi sessuali (differenziazione del testicolo e di tutto l'apparato genitale) e dei caratteri sessuali secondari, come la barba, la distribuzione dei peli, il timbro della voce e la muscolatura.

Abbreviazioni

- APAT: Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici, ora ISPRA
- CRA-CREA: Consiglio per la Ricerca e la sperimentazione in Agricoltura- Consiglio per la Ricerca in agricoltura e l'analisi dell'Economia Agraria
- EC: *European Community*
- ECHA: *European Chemical Agency*, Agenzia europea per la Chimica
- EEA: *European Environment Agency. Agenzia europea dell'ambiente*
- EFSA: *European Food Safety Authority*, Autorità europea per la sicurezza alimentare
- HM: *Heavy Metals*, Metalli pesanti
- IPA: Idrocarburi policiclici aromatici
- ISPRA: Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale
- LCA: *Life Cycle Assessment*, Valutazione del ciclo vitale
- LMR: Limite massimo di residui di pesticidi
- POPs: *Persistent Organic Pollutants*, Inquinanti organici persistenti
- SCCS: *Scientific Committee on Consumer Safety, Directorate-General for Health and Consumers, European Commission*
- SCENIHR: *Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks, Directorate-General for Health and Consumers, European Commission*
- SCHER: *Scientific Committee on Health and Environmental Risks, Directorate-General for Health and Consumers, European Commission*
- SQA: Standard di Qualità Ambientale
- US EPA: *United States Environmental Protection Agency*
- VOC: Composti organici volatili

Bibliografia

- AA. VV., 2013. Toxicological data analysis to support grouping of pesticide active substances for cumulative risk assessment of effects on liver, on the nervous system and on reproduction and development. Supporting Publications 2013:EN-392. [88 pp.]. <https://www.efsa.europa.eu/en/supporting/pub/en-392>
- Agopian J., Navarro J.M., Gac A.C., Lecluse Y., Briand M., Grenot P., Gauduchon P., Ruminy P., Lebailly P., Nadel B., Roulland S., 2009. Agricultural pesticide exposure and the molecular connection to lymphomagenesis. *The Journal of Experimental Medicine*, 206(7): 1473-1483.
- AGRIS (Agenzia Regionale per la Ricerca in Agricoltura, Sardegna), 2013. *Prodotti fitosanitari di sintesi su carciofo, pesco e pomodoro. Problematiche e residui riscontrati*. http://www.sardegnaagricoltura.it/documenti/14_43_20130314140628.pdf
- Ahlgren, S. 2004. Environmental impact of chemical and mechanical weed control in agriculture - a comparing study using Life Cycle Assessment (LCA) methodology. SIK-rapport nr 719 (Masters Thesis). <http://www-mat21.slu.se/publikation/pdf/LCAogras.pdf>
- Alleva R., Manzella N., Gaetani S., Ciarapica V., Bracci M., Caboni M.F., Pasini F., Monaco F., Amati M., Borghi B., Tomasetti M., 2016. Organic honey supplementation reverses pesticide-induced genotoxicity by modulating DNA damage response. *Molecular nutrition & food research*, 60(10):2243-2255. doi: 10.1002/mnfr.201600005. Epub 2016 May 30.
- Allsop M., Huxdorff C., Johnston P., Santillo D., Thompson, K., 2016. Pesticides and our Health a growing concern. Greenpeace Research Laboratories School of Bioscience Innovation Centre Phase 2 Rennes Drive University of Exeter Exeter EX4 4RN, United Kingdom
- Aminov Z., Haase R.F., Pavuk M., Carpenter D.O., Anniston Environmental Health Research Consortium, 2013, Analysis of the effects of exposure to polychlorinated biphenyls and chlorinated pesticides on serum lipid levels in residents of Anniston, Alabama. *Environmental Health*, 12:108
- Antoniou M., Habib M., Howard C.V., Jennings R.C., Leifert C., Nodari R.O., Robinson C., Fagan J., 2011. Roundup and birth defects: Is the public being kept in the dark? *Earth Open Source*, 1-52
- Antoniou M., Habib M.E.M., Howard C.V., Jennings R.C., Leifert C., Nodari R.O., Robinson C.J., Fagan J., 2012a. Teratogenic Effects of glifosate-Based Herbicides: Divergence of Regulatory Decisions from Scientific Evidence. *Journal of Environmental & Analytical Toxicology*, 5:4 <http://dx.doi.org/10.4172/2161-0525.S4-006>
- APSS, 2009. "Indagine conoscitiva sul livello di esposizione non professionale a prodotti fitosanitari in un gruppo di persone residenti in un'area a forte vocazione agricola" Trento
- Arbuckle T.E., Lin Z., Mery L.S., 2001. An exploratory analysis of the effect of pesticide exposure on the risk of spontaneous abortion in an Ontario farm population. *Environmental Health Perspectives*, 109:851-857.
- Arena M., Sgolastra F., 2014. A meta-analysis comparing the sensitivity of bees to pesticides. *Ecotoxicology*, 23:324. doi:10.1007/s10646-014-1190-1. <http://link.springer.com/article/10.1007/s10646-014-1190-1>
- ARPAE, 2016. *Piano di Controllo Ufficiale Alimenti della Regione Emilia Romagna: Residui di Prodotti Fitosanitari in Ortofrutticoli Freschi ed in altre matrici Alimentari. Anno 2015*. https://www.arpae.it/cms3/documenti/_cerca_doc/ferrara/fitofarmaci/03_relazionefito_agg_16_07_2015_rev1.pdf
- APAT, 2004. Gli habitat secondo la nomenclatura EUNIS: manuale di classificazione per la realtà italiana. *Rapporti*, 39/2004.
- APSS (Azienda Provinciale per i Servizi Sanitari, Trento), 2009. Indagine conoscitiva sul livello di esposizione non professionale a prodotti fitosanitari in un gruppo di persone residenti in un'area a forte vocazione agricola. Trento
- ARPA Puglia, 2016. Piano di Controllo Ufficiale della Regione Puglia:Rapporto Attività 2013-2014. <http://beta.regione.puglia.it/web/ufficiostatistico/-/arpa-puglia-fitofarmaci-in-alimenti-di-origine-vegetale>

- ARPAT, 2015. *Monitoraggio delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile, risultati triennio 2012-2014*. <http://www.arpat.toscana.it/documentazione/catalogo-pubblicazioni-arpat/monitoraggio-delle-acque-superficiali-destinate-alla-produzione-di-acqua-potabile-1/monitoraggio-delle-acque-superficiali-destinate-alla-produzione-di-acqua-potabile-2012-2014>
- ARPAT, 2017. *Fitofarmaci: Classe d'Impatto Potenziale – CIP. Un indicatore per guidare nelle scelte di sostenibilità*. Report ARPAT, Fitosanitari. <http://www.arpat.toscana.it/documentazione/catalogo-pubblicazioni-arpat/fitofarmaci-classe-di-impatto-potenziale-cip>
- ARPAV, Regione Veneto, 2014. Fitosanitari Ambiente Salute Vendita di prodotti fitosanitari nella Regione Veneto. Rapporto anno 2014. http://www.arpa.veneto.it/temi-ambientali/ambiente-e-salute/file-e-allegati/fas-rapporti/Rapporto_FAS_2014.pdf
- Axelstad M., Boberg J., Nellesmann C., Kiersgaard M., Jacobsen P.R., Christiansen S., Hougaard K.S., Hass U., 2011. Exposure to the widely used fungicide mancozeb causes thyroid hormonedisruption in rat dams but no behavioral effects in the offspring. *Toxicological Sciences*, 120:436-46.
- Azienda Provinciale per i Servizi Sanitari, 2009. Indagine conoscitiva sul livello di esposizione non professionale a prodotti fitosanitari in un gruppo di persone residenti in un'area a forte vocazione agricola. Trento.
- Bailey H.D., Fritsch L., Infante-Rivard C., Glass D.C., Miligi L., Dockerty J.D., Lightfoot T., Clavel J., Roman E., Spector L.G., Kaatsch P., Metayer C., Magnani C., Milne E., Polychronopoulou S., Simpson J., Rudant J., Sidi V., Rondelli R., Orsi L., Kang A.Y., Petridou E., Schüz J., 2014. Parental occupational pesticide exposure and the risk of childhood leukemia in the offspring: findings from the childhood leukemia international consortium. *International journal of cancer*, 135(9):2157-72. doi: 10.1002/ijc.28854. Epub 2014 Apr 4.
- Bailey H.D., Infante-Rivard C., Metayer C., 2015. Home pesticide exposures and risk of childhood leukemia: Findings from the childhood leukemia international consortium. *International Journal of Cancer*, 137(11):2644-63.
- Band P.R., Abanto Z., Bert J., Lang B., Fang R., Gallagher R.P., Le N.D., 2011. Prostate cancer risk and exposure to pesticides in British Columbia farmers. *Prostate*, 71:168–183. doi:10.1002/pros.21232
- Bellucci V., Bianco P., Formato G, Mutinelli F., Porrini C., Lodesani M., 2016. Morie di api e prodotti fitosanitari. *Apitalia*, 12: 46-52.
- Benachour N., Séralini G.E., 2009. Glyphosate formulations induce apoptosis and necrosis in human umbilical, embryonic, and placental cells. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19105591>
- Bernabò I., Guardia A., Macirella R., Sesti S., Crescente A., Brunelli E., 2015. Effects of long-term exposure to two fungicides, pyrimethanil and tebuconazole, on survival and life history traits of Italian tree frog (*Hyla intermedia*). *Aquat Toxicol.* 2016 Mar;172:56-66. doi: 10.1016/j.aquatox.2015.12.017. Epub 2015 Dec 30.
- Bian Q., Xu L.C., Wang S.L., Xia Y.K., Tan .LF., Chen J.F., Song L., Chang H.C., Wang X.R., 2004. Study on the relation between occupational fenvalerate exposure and spermatozoa DNA damage of pesticide factory workers. *Occupational and environmental medicine*, 61(12):999-1005.
- Bianco P., Bellucci V., Jacomini C., Tamburro R., Ronchetti R., 2016. *Il killer glifosate*. GRE, Gruppi di ricerca ecologica, Lazio. <http://grelazio.blogspot.it/2016/06/il-killer-glifosate.html>
- Bonfanti P., Colombo A., Orsi F., Nizzetto I., Andrioletti M., Bacchetta R., Mantecca P., Fascio R., Vailati G., Vismara C., 2004. Comparative teratogenicity of Chlorpyrifos and Malathion on *Xenopus laevis* development. *Aquatic Toxicology*, 70: 189-200.
- Bortolotti L., Porrini C., Sbrenna G., 2002: Effetti dell'imidacloprid nei confronti di *Bombus terrestris* (L.) Prove di laboratorio. *Informatore Fitopatologico*, 3: 66-71

- Bottaccini T., 2012. *Influenza di condizioni ambientali e modalità di somministrazione sulla DL50 di insetticidi sistemici in Apis mellifera L.*. Tesi di Laurea, Università degli Studi di Padova, Corso di laurea in Scienze e Tecnologie Agrarie, anno accademico 2011-2012.
- Bouchard M.F., Bellinger D.C., Wright R.O., Weisskopf M.G., 2010. Attention-deficit/hyperactivity disorder and urinary metabolites of organophosphate pesticides. *Pediatrics* 125:e1270–e1277. doi:10.1542/peds.2009-3058
- Bouchard M.F., Chevrier J., Harley K.G., Kogut K., Vedar M., Calderon N., Trujillo C., Johnson C., Bradman A., Barr D.B., Eskenazi B., 2011. Prenatal exposure to organophosphate pesticides and IQ in 7-year-old children. *Environmental Health Perspectives*, 119:1189–1195. doi:10.1289/ehp.1003185
- Bollati V, Baccarelli A. 2010. Environmental Epigenetics. *Heredity.*, 105(1):105-112. doi:10.1038/hdy.2010.2.
- Brooker A.J., John D.M., Anderson A., Dawe I.S., 1991. *The effect of glifosate on pregnancy of the rat (incorporates preliminary investigations)*. Unpublished report No. CHV 43 & 41/90716 Dated 14 October 1991 Huntingdon Research Centre Ltd, Huntingdon, England.
- California Environmental Protection Agency, 2001. Thiabendazole. Risk Characterization Document. <http://www.cdpr.ca.gov/docs/risk/rcd/thiabend.pdf>
- California Department of Pesticide Regulation, 2002. Public Report 2003-2 Cyhalofop Butyl Tracking ID Number 184692. <http://www.cdpr.ca.gov/docs/registration/ais/publicreports/5748.pdf>
- Carman J.A., Vlieger H.R., Ver Steeg L.J., Sneller V.E., Robinson G.W., Clinch-Jones C.A., Haynes J.I., Edwards J.W., 2013. A long-term toxicology study on pigs fed a combined genetically modified (GM) soy and GM maize diet. *Journal of Organic Systems*, 8(1): 38–54.
- Cecconi S., Paro R., Rossi G., Macchiarelli G., 2007. The effects of the endocrine disruptors dithiocarbamates on the mammalian ovary with particular regard to mancozeb. *Curr Pharm Des.*; 13(29): 2989–3004.
- Cenci R.M., Cocchi L., Petrini O., Sena F., Siniscalco C. & Vescovi L., 2010. *Elementi chimici nei funghi superiori I funghi di riferimento come strumento di lavoro per la bioindicazione e la biodiversità*. JRC Scientific and Technical Reports. EUR, 24415.
- Centro di Documentazione per la Promozione della Salute (Regione Piemonte). 1,2-Dicloropropano.
- Chakraborty S., Mukherjee S., Roychoudhury S., Siddique S., Lahiri T., Ray M.R., 2009. Chronic exposures to cholinesterase-inhibiting pesticides adversely affect respiratory health of agricultural workers in India. *Journal of occupational health*, 51:488–497.
- Chen M., Chang C.H., Tao L., Lu C., 2015. Residential Exposure to Pesticide During Childhood and Childhood Cancers: A Meta-Analysis. *Pediatrics*, 136(4): 719-729.
- Cherubini F., Bargigli S & Ulgiati S., 2009. Life cycle assessment (LCA) of waste management strategies: Landfilling, sorting plant and incineration. *Energy* 34: 2116–2123.
- Christensen J.S., Asklund C., et al 2013 Association between organic dietary choice during pregnancy and hypospadias in offspring: a study of mothers of 306 boys operated on for hypospadias. *J Urol.* Mar;189(3):1077-82
- Chu S.H., Liao P.H., Chen P.J., 2016. Developmental exposures to an azole fungicide triadimenol at environmentally relevant concentrations cause reproductive dysfunction in females of medaka fish. *Chemosphere*, 152:181-9. doi: 10.1016/j.chemosphere.2016.02.078. Epub 2016 Mar 9.
- Clausing P., 2017. Valutazione dei residui di pesticidi nei materiali vegetali (Alto Adige-Süd Tirol). Pan Germany, Amburgo. http://www.umwelt.bz.it/index.php?option=com_k2&view=item&task=download&id=1161_8b93c9f222186f457f0cb344a911528e.
- CLH report, 2011. *Proposal for Harmonised Classification and Labelling Based on Regulation (EC) No 1272/2008 (CLP Regulation), Annex VI, Part 2 Substance Name: Etofenprox*. AT Competent Authority
- Crépet A., Héraud F., Béchaux C., Gouze M.E., Pierlot S., Fastier A., Leblanc J.Ch., Le Hégarat L., Takakura N., Fessard V., Tressou J., Maximilien R., de Sousa G., Nawaz A., Zucchini-Pascal N.,

- Rahmani R, Audebert M., Graillot V., Cravedi J.P., 2013. The PERICLES research program: An integrated approach to characterize the combined effects of mixtures of pesticide residues to which the French population is exposed. *Toxicology*, 313(2-3):83-93
- Consiglio dell'Unione Europea, 2009. *Effetti combinati delle sostanze chimiche- Conclusioni del Consiglio*. Bruxelles, 23 dicembre 2009.
<http://register.consilium.europa.eu/doc/srv?l=IT&f=ST%2017820%202009%20INIT>
- Consorzio di Garanzia dell'Olio Extra Vergine di Oliva di Qualità, 2014. La Contaminazione dell'Olio Extra Vergine di Oliva. http://www.ceqitalia.com/pdf/pubblicazioni/Catalogo_Contaminanti.pdf
- CRA, 2011. *Relazione sull'attività svolta e sui risultati ottenuti nell'ambito del progetto APENET per la tematica "Effetti del mais conciato sulle api"* Anno 2011. <http://www.reterurale.it/apenet>
- Crobe A., Bottoni P., Fava L., Orrù M.A., Funari E., 2002. Rischio di contaminazione delle acque sotterranee: schede monografiche di alcuni metaboliti di prodotti fitosanitari. *Rapporti ISTISAN* 02/37
- Dalvi R.R., Deoras D.P., 1986. Metabolism of a dithiocarbamate fungicide thiram to carbon disulfide in the rat and its hepatotoxic implications, *Acta Pharmacologica et Toxicologica*, 58, 1, (Jan), 38-42, 0001-6683.
- Dalvi R.R., 1988. Toxicology of thiram (tetramethylthiuram disulfide): a review. *Veterinary and Human Toxicology*, 30, 5, (Oct), 480-482, 0145-6296.
- DAR_Italy, 2003. *Draft assessment report on the active substance captan prepared by the rapporteur Member State Italy in the framework of Directive 91/414/EEC*.
http://focalpointbg.com/images/stories/efsa/contents/pdfdocs/praper_captan_addendum.pdf
- Dasgupta R., Chakravorty P.P. &, Kaviraj A., 2012. Effects of carbaryl, chlorpyrifos and endosulfan on growth, reproduction and respiration of tropical epigeic earthworm, *Perionyx excavatus* (Perrier). *Journal of Environmental Science and Health, Part B*, 47(2), pp.): 99-103.
- Dasgupta R., Chakravorty P.P., Kaviraj A., 2011. Susceptibility of epigeic earthworm *Eisenia fetida* to agricultural application of six insecticides. *Chemosphere*, 84(5): 724–726.
- Defarge N., Takács E., Lozano V.L., Mesnage R., Spiroux de Vendômois J., Séralini G.E., Székács A., 2016. Co-Formulants in Glyphosate-Based Herbicides Disrupt Aromatase Activity in Human Cells below Toxic Levels. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26927151>
- Defense Contract Administration Service Region, 2002. Etylenthurea.
- Dias J. L., 2006. *Environmental fate of Indoxacarb*. Environmental Monitoring Branch, Department of Pesticide Regulation 1001, Sacramento, CA 95812-4015
<http://www.cdpr.ca.gov/docs/emon/pubs/fatememo/indoxupdate.pdf>
- Diel F., Horra B., Borck H., Savtchenko H., Mitsche T., Diel E., 1999. Pyrethroids and piperonyl butoxide affect human T-lymphocytes in vitro. *Toxicol. Lett.*, 107: 65-74.
- Domínguez A., Gardner Brown G., Sautter K.D., Ribas de Oliveira C.M., Carvalho de Vasconcelos E., Niva C.C., Bartz M.L.C., Bedano J.C., 2016. Toxicity of AMPA to the earthworm *Eisenia Andrei* Bouché, 1972 in tropical artificial soil. *Sci Rep.*, 6: 19731. Published online 2016 Jan 21. doi: 10.1038/srep19731. PMCID: PMC4726205
- Dornelles MF, Oliveira GT. Toxicity of atrazine, glyphosate, and quinclorac in bullfrog tadpoles exposed to concentrations below legal limits. *Environ Sci Pollut Res Int*. 2016 Jan;23(2):1610-20. doi: 10.1007/s11356-015-5388-4. Epub 2015 Sep 18.
- EC, 2003. *Fenamidone* SANCO/1404/2001-Final.
- EC, 2004. *Assessment of the dietary exposure to arsenic, cadmium, lead and mercury of the population of the EU Member States*. European Commission, Directorate-General Health and Consumer Protection, Reports on tasks for scientific co-operation, European Commission SCOOP 2004, task 3.2.11. http://europa.eu.int/comm/food/food/chemicalsafety/contaminants/scoop_3-2-11_heavy_metals_report_en.pdf
- ECHA, 2012. *Committee for Risk Assessment RAC Opinion proposing harmonised classification and labelling at EU level of Proquinazid* EC number: n.a. CAS number: 189278-12-4 ECHA/RAC/CLH O-

- 0000002607-72-01/F <https://echa.europa.eu/documents/10162/a2e20294-fe15-455c-9ebb-ed4ddd7843ba>
- ECHA, 2012. *Committee for Risk Assessment RAC Opinion proposing harmonised classification and labelling at EU level of cycloxydim* EC number.: 405-230-9 CAS number.: 101205-02-1 ECHA/RAC/CLH-O-0000003157-76-01/F. <https://echa.europa.eu/documents/10162/fcc5a384-2297-4a1c-958e-47896a9907ad>.
- ECHA, 2013. *Committee for Risk Assessment RAC Opinion proposing harmonised classification and labelling at EU level of metosulam (ISO)* EC number: N/A. CAS number: 139528-85-1. CLH-O-0000002525-76-03/F
- ECHA (European Chemical Agency), 2014. *Committee for Risk Assessment RAC Opinion proposing harmonised classification and labelling at EU level of Fluopyram* EC Number: NA CAS Number: 658066-35-4. <https://echa.europa.eu/documents/10162/a0dcba9-98c5-4b98-80b8-ec8ca108b437>
- ECHA, 2016. *Inventario di cui all'allegato III*. <https://echa.europa.eu/it/information-on-chemicals/annex-iii-inventory>
- eChem, 2013. *Material Safety Data Sheet: Metsulfuron-Methyl WG Herbicide*. <http://www.echem.com.au/pdf/Herbicides/Metsulfuron/Metsulfuron-MSDS.pdf>
- EFSA PPR (EFSA Panel on Plant Protection Products and their Residues), 2013. *Scientific Opinion on the developmental neurotoxicity potential of acetamiprid and imidacloprid*.
- EEA, 2013. *Late lessons from early warnings: science, precaution, innovation*. EEA Report, 1/2013
- EFSA, 2005a. *Review report for the active substance chlorpyrifos*. SANCO/3059/99. European Food Safety Authority. http://ec.europa.eu/sanco_pesticides/public/index.cfm?event=activesubstance.selection.
- EFSA, 2005b. *Conclusion regarding the peer review of the pesticide risk assessment of the active substance Oxamyl*. EFSA Scientific Report, 26:1-78. <https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/rn-26>
- EFSA, 2010a. *Conclusion on the peer review of the pesticide risk assessment of the active substance acrinathrin*. EFSA Journal, 8(12):1872. [72 pp.]. doi:10.2903/j.efsa.2010.1872. Available online www.efsa.europa.eu/efsajournal.htm
- EFSA, 2010b. *Conclusion on the peer review of the pesticide risk assessment of the active substance 6-benzyladenine*. EFSA Journal 2010, 8(10):1716. [49 pp.]. doi:10.2903/j.efsa.2010.1716. Available online: www.efsa.europa.eu
- EFSA, 2010c. *Conclusion on the peer review of the pesticide risk assessment of the active substance azimsulfuron*. EFSA Journal, 8(3):1554 [61 pp.]. doi:10.2903/j.efsa.2010.1554. Available online: www.efsa.europa.eu 1.
- EFSA, 2010d. *Conclusion on the peer review of the pesticide risk assessment of the active substance bupirimate*. EFSA Journal, 8(10):1786 [82 pp.]. Available online: <https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/1786>
- EFSA, 2010e. *Conclusion on the peer review of the pesticide risk assessment of the active substance pyridaben*. EFSA Journal, 8(6):1-71. <http://www.efsa.europa.eu/it/efsajournal/doc/1632.pdf>
- EFSA, 2011. *Conclusion on the peer review of the pesticide risk assessment of the active substance phosmet*. EFSA Journal, 9(5):2162.
- EFSA, 2013. *Conclusion on the peer review of the pesticide risk assessment of the active substance valifenalate*. EFSA Journal, 2013;11(6): 3253. [58 pp.] doi:10.2903/j.efsa.2013.3253. Available online: www.efsa.europa.eu/efsajournal
- EFSA, 2015a. *The 2013 European Union report on pesticide residues in food*. <http://bookshop.europa.eu/en/the-2013-european-union-report-on-pesticide-residues-in-food-pbTM0216534/>
- EFSA (European Food Safety Authority), 2015b. *Conclusion on the peer review of the pesticide risk assessment of the active substance bentazone*. EFSA Journal 2015;13(4):4077, 153 pp. doi:10.2903/j.efsa.2015.4077

- EFSA, 2015c. Conclusion on the peer review of the pesticide risk assessment of the active substance glyphosate. *EFSA Journal*, 2015;13(11):4302, 107 pp. doi:10.2903/j.efsa.2015.4302
- EFSA, 2017. *The 2013 European Union report on pesticide residues in food*. doi:10.2903/j.efsa.2017.4791 <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2903/j.efsa.2017.4791/epdf>
- Environmental Fate and Effects Division Office of Pesticide Programs, 2012. *Risks of Aldicarb Use to the Federally Threatened Valley Elderberry Longhorn Beetle (*Desmocerus californicus dimorphus*) and the Federally Endangered San Joaquin Kit Fox (*Vulpes macrotis mutica*)*. Pesticide Effects Determinations PC Code: 098301 CAS Number: 116-06-3. Washington.
- Eskenazi B., Kogut K., Huen K., Harley K.G., Bouchard M., 2014 Organophosphate pesticide exposure, PON1, and neurodevelopment in school-age children from the CHAMACOS study. *Environmental Research*, 134:149-57.
- European Commission, Directorate-General for Health and Food Safety, 2016. *Final Review report for the active substances wubstance tricyclazole*. SANTE/11866/2015.
- European Union, 2016. *Screening of available evidence on chemical substances for the identification of endocrine disruptors according to different options in the context of an Impact Assessment Specific Contract SANTE/2015/E3/SI2.706218 - Final report*. http://ec.europa.eu/health/sites/health/files/endocrine_disruptors/docs/2016_impact_assessment_study_en.pdf
- Ewence A., Rumsby P., Johnson I., 2013. *Extended impact assessment study of the human health and environmental criteria for endocrine disrupting substances proposed by HSE, CRD*. WRC Ref: Defra9088.01.
- EXTOXNET, 1993. Pesticide Information Profile – Oxyfluorfen. <http://pmep.cce.cornell.edu/profiles/extoxnet/metiram-propoxur/oxyfluorfen-ext.html>
- Fantke P., Friedrich R., Joliet O., 2012. Health impact and damage cost assessment of pesticides in Europe. *Environment International*, 49: 9-17
- FAO, 2009. Specifications and evaluations for agricultural pesticides: Alpha-Cypermethrin. http://www.fao.org/fileadmin/templates/agphome/documents/Pests_Pesticides
- FAO, 2013. Aspects determining the risk of pesticides to wild bees: risk profiles for focal crops on three continents. Roma. http://www.fao.org/uploads/media/risk_pest_wildbees.pdf
- Fazzi R., Manetti C., Focosi D., Miligi L., 2010. Areas with high soil percolation by herbicides have higher incidence of low-grade non-Hodgkin lymphomas. *Annals of Hematology*, 89(9): 941-3.
- Fishel F.M., 2005 (Revised September 2012. Reviewed September 2015). *Pesticide Toxicity Profile: Strobilurin*. UF/IFAS Extension. Pesticides. <http://edis.ifas.ufl.edu/pdf/PI/PI10400.pdf>
- Fluoride Action Network, 2004. *Adverse Effects Fludioxonil*. CAS No. 131341-86-1. <https://www.fluoridealert.org/wp-content/pesticides/epage.fludioxonil.effects.htm>
- Forest Stewardship Council, 2013. Review of the Forest Stewardship Indicators and Thresholds for identifying “highly hazardous List of highly hazardous pesticides based on revised crit indicators and thresholds and a global list of pesticides FSC Policy and Standard Unit.
- Forsgren K., 2013. The effects of bifenthrin pesticide on the reproductive health of steelhead under hypersaline conditions. Delta Science Fellows Program, Sea Grant California. <https://caseagrant.ucsd.edu/sites/default/files/R-SF-46-Forsgren.pdf>
- Fortenberry G.Z., Meeker J.D., Sánchez B.N., Barr D.B., Panuwet P., Bellinger D., Schnaas L., Solano-González M., Ettinger A.S., Hernandez-Avila M., Hu H., Tellez-Rojas M.M., 2014. Urinary 3,5,6-trichloro-2-pyridinol (TCPY) in pregnant women from Mexico City: distribution, temporal variability, and relationship with child attention and hyperactivity. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 217:405–412. doi:10.1016/j.ijheh.2013.07.018
- Freire C., Koifman R.J., Koifman S., 2017. Serum levels of organochlorine pesticides in blood donors: A biomonitoring survey in the North of Brazil, 2010-2011. *Science of the Total Environment*, 598:722-732. doi: 10.1016/j.scitotenv.2017.04.128. Epub 2017 Apr 26.
- Gao B., Bian X., Mahbub R., Lu K., 2017. Sex-specific effects of organophosphate diazinon on the gut microbiome and its metabolic functions. *Environmental health perspectives*, 125:198-206; <http://dx.doi.org/10.1289/EHP202>.

- Gasnier C., Dumont C., Benachour N., 2009. Glyphosate-based herbicides are toxic and endocrine disruptors in human cell lines. *Toxicology*, 262(3):184-91.
- Gentilini P., Taffetani F., 2016. Glifosate: l'ennesima lezione "imparata in ritardo"? Il Cesalpino, Rivista medico-scientifica dell'Ordine dei Medici Chirurghi e degli Odontoiatri della Provincia di Arezzo, 41: 21-24.
- Giavini E., Menegola E., 2010. Are azole fungicides a teratogenic risk for human conceptus? *Toxicology Letters*, 198(2):106-11. doi: 10.1016/j.toxlet.2010.07.005. Epub 2010 Jul 13.
- Goldner W.S., Sandler D.P., et al 2013. Hypothyroidism and pesticide use among male private pesticide applicators in the agricultural health study. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 55(10):1171-8.
- Gómez-Barroso D., García-Pérez J., López-Abente G., Tamayo-Uria I., Morales-Piga A., Pardo Romaguera E., Ramis R., 2016. Agricultural crop exposure and risk of childhood cancer: new findings from a case-control study in Spain. *International Journal of Health Geographics*, 15(1):18. doi: 10.1186/s12942-016-0047-7. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27240621>
- Gonzales Alzaga B., Lacasana M., Aguilar-Garduño C., Rodríguez-Barranco M., Ballester F., Rebagliato M., Hernández A.F., 2014. A systematic review of neurodevelopmental effects of prenatal and postnatal organophosphate exposure. *Toxicology letters*, 230(2):104-21
- Grandjean P., Landrigan P.J., 2014. Neurobehavioural effects of developmental toxicity. *Lancet Neurol.*, 13(3):330-8.
- Grandjean P., Landrigan P.J. 2006. Developmental neurotoxicity of industrial chemicals. *Lancet*, 368(9553):2167-78
- Greenpeace, 2013. A review of factors that put pollinators and agriculture in Europe at risk. *Greenpeace Research Laboratories Technical Report*, (Review) 01/2013.
- Grenni P., 2011. *Effects of pesticides and pharmaceuticals on soil and water bacterial communities*. Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche, Naturali Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e del Territorio, Dottorato di Ricerca in Scienze Ambientali. Ciclo XXIII
- Gromisz Z., Gromisz M., 1996. Harmful effects of the Nomolt formulation on honey bees. *Pszczelnictwo Zeszyty Naukowe*, 40(1): 175-183.
- Guyton K.Z., Loomis D., Grosse Y., El Ghissassi F., 2015. Carcinogenicity of tetrachlorvinphos, parathion, malathion, diazinon, and glyphosate. *Lancet Oncology*, 16(5):49
- Haines D.A., Khoury C., Saravanabhavan G., Werry K., Walker M., Malowany M., 2017. Human biomonitoring reference values derived for persistent organic pollutants in blood plasma from the Canadian Health Measures Survey 2007-2011. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, pii: S1438-4639(16)30476-X. doi: 10.1016/j.ijheh.2017.03.004. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28372942>
- Hautier L., Jansen J.P., Mabon N., Schiffers B., 2005. Selectivity lists of pesticides to beneficial arthropods for IPM programs in carrot--first results. *Communications in agricultural and applied biological sciences*, 70(4):547-57.
- Hayes T.B., Case P., Chui S., Chung D., Haeffele C., Haston K., Lee M., Mai V.P., Marjua Y., Parker J., Tsui M., 2006. Pesticide Mixtures, Endocrine Disruption, and Amphibian Declines: Are We Underestimating the Impact? *Environmental Health Perspectives.*, 114(Suppl 1):40-50. doi: 10.1289/ehp.8051 PMID: PMC1874187
- Hernández A.F., Parrón T., Tsatsakis A.M., 2013. Toxic effects of pesticide mixtures at a molecular level: Their relevance to human health. *Toxicology*, 307:136-45.
- Hetrick B.A.D., Thompson Wilson G., D.Gerschefske kitt, Schwab A.P., 1988, Effects of soil microorganisms on mycorrhizal contribution to growth of big bluestem grass in non fertile soil. *Soil Biology and Biochemistry*, 20:501-507.
- Hoppin J.A., Umbach D.M., London S.J., Lynch C.F., Alavanja M.C., Sandler D.P., 2006. Pesticides and adult respiratory outcomes in the agricultural health study. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1076: 343-35.

- HSE, CRD, 2013. *Extended impact assessment study of the human health and environmental criteria for endocrine disrupting substances proposed*. WRc Ref: Defra9088.01. WRc plc, Frankland Road, Blagrove, Swindon, Wiltshire, SN5 8YF, 501 pp.
- Huber D.M., Leuck J.D., Smith, W.C. Christmas E.P., 2004. Induced manganese deficiency in GM soybeans. In: North Central Extension-Industry Soil Fertility Conference. Des Moines, IA,
- Inchem, 2016. Dodine. <http://www.inchem.org/documents/jmpr/jmpmono/v074pr20.htm>
- Ioriatti C., Agnello A.M., Martini F., Kovach J., 2011. Evaluation of the environmental impact of apple pest control strategies using pesticide risk indicators. *Integrated environmental assessment and management*, 7(4):542-9. doi: 10.1002/ieam.185. Epub 2011 May 4.
- IPM (Institute of North America, Inc.), 2016. *Eco Stone Fruit Supplement*. https://ipminstitute.org/wp-content/uploads/2017/04/Eco-Stone-Fruit-Supplement-v2_0-032817.pdf
- ISPRA, 2011. Definizione delle liste di priorità per i fitofarmaci nella progettazione del monitoraggio delle acque di cui al D.Lgs 152/2006 e s.m.i. Manuali e linee guida, 71/2011. ISBN: 978-88-448-0507-4
- ISPRA, 2012. *Programma Re Mo. Rete nazionale monitoraggio biodiversità e degrado dei suoli. Quaderni Natura e Biodiversità*, 4/2012. ISBN: 978-88-448-0570-8. http://www.isprambiente.gov.it/files/pubblicazioni/quaderni/natura-e-biodiversita/files/Quaderno_42012_ReMo.pdf
- ISPRA, 2014a. *Il consumo di suolo in Italia*. Rapporti 195/2014, Rome, 54 p.
- ISPRA, 2015. *Valutazione del rischio potenziale dei prodotti fitosanitari nelle Aree Natura 2000*. Rapporti, 216/2015: 408 pag. http://www.isprambiente.gov.it/files/pubblicazioni/rapporti/R_216_15.pdf <http://www.sian.it/farmaven/jsp/regioni.jsp>
- ISPRA, 2016. *Rapporto Nazionale pesticidi nelle acque – 2013-2014*. ISPRA, Rapporti 244/2016. ISBN 978-88-448-0770-2. http://www.isprambiente.gov.it/files/pubblicazioni/rapporti/R_216_15.pdf <http://www.sian.it/farmaven/jsp/regioni.jsp>
- ISPRA, 2017. Monitoraggio nazionale dei pesticidi nelle acque. Indicazioni per la scelta delle sostanze. Manuali e Linee Guida 152/2017.
- Iwasa T., Motoyama N., Ambrose J., Roe R., 2004. Mechanism for the differential toxicity of neonicotinoid insecticides in the honey bee, *Apis mellifera*. *Crop Protection*, 23:371–378
- Jang Y., Kim J.E., Jeong S.H., Paik M.K., Kim J.S., Cho M.H., 2016. Trifloxystrobin-induced mitophagy through mitochondrial damage in human skin keratinocytes. *J Toxicol Sci.*;41(6):731-737.
- Jayawardena U.A., Rajakaruna R.S., Navaratne A.N., Amerasinghe P.H., 2010. Toxicity of agrochemicals to common hourglass tree frog (*Polypedates cruciger*) in Acute and chronic exposure. *International Journal of Agriculture and Biology*, 12:641–648.
- Jett D.A., 2011. Neurotoxic pesticides and neurologic effects. *Neurol Clin.*, 29(3):667-77. doi: 10.1016/j.ncl.2011.06.002.
- Jin Y., Wang L., Ruan M., Liu J., Yang Y., Zhou C., Xu B., Fu Z., 2011. Cypermethrin exposure during puberty induces oxidative stress and endocrine disruption in male mice. *Chemosphere*, 84(1):124-30. doi: 10.1016/j.chemosphere.2011.02.034. Epub 2011 Mar 11.
- Johansen C.A.; Mayer D.F., 1990: *Pollinator protection. A bee and pesticide handbook*. Cheshire: Wicwas Press.
- Johnson W.W., Finley M.T., 1980. *Handbook of Acute Toxicity of Chemicals to Fish and Aquatic Invertebrates*, Resource Publication, Fish Wildlife Service, Washington, D.C
- Joly C., Gay-Quéheillard J., Léké A., Chardon K., Delanaud S., Bach V., Khorsi-Cauet H., 2013. Impact of chronic exposure to low doses of chlorpyrifos on the intestinal microbiota in the Simulator of the Human Intestinal Microbial Ecosystem (SHIME) and in the rat. *Environmental science and pollution research international*, 20(5): 2726-34. doi: 10.1007/s11356-012-1283-4. Epub 2012 Nov 8.

- Joly C.C., Bach V., Mayeur C., Gay-Quéheillard J., Khorsi-Cauet H., 2015. Chlorpyrifos Exposure During Perinatal Period Affects Intestinal Microbiota Associated With Delay of Maturation of Digestive Tract in Rats. *Journal of pediatric gastroenterology and nutrition*, 61(1):30-40. doi: 10.1097/MPG.0000000000000734.
- Jones N., 2010. Alzheimer disease: risk of dementia and Alzheimer disease increases with occupational pesticide exposure. *Nature Reviews Neurology*, 6(7):353.
- Jones M.M., Robertson J.L., Weinzierl R.A., 2012. Toxicity of Thiamethoxam and Mixtures of Chlorantraniliprole Plus Acetamiprid, Esfenvalerate, or Thiamethoxam to Neonates of Oriental Fruit Moth (Lepidoptera: Tortricidae). *Journal of Economic Entomology*, 105(4):1426-1431. <http://dx.doi.org/10.1603/EC11349>
- Jungbluth F., 1996. Pesticide Policy in Thailand. Project, GTZ/, *Pesticide Policy Project Publication Series* n°. 5. University of Hannover, Germany, 75 p..
- Kawashima K., 1989. Effect of chitin synthesis inhibitors on the horn-faced bee, *Osmia cornifrons* Radoszkowski.- *Journal of the Society of Plant Protection of North Japan*, 40: 171-173.
- Kamel F., Umbach D.M., Bedlack R.S., Richards M., Watson M., Alavanja M.C.R., Blair A., Hoppin J.A., Schmidt S., Sandler D.P., 2012. Pesticide exposure and amyotrophic lateral sclerosis. *Neurotoxicology*, 33(3):457-462.
- Kannarkat G.T., Cook D.A., Lee J.K., Chang J., Chung J., Sandy E., Paul K.C., Ritz B., Bronstein J., Factor S.A., Boss J.M., Tansey M.G., 2015. Common genetic variant association with altered HLA expression, synergy with pyrethroid exposure, and risk for Parkinson's disease: an observational and case-control study. *npj Parkinson's Disease* 1, Article number: 15002.
- Kim S.S., Kwack S.J., Lee R.D., Lim K.J., Rhee G.S., Seok J.H., Kim B.H., Won Y.H., Lee G.S., Jeung E.B., Lee B.M., Park K.L., 2005. Assessment of estrogenic and androgenic activities of tetramethrin in vitro and in vivo assays. *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part A*, 68(23-24):2277-89.
- Kojima H., et al., 2010, Endocrine-disrupting potential of pesticides via Nuclear Receptors and Aryl Hydrocarbon Receptor. *Journal of Health science*, 56(4):374-386.
- Krüger M., Schrödl W., Neuhaus J., Shehata A.A., 2013a. Field investigations of glifosate in urine of Danish dairy cows. *Journal of Analytical Toxicology*, 3(5): 100-186.
- Krüger M., Shehata A.A., Schrödl W., Rodloff A., 2013b. glifosate suppresses the antagonistic effect of *Enterococcus* spp. on *Clostridium botulinum*. *Anaerobe*, 20:74-78.
- Kunkle B., Bae S., Singh K.P., Roy D., 2014. Increased risk of childhood brain tumors among children whose parents had farm-related pesticide exposures during pregnancy. *JP journal of biostatistics*, 11(2): 89-101.
- Kurenbach B., Marjoshi D., Amábile-Cuevas C.F., 2015. Sublethal exposure to commercial formulations of the herbicides dicamba, 2,4-dichlorophenoxyacetic acid, and glyphosate cause changes in antibiotic susceptibility in *Escherichia coli* and *Salmonella enterica* serovar Typhimurium *mBio*, 6(2):e00009-15.
- Lajmanovich R.C., Sandoval M.T., Peltzer P.M., 2003. Induction of mortality and malformation in *Scinax nasicus* tadpoles exposed to glifosate formulations. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 70: 612-618.
- La Merrill M., Cirillo P.M., Terry M.B., Krigbaum N.Y., Flom J.D., Cohn B.A., 2013. Prenatal exposure to the pesticide DDT and hypertension diagnosed in women before age 50: a longitudinal birth cohort study. *Environmental Health Perspectives*, 121(5):594-9.
- Lancioni A., Taffetani F., 2012b. Vegetation of mowed and trampled habitats of a rural hilly area (Marche Region, central Italy). *Plant Sociology*, 49 (1): 55-80.
- Landrigan P., Fuller R., 2016. Pollution, health and development: the need for a new paradigm. *Rev Environ Health*, 31(1):121-4. doi: 10.1515/reveh-2015-0070.
- Lane M., Robker R.L., Robertson S.A., 2014. Parenting from before conception. *Science*, 345(6198):756-60. doi: 10.1126/science.1254400.
- Leahy JP (ed) *The Pyrethroid Insecticides*. Taylor & Francis, Philadelphia.

- Lebov J.F., Engel L.S., Richardson D., Hogan S.L., Sandler D.P., Hoppin J.A., 2015. Pesticide exposure and end-stage renal disease risk among wives of pesticide applicators in the Agricultural Health Study. *Environmental research*, 143(0 0):198-210. doi:10.1016/j.envres.2015.10.002.
- Lebov J.F., Engel L.S., Richardson D., Hogan S.L., Hoppin J.A., Sandler D.P., 2016. Pesticide use and risk of end-stage renal disease among licensed pesticide applicators in the Agricultural Health Study. *Occupational and environmental medicine*, 73(1):3-12. doi:10.1136/oemed-2014-102615.
- Lee H.S., Lee J.C., Lee I.K., Moon H.B., Chang Y.S., Jacobs D.R. Jr, Lee D.H., 2011. Associations among organochlorine pesticides, Methanobacteriales, and obesity in Korean women. *PLoS One*; 6(11):e27773. doi: 10.1371/journal.pone.0027773. Epub 2011 Nov 17.
- Legambiente (a cura di: Sciarra D., Foderà I., Ceriani N.), 2015. *Dossier STOP pesticidi - Analisi dei residui di pesticidi negli alimenti e buone pratiche agricole*. 45 pp.
https://www.legambiente.it/sites/default/files/docs/dossier_stop_pesticidi_2015.pdf
- Legambiente (a cura di Sciarra D., Refrigeri R.), 2017. *STOP pesticidi. Analisi dei residui di pesticidi negli alimenti e buone pratiche agricole*. 42 pp.
https://www.legambiente.it/sites/default/files/docs/stop_pesticidi_rapporto_2017.pdf
- Legambiente Emilia Romagna, 2017. Dossier pesticidi in Emilia-Romagna - Edizione 2017.
https://www.legambiente.emiliaromagna.it/wp-content/uploads/2017/10/Dossier-pesticidi-Emilia-Romagna_seconda-edizione_web.pdf
- Lerro C.C., Koutros S., Andreotti G., Friesen M.C., Alavanja M.C., Blair A., Hoppin J.A., Sandler D.P., Lubin J.H., Ma X., Zhang Y., Beane Freeman L.E., 2015. Organophosphate insecticide use and cancer incidence among spouses of pesticide applicators in the Agricultural Health Study. *Occupational and environmental medicine*, 72:736–744. doi:10.1136/oemed-2014-102798.
- Liu J., Yang Y., Zhuang S., Yang Y., Li F., Liu W., 2011. Enantioselective endocrine-disrupting effects of bifenthrin on hormone synthesis in rat ovarian cells. *Toxicology*, 290(1):42-9. doi: 10.1016/j.tox.2011.08.016. Epub 2011 Aug 19.
- Lorgue G., Lechenet J., Rivière A., 1996. *Clinical Veterinary Toxicology*, 5-194, Blackwell. Science, 0-632-03269-3, London.
- Lu S.Y., Liao J.W., Kuo M.L., Wang S.C., Hwang J.S., Ueng T.H., 2004. Endocrine-disrupting activity in carbendazim-induced reproductive and developmental toxicity in rats. *Journal of Toxicology and Environmental Health, A* 67: 1501–1015
- Margni M., Rossier D., Crettaz P. & Jolliet O., 2002. Life cycle impact assessment of pesticides on human health and ecosystems. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 93(1): 379-392.
- Marletto F., Patetta A., Manino A., 2003. Laboratory assessment of pesticide toxicity to bumble bees. *Bulletin of insectology*, 56 (1):155-158.
- Martini C.N., Gabrielli M., Vila Mdel C., 2012. A commercial formulation of glyphosate inhibits proliferation and differentiation to adipocytes and induces apoptosis in 3T3-L1 fibroblasts. *Toxicology In Vitro*, 26(6):1007-1013.
- Marks A.R., Harley K., Bradman A., Kogut K., Barr D.B., Johnson C., Calderon N., Eskenazi B., 2010. Organophosphate pesticide exposure and attention in young Mexican-American children: the CHAMACOS study. *Environmental health perspectives*, 118:1768–1774. doi:10.1289/ehp.1002056
- Meeker J.D., Barr D.B., Hauser R., 2008. Human semen quality and sperm DNA damage in relation to urinary metabolites of pyrethroid insecticides. *Human Reproduction*, 23:1932–1940. doi:10.1093/humrep/den242
- Mehrpour O., Karrari P., et al. 2014. Occupational exposure to pesticides and consequences on male semen and fertility: A review. *Toxicology Letters*, 230(2):146-56.
- Mesnage R., Defarge N., Spiroux de Vendômois J., Séralini G.E., 2014. Major pesticides are more toxic to human cells than their declared active principles. *BioMed Research International*, Article ID 179691, 8 pag.. <http://dx.doi.org/10.1155/2014/179691>

- Miligi L., Costantini A.S., Bolejack V., 2003. Non-Hodgkin's lymphoma, leukemia, and exposures in agriculture: results from the Italian multicenter case-control study. *American Journal of Industrial Medicine*, 44(6): 627-36.
- Miligi L., Costantini A.S., Veraldi A., 2006. Cancer and pesticides: an overview and some results of the Italian multicenter case-control study on hematolymphopoietic malignancies. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1076: 366-77.
- Mills P.K., Yang R.C., 2007. Agricultural exposures and gastric cancer risk in Hispanic farm workers in California. *Environmental Research*, 104:282–289. doi:10.1016/j.envres.2006.11.008
- Mineau P., Palmer C., 2013. *The Impact of the Nation's Most Widely Used Insecticides on Birds*. American Bird Conservancy. <https://extension.entm.purdue.edu/neonicotinoids/PDF/TheImpactoftheNationsMostWidelyUsedInsecticidesonBirds.pdf>
- Ming Y., Beach J, Martin J.W., Senthilselvan A., 2013. Occupational Pesticide Exposures and Respiratory Health. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 10:6442-6471.
- Ministero della Salute, 2015. *Controllo ufficiale sui residui di prodotti fitosanitari negli alimenti risultati in italia per l'anno 2014*. http://www.salute.gov.it/imgs/C_17_pubblicazioni_2506_allegato.pdf
- Ministero della Salute, 2016. *Controllo ufficiale sui residui di prodotti fitosanitari negli alimenti risultati in italia per l'anno 2015*. http://www.salute.gov.it/imgs/C_17_pubblicazioni_2609_allegato.pdf
- Minnesota Department of Agriculture, 2013. *Picoxystrobin. New Active Ingredient Review*. <http://www.mda.state.mn.us/chemicals/pesticides/regs/~media/Files/chemicals/reviews/nair-picoxystrobin.ashx>
- Mnif W., Hadj Hassine A.I., Bouaziz A., Bartegi A., Thomas O., Roig B., 2011. Effect of Endocrine Disruptor Pesticides: A Review. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 8: 2265-2303; doi:10.3390/ijerph8062265.
- Modgil S., Lahiri D.K., Sharma V.L., Anand A., 2014. Role of early life exposure and environment on neurodegeneration: implications on brain disorders. *Translational Neurodegeneration*, 3:9. <http://www.translationalneurodegeneration.com/content/3/1/>
- Mostafalou S Abdollahi M., 2013. Pesticides and human chronic diseases: evidences, mechanisms, and perspectives. *Toxicology and Applied Pharmacology*, 268(2):157-77.
- Mostafalou S., Abdollahi M., 2017. Pesticides: an update of human exposure and toxicity. *Archives of Toxicology*. 91:549–599 DOI 10.1007/s00204-016-1849-x
- Mukadam M., Kulkarni A., 2014. Cypermethrin induced histopathological alterations in female Gonad of Estuarine Clam, *Katelysia opima* (Gmelin). *International Journal of Current research and Academic Review*, 2(9): 33-38.
- Müller M.H., Polder A., Brynildsrud O.B., Karimi M., Lie E., Manyilizu W.B., Mdegela R.H., Mokiti F., Murtadha M., Nonga H.E., Skaare J.U., Lyche J.L., 2017. Organochlorine pesticides (OCPs) and polychlorinated biphenyls (PCBs) in human breast milk and associated health risks to nursing infants in Northern Tanzania. *Environmental Research*, 154: 425-434. doi: 10.1016/j.envres.2017.01.031. Epub 2017 Feb 11. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28196346>
- Munoz-Quezada M.T., Lucero B.A., et al 2013. Neurodevelopmental effects in children associated with exposure to organophosphate pesticides: a systematic review. *Neurotoxicology*, (39) 158-168
- Multigner L., Ndong J.R., Giusti A., Romana M., Delacroix-Maillard H., Cordier S., Jégou B., Thome J.P., Blanchet P., 2010. Chlordecone exposure and risk of prostate cancer. *Journal of Clinical Oncology*, 28:3457–3462. doi:10.1200/JCO.2009.27.2153
- New York State Department of Environmental Conservation, 2006. Registration of the New Active Ingredient Fenamidone Contained in the Pesticide Product Reason® 500 SC Fungicide. EPA Reg. No. 264-695.

- NPIC, 1996. Extension Toxicology Network. Pesticide Information Profiles: Dodine. <http://extoxnet.orst.edu/pips/dodine.htm>
- NPIC, 2002. Captan (General Fact Sheet). <http://npic.orst.edu/factsheets/captangen.pdf>
- NPIC, 2016. Carbaryl General Fact Sheet. <http://npic.orst.edu/factsheets/carbarylgen.html>
- NPIC, 2017. Piperonyl-Butoxide General Fact Sheet. <http://npic.orst.edu/factsheets/pbogen.pdf>
- Nucifora S., Vasquez G., 1999. Influenza di imidacloprid sull'attività di *Bombus terrestris*. *L'Informatore Agrario*: 55 (39), 87-88.
- Okkerman P.C., van der Putte I., 2002. *Endocrine disrupters: study on gathering information on 435 substances with insufficient data*. Final Report European Commission DG ENV.
- Orton F., Rosivatz E., Scholze M., Kortenkamp A., 2011. Widely Used Pesticides with Previously Unknown Endocrine Activity Revealed as in Vitro Antiandrogens *Environmental Health Perspectives*. 119 (6): 794-800.
- PAN Europe, 2016. *AOP - The trojan Horse for industry lobby tools?*. <http://www.pan-europe.info/sites/pan-europe.info/files/public/resources/reports/pan-europe-aop-report-8.8-dec-16.pdf>
- PAN Germany, 2014. Endocrine disrupting biocides. Pestizid Aktions-Netzwerk (PAN), Hamburg. http://www.pan-germany.org/download/biocides/ED-Biocides_backgroundpaper_PAN-Germany_F.pdf
- PAN International, 2016. *International List of Highly Hazardous Pesticides* (PAN List of HHPs). http://www.pan-germany.org/download/PAN_HHP_List_161212_F.pdf
- Paulino C.A., Guerra J.L., Oliveira G.H., Palermo-Neto J., 1996. Acute, subchronic and chronic 2,4-dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D) intoxication in rats. *Veterinary and human toxicology*, 38(5):348-52.
- Penell J., Lind L., Salihovic S., van Bavel B., Lind P.M., 2014. Persistent organic pollutants are related to the change in circulating lipid levels during a 5 year follow-up. *Environmental Research*, 134:190-7. doi: 10.1016/j.envres.2014.08.005. Epub 2014 Aug 28.
- Perrotta C., Kleefeld S., Staines A., 2013. Multiple myeloma and occupation: a pooled analysis by the International Multiple Myeloma Consortium. *Cancer Epidemiology*, 37(3):300-5.
- Pichery C., Bellanger M., Zmirou-Navier D., Glorennec P., Hartemann P., Grandjean P., 2011. Childhood lead exposure in France: benefit estimation and partial cost-benefit analysis of lead hazard control. *Environmental Health*, 10:44.
- Pimentel D., Greiner A. 1992. Environmental and socioeconomic costs of pesticide use. In Pimentel D. (ed.) *Techniques for reducing pesticide use: economic and environmental benefits*. John Wiley & Sons, Inc., p.51-78
- Pimentel D., 2005. Environmental and economic costs of the application of pesticides primarily in the United States? *Environment, Development and Sustainability*, 7:229-52.
- Polyxeni N.-S., Maipas S., Kotampasi C., Stamatis P., Hens L., 2016. Chemical Pesticides and Human Health: The Urgent Need for a New Concept in Agriculture. *Frontiers in Public Health*, 4:148. doi: 10.3389/fpubh.2016.00148PMCID: PMC4947579. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4947579/>
- Ponisio L.C., M'Gonigle L.K., Mace K.C., Palomino J., de Valpine P., Kremen C., 2014. *Diversification practices reduce organic to conventional yield gap*. DOI: 10.1098/rspb.2014.1396
- Poquet Y., Vidau C., Alaux C., 2016. Modulation of pesticide response in honeybees. *Apidologie*, 47(3), pp.412-426.
- PORTIER C.J. et al., 2016 - Differences in the carcinogenic evaluation of glyphosate between the International Agency for Research on Cancer (IARC) and the European Food Safety Authority (EFSA). *Epidemiol Community Health, Commentari*, 1-5.
- Poulsen R., Luong X., Hansen M., Styris have B., Hayes T., 2015. Tebuconazole disrupts steroidogenesis in *Xenopus laevis*. *Aquat. Toxicol.* 168, 28-37, <http://dx.doi.org/10.1016/j.aquatox.2015.09.008>.

- Prasad, M.N.V. (Ed.), 2008. *Trace elements as contaminants and nutrients: consequences in ecosystems and human health*. Wiley: 778 pagg. ISBN: 978-0-470-18095-2
- Prüss-Ustün A., Vickers C., Haefliger P., Bertollini R., 2011. Known and unknowns on burden of disease due to chemicals: a systematic review. *Environ Health*. 21: 10-19 <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3037292/pdf/1476-069X-10-9.pdf>
- Ramos J.J., Huetos O., González S., Esteban M., Calvo E., Pérez-Gómez B., Castaño A., 2017. Organochlorinated pesticides levels in a representative sample of the Spanish adult population: The Bioambient.es project. *Int J Hyg Environ Health*. (2 Pt A): 217-226. doi: 10.1016/j.ijheh.2016.10.005. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28277312>
- Rauh V.A., Garfinkel R., Perera F.P., Andrews H.F., Hoepner L., Barr D.B., Whitehead R., Tang D., Whyatt R.W., 2006. Impact of prenatal chlorpyrifos exposure on neurodevelopment in the first 3 years of life among inner-city children. *Pediatrics* 118:e1845–e1859. doi:10.1542/peds.2006-0338
- Rauh V., Arunajadai S., Horton M., Perera F., Hoepner L., Barr D.B., Whyatt R., 2011. Seven-year neurodevelopmental scores and prenatal exposure to chlorpyrifos, a common agricultural pesticide. *Environmental Health Perspectives* 119:1196–1201. doi:10.1289/ehp.1003160.
- Rauh V.A., Perera F.P., 2012. Brain anomalies in children exposed prenatally to a common organophosphate pesticide. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(20):7871-6.
- Regione Emilia Romagna, 2014. *Manuale dei metodi e delle tecniche a basso impatto*. <http://agricoltura.regione.emilia-romagna.it/fitosanitario/doc/prodotti-fitosanitari/Manuale-basso-impatto>.
- Relyea R.A., 2005a. The impact of insecticides and herbicides on the biodiversity and productivity of aquatic communities. *Ecological Applications*, 15: 618–627.
- Relyea R.A., 2005b. The lethal impact of roundup on aquatic and terrestrial amphibians. *Ecological Applications*, 15: 1118–1124.
- Reylea R.A., Jones D.K., 2009. The toxicity of Roundup Original MaxH to 13 species of larval amphibians. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 29: 2004-2009.
- Reuber M.D., 1980. Carcinogenicity of pronamide [propyzamide]. *Environmental Research*, 23(1): 1-12.
- Richards S.M., Kendall R.J., 2002. Biochemical effects of chlorpyrifos on two developmental stages of *Xenopus laevis*. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 21(9):1826-1835.
- Rismondo M., Lancioni A., Taffetani F., 2011. Integrated tools and methods for the analysis of agro-ecosystem's functionality through vegetational investigations. *Fitosociologia*. 48 (1): 41-52.
- Rişcu A., Bura M., 2013. The Impact of Pesticides on Honey Bees and Hence on Humans. *Animal Science and Biotechnologies*, 46 (2): 272-277.
- Roark J.H. , Dale J.L., 1979. The effect of turf fungicides on earthworms. *Arkansas Academy of Science Proceedings*, 33: 71 -74.
- Roberts J.R., Karr C.J., 2012. Pesticide Exposure in Children. *Pediatrics*; 130:e1765
- Roberts, T.R., D.H. Hutson, 1999. Imidacloprid. Metabolic Pathways of Agrochemicals-Part 2: Insecticides and Fungicides. The Royal Society of Chemistry: Cambridge, UK. pp 111-120.
- Saldana T.M., Basso O., et al, 2009 Pesticide Exposure and Hypertensive Disorders During Pregnancy. *Environmental Health Perspectives*, 117:1393-96
- Samsel A., Seneff S., 2013. Glyphosate, pathways to modern diseases II: Celiac sprue and gluten intolerance. *Interdisciplinary Toxicology*, 6(4):159-84
- Sancho E., Fernández-Vega C., Villarroel M.A., Andreu-Moliner E., Ferrando M.A., 2009. Physiological effects of tricyclazole on zebrafish (*Danio rerio*) and post-exposure recovery. *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology*, 150(1):25-32. doi: 10.1016/j.cbpc.2009.02.004. Epub 2009 Feb 13.
- Sanford M.T., 1993 (rev. 2011). Protecting Honey Bees From Pesticides. Entomology and Nematology Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and

- Agricultural Sciences, University of Florida, CIR534.
<http://pesticidestewardship.org/PollinatorProtection/Documents/AA14500.pdf>
- Schaefer C.H., Miura T., 1990: Chemical Persistence and Effects of S-31183, 2-(1-Methyl-2-(4-Phenoxyphenoxy) Ethoxy)Pyridine, on Aquatic Organisms in Field Tests. *Journal of Economic Entomology*, 83(5):1768-1776.
- Schaefer C.H., Miura T., Duprase F., Mulligan F.S., Wilder W.H., 1988. Efficacy, non-target effects and chemical persistence of S-31183, a promising mosquito (Diptera: Culicidae) control agent. *Economic Entomology*, 81:1645-1655.
- SCHER, SCCS, SCENIHR, 2012. *Opinion on the Toxicity and Assessment of Chemical Mixtures*. http://ec.europa.eu/health/scientific_committees/environmental_risks/docs/scher_o_155.pdf
- Sheahan D., Fisher T., 2012. Review and comparison of available testing approaches and protocols for testing effects of chemicals on sediment-dwelling organisms with potential applicability to pesticides. *Supporting Publications EFSA*: EN-337, 122 pp.. www.efsa.europa.eu/publications
- Shelton J.F. et al, 2014. Neurodevelopmental disorders and prenatal residential proximity to agricultural pesticides: the CHARGE study. *Environmental Health Perspectives*, 122:1103–1109. doi:10.1289/ehp.1307044
- Schwaier A., Ackerman-Leist P., 2017. Studio sulla contaminazione dei campi da gioco con pesticidi nella zona di frutticoltura dell'Alto Adige. Bolzano, Ottobre 2017.
- Sheng M., Hamel C., Fernandez M.R., 2012. Cropping practices modulate the impact of glyphosate on arbuscular mycorrhizal fungi and rhizosphere bacteria in agroecosystems of the semiarid prairie. *Canadian Journal of Microbiology*, 58(8):990-1001.
- Soares W.L., Moro S., Almeida R.M.V.R., 2002. Rural workers' health and productivity: an economic assessment of pesticide use in Minas Gerais, Brazil. *Applied Health Economics and Health Policy*, 1(3):157-64.
- Soares W.L., Porto M.F., 2012. Pesticide use and economic impacts on health. *Revista de Saúde Pública*, 46(2):209-17.
- Stara A., Zuskova E., Kouba A., Velisek J., 2016. Effects of terbuthylazine-desethyl, a terbuthylazine degradation product, on red swamp crayfish (*Procambarus clarkii*). *Science of the Total Environment*, 566-567:733-40. doi: 10.1016/j.scitotenv.2016.05.113. Epub 2016 May 27.
- Starling A.P., Umbach D.M., et al. 2014. Pesticide use and incident diabetes among wives of farmers in the Agricultural Health Study. *Occupational and Environmental Medicine*, 71(9):629-35.
- Steliarova-Foucher E., Colombet M., Ries L.A.G., Moreno F., Dolya A., Bray F., Hesselting P., Shin H.Y., Stiller C.A., International incidence of childhood cancer, 2001–10: a population-based registry study. *Lancet*, 18(6):719–731. [http://www.thelancet.com/journals/lanonc/article/PIIS1470-2045\(17\)30186-9/fulltext](http://www.thelancet.com/journals/lanonc/article/PIIS1470-2045(17)30186-9/fulltext)
- Suarez-Lopez J.R., Himes J.H., Jacobs D.R. Jr, Alexander B.H., Gunnar M.R., 2013 Acetylcholinesterase activity and neurodevelopment in boys and girls. *Pediatrics*, 132:e1649–e1658. doi:10.1542/peds.2013-0108
- Suresh T.P., 1993. Teratogenicity study in rabbits. Test compound: glifosate technical. Study no. TOXI: 884-TER-RB Rallis Agrochemical Research Station, Bangalore, India.
- Taffetani F., Rismondo M., 2009. Bioindicator system for the evaluation of the environmental quality of agro-ecosystems. *Fitosociologia*: 46 (2): 3-22.
- Taffetani F., Rismondo M., Lancioni A., 2011. Environmental Evaluation and Monitoring of Agro-Ecosystems Biodiversity. *Ecosystems Biodiversity*, Oscar Grillo and Gianfranco Venora (Ed.), ISBN: 978-953-307-417-7, InTech: 333-370.
- Taleh M., Pourabad R.F., Geranmaye J., Ebadollahi A., 2015. Toxicity of Hexaflumuron as an insect growth regulator (IGR) against *Helicoverpa armigera* Hubner (Lepidoptera: Noctuidae). *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 3 (2):274-277.
- Teng Y., Manavalan T.T., Hu C., Medjakovic S., Jungbauer A., Klinge C.M., 2013. Endocrine disruptors fludioxonil and fenhexamid stimulate miR-21 expression in breast cancer cells. *Toxicol Sci.*, 131(1):71-83. doi: 10.1093/toxsci/kfs290. Epub 2012 Oct 10.

- Thompson H., Fryday S., Harkin S., Milner S., 2014. Potential impacts of synergism in honeybees (*Apis mellifera*) of exposure to neonicotinoids and sprayed fungicides in crops. *Apidologie*, Springer Verlag, 2014, 45 (5), pp.545-553. <10.1007/s13592-014-0273-6>. <hal-01234753>
- Tidou A., Moreteau J., Ramade F., 1992. Effects of lindane and deltamethrin on zooplankton communities of experimental ponds. *Hydrobiologia*, 232:157–168.
- Tomlin, C. (ed.), 1997. *The Pesticide Manual: Eleventh Edition*. Crop Protection Publications, British Crop Protection Council and the Royal Society of Chemistry. United Kingdom.
- Torjusen H., Brantsæter A.L., Haugen M., Alexander J., Bakketeig L.S., Lieblein G., Stigum H., Næs T., Swartz J., Holmboe-Ottesen G., Roos G., Meltzer H.M., 2014. Reduced risk of pre-eclampsia with organic vegetable consumption: results from the prospective Norwegian Mother and Child Cohort Study. *BMJ Open*, 10;4(9).
- Tornier I., Kling A., Schur A., 2003. Honey bee testing in Southern Europe: from the laboratory to the relevant crop in the field. *Bulletin of Insectology*, 56(1):185-187.
https://www.researchgate.net/publication/268048806_Honey_bee_testing_in_Southern_Europe_from_the_laboratory_to_the_relevant_crop_in_the_field [accessed May 15, 2017].
- Trasande L., Zoeller R.T., Hass U., Kortenkamp A., Grandjean P.J., 2015. Estimating burden and disease costs of exposure to endocrine-disrupting chemicals in the European union. *Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 100(4):1245-55. doi: 10.1210/jc.2014-4324. Epub 2015 Mar 5.
- Tureson E.U., Stiernstrom S., Minten J., Adolfsson-Erici M., Bengtsson B.E., Breitholtz M., 2007. Development and reproduction of the freshwater harpacticoid copepod *Attheyella crassa* for assessing sediment-associated toxicity. *Aquatic Toxicology*, 83:180–189.
- UK PSD (Pesticide Safety Directorate), 2008. *Assessment of the impact on crop production in the UK of the 'cut off' criteria and substitution in the proposed Regulation of the European Parliament and of the Council concerning the placing of plant protection products in the market.* [http://www.pesticides.gov.uk/uploadedfiles/Web_Assets/PSD/Impact_report_final](http://www.pesticides.gov.uk/uploadedfiles/Web_Assets/PSD/Impact_report_final(May_2008).pdf) (May_2008).pdf
- U.S. Environmental Protection Agency, 1998. Pesticide Fact Sheet: Cyprodinil.
https://www3.epa.gov/pesticides/chem_search/reg_actions/registration/fs_PC-288202_06-Apr-98.pdf
- U.S. Environmental Protection Agency, 2005a. *Environmental Fate and Ecological Risk Assessment*. Docket ID EPA-HQ-OPP-2005-0042 p. 5 (accessed Jan 2006) <http://www.regulations.gov>; PAN Pesticides Database. CAS#51-03-6: (Ref. #8).
- U.S. Environmental Protection Agency, 2005b. Pesticide Fact Sheet: Metiram Facts. EPA 738-F-05-XX,
- U.S. Environmental Protection Agency, 2008. Pesticide Fact Sheet: Chlorantraniliprole. United States Environmental Protection Agency, Office of Prevention, Pesticides and Toxic Substances.
- U.S. Environmental Protection Agency, 2016. *Chemicals Evaluated for Carcinogenic Potential*. Office of Pesticide Programs U.S. Environmental Protection Agency Annual Cancer Report 2016.
- Van der Mark M., Brouwer M., Kromhout H., Nijssen P., Huss A., Vermeulen R., 2012. Is pesticide use related to Parkinson disease? Some clues to heterogeneity in study results. *Environmental Health Perspectives*, 120(3):347.
- van Lexmond M.B., Bonmatin J.-M., Goulson D., Noome D.A., 2015. Worldwide integrated assessment on systemic pesticides. Global collapse of the entomofauna: exploring the role of systemic insecticides. *Environ. Sci. Pollut. Res.*, 22:1–4.
- Van Maele-Fabry G., Lantin A.C., Hoet P., Lison D., 2011. Residential exposure to pesticides and childhood leukaemia: a systematic review and meta-analysis. *Environment international*, 37(1):280-91.
- Veres A., 2013. *Integrated Pest Management*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

- Verschueren K., 1996. *Handbook of environmental data on organic chemicals*. New York, NY: Van Nostrand Reinhold.
- Viswanath G., Chatterjee S., Dabral S., Nanguneri S.R., Divya G., Roy P. 2010. Anti-androgenic endocrine disrupting activities of chlorpyrifos and piperophos. *Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology*, 120(1):22-9.
- Vivek S., Indumathi S.P., Radha T., 2009. Ecological Risk Assessment of the Fungicide Tricyclazole (75%) on *Ophiocephalus leucopunctatus* (Sykes,1839) with Respect to Hepatic Enzymes and Pathological Anamolies. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 5(4):445-451.
- Wael L., Greef M., Laere Van O., 1995. Toxicity of pyriproxyfen and fenoxicarb to bumble bee brood using a new method for testing insect growth regulators.- *Journal of Apicultural Research*, 34(1):3-8.
- Wang X., Martínez M.A., Dai M., Chen D., Ares I., Romero A., Castellano V., Martínez M., Rodríguez J.L., Martínez-Larrañaga M.R., Anadón A., Yuan Z., 2016. Permethrin-induced oxidative stress and toxicity and metabolism. A review. *Environmental Research*, 149:86-104. doi: 10.1016/j.envres.2016.05.003. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27183507>
- Weichenthal S, Moase C, et al. 2010 A review of pesticide exposure and cancer incidence in the Agricultural Health Study cohort. *Environmental health perspectives*, 118(8):1117–1125.
- Whitney S.G, Dale P.S., et al. 2010. Pesticide Use and Thyroid Disease Among Women in the Agricultural Health Study. *American Journal of Epidemiology*, 171: 455–46
- WHO, 1989. Deltamethrin, health and safety guide. Geneva. <http://www.inchem.org/documents/hsg/hsg/hsg030.htm>
- WHO, 2015. IARC Monographs evaluate DDT, lindane, and 2,4-D. https://www.iarc.fr/en/media-centre/pr/2015/pdfs/pr236_E.pdf
- WHO. 2006. *Recommended classification of pesticides by hazard and guidelines to classification 2004*, corrigenda published by 12 April 2005 incorporated, corrigenda published and on 28 June 2006 incorporated: http://www.who.int/ipcs/publications/pesticides_hazard_rev_3.pdf
- Wiebe K., 2003. *Linking Land Quality, Agricultural Productivity, and Food Security*. Resource Economics Division, Economic Research Service, U.S. Department of Agriculture. Agricultural Economic Report No. 823: 64 pp.
- VKM (Norwegian Scientific Committee for Food Safety), 2012. Risk assessment of the insecticide/acaricide Milbeknock with the active substance milbemectin.
- Yasmin S., D'Souza D., 2007. Effect of pesticides on the reproductive output of *Eisenia fetida*. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 79(5):529-32. Epub 2007 Sep 21.
- Yu C.J. et al., 2016. Increased risk of attention-deficit/hyperactivity disorder associated with exposure to organophosphate pesticide in Taiwanese children. *Andrology*. doi:10.1111/andr.12183
- Yue B., Wilde G.E., Arthur F., 2003. Evaluation of thiamethoxam and imidacloprid as seed treatments to control European corn borer and Indian meal moth (Lepidoptera: Pyralidae) larvae. *Journal of Economic Entomology*, 96(2):503-9.
- Zhao M., Zhang Y., Liu W., Xu C., Wang L., Gan J., 2008. Estrogenic activity of lambda-cyhalothrin in the MCF-7 human breast carcinoma cell line. *Environ. Toxicol. Chem.*, 27(5):1194-200. doi: 10.1897/07-482.1.
- Zhu Y.C., Adamczyk J., Rinderer T., Yao J., Danka R., Luttrell R., Gore J., 2015. Spray Toxicity and Risk Potential of 42 Commonly Used Formulations of Row Crop Pesticides to Adult Honey Bees (Hymenoptera: Apidae). *Journal of Economic Entomology*, 108(6):2640-7. doi: 10.1093/jee/tov269. Epub 2015 Sep 5.
- Zhu L.Z. et al., 2016. Quizalofop-P-Ethyl Exposure Increases Estrogen Axis Activity in Male and Slightly Decreases Estrogen Axis Activity in Female Zebrafish (Danio Rerio). *Aquat Toxicol* 183:76-84.

- Zobiole L.H.S., Kremer R.J., Oliveira Jr R.S., Constantin J., 2010. Glyphosate affects micro-organisms in rhizospheres of glyphosate-resistant soybeans. *Journal of Applied Microbiology*, ISSN 1364-5072. *Phytopathology*, 98(10): 1060- 1065.
- Zucaro A., Viglia S., Serrano T. & Ulgiati S., 2009. Multi-method evaluation of resource use and environmental performance of the Italian agriculture across hierarchical levels. *Proceedings of the 4th Meeting of Argentinean and Uruguayan Society for Ecological Economics* in a Special Issue
(http://www.escience.unicamp.br/support/admin/publicacoes/documentos/publicacao_5049_MULTI-METHOD_EVALUATION.pdf).

Normativa

- Allegato alla Decisione CE - N. C(96) 3864 del 30/12/1996. Criteri adottati per la definizione delle norme tecniche di difesa delle colture ed il controllo delle infestanti. <http://www.confagricolturalessandria.it/documenti/tecnica/1%20-%20Pratiche%20agronomiche%202016,%20generalit%C3%A0%20e%20allegati.pdf>
- Decisione 2002/928/CE concernente la non iscrizione del benomyl nell'allegato I della direttiva 91/414/CEE e la revoca delle autorizzazioni di prodotti fitosanitari contenenti detta sostanza attiva. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/ALL/?uri=CELEX:32002D0928>
- Decisione 2008/934/CE della Commissione del 05 dicembre 2008. Non iscrizione di alcune sostanze attive nell'allegato I della direttiva 91/414/CEE del Consiglio e la revoca delle autorizzazioni di prodotti fitosanitari contenenti dette sostanze.
- Decreto del Ministero della Salute 11 febbraio 2003 Attuazione della decisione della Commissione 2002/928/CE del 26 novembre 2002 concernente la non iscrizione della sostanza attiva benomyl nell'allegato I della direttiva 91/414/CEE e la revoca delle autorizzazioni di prodotti fitosanitari contenenti detta sostanza attiva. Gazzetta ufficiale Serie Generale n.100 del 2-5-2003)
- Decreto del Ministero della Salute del 2 luglio 2003. Revoca delle autorizzazioni all'immissione in commercio dei prodotti fitosanitari che contengono la sostanza attiva oxadixil che non è stata iscritta nell'allegato I del decreto legislativo 17 marzo 1995, n. 194, in attuazione del regolamento (CE) n. 2076/2002 della Commissione del 20 novembre 2002. Gazzetta ufficiale n. 171 del 25-7-2003)
- Decreto del Ministero della Salute del 21 febbraio 2005 Sospensione, in via cautelativa, dell'autorizzazione all'immissione in commercio e all'impiego dei prodotti fitosanitari a base della sostanza attiva Carbendazim. GU Serie Generale n.60 del 14-3-2005
- Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare n. 260 dell' 8 novembre 2010. Regolamento recante i criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali, 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 medesimo decreto legislativo. (11G0035) (GU Serie Generale n.30 del 07-02-2011 - Suppl. Ordinario n. 31)
- Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 Norme in materia ambientale. G.U. n. 88 del 14 aprile 2006. <http://www.camera.it/parlam/leggi/deleghe/06152dl.htm>
- Decreto del Ministero delle politiche Agricole Alimentari e Forestali (G.D.I. Gruppo difesa integrata) n. 2722 del 17 aprile 2008 Linee guida nazionali per la produzione integrata delle colture: difesa fitosanitaria e controllo delle infestanti. <http://docplayer.it/1018726-Ministero-delle-politiche-agricole-alimentari-e-forestali-g-d-i-gruppo-difesa-integrata-decreto-ministeriale-n-2722-del-17-aprile-2008.html>
- Decreto n. 56 del 14/04/2009 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 n. 152 del

3/04/2006 recante Norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del decreto legislativo medesimo". GU n.124 del 30/05/2009 - SO n. 83.

Decreto legislativo 150/2012. Attuazione della direttiva 2009/128/CE che istituisce un quadro per l'azione comunitaria ai fini dell'utilizzo sostenibile dei pesticidi. Gazzetta ufficiale Serie Generale n.202 del 30-08-2012 - Suppl. Ordinario n. 177.

Decreto Interministeriale 22 gennaio 2014. Adozione del Piano di azione nazionale per l'uso sostenibile dei prodotti fitosanitari". Gazzetta ufficiale Serie Generale n.35 del 12-02-2014).

Decreto del Ministero della Salute del 30 settembre 2013. Revoca delle autorizzazioni all'immissione in commercio e all'impiego di prodotti fitosanitari, contenenti le sostanze attive thiamethoxam e imidacloprid, in attuazione del Regolamento di esecuzione (UE) n. 485/2013 della Commissione del 24 maggio 2013. Gazzetta ufficiale Serie Generale n.243 del 16-10-2013)

Decreto del Presidente della Repubblica n. 55 del 28/02/2012. Regolamento recante modifiche al decreto del Presidente della Repubblica 23 aprile 2001, n. 290, per la semplificazione dei procedimenti di autorizzazione alla produzione, alla immissione in commercio e alla vendita di prodotti fitosanitari e relativi coadiuvanti.

Direttiva 91/414/CEE del Consiglio, del 15 luglio 1991, relativa all'immissione in commercio dei prodotti fitosanitari. Gazzetta ufficiale n. L 230 del 19/08/1991 pag. 1–32.

Direttiva 2003/114/CE. Direttiva 2003/114/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 22 dicembre 2003, che modifica la direttiva 95/2/CE relativa agli additivi alimentari diversi dai coloranti e dagli edulcoranti.

Direttiva 2008/105/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 16 dicembre 2008, relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive del Consiglio 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE e 86/280/CEE, nonché modifica della direttiva 2000/60/CE del Parlamento europeo e del Consiglio. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=celex%3A32008L0105>

European Commission Regulation (EC) No 466/2001 as last amended by Commission Regulation (EC) No 684/2004/EC of 13 April 2004 – L106, 15.04.2004 setting Maximum Levels for Certain Contaminants in Foodstuffs. E.C.O.J., 77: 1-13.

European Commission, 2006. COM(2006) 231 final. Communication from the Commission to the Council, the European Parliament, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. *Thematic Strategy for Soil Protection*. Disponibile su Internet all'indirizzo (al 14.II.2017): <<http://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2006/EN/1-2006-231-EN-F1-1.Pdf>>

European Commission, 2016. Commission Staff Working Document. Impact assessment defining criteria for identifying endocrine disruptors in the context of the implementation of the plant protection products regulation and biocidal products regulation Main report Accompanying the document Communication from the Commission to the European Parliament and the Council on endocrine disruptors and the draft Commission acts setting out scientific criteria for their determination in the context of the EU legislation on plant protection products and biocidal products. SWD(2016) 211 final. Brussels, 15.6.2016

Regolamento (CE) N. 1107/2009 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 21 ottobre 2009 relativo all'immissione sul mercato dei prodotti fitosanitari e che abroga le direttive del Consiglio 79/117/CEE e 91/414/CEE Direttiva 91/414/EEC

Regolamento (CE) N. 1272/2008 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 16 dicembre 2008 relativo alla classificazione, all'etichettatura e all'imballaggio delle sostanze e delle miscele che modifica e abroga le direttive 67/548/CEE e 1999/45/CE e che reca modifica al regolamento (CE) n. 1907/2006

Regolamento (UE) n. 528/2012 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 22 maggio 2012 relativo alla messa a disposizione sul mercato e all'uso dei biocidi

Regolamento di esecuzione (UE) N. 1372/2011 della Commissione del 21 dicembre 2011 concernente la non approvazione della sostanza attiva acetoclor conformemente al regolamento

(CE) n. 1107/2009 del Parlamento europeo e del Consiglio relativo all'immissione sul mercato dei prodotti fitosanitari e recante modifica della decisione 2008/934/CE della Commissione.

Regolamento di esecuzione (UE) n. 578/2012 della Commissione, del 29 giugno 2012, concernente la non approvazione della sostanza attiva difenilammia conformemente al regolamento (CE) n. 1107/2009 del Parlamento europeo e del Consiglio relativo all'immissione sul mercato dei prodotti fitosanitari Testo rilevante ai fini del SEE

Regolamento di Esecuzione (UE) N. 485/2013 della Commissione del 24 maggio 2013 che modifica il regolamento di esecuzione (UE) n. 540/2011 per quanto riguarda le condizioni di approvazione delle sostanze attive clothianidin, tiametoxam e imidacloprid, e che vieta l'uso e la vendita di sementi conciate con prodotti fitosanitari contenenti tali sostanze attive

Regolamento di Esecuzione (UE) N. 408/2015 della Commissione dell'11 marzo 2015 recante attuazione dell'articolo 80, paragrafo 7, del regolamento (CE) n. 1107/2009 del Parlamento europeo e del Consiglio relativo all'immissione sul mercato dei prodotti fitosanitari e che stabilisce un elenco di sostanze candidate alla sostituzione.

Regolamento (CE) N. 850/2004 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 29 aprile 2004 relativo agli inquinanti organici persistenti e che modifica la direttiva 79/117/CEE

Sitografia

Agricultural Health Study. The Agricultural Health Study works to understand how agricultural, lifestyle, and genetic factors affect the health of farming populations. <https://aghealth.nih.gov/>

ARPAT, Bollettino annuale sui dati di vendita dei prodotti fitosanitari (fitofarmaci). <http://www.arpat.toscana.it/temi-ambientali/fitofarmaci/vendita-fitosanitari/bollettino-annuale-sui-dati-di-vendita-dei-prodotti-fitosanitari-fitofarmaci>

ARPAV, Rapporti Tecnici sui dati di vendita dei prodotti fitosanitari nella regione Veneto. <http://www.arpa.veneto.it/temi-ambientali/ambiente-e-salute/fattori-ambientali-e-salute/fitosanitari/aspetti-ambiental>

Crop Protection Database: <http://www.agropages.com/agrodata/> Database Ecotossicologico sulle Sostanze Chimiche del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare. <http://www.dsa.minambiente.it/SITODESC/Show.aspx?Id=340>

ECHA (European Chemical Agency): <https://echa.europa.eu/information-on-chemicals/cl-inventory-database/>

ECHA (All. 3): Inventario di cui all'allegato III <https://echa.europa.eu/it/information-on-chemicals/annex-iii-inventory>

eChem, 2013. Material Safety Data Sheet: Metsulfuron-Methyl WG Herbicide. <http://www.echem.com.au/pdf/Herbicides/Metsulfuron/Metsulfuron-MSDS.pdf>

EFSA, 2010a. Conclusion on the peer review of the pesticide risk assessment of the active substance acrinathrin. EFSA Journal, 8(12):1-72.

EFSA, 2013. Conclusion on the peer review of the pesticide risk assessment for bees for the active substance clothianidin. EFSA Journal, 11(1): 1-58. <http://www.efsa.europa.eu/it/efsajournal/doc/3066.pdf>

EFSA, 2015. Oltre il 97% degli alimenti contiene residui di pesticidi nei limiti di legge. <http://www.efsa.europa.eu/it/press/news/150312>

EXTOXNET, Extension Toxicology Network:- A Pesticide Information Project of Cooperative Extension Offices of Cornell University, Michigan State University, Oregon State University, and University of California at Davis. <http://pmep.cce.cornell.edu/profiles/extoxnet/>

Fluoride Action Network. Adverse effects: Lambda-Cyhalothrin. CAS No. 91465-08-6 <https://www.fluoridealert.org/wp-content/pesticides/epage.cyhalothrin.lambda.htm>

ICSC (International Chemical Safety Cards). <http://www.ilo.org/dyn/icsc/showcard.home>

PAN Pesticide Database. <http://www.pesticideinfo.org/>

PPDB, Pesticide Properties DataBase, University of Hertfordshire: <http://sitem.herts.ac.uk/aeru/ppdb/en/index.htm>

PTID, Pesticide Target Interaction Database: <http://lilab.ecust.edu.cn/ptid/index.html>

PubChem. Open Chemistry Database: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/>

Rete Rurale Nazionale: Progetto BeeNet <http://www.reterurale.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/9026>

The EU list of Potential Endocrine Disruptors: <http://eng.mst.dk/topics/chemicals/endocrine-disruptors/the-eu-list-of-potential-endocrine-disruptors/>

Università di Padova. Elenco delle sostanze mutagene: <http://www.bio.unipd.it/safety/man/mutageni.htm>

UNEP: Stockholm Convention. Status of ratification. <http://chm.pops.int/Countries/StatusofRatifications/tabid/252/Default.aspx>

US EPA (United States Environmental Protection Agency): <https://www.epa.gov/pesticide-science-and-assessing-pesticide-risks/evaluating-pesticides-carcinogenic-potential>

WLT (World Library of Toxicology): <http://www.toxipedia.org/display/toxipedia/>