



LEGAMBIENTE

DOSSIER

STOP PESTICIDI

2020



**Analisi dei residui dei fitofarmaci negli alimenti
e buone pratiche agricole**

DOSSIER STOP PESTICIDI

ANALISI DEI RESIDUI DEI PESTICIDI NEGLI ALIMENTI E BUONE PRATICHE AGRICOLE

A cura di
Melania Farnese, Angelo Gentili, Lucia Culicchi, Margherita Ambrogetti Damiani

INDICE

PREMESSA	PAG.4
Green deal europeo: agroecologia al centro	PAG.8
1. RESIDUI DI PESTICIDI SUGLI ALIMENTI	PAG.12
1.1 Residui negli alimenti: un quadro europeo	PAG.12
1.2 Residui di pesticidi negli alimenti in Italia	PAG.15
1.3 Multiresiduo in Italia	PAG.20
1.4 Uva da tavola	PAG.22
1.5 Mele	PAG.24
1.6 Pere	PAG.25
1.7 Pomodori	PAG.26
2. PESTICIDI E AMBIENTE	PAG.28
2.1 Agricoltura biologica e agroecologia	PAG.28
2.2 Pesticidi e inquinamento domestico	PAG.31
2.3 Agricoltura intensiva e biodiversità	PAG.33
2.4 La voce dei territori	PAG.34
2.5 Pesticidi e illegalità	PAG.36
2.6 Il mondo delle api	PAG.39
3. UTILIZZO DI ORGANISMI BIOINDICATORI: IL BIOMONITORAGGIO	PAG.42
3.1 Organismi bioaccumulatori e analisi chimiche	PAG.43
3.2 Sovrastimolazione delle trasmissioni nervose: neonicotinoidi, carbammati e organofosforici	PAG.46
3.3 Altri effetti tossici per l'uomo e l'ambiente	PAG.48
3.4 Il caso Glyphosate	PAG.51
4. CONCLUSIONI	PAG.54
5. FONTI BIBLIOGRAFICHE E SITOGRAFICHE	PAG.58
6. APPENDICE	PAG.68

L'impiego di sostanze chimiche di sintesi capaci di garantire elevati standard qualitativi e produttivi e protezione contro piante infestanti, insetti e funghi in ambito agricolo, è ancora estremamente diffuso, benché sia stato dimostrato come non abbia contribuito in maniera significativa alla riduzione della fame del mondo¹ e sia responsabile di impatti negativi sulla salute dell'uomo e degli ecosistemi. Tali sostanze sono largamente utilizzate nonostante lo sviluppo di tecniche di intervento e prevenzione alternative, tra le quali l'applicazione di corrette pratiche di gestione agronomica, l'utilizzo di organismi competitori e l'applicazione di tecnologie innovative per minimizzarne gli impatti e ridurre i rischi associati alla loro esposizione.

Secondo i dati statistici Eurostat, la vendita di sostanze attive presenti nei prodotti fitosanitari in Italia ha subito una riduzione nel periodo 2015-2018, a conferma del trend già osservato tra il 2010 e il 2014², determinando un decremento graduale fino al 14% dal 2015 al 2018, durante il quale si riscontra un volume di vendita di circa 54.039 tonnellate di cui: 59,9% fungicidi, 12,6% erbicidi e 3,8% insetticidi e acaricidi per un totale di 114 396 tonnellate di prodotti fitosanitari venduti. Nel periodo considerato, anche la quantità di nuove sostanze attive autorizzate contenute in prodotti fitosanitari ha subito una diminuzione del 14%. A tale riguardo, è utile evidenziare che la principale causa di tale decisione non è più correlata in maniera predominante a incertezze da parte delle autorità sui possibili effetti tossici per la salute umana e dell'ambiente (52% delle revoche nel 2015) ma a irregolarità amministrative (87% delle revoche del 2018)³, indicando una possibile maggior attenzione alla salvaguardia ambientale. In siffatto contesto, si assiste altresì ad un incremento delle coltivazioni dedicate all'agricoltura biologica, che nel decennio 2008-2018 ha visto un'estensione della superficie delle colture quasi raddoppiata su tutto il territorio nazionale, fino a raggiungere nel 2019 1.993.236 ettari⁴. Questo metodo di produzione agricola è percepito come sinonimo di tutela ambientale e di qualità ed sempre più apprezzato dai consumatori, tanto che il suo fatturato ha superato i 3,3 miliardi di euro (dati aggiornati al primo semestre 2020), crescendo nell'ultimo anno del +4,4% e incidendo sulla spesa dell'agroalimentare del 4%. Il quadro descritto ci mostra l'evidenza della necessità di una svolta decisiva ed auspicabile verso l'agroecologia, l'utilizzo di prodotti biologici e la riduzione delle



¹ United Nations, 2017.
² Eurostat, 2020a.
Categorie: Fungicides and bactericides, Herbicides, haulm destructors and moss killers, Insecticides and acaricides, Molluscicides, Plant growth regulators, Other plant protection products (aggiornato a novembre 2020).
³ Ministero della Salute, 2020.
⁴ Sinab, 2020b (aggiornato a novembre 2020)
⁵ Brander et al., 2016; Zazeri Leite P. et al., 2010; Johal e Huber, 2009; van Bruggen et al., 2016; Carrascosa et al., 2014. Prosser et al., 2017; Moreno et al., 2014.
⁶ Commissione europea, 2009

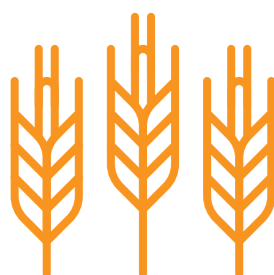
molecole pericolose di sintesi, non solo da parte del mondo agricolo produttivo ma anche dei consumatori.

Tuttavia, nonostante l'impegno nell'incrementare le produzioni biologiche e nel diminuire l'impiego di pesticidi, nel 2018 l'Italia si riconferma terza potenza europea per maggior consumo di questi prodotti, preceduta da Francia (84.969 tonnellate in un anno) e Spagna (61.343 tonnellate in un anno) e seguita dalla Germania (44.923 tonnellate in un anno). I volumi venduti in Spagna e Germania hanno determinato un trend di decrescita di circa il 7% e il 20% rispettivamente, mentre in Francia si nota un andamento inverso, avendo aumentato il consumo del 27%.

Purtroppo, l'esposizione ai fitofarmaci non coinvolge solo il personale addetto alla loro applicazione in campo, ma anche le fasce più deboli della popolazione, interagendo solo in parte con gli organismi bersaglio e disperdendosi nelle matrici ambientali quali aria, acqua e suolo, provocando tossicità anche nella vegetazione, negli insetti utili e nel resto del biota⁵. Consapevole di ciò, Legambiente promuove e sostiene le pratiche agricole che mirano alla mitigazione degli impatti negativi che l'uso di pesticidi provoca nell'ambiente, riducendo drasticamente la dipendenza a queste sostanze in agricoltura. Risulta dunque prioritario promuovere l'agroecologia e l'agricoltura biologica come pilastri fondamentali capaci di accompagnare l'intero settore verso una piena e concreta transizione ecologica.

Per fare ciò, è però necessario anche definire un contesto normativo efficace e sostenuto da una chiara azione condivisa a livello europeo. La direttiva europea 128/2009⁶ ha delineato un primo quadro comunitario, richiedendo agli Stati membri l'adozione di Piani di Azione Nazionale per l'uso sostenibile dei prodotti fitosanitari. Il nostro Paese ha recepito la prescrizione europea nel 2014, adottando un Piano di Azione Nazionale (PAN) che dovrebbe mirare ad una sensibile riduzione dell'impiego di presidi fitosanitari in agricoltura e in ambiente urbano, investendo in informazione, sensibilizzazione, tutela dei consumatori, salvaguardia dell'ambiente e della biodiversità. Come evidenziato dai risultati dei dati raccolti all'interno del presente dossier, siamo ben lontani dagli obiettivi prefissati e chiediamo, quindi, che il nuovo PAN venga adottato in tempi brevi e sia in grado di intervenire in maniera decisiva sulla riduzione del rischio ambientale e sanitario correlato all'impiego di queste sostanze.

Proprio attraverso la raccolta e la discussione delle analisi relative alla



presenza di residui di fitofarmaci nelle matrici alimentari effettuate dai presidi territoriali preposti, descriviamo come ancora oggi persista una significativa contaminazione derivante dall'impiego di pesticidi in agricoltura, sia nei campioni di prodotti ortofrutticoli che in quelli trasformati. La maggior preoccupazione non riguarda i campioni irregolari, che hanno un'incidenza percentuale minima e in linea con il trend degli anni passati, quanto i campioni che contengono uno o più residui di pesticidi (46,8%), seppur nei limiti di legge. La frutta è la categoria nella quale si concentra la maggior presenza di campioni regolari con almeno un residuo (70%), con alcuni campioni di pere che ospitano fino ad 11 residui contemporaneamente. Sono state inoltre individuate 165 sostanze attive: l'uva da tavola e i pomodori risultano gli alimenti che racchiudono la maggior varietà, contenendo rispettivamente 51 e 65 miscele differenti. La contaminazione non risparmia neanche gli alimenti provenienti dall'estero, tra i quali possiamo annoverare un campione di bacche di goji contenente 10 residui diversi, uno di tè verde che presenta 7 residui e uno di foglie di curry proveniente dalla Malesia con 5 residui, di cui 3 irregolari. È necessario dunque rimarcare come i piani di controllo dei residui dei prodotti fitosanitari, sia a livello europeo che nazionale, non valutino ancora in maniera adeguata la presenza di multiresiduo negli alimenti e gli impatti ad essi associati.

Il limite massimo di residuo consentito per legge descrive esclusivamente la concentrazione di ogni singolo principio attivo, non prendendo in considerazione gli effetti sinergici e le interazioni che si instaurano tra le sostanze. Per assicurare una maggior sicurezza alimentare, Legambiente richiede che siano adottate specifiche misure di controllo del fenomeno del multiresiduo, sia da parte delle autorità nazionali competenti che dell'EFSA, anche attraverso un'efficace formulazione e attuazione del prossimo PAN. Purtroppo, gli obiettivi da raggiungere sono ancora tanti, se si considera che tra le sostanze più frequentemente rilevate negli alimenti in Italia sono stati individuati principi attivi che causano gravi danni all'organismo, come il *Chlorpyrifos* il cui utilizzo non è stato rinnovato nel 2020 dalla Commissione europea⁷.

La dispersione di molecole di sintesi impiegate in agricoltura è tale da raggiungere i corsi d'acqua, provocando fenomeni di contaminazione e mettendo in pericolo gli ecosistemi acquatici, come evidenziato dal "Rapporto nazionale pesticidi nelle acque" di

⁷ Commissione europea, 2020.
⁸ ISPRA, 2018.



ISPRA⁸, che sottolinea come erbicidi, insetticidi e fungicidi siano disciolti nel 67% dei campioni delle acque superficiali e nel 33% di quelle sotterranee. A tal proposito, risulta indispensabile prevedere, ai sensi della direttiva quadro 2000/60/CE⁹, la mitigazione dei rischi di contaminazione associati a processi di ruscellamento e lisciviazione dei residui derivanti da trattamenti fitosanitari al fine di tutelare habitat, conservare la biodiversità e incentivare la conversione alla produzione biologica di tutte le aree agricole localizzate all'interno di aree protette.

Il nuovo PAN, in coerenza con la normativa europea, dovrà creare le giuste condizioni affinché sia scoraggiato l'impiego dei pesticidi e siano adoperati solo quando l'attuazione di pratiche agroecologiche alternative non si siano dimostrate sufficienti. La transizione ecologica che ne deriva potrà essere sostenuta dall'individuazione di obiettivi quantitativi più ambiziosi in termini di percentuali di riduzione dei volumi di prodotti fitosanitari impiegati, applicando il principio di precauzione vigente sul suolo europeo. Occorre fissare distanze minime di sicurezza dalle abitazioni, dai centri abitati, dalle aree di aggregazione di persone vulnerabili, come scuole e centri ricreativi, realmente cautelative e non derogabili, che consentano la riduzione dei rischi per i residenti nelle aree rurali. Non solo: la definizione di zone *buffer* di 15 metri dalle coltivazioni biologiche permetterebbe di evitare una loro contaminazione accidentale, tutelando così anche i produttori che hanno già deciso di abbandonare l'utilizzo di pesticidi. Per salvaguardare la popolazione è necessario, inoltre, rivalutare la gestione di questi prodotti, adottando anche in città tecniche biologiche per la manutenzione delle aree non agricole, della rete viaria e ferroviaria, con particolare attenzione al verde urbano. Un primo passo in questa direzione sarebbe rappresentato dall'abolizione totale del *Glyphosate* in Italia, escludendo qualsiasi ipotesi di rinnovo dell'autorizzazione al suo utilizzo, previsto nel 2022, come già hanno fatto Lussemburgo¹⁰ e Germania¹¹.

Sul piano del monitoraggio dei residui negli alimenti, sarebbe auspicabile associare ai controlli ufficiali metodi di indagine che consentano di integrare i dati ottenuti con informazioni di tipo qualitativo in grado di offrire una visione d'insieme dello stato di salute degli ecosistemi, non solo rurali, tenendo conto degli effetti tossici osservabili sulle specie esposte, primo campanello d'allarme di un possibile rischio sanitario per la popolazione. In questo ambito,

⁹ Commissione europea, 2000. direttiva quadro 2000/60/CE
¹⁰ <https://www.cambialaterra.it/2020/02/glifosato-no-grazie-il-lussemburgo-lo-vieta/>
¹¹ https://www.ilsole24ore.com/art/glifosato-il-bando-germania-bayer-teme-ripercussioni-tribunale-ACPIY7h?refresh_ce=1

la metodologia del biomonitoraggio, che presentiamo e valorizziamo all'interno del dossier come metodo di valutazione della presenza di contaminanti complementare all'analisi chimica, permetterebbe di descrivere gli effetti che alcune sostanze possono causare negli organismi viventi una volta disperse nell'ambiente.

I dati presentati descrivono come sia ancora necessario incrementare controlli per arginare illegalità legate al commercio di fitofarmaci contraffatti o contenenti principi attivi aboliti e utilizzati impropriamente, come evidenziato da indagini condotte dalle autorità competenti sul territorio nazionale. A questi si aggiungono anche fenomeni di sfruttamento lavorativo nei campi, dove i braccianti sono spesso esposti all'azione diretta dei prodotti fitosanitari, sprovvisti di DPI adeguati o inconsapevoli dell'impiego di sostanze altamente nocive. Alcuni operatori agricoli sono costretti, in numerosi casi, a fare i conti con condizioni lavorative degradanti, irregolarità contrattuali e caporalato che, come evidenziato nell'ultimo rapporto "Agromafie e caporalato"¹², ha un impatto più drammatico nelle situazioni di maggior disagio e disuguaglianza sociale, evidenziando la correlazione ben nota tra la mancanza dei diritti umani e della legalità e un minor rispetto sia per l'ambiente che per la salute umana.

Green deal europeo: agricoltura al centro

Anche l'Unione Europea sta orientando le sue politiche verso un futuro più libero da pesticidi, percorso già iniziato grazie alla direttiva europea 128/2009, accendendo i riflettori sul fatto che metodi di coltivazione biologici, fisici ed in generale non chimici sono da preferire se portano ad un'efficace controllo dei *pests* alla luce della consapevolezza che l'utilizzo di una limitata gamma di fitosanitari possa contribuire negativamente all'insorgenza di resistenze ai prodotti utilizzati per contrastarli negli organismi parassitari¹³. Ciò viene ribadito anche nella recente proposta dell'*European Green Deal*, un insieme di piani strategici in risposta alle sfide della crisi climatica, alla perdita di biodiversità e all'inquinamento causato dall'introduzione di sostanze tossiche nell'ambiente. L'accordo è parte integrante della strategia della Commissione europea per raggiungere gli obiettivi dell'Agenda 2030 delle Nazioni Unite e si sviluppa attraverso azioni per trasformare l'Unione Europea in una

società la cui crescita sostenibile riduca a zero le emissioni di gas serra entro il 2050. Oltre a questo ambizioso traguardo, è scopo primario dell'accordo quello di preservare il capitale naturale europeo e la salute e sicurezza dei propri cittadini, partendo dalla qualità degli alimenti prodotti sul territorio. A tal proposito, tra i piani proposti vi è la *Farm to Fork Strategy* ("Dal produttore al consumatore") presentata a maggio 2020. Fulcro centrale della strategia sarà la riduzione in maniera significativa dell'utilizzo di pesticidi (del 50% entro il 2030), fertilizzanti (del 20% entro il 2030) e antibiotici (riduzione del 50% delle vendite in ambito zootecnico e l'acquacoltura entro il 2030) nelle produzioni agricole e negli allevamenti. Un ruolo di rilievo è riservato alla produzione biologica che dovrà essere ulteriormente incentivata su tutto il territorio europeo (facendo aumentare fino al 25% del totale i terreni agricoli adibiti a biologico) oltre che a tutte le tecnologie e innovazioni che permettono di sviluppare in maniera sostenibile l'intero processo produttivo alimentare e al contempo assicurare la salute dei consumatori¹⁴.

Anche se in Europa la coltura biologica è già in fase di espansione, il suo tasso di crescita non risulta ancora sufficiente per assicurare il raggiungimento della quota prefissata. I dati Eurostat¹⁵ indicano che nel 2018 gli ettari di campi convertiti o in conversione al biologico erano circa 13,4 milioni, rappresentando circa il 7,5% del suolo adibito ad uso agricolo e dimostrando un incremento del 34% dal 2012 al 2018. Purtroppo, nonostante gli ambiziosi obiettivi della *Farm to Fork Strategy*, nell'ottobre 2020 è stata decretata dal voto del Parlamento europeo una PAC che non rispecchia le aspettative prefissate e che rischia di non essere in grado di compensare le criticità già individuate dal piano precedente, ritenuto fallace in più di un'azione dalla Corte dei conti europea¹⁶. L'accordo raggiunto in Consiglio sulla PAC 2021-27 sembra infatti andare in contrasto con le politiche europee della *Farm to Fork Strategy e Biodiversity 2030*, anche quest'ultima pilastro del *Green Deal* europeo, escludendo i target vincolanti previsti - come il 50% di riduzione dell'impiego di pesticidi e il 25% di terreni agricoli coltivati con metodi biologici - limitandosi a fissare al 30% i fondi di sviluppo rurale che dovranno essere dedicati al perseguimento di obiettivi ambientali. È stato inoltre rigettato l'obiettivo della riduzione delle emissioni in agricoltura del 30% entro il 2027 e, allo stesso tempo, non sarà favorita la conservazione di praterie e torbiere, continuando a drenare queste ultime, risorse importanti di carbonio responsabili

¹² Osservatorio Flai Cgil
Placido Rizzotto, 2020.

¹³ Commissione europea, 2019b.

¹⁴ Commissione europea, 2019a.

¹⁵ Eurostat, 2020b. (aggiornato a novembre 2020)

¹⁶ Corte dei conti europea, 2020.

del 25% di tutte le emissioni di gas serra agricole dell'Ue. E se da un lato si osserva con favore l'introduzione degli ecoschemi, la proposta progettuale a favore del raggiungimento di obiettivi climatici da parte di ogni singola azienda agricola, si evidenzia che non esiste ancora un elenco obbligatorio per gli Stati membri che stabilisca cosa sia effettivamente un ecoschema e per quali pratiche gli agricoltori possono effettivamente ricevere denaro aggiuntivo, lasciando molta flessibilità ai singoli Stati ma rischiando di non sviluppare strumenti efficaci che consentano il raggiungimento degli obiettivi prefissati e che adesso sembrano essere indirizzati semplicemente a garantire performance economiche e non ambientali.

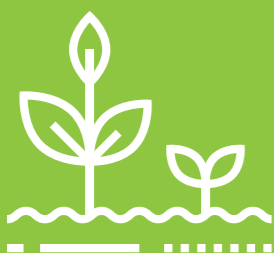
La decisione del Parlamento va ad indebolire ogni azione finalizzata alla protezione ambientale proposta nella bozza del 2018. In particolare, il criterio di condizionalità del non nuocere risulta depotenziato dal mantenimento di standard esistenti, come nel caso di quelli riguardanti gli ambiti delle aree di interesse ecologico e della diversificazione delle colture, che non si sono dimostrati efficaci per limitare l'impatto del settore agricolo sulla conservazione della biodiversità e la lotta ai cambiamenti climatici. Purtroppo, anche il sistema dei pagamenti diretti vede delle criticità: se da un lato la Commissione ha proposto un tetto di contribuzione a favore delle piccole imprese, dall'altro il Parlamento ha promosso un sistema di redistribuzione dei fondi che sarà strettamente legato al numero di ettari coltivati o alla quantità di capi allevati, senza introdurre requisiti di sostenibilità, come per esempio il limite di densità dei capi di bestiame in allevamento, favorendo in tal modo le grandi aziende agricole. Le finalità di *Biodiversity 2030* sono minacciate anche dalla decisione di non allocare un budget specifico per la protezione della biodiversità sui terreni delle aziende agricole attraverso la creazione di stagni, siepi e piccole zone umide e di rimuovere l'obbligo di almeno il 10% dei terreni agricoli dedicati alla biodiversità. Altro elemento non in linea è l'intenzione di rimuovere il divieto di arare e convertire i prati permanenti nei siti Natura 2000, aree protette di interesse pubblico da tutelare. Queste variazioni sono state confermate nonostante le numerose sollecitazioni per un cambiamento radicale verso l'agroecologia della PAC da parte di 3600 rappresentanti del mondo scientifico, giovani e cittadini del Vecchio continente, oltre ad associazioni ecologiste sia europee che nazionali. In tale contesto,

Legambiente con la coalizione "Cambiamo Agricoltura", nella quale defluiscono molte associazioni ambientaliste e del biologico, chiede che la nuova PAC sia legata in modo vincolante alle strategie *Farm to Fork* e Biodiversità e che acquisisca un ruolo determinante per guidare la svolta radicale verso l'ecologia di tutto il sistema agricolo nei prossimi anni.

A tal fine, è necessario interrompere la politica dei finanziamenti a pioggia e per ettaro, che favoriscono agricoltura e zootecnia intensiva, pianificando invece un percorso che incentivi le aziende virtuose ed il modello agroecologico. Ora più che mai è indispensabile che il settore agricolo contribuisca al contrasto della crisi climatica diminuendo drasticamente i carichi emissivi e gli input negativi correlati alla gestione delle risorse idriche ed energetiche e all'impiego di sostanze di sintesi, per accompagnare la transizione ecologica e divenire parte integrante ed attiva del *Green Deal* europeo.

1

RESIDUI DI PESTICIDI SUGLI ALIMENTI



1.1 Residui negli alimenti: un quadro europeo

L'ultimo rapporto dell'EFSA¹⁷ (European Food Safety Authority) sui residui di pesticidi presenti negli alimenti racchiude dati di prodotti di origine animale e vegetale raccolti nel 2018. Dallo studio di circa 91.015 campioni è stato determinato che il 95,5% non eccede i Limiti Massimi di Residuo (LMR), includendo anche gli alimenti con concentrazioni di pesticidi non sufficienti per superare il limite di quantificazione (LOQ), ovvero la più bassa concentrazione di una sostanza quantificabile con precisione accettabile, e solo nel 4,5% dei casi è stato determinato un superamento dei limiti di legge della legislazione europea. Se da un lato è positivo riscontrare una bassa percentuale di concentrazioni sanzionabili nei vari alimenti, dall'altro è importante valutare la presenza di residui multipli al loro interno per determinare il reale rischio dovuto alla loro consumazione.

Dalle analisi risultano irregolari circa 4.096 campioni. Di questi i più frequenti sono: fegato di suino (43,3%), crescita d'acqua (36,2%), foglie di coriandolo (35,2%), foglie di vite (32,2%), peperoncino (29,8%) e bacche di goji (25%). Purtroppo, a seguito di un confronto con le analisi del 2017 è stato riscontrato un aumento di irregolarità nei prodotti di origine estera, raggiungendo il 4,8% rispetto al 3% osservato l'anno precedente. Le maggiori irregolarità sono state riscontrate nei peperoni provenienti dal Vietnam (77%), dal Pakistan (27%) e dall'India (13,5%), nelle foglie di vite provenienti dalla Turchia (43%), nei peperoni dolci provenienti dalla Repubblica Dominicana (20%) e dall'Egitto (13%), nei fagioli lunghi provenienti dalla Repubblica Dominicana (17%) e nelle bacche di Goji provenienti dalla Cina (13%).

Dalle analisi risulta che il 29,1% dei campioni analizzati presenta residui di almeno due tipologie distinte di pesticidi: ribes (75,6%) peperoncino (70,2%), limone (68,1%), uva da tavola (68,1%), fragole (67,7%), pompelmo (67,4%), rucola (65,8%), ciliegia (65,1%), luppolo essiccato

(76%), semi di ricino (63%), pompelmo lavorato (59%), bacche di goji (55%) e foglie di vite (53%) risultano gli alimenti più colpiti. I pesticidi maggiormente presenti si confermano essere *Boscalid*, *Imazalil*, *Fludioxinil* e *Acetamiprid*. Per quanto riguarda la presenza di *Glyphosate* in prodotti alimentari dell'Unione europea, è stato osservato come su 9.573 campioni raccolti circa il 98% non presentava quantità apprezzabili, mentre solo lo 0,1% superava i livelli massimi di rilevanza. Queste infrazioni sono state riscontrate in alimenti provenienti dalla Lituania (4 campioni di miele e altri prodotti apistici), Polonia (2 campioni di grano saraceno e 1 di miele e altri prodotti apistici), Ucraina (2 campioni di miglio), Argentina (1 campione di fagioli secchi), Germania (1 campione di mele) e India (1 campione di lenticchie secche). È interessante osservare come siano state rilevate concentrazioni di sostanze bandite dalla Conferenza di Stoccolma quali DDT, esaclorobenzene (HCB) e *Lindane*, definiti anche POPs (*persistent organic pollutants*) in campioni di grasso di manzo e uova di gallina. La loro struttura chimica li rende particolarmente tossici, persistenti in ambiente e affini a sostanze lipidiche quali la materia organica costituente il primo orizzonte del suolo e, soprattutto, i tessuti adiposi degli organismi. Dunque rappresentano ancora oggi una minaccia reale alla salute umana e il loro ritrovamento è dimostrazione di come siano ancora presenti in ambiente in quantità apprezzabili e non è da escluderne un utilizzo illecito.

Che sul territorio europeo siano accumulate concentrazioni di prodotti ormai vietati è confermato anche da uno studio dell'Università di Wageningen che analizzando circa 317 siti agricoli nei Paesi membri a maggior produzione agricola ha riscontrato come il DDE, metabolita che si genera dal degrado del DDT, sia tra i residui di pesticidi più frequenti rilevati sui primi strati del suolo, insieme a *Glyphosate*, AMPA e agli anticrittogamici *Epoxiconazole*, *Tebuconazole* e *Boscalid*¹⁸, gli ultimi due presenti anche nei campioni alimentari analizzati dall'EFSA. Inoltre, solo il 17% dei siti analizzati non presenta residui di alcun tipo, dimostrando che la contaminazione da pesticidi del suolo è ormai una problematica diffusa a livello europeo. Tuttavia, al suo interno si possono osservare delle differenze sul grado di contaminazione. Le regioni meridionali dell'Ue, ad esempio, presentano una maggior frequenza di siti non contaminati (26%)

¹⁷ EFSA, 2020.

¹⁸ Silva et al., 2019.

rispetto alle altre, mentre le regioni orientali risultano le più colpite (circa il 93% dei siti analizzati presentano residui di fitofarmaci). Purtroppo, la contaminazione del suolo europeo è caratterizzata non da un singolo prodotto fitosanitario ma da miscele di più tipologie, la cui più abbondante è rappresentata dall'associazione tra *Glyphosate* e AMPA, e *Glyphosate* AMPA e ftalimide.

Una nota positiva riguarda i nuovi regolamenti (CE) 2017/625 e 2019/533 che mirano a stabilire un quadro armonizzato a livello comunitario in merito alla sicurezza alimentare. Il primo attraverso una normazione omogenea su tutto il territorio europeo dell'organizzazione di controlli e attività ufficiali dell'intera filiera agroalimentare. Il secondo tramite la realizzazione di un programma coordinato di controllo pluriennale dell'Unione per il 2020, il 2021 e il 2022, destinato a garantire il rispetto dei livelli massimi di residui di antiparassitari e a valutare l'esposizione dei consumatori nei e sui prodotti alimentari di origine vegetale e animale, tramite il monitoraggio di circa 36 generi alimentari. Per poter determinare il reale rischio che la presenza di residui di più fitosanitari pone sulla salute umana è necessario però aspettare l'adozione di sistemi di valutazione del rischio all'esposizione che prendano in considerazione tutte le modalità di interazione tra le sostanze in questione. Un primo passo è già stato compiuto, sviluppando un modello probabilistico capace di prevedere il comportamento dei fitofarmaci assunti attraverso la dieta per supportare la banca dati e i processi necessari alla valutazione¹⁹. Ciò è stato possibile grazie alla collaborazione dell'istituto RIVM (*National Institute for Public Health and the Environment of the Netherlands*) con l'EFSA ed è stato testato mediante un dataset reale per determinarne l'efficacia, da utilizzare nelle valutazioni di rischio nei report annuali dell'Ente europeo²⁰. Tuttavia, da un'attenta analisi dello studio redatto dall'Ente in merito alla sua applicazione per determinare gli effetti cronici sulla tiroide dovuti alla presenza di residui multipli di pesticidi assunti per via alimentare, possiamo notare come ci siano diverse criticità che non permettono ancora di considerare questa metodologia affidabile per dare risposte certe circa gli effetti dell'esposizione. In primo luogo, le valutazioni sono state effettuate sulla sola base di banche dati senza il supporto di misure dirette ottenute tramite indagini di biomonitoraggio e indagando solo alcuni dei disturbi che possono insorgere a causa della contaminazione. Inoltre, l'utilizzo del modello matematico

¹⁹ I parametri proposti nel modello sono consultabili sul report scientifico EFSA: *Proposal for a data model for probabilistic cumulative dietary exposure assessments of pesticides in line with the MCRA software*. 20 EFSA, 2016.

proposto, nonostante sia di grande complessità, non pone la giusta attenzione sulla propagazione dell'errore lungo i tanti passaggi analitici necessari per assicurare la sensibilità di valutazione. Infine, anche il modello impiegato in questo studio, al pari di tanti altri, è in grado di determinare solo gli effetti additivi delle sostanze²¹. Se da un lato l'utilizzo di questi indici può fornire ulteriori informazioni sul comportamento delle molecole rilasciate in ambiente, dall'altro è importante rimarcare la necessità di come il modello sviluppato debba essere in grado anche di rappresentare effetti sinergici e antagonisti generati dall'interazione delle diverse sostanze, onde evitare una valutazione non completa e pertanto errata della loro pericolosità.

In conclusione, l'elaborazione degli indici di rischio ancora inaffidabile e l'elevato tasso di immissione sul mercato di nuove sostanze chimiche (che nel solo triennio 2017-2019 ha autorizzato 5.212 nuovi prodotti di sintesi)²² non ci permette ancora di avere un quadro completo, realistico e tempestivo circa l'effettivo danno che l'interazione tra questi residui provoca alla salute dei cittadini europei.

1.2 Residui di pesticidi negli alimenti in Italia

Nel 2019, i laboratori pubblici italiani accreditati per il controllo ufficiale dei residui di prodotti fitosanitari negli alimenti hanno inviato i risultati di 5.835 campioni analizzati di alimenti di origine vegetale, includendo anche i prodotti derivati da apicoltura, anche se non appartenenti propriamente alla categoria, di provenienza italiana ed estera. L'elaborazione dei dati in tabella (vedi tabella nazionale 2019) prevede la loro distinzione in frutta, verdura, trasformati e altre matrici. Alla lettura dei dati, si evidenzia una percentuale abbastanza bassa di campioni irregolari, pari al 1,2% del totale dei campioni totali. Il 52% dei campioni totali risultano regolari e senza residuo. Gli alimenti regolari con uno o più di un residuo sono il 46,8% del totale (fig. 1.2.1). In linea con il trend degli anni passati, la frutta si conferma la categoria dove si concentra la percentuale maggiore di campioni regolari con uno o più residui, osservando come nel 70,2% dei casi sono presenti tracce di almeno una sostanza attiva. In questa categoria, gli alimenti che presentano una maggior presenza di fitofarmaci sono l'uva (89,2%), le pere (85,9%), le pesche (83,5%), le fragole (78,7%) e le mele (75,9%). Questi sono anche i prodotti a maggior contenuto

²¹ Gentilini et al., 2020
²² Rielaborazione dei dati ECHA. <https://echa.europa.eu/registration-statistics-infograph#> (aggiornato a novembre 2020)

di multiresiduo, che rappresentano rispettivamente il 77,8%, 73,6%, 67,9%, 62,7% e 54% dei campioni analizzati. Nella verdura si osserva una maggior quantità di alimenti regolari senza residui (64,1%), con solo pochi alimenti che presentano elevate quantità di fitofarmaci come pomodori (55,8%), peperoni (58,1%) e carote (55,3%), che risultano tra i più colpiti. Nonostante sia rappresentata da una discreta percentuale di prodotti non contaminati da alcun tipo di pesticida, questa categoria è quella che contiene il maggior numero di irregolarità (1,6% dei campioni totali appartenenti alla suddetta), con campioni di peperoni che addirittura raggiungono l'8,1% tra quelli analizzati. Tra gli alimenti trasformati, invece, il vino e i prodotti a base di cereali integrali sono quelli con maggior percentuali di residui permessi, contando rispettivamente circa il 57,3% e il 55,7% (fig.1.2.2).

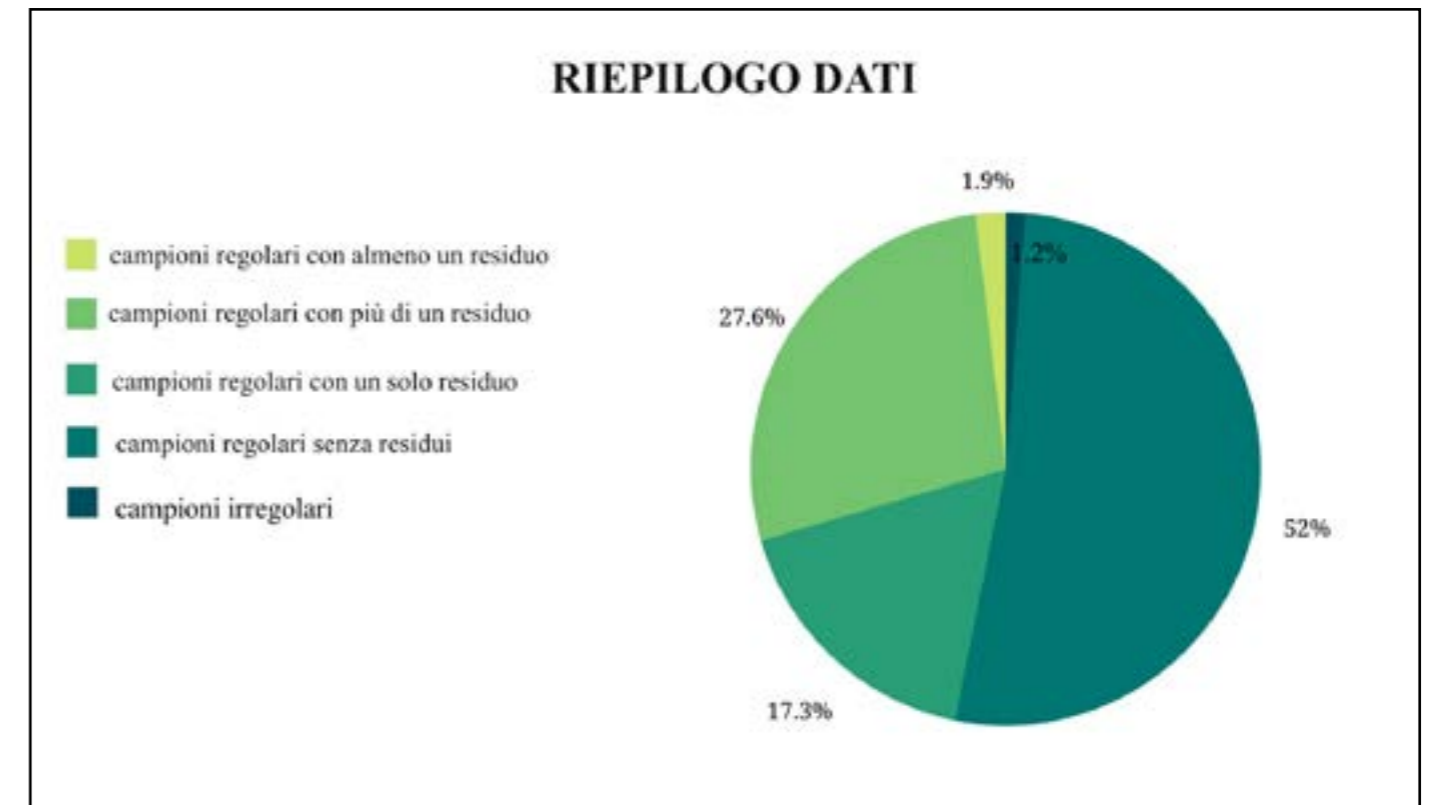
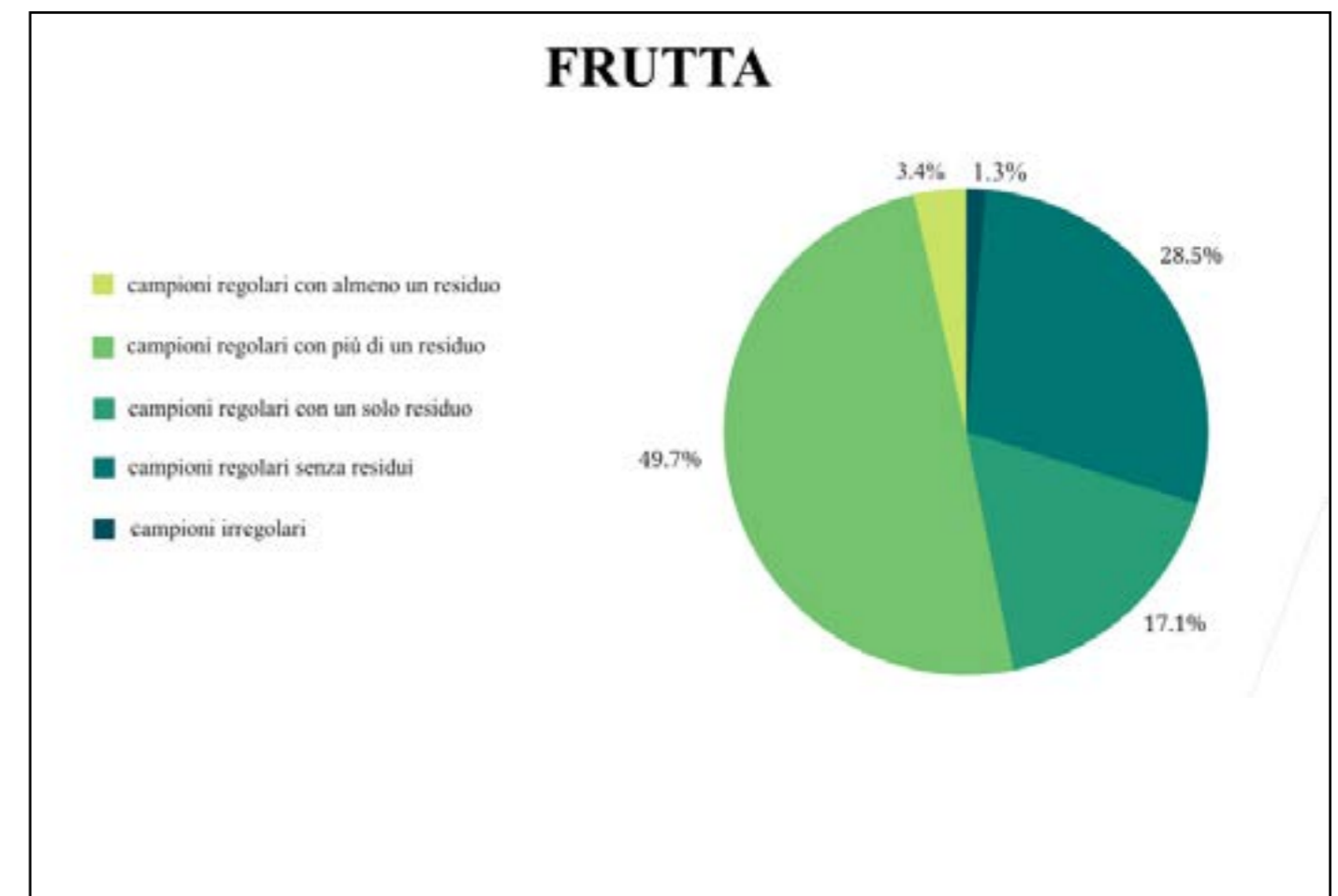
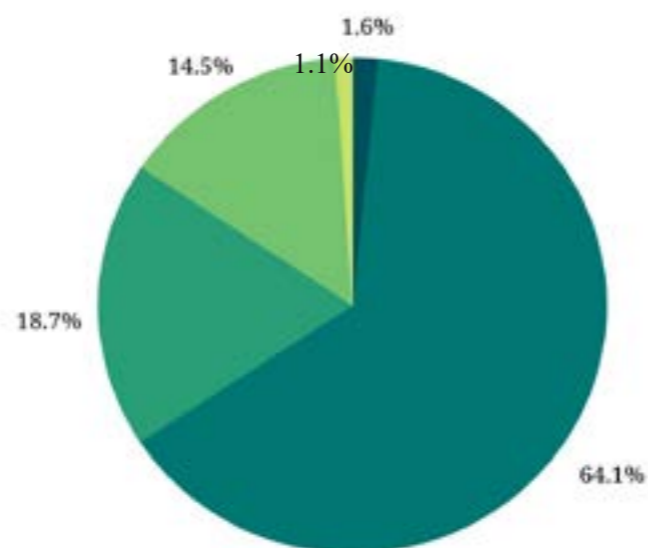


Figura 1.2.1 distribuzione dei dati totali rielaborati da Legambiente. Non essendo stati in grado di discernere se i campioni forniti dalla Regione Toscana contengano mono- o multiresiduo, è stato necessario creare la categoria "campioni regolari con almeno un residuo".



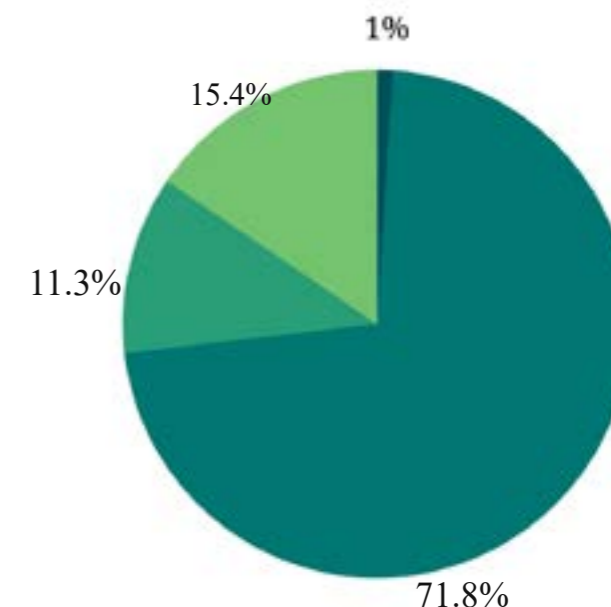
VERDURA

- campioni regolari con almeno un residuo
- campioni regolari con più di un residuo
- campioni regolari con un solo residuo
- campioni regolari senza residui
- campioni irregolari



ALTRE MATRICI

- campioni regolari con più di un residuo
- campioni regolari con un solo residuo
- campioni regolari senza residui
- campioni irregolari



PRODOTTI TRASFORMATI

- campioni regolari almeno un residuo
- campioni regolari con più di un residuo
- campioni regolari con un solo residuo
- campioni regolari senza residui
- campioni irregolari

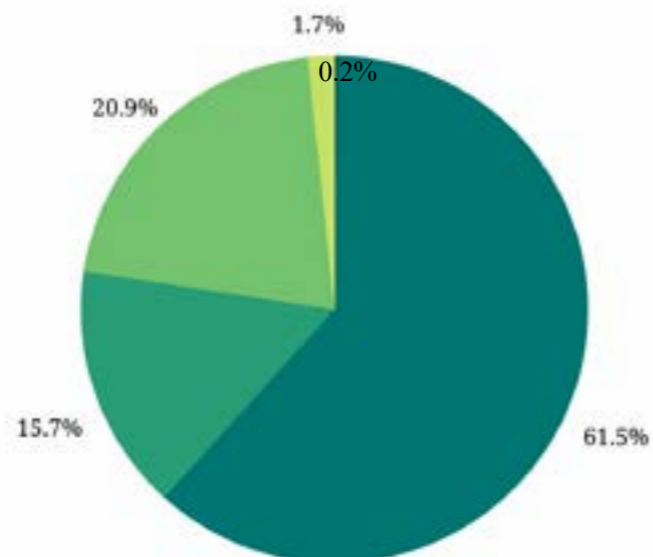


Figura 1.2.2 distribuzione dei dati di ogni singola categoria rielaborati da Legambiente. Non essendo stati in grado di discernere se i campioni forniti dalla Regione Toscana contengano mono o multiresiduo, è stato necessario creare la categoria "campioni regolari con almeno un residuo".

Ma quali sono i pesticidi più abbondanti? Si tratta in prevalenza di fungicidi e insetticidi, in particolare, in ordine decrescente: *Boscalid*, *Dimethomorph*, *Fludioxonil*, *Acetamiprid*, *Pyraclostrobin*, *Tebuconazole*, *Azoxystrobin*, *Metalaxyl*, *Methoxyfenozide*, *Chlorpyrifos*, *Imidacloprid*, *Pirimiphos-methyl* e *Metrafenone*. Anche se non si annovera tra le sostanze attive maggiormente rinvenute negli alimenti, il *Glyphosate* è stato riscontrato in una buona parte dei campioni analizzati, dove è stato individuato nel 4% dei campioni di cereali e nel 6% dei campioni di cereali trasformati sotto esame. Nonostante la presenza totale di campioni non autorizzati sia bassa, sono state osservate irregolarità in tutte le categorie considerate. La principale causa è da attribuire al superamento del limite massimo di residuo (60%), ma non mancano casi nei quali è stato utilizzato un prodotto non autorizzato per la coltura (19%), o che siano state rilevate entrambe le motivazioni (21%). Le sostanze attive che più hanno determinato l'irregolarità sono l'organofosforico *Chlorpyrifos* (11% dei casi) e il neonicotinoide *Acetamiprid* (8% dei casi), che hanno presentato quantità superiori a quelle consentite per legge.

Non mancano poi illeciti dovuti ad un utilizzo non consentito sulle colture, come dimostrato dalle analisi su un campione di albicocca, sedano (*Chlorpyrifos*) e su due di kiwi (*Chlorpyrifos*; *Acetamiprid*).

La provenienza di questi prodotti, tra quelle conosciute, è da collocare sia all'interno del territorio nazionale che estero. Tra i campioni che arrivano dall'estero, la Cina presenta il tasso di irregolarità maggiore (38%), seguita da Turchia (23%) e Argentina (15%). Anche in questo caso, le motivazioni dell'illecito sono da attribuire sia alla determinazione di concentrazioni oltre la soglia consentita, sia da un utilizzo di prodotti non autorizzati per le colture. In alcuni di questi alimenti non solo sono presenti sostanze attive irregolari, ma anche un cospicuo numero di multiresiduo. È il caso di un campione di bacca di goji (10 residui) e uno di tè verde (7 residui), entrambi provenienti dalla Cina. Degno di nota è anche un campione di foglie di curry proveniente dalla Malesia in cui su 5 residui individuati 3 non sono consoni alle normative (*Difconazole*, *Pyridaben*, *Carbendazim*).

1.3 Multiresiduo in Italia

Il limite massimo di residuo (LMR) è la più alta quantità di un pesticida legalmente tollerata negli alimenti. Questa soglia è stabilita a livello europeo per ogni fitofarmaco in base all'uso che se ne fa in agricoltura (quantità e frequenza di applicazione e fase di crescita della pianta durante l'applicazione) e su due valori tossicologici: la tossicità cronica o a lungo termine - dose giornaliera accettabile di pesticida (ADI) - e tossicità acuta o a breve termine - dose che non deve mai essere superata neanche in un'unica assunzione (ARfD). Quando si parla di rischio alimentare dovuto alla presenza di pesticidi, è importante prendere in considerazione il multiresiduo, cioè la compresenza di più residui di queste sostanze nel medesimo campione. Residui multipli in un singolo alimento possono derivare dalla presenza di più principi attivi nello stesso pesticida o dall'applicazione di diversi tipi di sostanze attive (ad esempio erbicidi, fungicidi o insetticidi contro diversi parassiti o malattie) o possono essere dovuti alla contaminazione durante la lavorazione degli alimenti, all'assorbimento di residui persistenti attraverso il terreno o alla dispersione nel terreno adiacente a campi trattati. Da molti anni, è noto come le interazioni di più principi attivi all'interno

del corpo umano possano provocare effetti differenti a seconda della struttura chimica delle sostanze in questione: possono scaturire effetti antagonisti, additivi o addirittura sinergici tali da provocare dei danni amplificati, irreversibili e perfino imprevedibili rispetto alla loro singola azione²³. Dalle analisi degli organi di controllo nazionali, il multiresiduo regolare è più abbondante del monoresiduo regolare. Questo infatti è stato ritrovato nel 27,6% del totale dei campioni analizzati, rispetto al 17,3% di quelli monoresiduo. La frutta risulta l'alimento più colpito, circa il 49,7% dei campioni analizzati appartenenti a questa categoria contengono più di una sostanza chimica, quasi il triplo rispetto ai casi del monoresiduo (17,1%). Da ciò ne deriva che solo il 28,5% della frutta non presenta alcun tipo di residuo. Nella verdura invece abbiamo un trend inverso: i campioni dai quali non è stato rinvenuto alcun tipo di fitofarmaco sono circa il 64,1% del totale, mentre quelli dove è stata rinvenuta almeno una sostanza attiva sono circa il 34,3% (mono 18,7% e multi 14,5%).

Sono almeno tre i prodotti alimentari analizzati che contengono 10 o più tipi di residui differenti, un campione di pere (11), uno di insalata (11), uno di pompelmo rosso (10) e uno di bacca di goji (10). Quest'ultimo, proveniente dalla Cina, non solo presenta 10 tipologie di pesticidi differenti ma 2 risultano addirittura irregolari, avendo superato in quantità il limite stabilito per legge (LMR). Un risultato analogo è stato osservato anche su un tè della stessa origine: su 7 residui individuati 2 non erano conformi per la stessa motivazione. I risultati osservati dai controlli ufficiali sono in linea con la tendenza segnalata dalle analisi dei campioni europei in cui la maggioranza degli alimenti che contengono residui multipli risulta essere proprio facente parte della categoria prodotti frutticoli. Alla luce di questi dati è evidente come tale categoria sia ancora troppo dipendente da un'abbondante e variegato impiego di pesticidi che si traduce in un'offerta alimentare che potrebbe generare a lungo termine un diffuso problema alla salute dei consumatori. Risulta dunque chiaro che l'applicazione dei fitofarmaci dipende da vari fattori come il tipo di coltura, la regione o il Paese di coltivazione e le condizioni atmosferiche della stagione. In tale ottica, è fondamentale dimostrarsi in grado di adottare strategie efficienti che limitino l'uso massiccio e variegato di queste sostanze, così da minimizzare l'effetto tossico che l'interazione delle miscele di pesticidi provoca negli organismi, uomo incluso.

²³ Lehotay et al., 2005.

1.4 Uva da tavola

Dei 194 campioni di uva analizzati dai laboratori accreditati, solo lo 0,5% è risultato irregolare. Un dato positivo ma che da solo non basta a descrivere un quadro molto più ampio. Oltre il 77% dei campioni presenta multiresiduo regolare, cioè contiene più di un residuo di antiparassitario sullo stesso campione e solo nel 10,3% dei casi risulta libero da fitofarmaci. Sugli alimenti analizzati, sono stati ritrovati 51 principi attivi diversi (21 in più rispetto al 2017) e tra i più diffusi si riconfermano il *Dimethomorph* (15%), *Metrafenone* (11%), *Penconazole* (7%) e *Boscalid* (5%). Purtroppo alla lista si aggiungono il *Fluxapyroxad* (8%) e il neonicotinoide *Acetamiprid* (6%). La maggior produzione di uva da tavola in Italia si ha in Puglia con 5.995.215 quintali di raccolto nel 2019 (dati ISTAT)²⁴, seguita dalla Sicilia che insieme rappresentano circa il 94% di quelli raccolti a livello nazionale. Seppur la gran parte dei campioni di uva non processata è stata analizzata in Puglia 56%, si osserva una maggior distribuzione a livello nazionale delle analisi effettuate, con Emilia-Romagna e Abruzzo tra le Regioni che hanno contribuito in maniera più significativa (20% e 14%, rispettivamente). I principi attivi più riscontrati nell'uva pugliese sono *Dimethomorph* (fungicida), *Metrafenone* (fungicida), *Methoxyfenozide* (insetticida), *Acetamiprid* (insetticida), *Penconazole* (fungicida) e *Boscalid* (fungicida). Si tratta principalmente di sostanze impiegate per contrastare l'insorgenza delle principali malattie fungine come Oidio, Peronospora e muffa grigia ed eventuali infestazioni da parte di tignole/tignolette e cocciniglie, larve di lepidotteri, afidi, aleurodidi, tripidi, microlepidotteri minatori, dorifora e piralide del peperone.

Purtroppo, quando si usano queste sostanze si possono instaurare resistenze da parte di organismi bersaglio. In particolare, *Botrytis cinerea* è considerato un patogeno in grado di sviluppare resistenza ad un'elevata gamma di anticrittogamici (*Fungicide Resistance Action Committee*)²⁵ e uno delle principali minacce all'integrità dei vitigni. Sono stati infatti osservati esemplari che hanno acquisito questa capacità già in Francia, Germania, Italia, Stati Uniti, Cile, Australia e Nuova Zelanda²⁶. Investire nella difesa integrata risulta dunque essenziale per avere un'efficace gestione del patogeno unito ad una maggior sicurezza alimentare per i consumatori. Su questa tipologia di coltura non può essere adottata la pratica agricola della rotazione dei terreni, data la sua natura di pianta perenne. In questo ambito, il

controllo biologico risulterebbe un'alternativa promettente. Ricerche sull'azione antiparassitaria di terpeni (sostanze naturalmente prodotte dalle piante) hanno dimostrato come questi, se applicati in campo, possano scatenare un'azione efficace contro una grande varietà di patogeni, incluso *B. cinerea*, senza che si verifichino insorgenze di resistenze²⁷. La loro efficacia è stata riconosciuta anche a livello comunitario, tant'è che a partire dal 2019²⁸ 3 tipologie di questi composti sono stati ammessi nell'allegato II del regolamento (CE) n. 889/2008 che norma le sostanze consentite nella produzione biologica. Varrebbe dunque la pena muoversi in questa direzione, approfondendo la reale capacità di mitigazione di queste ed altre sostanze naturali ed incentivando la ricerca e la sperimentazione in tale direzione. L'implementazione di questi prodotti nelle pratiche agricole, non solo biologiche, porterebbe infatti ad una significativa riduzione dell'utilizzo di fitofarmaci, rendendo più efficace la mitigazione di resistenze oltre che garantire un minor rischio per i consumatori.

24 <http://dati.istat.it/#>
(aggiornato a novembre 2020)
25 <http://www.frac.info>
26 Leroux et al., 2010; Leroux et al., 2011; Rupp et al., 2017; De Miccolis Angelini et al., 2014; Vercesi et al., 2014; Panebianco et al., 2015; Bertetti et al., 2019; Adamo, 2016; Esterio et al., 2017; Hall et al., 2017.

27 Rotola et al., 2018; Sparagano et al., 2013.
28 Commissione europea 2019c.

1.5 Mele

Dei 278 campioni di mele analizzate dai laboratori pubblici italiani, l'1,8% è risultato irregolare, mentre solo il 22,3% regolare senza residui. Un dato negativo a cui si associa un numero elevato di campioni regolari con uno e più di un residuo di pesticidi (75,9%). Sono stati rintracciati 28 (3 in più rispetto al 2018) diversi principi attivi. Quelli maggiormente presenti sono *Boscalid* (17%), *Dodine* (11%; fungicida), *Fludioxonil* (10%; fungicida), *Etofenprox* (7%; insetticida), *Captan* (7%; fungicida). La maggior produzione di mele in Italia si ha nella provincia autonoma di Bolzano – Alto Adige con circa 9.743.380 quintali raccolti nel 2019, che rappresenta, insieme alla provincia autonoma di Trento, circa il 65% del raccolto avvenuto lo stesso anno sull'intero suolo nazionale (dati ISTAT)²⁹.

Negli ultimi anni, proprio in questo territorio è in corso un'accesa discussione per determinare se vi sia un eccessivo utilizzo di pesticidi nella gestione dei meleti. Già dal settembre 2014 l'amministrazione comunale di Malles Venosta, in Val Venosta, si era fatta promotrice di un referendum che abolisse l'utilizzo di pesticidi sul territorio comunale in base al principio precauzionale di tutela della salute, rendendo il piccolo Comune a tutti gli effetti *pesticides free*. La giunta comunale, così come il nuovo decreto, accolto positivamente dal 75% dei votanti, trovò opposizione negli agricoltori del Bauernbund che tentarono di annullarne la validità. Solo nel 2019 la Corte d'appello di Bolzano diede ragione ai promotori del referendum, rigettando le istanze degli agricoltori. Qualche anno dopo, Karl Bär, referente per la politica agricola e commerciale dell'istituto per l'ambiente di Monaco di Baviera, e Alexander Schiebel saranno al centro di una causa per diffamazione aggravata portata avanti dall'assessore all'agricoltura bolzanino Arnold Schuler e da oltre mille agricoltori locali dopo aver pubblicamente denunciato l'utilizzo massiccio di queste sostanze sul territorio. Gli imputati sono stati subito travolti dalla straordinaria ondata di solidarietà di oltre 100 associazioni operanti in diversi settori, tra le quali anche Legambiente insieme alla "Coalizione cambiamo agricoltura", oltre che da un vasto seguito di cittadini. La prossima udienza sarà il 14 gennaio 2021.

Nella provincia, i residui di pesticidi hanno raggiunto le fasce più deboli della popolazione e non solo per via alimentare. Dall'analisi

²⁹ <http://dati.istat.it/#>
(aggiornato a novembre 2020)

di 71 parchi giochi distribuiti in quattro valli altoatesine è emerso che circa il 45% risulta contaminato da pesticidi, e di questi 17 siti presentavano più di una tipologia, individuando 12 differenti tipologie di fitofarmaci utilizzati nel trattamento di meleti e vigneti, 11 dei quali con potenziali effetti sul sistema endocrino³⁰. I dati ottenuti sono interpretabili grazie al cosiddetto "effetto deriva," movimento del principio attivo in atmosfera come particelle sospese nell'aria, nel suolo tramite percolazione ed infine nei corsi d'acqua, dall'area trattata verso qualsiasi sito non bersaglio, nel momento in cui viene effettuata la distribuzione. Un'elevata frequenza di precipitazioni non solo faciliterebbe il trasporto di queste sostanze ma paradossalmente incentiverebbe gli agricoltori ad applicare una dose maggiore di fitofarmaci per paura di attacchi fungini, incrementando ancor di più la contaminazione.

1.6 Pere

Dai laboratori pubblici italiani sono stati analizzati 163 campioni di pere, di questi l'85,9% dei campioni presenta almeno un residuo. Dei 29 (7 in più rispetto al 2017) principi attivi riscontrati nei campioni di pere totali, i più comuni erano *Boscalid* (15%), *Acetamiprid* (14%), *Tebuconazole* (11%; fungicida), *Captan* (9%) e *Pyraclostrobin* (5%; fungicida). Gli anticrittogamici rinvenuti vengono principalmente impiegati, secondo i disciplinari di produzione integrata vegetale dell'Emilia-Romagna, per contrastare la maculatura bruna, considerata una delle più pericolose avversità del pero europeo (*Pyrus communis L.*). A causa di questa infezione vengono infatti effettuati, dalla fioritura alla raccolta, da 15 a 25 trattamenti anticrittogamici nel tentativo di contenerla entro limiti economicamente accettabili. Non c'è dunque da stupirsi come siano stati determinati in alte percentuali rispetto alla quantità totale di fitofarmaci presenti. È invece consentito l'utilizzo di *Acetamiprid* per debellare la presenza di 8 specie differenti di insetti: afide grigio, carpocapsa, cimice asiatica, tentredine, miride, cimice, mosca delle frutta e cemiostoma. L'Emilia-Romagna è il maggior produttore italiano di pere con 2.599.910 quintali raccolti nel 2019. Risulta dunque prevedibile che la maggior quantità di analisi effettuate su questo alimento sia stata svolta in questa Regione. Almeno il 57% dei campioni analizzati proviene infatti da coltivazioni del territorio emiliano-romagnolo.

³⁰ Linhart et al., 2019.

Anche se non contengono irregolarità, purtroppo solo il 6% non contiene residui di alcun tipo. Il restante contiene un numero pari a fino 11 tipologie differenti, anche se la frequenza maggiore risulta di 4 e 7 fitofarmaci differenti per campione (18% e 12%, rispettivamente). Una ricerca interessante è quella che vedrebbe l'impiego di estratti di propoli di *Apis mellifera* per debellare il fungo *Stemphylium vesicarium*³¹, causa diretta della maculatura bruna. Già altri studi hanno confermato le capacità antifungine di questo composto³², ma stimare la sua efficacia contro questa specie risulterebbe fondamentale per poter attuare una strategia mirata alla preservazione dei pereti del territorio nazionale. È infatti riportato dai produttori che nel solo 2020 questa malattia abbia provocato in alcune aree, in concomitanza con le gelate primaverili, la perdita del 70% della produzione complessiva³³. I risultati della ricerca, condotta in Portogallo, mostrerebbero come queste sostanze siano state in grado di ridurre la crescita del fungo in vitro e di limitare l'incidenza della malattia nei pereti presi in esame della varietà "Rocha", maggiormente diffusa sul territorio portoghese. Ciò potrebbe aprire la strada ad ulteriori studi che confermino l'efficacia di questa e di altre sostanze nell'applicazione in campo sulle nostre colture, così da minimizzare il rischio economico e sanitario associato a questi prodotti.

1.7 Pomodori

Dalle analisi effettuate dai laboratori italiani nel 2019 sui campioni di pomodoro è stata rintracciata la presenza di 69 principi attivi differenti (19 in più rispetto al 2017). Sono state trovate una o più sostanze in un unico campione nel 55,8% dei pomodori analizzati. Fungicidi e insetticidi sono sempre le sostanze più abbondanti: *Chlorantraniliprole*, *Methoxyfenozide*, *Boscalid* e *Dimethomorph*. Questi ultimi sono stati rinvenuti anche in un campione proveniente dal Molise contenente 9 residui differenti. Con oltre 10 milioni di quintali raccolti in Italia nel 2019, sia in serra che in campo aperto, il pomodoro risulta il vegetale maggiormente prodotto sul territorio. Se si considerano anche le coltivazioni destinate a trasformazione, i numeri vedono un incremento anche di cinque volte³⁴. Questo alimento è infatti il secondo più importante prodotto di orticoltura a livello mondiale in termini di valore economico, giocando un ruolo

31 Loebler et al., 2020.
32 Petrucci et al., 2020.
Meneses et al., 2009; Sánchez et al., 2016. 33 <https://quadernodicampagna.imagelinenetwork.com/it/news-terra-origini-storia/2020/09/10/maculatura-bruna-del-pero-sfida-a-tutto-campo/67895>
34 [http://dati.istat.it/?lang=it#\(aggiornato a novembre 2020\)](http://dati.istat.it/?lang=it#(aggiornato a novembre 2020))

fondamentale nella dieta umana³⁵. Dati i volumi coinvolti, risulta poco promettente rilevare come solo il 42,7% dei campioni siano esenti da residui di sintesi. A questo dato negativo si contrappone una crescita del 21% delle superfici dedicate alle coltivazioni biologiche di questo alimento, arrivando a 8.434 ha convertiti o in fase di conversione³⁶. Molto interessanti a tal proposito sono gli studi che abbinano all'utilizzo di sistemi di difesa meno impattanti contro la peronospora, patologia tra le più diffuse nel pomodoro causata da un fungo patogeno, l'utilizzo di piante resistenti e tolleranti con risultati più che soddisfacenti³⁷, portando ad una significativa riduzione dell'utilizzo di fitofarmaci. Sottolineiamo inoltre che la Sicilia rappresenta la Regione che presenta la maggior produzione di questo alimento. Tuttavia, nel corso degli anni è stato osservato come questa sia soggetta ad un forte fenomeno di desertificazione. L'impoverimento del terreno è tanto spinto che viene stimato che, entro il 2050, oltre tre quarti del territorio isolano saranno a rischio: il 76,9% dei terreni produttivi diventeranno dunque inerti. Non sono solo i cambiamenti climatici a causare questa progressiva degradazione ma anche cattive pratiche agricole, come gravose lavorazioni del suolo, rotazioni delle colture a ciclo breve e il continuo utilizzo di monocolture, determinando importanti effetti di erosione del suolo e un decremento del contenuto di materia organica³⁸. Già nell'ultimo dossier era stato determinato un grave problema di desertificazione dei suoli agricoli siciliani adibiti alla coltura del pomodoro in serra a causa di tecniche di coltivazione che non puntano sulla salvaguardia della fertilità di questa matrice. L'Arpa Sicilia a questo proposito ha stilato nel 2019 un report che descrive le azioni da intraprendere al fine di mantenere un sufficiente tenore di sostanza organica nel suolo, preservando al contempo, flora e fauna selvatica. L'impiego di pratiche agricole già utilizzate nel biologico sono fondamentali, la pratica del sovescio risulta solo una delle tante possibili³⁹.

35 Gould, 2013.
36 Sinab 2020b.
37 <https://agricoltura.regione.emilia-romagna.it/archivio-agricoltura/2015/dicembre-2015-gennaio-2016/049.pdf>
38 Sleutel et al., 2003, 2006
39 Arpa Sicilia, 2019.

2

PESTICIDI E AMBIENTE



2.1 Agricoltura biologica e agroecologia

Al giorno d'oggi, la cultura della produzione biologica è così presente che non esiste un punto vendita alimentare che non abbia almeno un prodotto certificato biologico. La sua caratteristica di andare alla ricerca di varietà molto più adattabili al tempo avverso e resistenti alle infestazioni a discapito della resa produttiva non ha solo importanti risvolti in tema di protezione ambientale ma racchiude anche potenzialità per incrementare il profitto a lungo termine. Sempre più aziende vedono questo nuovo metodo di coltivazione come un potenziale investimento, tanto che a fine 2019, come prevedibile dall'aumento del fatturato annuo, anche l'occupazione dovuta a produzioni biologiche ha osservato un incremento, rispetto all'anno 2018, di circa il 2%, con circa 1600 nuovi operatori, per un numero totale di 80.643 unità, inseriti nel sistema di certificazione per l'agricoltura biologica. Secondo il rapporto "Bio in cifre 2020"⁴⁰ sono circa 58.697 le aziende agricole biologiche (tasso di decrescita del -0,4%) e 9.576 i preparatori esclusivi (tasso di crescita del +3%) nel 2019, facendo sì che le aziende biologiche rappresentino circa il 6,2% di quelle totali presenti in Italia. Confrontando gli ettari dedicati alle varie coltivazioni tra gli anni 2018 e 2019, si osserva una crescita del 136% del terreno dedicato alla barbabietola da zucchero, che dal 2017 è riuscito a raggiungere un incremento del 1191%, vedendo un'espansione del terreno dedicato al biologico di circa 941 ha in soli due anni. Questo risultato è dovuto ad una scelta molto virtuosa fatta dalla storica e largamente radicata cooperativa del settore di investire fortemente nella conversione al biologico di 1020 ha nel 2019 con benefici significativi in termini ambientali e contribuendo alla svolta agroecologica di tutto il comparto. Questo è seguito in misura molto moderata dalle coltivazioni di melone (+39,6%), e cipolla (+35,6%), già in forte crescita dall'anno precedente⁴¹. Al trend positivo osservato bisogna associare anche una riduzione del terreno adibito a diverse

colture, tra le quali lino (-39,4%), indivia (-21,4%) e lattughe (-42,7%), nonostante quest'ultima abbia visto un incremento del +90,5% nel 2018.

L'Italia è quindi leader in Europa per l'agricoltura biologica con 80 mila operatori e 15,8 % della superficie agricola utilizzabile nazionale. La Penisola si posiziona molto al di sopra della media Ue, che nel 2018 si attestava all'8%, e a quella dei principali Paesi produttori come Spagna (10,1%), Germania (9,07%) e Francia (8,06%). Negli ultimi dieci anni, i terreni coltivati con questo metodo sono aumentati di oltre il 75% e i consumi sono più che triplicati. Anche sul piano produttivo è il primo Paese europeo per numero di aziende agricole, segnando un incremento significativo dell'11% del consumo di prodotti bio durante il recente lockdown che ha contribuito in maniera sostanziale ad una crescita sia in termini di valore (+13,6%) che di volume (+13,1%).

Nel 2019, si è osservata una crescita anche delle importazioni di prodotti biologici da Paesi terzi, con i cereali (grano duro, grano tenero, mais, riso, altri cereali) come categoria più importata (32,4%) sul totale del volume, seguita da colture industriali (pannello di soia, fave di soia, semi di girasole, semi di lino, arachidi ed altre industriali) con il 19,5% e da frutta fresca e secca (17,0%), evidenziando un incremento delle quantità totali del +13,1% rispetto all'anno precedente.

L'origine di questi alimenti è da attribuire prevalentemente all'Asia (30,6% in volume), dai Paesi dell'Europa non Ue (25,9% in volume) e dall'America latina (22,6%). Contribuiscono in maniera minore i Paesi del continente africano, in particolare Tunisia, Togo ed Egitto, dai quali vengono importati rispettivamente olio di oliva, fave di soia e infine patate e arachidi.

Risulta importante rimarcare come, quando si parla di importazioni extra-Ue aventi la certificazione biologica, non tutti i prodotti garantiscono lo stesso standard di qualità, in relazione alle normative vigenti nei diversi Paesi che a seconda del luogo di provenienza potrebbero essere meno rigorose. Pertanto, per poter garantire una reale salvaguardia della salute dei consumatori è indispensabile che i requisiti necessari per poter certificare come biologico i diversi alimenti siano uniformati a livello globale.

La filosofia dell'agricoltura biologica non riguarda solo l'adozione di pratiche agricole sostenibili e rispettose dell'ambiente, ma tende a rivoluzionare l'intero sistema produttivo agricolo, designando la

40 Sinab, 2020a.
41 Sinab, 2019

salute e l'equità dei lavoratori come punti fermi della sua politica. La Federazione internazionale dei movimenti per l'agricoltura biologica (*IFOAM Organics International*) la definisce come *"un sistema di produzione che sostiene la salute del suolo, dell'ecosistema e delle persone. Si basa su processi ecologici, biodiversità e cicli adatti alle condizioni locali, piuttosto che sull'uso di input con effetti avversi. L'agricoltura biologica combina tradizione, innovazione e scienza perché l'ambiente condiviso ne tragga beneficio e per promuovere relazioni corrette e una buona qualità della vita per tutti coloro che sono coinvolti"*⁴².

I benefici della coltura biologica sono stati riconosciuti anche a livello europeo, tanto che la nuova direttiva 2018/848, che entrerà in vigore nel 2021, ha come obiettivo quello di incoraggiare lo sviluppo sostenibile della produzione biologica, di garantire una concorrenza leale per gli agricoltori e gli operatori e di prevenire frodi e pratiche sleali. Tale metodo di produzione, inoltre, consente di contrastare efficacemente la crisi climatica: nei campi adibiti a biologico vi è un tasso di assorbimento di CO₂ dei suoli pari al 3,5% (10% nei campi a produzione convenzionale)⁴³, un minor consumo di acqua, una maggior fertilità del suolo, oltre che il rispetto dei cicli naturali e la conservazione di biodiversità e del benessere animale. Ultimare l'iter legislativo di approvazione della legge sull'agricoltura biologica, che prevede il sostegno della ricerca e della formazione del settore, la promozione della conversione delle aziende agricole e l'organizzazione e l'implementazione dei bio-distretti, risulta prioritario per poter convertire, entro il 2030, il 40 % della SAU nazionale⁴⁴, obiettivo fondamentale per iniziare la transizione ecologica del Paese che vede proprio nell'agricoltura biologica e nell'agroecologia elementi trainanti e strategici per indurre questi processi virtuosi.

⁴² Assemblea generale IFOAM, Vignola, giugno 2008.

⁴³ <https://www.cambialaterra.it/2019/09/agenzia-ambiente-ue-tra-30-anni-produzione-agricola-dimezzata/>

⁴⁴ <http://www.sinab.it/bionovita/wwf-italia-obiettivo-40-di-superficie-bio-entro-il-2030-tutelare-ambiente-e-salute>

2.2 Pesticidi e inquinamento domestico

Quando pensiamo alla problematica della contaminazione da pesticidi, la prima riflessione che facciamo è che le uniche persone colpite sono chi opera nei campi o chi mangia cibo o beve bevande contaminate. Tuttavia, non è solo in campo agricolo che viene fatto uso di queste sostanze. È altrettanto cruciale sapere che le vie con cui esse si muovono mettono in dubbio la nostra sicurezza anche nell'ambiente domestico. Non è una novità che i pesticidi possano disperdersi nelle varie matrici ambientali fino a raggiungere gli ambienti chiusi, divenendo uno dei luoghi di esposizione più comuni⁴⁵. Tra le vie più significative di esposizione, oltre alla già citata ingestione, bisogna considerare l'assunzione per contatto⁴⁶ e soprattutto l'inalazione di particelle residuali di pesticidi presenti nell'aria che respiriamo. Una volta applicati sui campi, queste sostanze possono rimanere nell'atmosfera sotto forma di vapore o aerosol o subire processi di volatilizzazione una volta accumulati nel suolo. Ma non solo: l'utilizzo di pesticidi per debellare infestazioni domestiche risulta una delle cause più comuni di contaminazione, generando un accumulo di residui perfino nelle particelle di polvere. Quest'ultimo caso risulta particolarmente pericoloso per i bambini più piccoli che ancora tendono a portarsi frequentemente la mano alla bocca⁴⁷.

In uno studio portato avanti in diverse strutture abitative e scuole di cinque città della Corea del Sud di diversa dimensione, la quantità di pesticidi rinvenuta negli ambienti interni sarebbe da attribuire principalmente dall'uso esterno di queste sostanze per il controllo dei giardini. Anche dopo 4 settimane dal trattamento, è stato possibile identificare residui di più fitofarmaci, alcuni dei quali in concentrazioni superiori ai limiti di legge. Stessi risultati sono stati riscontrati in una scuola media di Kauai (Hawaii) dopo che studenti ed insegnanti hanno iniziato a riportare sintomi di una possibile intossicazione. Dai risultati delle analisi, è stato possibile confermare la presenza all'interno dell'edificio scolastico di particelle di contaminanti provenienti dai campi di cavolo africano situati nei pressi degli edifici⁴⁸.

È importante specificare che i prodotti di sintesi antiparassitari utilizzati in agricoltura sono regolati da normative differenti rispetto a quelli utilizzati nel campo della sanificazione degli ambienti

⁴⁵ Nigg et al., 1990; WHO, 1997

⁴⁶ Bila e Dezotti, 2003;

⁴⁷ Hernández et al., 2013.

⁴⁸ Gurunathan et al., 1998.

⁴⁸ Wang et al., 2017.

chiusi, definiti biocidi. Anche se sono considerati come categorie merceologiche differenti e non sono sottoposti alle stesse limitazioni normative, spesso le sostanze attive utilizzate in questi prodotti coincidono mantenendo la loro pericolosità intrinseca.

Un caso emblematico può essere considerato quello dell'utilizzo in Francia della sostanza attiva *Permethrin* per la sanificazione degli spazi chiusi. Questo composto aveva sostituito il DDT nel controllo delle pesti domestiche e risultava fino al 2017 l'insetticida più utilizzato nella Nazione, considerato da molti Enti tossico e potenzialmente cancerogeno se ingerito, ma di cui non si conosceva l'effetto in caso di inalazione o contatto dermico⁴⁹ a causa dell'assenza di normative francesi ed europee che regolassero i livelli di contaminazione in atmosfera, nell'aria di aree chiuse o nella polvere, nonostante esistessero limiti per le concentrazioni negli alimenti e fosse bandito l'impiego in agricoltura. A seguito di alcuni studi sulla concentrazione di questa sostanza presente nella popolazione, è stata messa in luce una dissonanza rispetto alla potenziale quantità assunta per sola via alimentare ed è stato messo in dubbio se quella fosse l'unica via significativa di esposizione. Il primo studio effettuato sugli individui adulti francesi ha avuto come risultato l'individuazione della principale via di esposizione rappresentata dal contatto dermico e la successiva involontaria ingestione delle particelle di *Permethrin*, seguita in ordine di entità dal contatto dermico con residui dispersi in aria e dalla loro inalazione negli ambienti chiusi e aperti⁵⁰. Nonostante il bando in agricoltura è databile all'anno 2000, a partire dal 2017 è stato ben chiaro come un uso massiccio del prodotto abbia portato ad una reale esposizione a questa sostanza per la popolazione adulta, elevando il fattore di rischio per la loro salute.

I risvolti negativi relativi al maneggiamento di queste sostanze sono ben evidenti, tanto che, secondo il decimo rapporto ISTISAN 19/20 al solo Centro anti-veleni di Milano, sono stati segnalati circa 1.349 intossicazioni nel 2015, e di questi 1029 casi sono dovuti a prodotti destinati alla sanificazione degli ambienti di uso non agricolo⁵¹. Nonostante l'acclamata tossicità, l'utilizzo di questi prodotti si rende necessario per garantire un certo grado di sicurezza ed igiene sia della persona e dei propri animali domestici, che dei luoghi che abita. Tuttavia, è possibile diminuire l'inquinamento del nostro ambiente domestico dovuto all'impiego di queste sostanze adottando i giusti

49 ATSDR, 2003.
50 Hermant et al., 2018.
51 Settini et al., 2019.

comportamenti o, quando possibile, utilizzare dei prodotti adeguati che siano meno nocivi per la nostra salute e per gli altri organismi viventi. Molte pratiche della lotta integrata, infatti, possono essere seguite anche in queste situazioni.

2.3 Agricoltura intensiva e biodiversità

Negli ultimi cinquant'anni, l'uso e l'abuso di fertilizzanti chimici di sintesi nel settore agricolo ha consentito lo sviluppo di un'agricoltura intensiva troppo spesso orientata alla massimizzazione delle rese e poco attenta al rispetto dell'equilibrio biologico degli ecosistemi. Con l'introduzione di pratiche agricole basate sulla monocoltura e la monosuccessione, sono state abbandonate tutta una serie di tecniche agronomiche virtuose, come le corrette rotazioni, che includevano l'uso delle leguminose ed i sovesci, indispensabili per garantire al terreno l'apporto di sostanza organica e nutrienti. La perdita della sostanza organica e della frazione minerale del terreno ha così impoverito i suoli italiani, rendendoli sempre meno produttivi, con una percentuale di humus sempre più ridotta, tanto da provocare processi di desertificazione e gravi fenomeni erosivi nei terreni mantenuti nudi anche per lunghi periodi dell'anno.

Se non verranno modificate tecniche e ordinamenti colturali al più presto, circa il 40% dei terreni coltivati intensivamente andrà perso entro il 2050⁵². La pratica della monocoltura ha ridotto la complessità di un paesaggio agrario inizialmente eterogeneo, con la realizzazione di grandi estensioni di campi coltivati privi di alberature, siepi, boschetti, stagni ed incolti che invece costituiscono aree di aree rifugio per la flora e la fauna selvatiche e diventano indispensabili corridoi ecologici per lo sviluppo della biodiversità. Inoltre, la presenza di aree vegetate come fasce tampone, mitiga il rischio di trasferimento ai corpi idrici superficiali di prodotti fitosanitari e altri potenziali contaminanti, creando un tipo di inquinamento diffuso e difficilmente identificabile.

La maggiore responsabilità per la perdita di biodiversità è correlata all'uso di pesticidi, che causano indiscriminate morie di insetti, in particolare delle api, impollinatori instancabili, la cui attività si annovera tra i servizi ecosistemici indispensabili per la nostra sopravvivenza. Gli insetti pronubi sono infatti preziosi alleati della pratica agricola dato che permettono la riproduzione di più del 70%

52 <https://www.isprambiente.gov.it/files/biodiversità/8AgricolturaAgricoltura.pdf>

delle colture. Ma non solo: la loro presenza contribuisce all'attivazione di un infallibile sistema di controllo biologico, ovvero la capacità di un ambiente di difendersi dagli attacchi di insetti nocivi attraverso l'effetto antagonistico che si instaura tra le specie. Come ad esempio le coccinelle che, soprattutto allo stato larvale, attaccano gli afidi, ma anche alcuni coleotteri, oppure i sirfidi, insetti simili alle api che ricoprono importanti ruoli negli agroecosistemi, agendo come impollinatori nonché come antagonisti naturali di insetti dannosi.

Come se ciò non bastasse, con il tempo piante ed insetti dannosi per le colture hanno sviluppato fenomeni di resistenze alle molecole di sintesi facendo apparire sempre più chiaramente come l'approccio adottato sia stato estremamente semplicistico, pensando che si potessero adottare tecniche e metodi basati sull'utilizzo esclusivo di chimica di sintesi a scapito della complessità dei sistemi naturali. Occorre quindi puntare sulla diffusione di sistemi agronomici che tendono a ristabilire l'equilibrio con la natura come il metodo biologico e/o biodinamico, ma anche su sistemi di agricoltura integrata (*Integrated Pest Management*) volti alla sostenibilità delle produzioni ed alla netta riduzione dell'uso di molecole chimiche di sintesi con un minore impatto, sia sugli ecosistemi che sulla salute di agricoltori e consumatori. Risulta infine importante sottolineare che i sistemi agricoli ad alta biodiversità sono più attrezzati per contrastare e adattarsi agli effetti del cambiamento climatico. La riduzione della CO₂ in atmosfera passa attraverso una riduzione degli input chimici (*carbon save*) ma anche dall'incremento della sostanza organica nei suoli agricoli (*carbon sink*) che rappresenta una scommessa per il futuro prossimo del sistema agricolo.

2.4 La voce dei territori

Sul territorio nazionale sono presenti varie realtà in cui l'impatto dell'attività agricola risulta molto invasivo e determina sviluppi negativi sia rispetto ai parametri ecologici che a causa del grave impatto sulla salute umana. Basti pensare alle grandi estensioni maidicole che utilizzano forti quantità di chimica sia in termini di fertilizzanti che di presidi fitosanitari, così come alle distese di viti legate alla monocoltura del prosecco che ha indotto a coltivare vaste aree, occupando ogni metro quadro disponibile con un impatto negativo non solo per le acque e le aree naturali, ma anche per

la salute dei cittadini che vivono in aree limitrofe a quelle coltivate o alle coltivazioni di nocioleti a nord di Roma e nella Tuscia viterbese dove si assiste ad un utilizzo significativo di chimica con un impatto devastante ed invasivo. Nel lago di Vico, ad esempio, a causa di un massiccio utilizzo di fertilizzanti su questa coltura, si osservano gravi fenomeni di eutrofizzazione. Casi eclatanti sono legati anche alla zootecnia intensiva e sono rintracciabili in Pianura padana in cui il metodo di allevamento provoca accumulo di liquami, inquinamento dei terreni, dell'aria e delle falde oltre alle evidenti problematiche correlate al benessere animale e a carico della qualità della carne. Spesso, la pressione esercitata sui territori e sulla stessa salute dei cittadini è molto alta. Per tale ragione, è nato un movimento sempre più capillare che coinvolge in primo luogo le principali associazioni ambientaliste e del mondo del biologico rappresentato tra gli altri dalla "Coalizione italiana #StopGlifosato", impegnata appunto nella storica battaglia per fermare l'utilizzo del diserbante, e dalla coalizione "Cambia la terra" della quale Legambiente fa parte con FederBio, Wwf, Isde - Medici per l'ambiente e Lipu, che ciclicamente organizza campagne di informazione per i cittadini per creare una coscienza diffusa e consapevole rispetto a ciò che arriva sulle nostre tavole ed ai rischi per la nostra salute legati all'utilizzo di pesticidi.

La sensibilità dei cittadini rispetto alla tutela della salute è negli ultimi anni enormemente cresciuta e sono sorti molti movimenti spontanei e comitati territoriali a partire dal gruppo "No pesticidi" che conta l'adesione di migliaia di persone proprio sulla scia dell'espansione della monocoltura e dell'utilizzo di pesticidi in prossimità di abitazioni, centri sportivi e di aggregazione, asili e scuole. Altro punto di riferimento è il comitato "Marcia Stop Pesticidi" che si svolge annualmente in protesta all'impiego di smisurato di queste sostanze di sintesi. Ma non è il solo: associazioni e movimenti spontanei stanno spingendo affinché sia rispettata la tutela della salute della cittadinanza, in particolare dei soggetti più fragili, di fronte ad un uso smodato di pesticidi e a tutte le conseguenze che ne conseguono, dall'effetto deriva alla dispersione delle molecole nei differenti comparti ambientali.

Tra le azioni positive da segnalare ci sono quelle di molti Comuni che si sono dotati di regolamenti di polizia rurale, prescrivendo azioni concrete e comportamenti che mirano a favorire un percorso all'avanguardia capace di dare risposte alle esigenze e alle richieste dei cittadini con una serie di esempi virtuosi. Da Belluno che ha dichiarato l'intero territorio biologico al 100% per arginare la possibile espansione dei vigneti e dei meleti,

a Carmignano in Toscana che ha vietato per il terzo anno consecutivo sull'intero territorio comunale, caratterizzato da una diffusa presenza di florovivaismo, il *Glyphosate*, oltre a istituire un apiario di comunità per favorire tali sentinelle della qualità ambientale e della biodiversità, sempre più minacciate. Degni di nota sono anche: il Comune di Vallarsa (Trentino – Alto Adige) in cui chi non coltiva utilizzando il metodo biologico deve attivare una polizza assicurativa per il risarcimento di spese e danni causati dall'inquinamento generato dalla sua attività; il Comune di Melpignano (Puglia) che concede terreni ai giovani a patto che coltivino utilizzando il metodo biologico e favoriscano le specie agricole tradizionali; il Comune di Tollo (Abruzzo) che, oltre a stabilire norme per tutelare la salute dei cittadini e la salvaguardia degli ecosistemi rispetto all'utilizzo di pesticidi, prevede che i coltivatori biologici danneggiati dalla dispersione accidentale di presidi sanitari abbiano diritto ad un indennizzo.

Sono sempre più le "voci del territorio" che chiedono che sia garantito il diritto alla salute dell'intera comunità, non solo effettuando maggiori controlli nel rispetto delle norme vigenti, ma anche prevedendo la progettazione e l'attuazione di misure efficaci in ottemperanza a provvedimenti futuri che favoriscano una svolta rispetto alla situazione attuale.

2.5 Pesticidi e illegalità

Anche il settore dei fitofarmaci è minacciato dalla pratica della distribuzione di prodotti illegali, in particolare di formulati chimici contraffatti o non autorizzati all'utilizzo. Ciò, oltre a rappresentare una minaccia per i mercati regolari, determina anche ripercussioni per la salute degli operatori inconsapevoli del loro utilizzo, oltre che per la salute dei consumatori e dell'ambiente. Questo si verifica poiché spesso i pesticidi contraffatti, avendo delle etichettature non veritiere, riescono ad aggirare le norme internazionali di sicurezza durante il trasporto, sottostimando il reale pericolo che queste rappresentano, permettendo dunque il transito di sostanze altamente tossiche, infiammabili o pericolose, senza adottare le misure di sicurezza adeguate, mettendo a rischio la sicurezza degli operatori incaricati al trasporto e all'utilizzo, oltre che della popolazione e dell'ambiente. In Europa, sin dal 2012 si cerca di contrastare il commercio illegale di pesticidi attraverso l'operazione dell'Europol "*Silver Axe*" che dal suo inizio conta circa 1.222 tonnellate di pesticidi contraffatti sequestrati. Solo nel 2019, 550 tonnellate

di prodotto sono stati confiscati grazie al coinvolgimento di circa 29 paesi, un quantitativo sufficiente per coprire un'area di 49.000 km². In Italia, il decreto legislativo 150/2012 ha attuato la direttiva 2009/128/CE '*che istituisce un quadro per l'azione comunitaria ai fini dell'utilizzo sostenibile dei pesticidi*'. Il provvedimento, in linea con quanto previsto dal legislatore europeo, ha introdotto una serie di condizioni per la vendita e l'acquisto dei prodotti fitosanitari. Nell'ambito di applicazione di tale norma, i controlli di 705 attività di vendita, stoccaggio ed impiego di fitofarmaci, effettuati ad inizio del 2018 dal Comando Carabinieri per la Tutela della Salute, d'intesa con il Ministero della Salute, hanno portato alla luce 147 violazioni, di cui il 14% di carattere penale, e rilasciato sanzioni amministrative per un valore di circa 900 mila euro, causando inoltre il sequestro di circa 151 tonnellate di prodotti irregolari poiché conservati in strutture non a norma di sicurezza, utilizzate da personale non abilitato o provenienti da traffico illegale⁵³. Nel 2019, l'Ispettorato centrale della tutela della qualità e repressioni frodi dei prodotti agroalimentari (ICQRF), ha condotto circa 513 valutazioni, riscontrando una percentuale dell'8,1% di operatori irregolari e il 13,2% di irregolarità tra i fitofarmaci utilizzati. In questo caso, i principali reati accertati sono stati la presenza di principi attivi diversi da quelli dichiarati in etichetta, il non adempimento all'obbligo di tenuta del registro dei trattamenti da parte degli acquirenti o utilizzatori di prodotti fitosanitari e infine la vendita di pesticidi non autorizzati⁵⁴. Questi rappresentano solo alcuni casi di controllo a campione effettuati dalle autorità. Tuttavia, fatti di cronaca ci indicano come questa problematica sia molto più complessa e diffusa. Inchieste come quella dell'Agro Pontino⁵⁵ e *straBerry*⁵⁶ ci ricordano come le pratiche illegali non riguardano solo l'utilizzo irregolare di fitosanitari ma l'intera filiera produttiva sempre più spesso coinvolta in organizzazioni criminali oltre che in pratiche di caporalato agricolo.

Secondo il sesto rapporto sui crimini agroalimentari, il business delle Agromafie è in forte aumento, fatturando nel 2018 circa 24,5 miliardi di euro e vede coinvolte non solo piccole realtà delle zone del Meridione ma anche nei mercati del Nord fino a raggiungere, secondo alcune inchieste del 2017, anche la Grande Distribuzione Organizzata (GDO). Questa nuova frontiera appare estremamente redditizia in quanto attraverso la GDO passa circa il 70% degli acquisti alimentari,

⁵³ Ministero della Salute http://www.salute.gov.it/portale/news/p3_2_1_2_1.menu=notizie&p=nas&id=10181.no&menu=notizie&p=nas&id=10181
⁵⁴ ICQRF, 2019. *Nel conteggio sono state considerate le percentuali degli esiti analitici irregolari e dei prodotti irregolari.*
⁵⁵ <https://ilsalvagente.it/2019/09/16/linchiesta-svela-pesticidi-proibiti-usati-nei-campi-dellagro-pontino/>
⁵⁶ <https://www.ilsole24ore.com/art/sequestrata-cascina-pirola-cassina-de-pecchi-straberry-fragole-milanesi-chilometro-zero-l-accusa-e-caporalato-ADAJSpk>

rappresentando il maggior canale di distribuzione, riuscendo a coprire l'intero territorio nazionale⁵⁷. Tuttavia, tra gli illeciti che riguardano il mondo delle agromafie non è possibile tralasciare il sistema del "caporalato". Insieme si stima muovano circa 5 miliardi di euro. In queste condizioni spesso i lavoratori si vedono costretti a dover operare senza alcun rispetto delle norme di sicurezza, non avendo a disposizione DPI idonei per ridurre il rischio di intossicazione da pesticidi, legali o illegali che siano, per via respiratoria o cutanea, rischiando la propria salute per una retribuzione a dir poco inesistente. Nel 2018, erano circa 430.000 i lavoratori agricoli esposti al rischio di ingaggio irregolare o sotto caporale, di cui il 31% proveniente da contesti di enorme vulnerabilità sociale e sofferenza occupazionale⁵⁸. Che lo sfruttamento lavorativo sia diffuso su tutto il territorio nazionale lo conferma anche il quinto rapporto "Agromafie e caporalato"⁵⁹. Circa la metà dei procedimenti penali analizzati attribuibili a questo settore sono localizzati in Regioni del Nord e Centro Italia quali Veneto, Lombardia, Emilia-Romagna, Lazio e Toscana. Agromafie e caporalato sono due fenomeni pervasivi, come dimostrano i 260 procedimenti penali analizzati nel rapporto.

Sfortunatamente, la pandemia che stiamo affrontando non poteva che peggiorare la situazione. La manodopera del settore, in particolare quella di origine estera, si ritrova in una situazione di maggior vulnerabilità, dove la mancanza di informazioni sui diritti e i timori per la perdita di reddito possono indurre a recarsi al lavoro anche in caso di positività. Per molti lavoratori stagionali dell'agroalimentare, le spese dell'alloggio sono collegate al loro contratto di lavoro. Il rischio di poterlo perdere equivale a perdere la propria abitazione che di per sé spesso risulta insalubre e degradante, dove le attuali misure igieniche e di distanza sociale sono impossibili da rispettare. In tale contesto, la GDO è chiamata in causa soprattutto per le storture prodotte dalle aste al doppio ribasso e dalla connessa strategia del sottocosto. Due pratiche che soffocano gli agricoltori e il cui divieto è oggetto di un disegno di legge approvato nel 2019 alla Camera ma ancora fermo in Senato e per il quale chiediamo con forza che venga definito al più presto l'iter. Tale quadro evidenzia come ogni tassello della filiera che porta il cibo dal campo alla tavola possa essere in qualche modo distorto da contratti ingannevoli, lavoro grigio e lavoro nero. Insomma, siamo di fronte ad un vero e proprio modello

⁵⁷ Eurispes, 2019.
⁵⁸ Osservatorio Placido Rizzotto, FLAI-CGIL, 2018.
⁵⁹ Osservatorio Placido Rizzotto, FLAI-CGIL, 2020.

economico o, ancor peggio, ad una vera e propria diseconomia che si regge sull'illegalità e la mortificazione dei lavoratori, approfitta della vulnerabilità delle persone, talvolta riduce addirittura in schiavitù.

2.6 Il mondo delle api

Quando si parla di agricoltura è impossibile tralasciare ogni riferimento alle api, insetti responsabili dell'impollinazione di circa l'84% delle 264 specie coltivate in Europa e che contribuiscono alla sopravvivenza di ben 4.000 specie vegetali insieme agli insetti impollinatori come bombi, farfalle, falene e sirfidi⁶⁰. Ai giorni d'oggi, le api sono distribuite a livello globale, contando quasi 20.000⁶¹ specie e una moltitudine di differenti stili comportamentali: possono essere solitarie o raggrupparsi in colonie, vivere nel sottosuolo, in cima agli alberi o addirittura costruire i loro nidi nelle abitazioni. Nonostante tutte le specie di api contribuiscano all'impollinazione, solo quelle che vivono in colonie (la specie più diffusa e studiata è l'*Apis mellifera* e le sue sottospecie) sono in grado di produrre il miele, sostanza utilizzata come riserva alimentare dell'alveare. La straordinarietà di questi organismi ricade nella loro capacità di istituire un sistema sociale gerarchico estremamente efficiente, dove la sopravvivenza del singolo risulta secondaria rispetto al successo dell'intera colonia. Ogni alveare può ospitare circa 20.000 api (in inverno) e 60.000 api (in estate) e ogni operaia ricopre un compito che può anche variare nell'arco della sua brevissima vita (1-6 mesi), proprio come qualsiasi società evoluta. All'esterno, operano le api bottinatrici, il cuore produttivo dell'intera colonia, responsabili per la raccolta e il trasporto di acqua, nettare e polline. Queste sono in grado di identificare fonti di approvvigionamento vicine all'alveare e, grazie a particolari danze, riescono a trasmettere alle sorelle la posizione esatta in termini di distanza e direzione, oltre che a descrivere la qualità della risorsa alimentare. Per esempio, nell'eventualità che si trovi ad una distanza inferiore a 50 m questi organismi compiranno dei movimenti circolari, mentre se sarà superiore tenderanno a realizzare una danza più complessa.

Nonostante popolino il nostro Pianeta da millenni, queste specie sono, oggi, in estremo pericolo a causa di una moltitudine di stress che compromettono la loro sopravvivenza. I cambiamenti climatici,

⁶⁰ <https://www.cambialaterra.it/2019/10/cento-ettari-per-salvare-le-api/>
⁶¹ Wilson-Rich et al., 2014.

per esempio interferiscono con i cicli vitali delle colonie. Una giornata invernale insolitamente calda, ad esempio, potrebbe interrompere il periodo di quiescenza degli insetti, riducendo le probabilità di sopravvivenza fino alla primavera, non trovando quantità di cibo sufficienti per mancanza di infiorescenze disponibili. Questo risveglio anticipato determina anche una mancata impollinazione delle piante la cui riproduzione viene compromessa. Un'altra minaccia per gli impollinatori è l'utilizzo di molecole di sintesi impiegate in agricoltura, come i neonicotinoidi che generano effetti di tossicità e l'uso di erbicidi che riducono la presenza di piante indispensabili per il loro sostentamento. Ai fattori sopracitati va sommata la presenza di parassiti; si considera infatti che la "sindrome dello spopolamento delle colonie" sia correlata alla presenza di differenti portatori di virus, dei quali il più significativo è l'acaro *Varroa sp.* Secondo la rete di monitoraggio nazionale istituita a partire dal 2009⁶², le perdite di colonie tra il 2009 e il 2010 sono state in media del 19%, e correlate in modo significativo alla presenza di pesticidi, ritrovando residui, in particolare gli organofosfati e i piretroidi, su tutte le matrici dell'alveare esaminate (api 12%, cera 40%, pane delle api, nutrimento della covata 27%). Dato interessante è stato anche quello che ha messo in evidenza come i tassi di mortalità delle colonie sono direttamente proporzionali alla percentuale di terreno agricolo circostante gli apiari, sottolineando la necessità di modificare le pratiche attualmente utilizzate in agricoltura⁶³. Al contrario, coltivazioni di tipo biologico, che prevedono l'abolizione di pesticidi, la riduzione di pratiche di monocoltura e l'utilizzo delle rotazioni, possono favorire la sopravvivenza delle api, incrementando la biodiversità dell'area. Oltre alla presenza di neonicotinoidi, gli effetti dei quali saranno approfonditi successivamente, negli ultimi anni sta crescendo la preoccupazione che anche i fungicidi possano contribuire in modo significativo alla moria delle colonie. Dista particolare preoccupazione, per mole di quantità venduta, il principio attivo *Boscalid*. Lavori dimostrano come l'effetto sinergico del *V* con altre sostanze possa causare un inferiore consumo e digestione di polline da parte delle api, oltre che una riduzione di concentrazioni di ATP nei tessuti muscolari toracici attraverso l'inibizione della respirazione mitocondriale⁶⁴. Dato il suo ampio impiego e lunghi tempi di permanenza nelle matrici ambientali, residui di *Boscalid*

62 <https://www.izsvenezie.it/stato-salute-api-italia-risultati-monitoraggio/>
63 Porrini et al., 2016.
64 Stammler et al., 2008.

sono ormai diffusi ampiamente sul territorio, rendendo concrete le possibilità di un'interazione chimica con altri principi attivi adoperati successivamente e aumentando così il rischio di esposizione. È proprio nello scenario attuale che gli apicoltori ricoprono un ruolo fondamentale, oggi più che mai, per la conservazione di queste specie.

3

UTILIZZO DI ORGANISMI BIOINDICATORI: IL BIOMONITORAGGIO

La determinazione dello stato di salute dell'ambiente si basa principalmente sull'analisi chimica del contenuto di contaminanti, tralasciando però alcune informazioni necessarie per definirne il reale rischio per l'ambiente⁶⁵, che può invece essere determinato grazie all'impiego di bioindicatori come strumento complementare alle sole analisi chimiche. Il biomonitoraggio è basato sullo studio di variazioni ecologiche mediante organismi viventi e parametri biologici, dovute all'effetto di una o più sostanze inquinanti presenti nelle varie matrici della biosfera⁶⁶. I benefici di questa metodologia sono molteplici, ma è possibile riconoscerne tre principali: (1) ridurre costi e tempistiche; (2) fornire indicazioni qualitative sulla distribuzione spaziale e temporale della contaminazione, anche su larga scala; (3) fornire informazioni su fenomeni passati di inquinamento.

Gli organismi bioindicatori sono specie o gruppi di specie che risultano particolarmente sensibili a inquinanti o miscele di inquinanti mostrando tipiche reazioni sintomatiche dovute alla loro presenza⁶⁷. La scelta di un bioindicatore dipende dalla natura e dalla scala spazio-temporale dello studio che si intende realizzare. In generale, la facile identificazione tassonomica, le conoscenze approfondite sulla biologia dell'organismo, la definita distribuzione spaziale e la rappresentatività dell'intera comunità, sono i quattro i criteri presi in considerazione⁶⁸. Ad esempio, nell'ambiente terrestre i licheni e muschi sono largamente utilizzati per monitorare l'aria⁶⁹, i lombrichi sono utilizzati per indagare la contaminazione del suolo⁷⁰.

Nell'ambito della valutazione dello stato di salute dell'ambiente, l'osservazione delle variazioni dei processi fisiologici, biochimici, cellulari, comportamentali (etc.) che possono essere misurati in un tessuto, fluido biologico o a livello dell'intero organismo (individuo o popolazione), forniscono una risposta integrata delle differenti modalità di esposizione (contatto, ingestione, inalazione) alla miscela di sostanze presenti in ambiente e delle interazioni tossicologiche ad essa associata (*biomarkers*)⁷¹. Alcune risposte biologiche osservate possono rivelare la presenza

di particolari tipologie di inquinanti (*biomarkers* specifici) invece di indicare solamente una generale esposizione alle sostanze tossiche⁷². Lo studio può avvenire su più livelli di complessità (dal DNA, all'intero organismo e così via) in modo tale da determinare i probabili effetti sull'intero ecosistema, se l'esposizione all'inquinante dovesse persistere⁷³. Tra questi possiamo annoverare anche i pesticidi. La dispersione di queste sostanze può comportare l'insorgere di danni tossicologici acuti e cronici, non solo dell'ambiente terrestre ma anche di quello acquatico, giungendo alle falde acquifere e ai corsi d'acqua per lisciviazione e percolazione, per poi accumularsi nei mari.

3.1 Organismi bioaccumulatori e analisi chimiche

Nonostante la metodologia dei *biomarkers* presenti discreti vantaggi, molti studi preferiscono ancora affidarsi alle analisi chimiche perché permettono di quantificare l'entità della contaminazione e confrontarla con limiti standardizzati. Secondo questa tecnica, possono essere analizzate matrici ambientali, quali acqua aria e suolo, ma anche matrici biologiche, rappresentate dagli stessi organismi. In particolare alcune specie, definite bioaccumulatrici, sono in grado di sopravvivere alla presenza di un contaminante assimilato in ambiente e di concentrarlo al proprio interno, permettendone il riconoscimento e la quantificazione. I muschi e i licheni, per esempio, possono essere utilizzati per determinare le concentrazioni di metalli pesanti presenti nell'aria, i mitili per monitorare la qualità di acque marine costiere, mentre gli insetti, come le api, vengono impiegati nella valutazione dell'inquinamento di metalli pesanti, fitosanitari e sostanze radioattive.

A differenza dello studio su altre matrici ambientali, i bioaccumulatori possono fornire informazioni sulla capacità di una sostanza di propagarsi lungo la catena alimentare e aumentare la concentrazione ad ogni livello trofico così da risultare ancora più tossico al vertice. Il fenomeno, definito biomagnificazione, è osservabile anche per quanto riguarda i fitofarmaci. Alcuni studi dimostrano che molte di queste sostanze hanno una capacità di propagazione tale da incrementare fino a 70.000 volte la concentrazione iniziale⁷⁴. Sono molti i fattori che determinano le capacità di accumulo, prima fra tutti la struttura chimica della sostanza. Composti organici, come la maggior parte

65 Chapman, 2007.
66 Manning e Feder, 1980.
67 Bargagli, 2012.
68 Hellowell, 1986; Pearson, 1994; McGeoch, 1998; Hilty e Merenlender, 2000.
69 Bargagli et al., 2002.
70 Rastetter e Gerhardt, 2018.
71 Depledge e Fossi, 1994.

72 Mayer et al., 1992
73 Peakall e Shugart, 1993;
Fossi, 1998.
74 Hernández et al., 2013.

dei pesticidi, risultano più ardui da eliminare per gli organismi viventi e tendono ad accumularsi nelle parti a più alto contenuto lipidico, dallo strato ceroso della buccia della mela fino ai tessuti adiposi degli animali, uomo incluso. Questa particolare affinità li rende composti che rimangono a lungo in ambiente, raggiungendo anche le aree più remote del Pianeta. In Artide ed in Antartide, attraverso il fenomeno definito "effetto cavalletta" possono accumularsi, seppur in concentrazioni molto inferiori rispetto alle zone temperate, alcuni tipi di contaminanti come i POPs (*Persistent organic pollutants*). Ciò è possibile grazie alle continue fasi di evaporazione e precipitazione delle sostanze che vengono di volta in volta trasportate dalle correnti atmosferiche.



”

In Artide, è stato verificato come alcuni orsi polari e foche presentino accumuli di endosulfano⁷⁵, insetticida e acaricida organoclorurato bandito in USA e Ue. In Antartide, invece, sono stati osservati livelli di DDT, HCB, endrin e eptacloro in escrementi di pinguini provenienti dalla Penisola Antartica⁷⁶. La fisiologia di queste specie, che accumulano ingenti quantità di grasso come riserva energetica e isolante termico, li rende particolarmente vulnerabili alla presenza di questa categoria di composti. Nonostante le quantità non siano paragonabili con quelle delle zone temperate, è possibile secondo alcuni studi, che la fauna antartica sia più suscettibile a basse concentrazioni di inquinanti rispetto alle controparti delle zone temperate, anche per la loro lenta capacità di detossificazione dei contaminanti accumulati⁷⁷.

⁷⁵ Morris et al., 2016.
⁷⁶ Jara-Carrasco et al., 2016.
⁷⁷ Roosens et al., 2007;
Taniguchi et al., 2009; Poland
et al., 2003; Bargagli 2008.

3.2 Sovrastimolazione delle trasmissioni nervose: neonicotinoidi, carbammati e organofosforici

Alcuni composti come neonicotinoidi, organofosforici carbammati utilizzati nel controllo dei pests delle coltivazioni, interferiscono con il funzionamento delle trasmissioni nervose degli organismi, causandone una sovrastimolazione⁷⁸ e rappresentando un rischio per la salute umana e ambientale. La maggior differenza dei neonicotinoidi con le altre due tipologie di pesticidi è la loro enorme specificità d'azione nei confronti degli insetti e la loro relativamente bassa tossicità nei confronti delle altre specie, uomo in primis. Nelle api provocano stati di eccitazione che infine portano al decesso per paralisi⁷⁹. Se esposti cronicamente a concentrazioni inferiori, si possono osservare effetti nocivi sub-letali comportamentali e metabolici quali riduzione della risposta ai feromoni, alterazione dei sistemi di apprendimento, di memoria e movimento, oltre che una riduzione della longevità e perdita olfattiva e dell'orientamento⁸⁰.

I neonicotinoidi si disperdono in ambiente, non solo durante i trattamenti fogliari e granulari, ma anche con l'utilizzo di sementi conciate. Una volta nata la pianta, il fitofarmaco verrà assorbito e trasferito lungo tutti i suoi apparati, inclusi il polline e il nettare⁸¹. Qui potranno verificarsi processi di metabolizzazione, generando nuovi composti in grado di avere una tossicità addirittura superiore rispetto ai progenitori⁸². Inoltre, durante condizioni particolari, in alcune specie di piante come il mais, si osserva un fenomeno localizzato soprattutto alle estremità delle foglie, chiamato "guttazione". L'acqua che ne fuoriesce, fonte indispensabile per il metabolismo degli insetti⁸³, contiene al suo interno concentrazioni di neonicotinoidi che ne determinano la contaminazione. Realizzare studi di biomonitoraggio in maniera controllata e consapevole, senza causare un'ulteriore minaccia alla sopravvivenza delle specie, potrebbe rivelarsi un ottimo strumento per monitorare le colture e attuare una strategia efficace per la loro conservazione.

78 Sturm et al., 1999.
79 Baines et al., 2017.
80 Desneux et al., 2007;
Kakamand et al., 2008.
81 Stoner e Eitzer, 2012.
82 Simon-Delso et al., 2015.
83 Visscher et al., 1996.



*In Messico, lo studio delle alterazioni nervose di circa 100 esemplari di lombrico (*E. foetida*) ha permesso di valutare la presenza di una contaminazione da pesticidi nella regione di Quintana Roo, Yucatán. Questo lavoro è di particolare interesse poiché l'utilizzo del biomonitoraggio ha permesso di identificare un'esposizione a sostanze neurotossiche la cui quantità era inferiore al limite minimo di rilevabilità ma che era sufficiente per causare effetti tossici sugli organismi⁸⁴.*

*Infine, grazie allo studio di queste alterazioni è stato possibile escludere l'ipotesi di una contaminazione all'interno della Baia di Vlora, Albania, da fitofarmaci neurotossici. Per ottenere questi risultati sono stati analizzati esemplari di riccio di mare (*A. lixula*), e mitilo (*M. galloprovincialis*) provenienti da quelle aree. La risposta ottenuta risultava fisiologica in entrambe le specie e paragonabile a quella di altri esemplari che abitano aree marine protette del sud dell'Adriatico⁸⁵.*

84 Andrade-Herrera et al., 2019.
85 Corsi et al., 2011.

3.3 Altri effetti tossici per l'uomo e l'ambiente

Oltre ad effetti neurotossici, l'accumulo di sostanze di sintesi, tra cui i pesticidi, può portare anche alla produzione di specie reattive dell'ossigeno (ROS). I ROS risultano altamente instabili chimicamente e, anche se l'organismo tenderebbe a neutralizzarli attraverso gli antiossidanti, la loro eccessiva presenza provoca uno spinto stress ossidativo. Nell'uomo possono determinare l'insorgenza di malattie quali cancro, immunodeficienza e ipertensione⁸⁶.

I pesticidi sono in grado inoltre di provocare alterazioni nella struttura e nella sequenza del DNA, riducendone la capacità di riparazione al verificarsi di errori che si possono presentare naturalmente, o provocandone di nuovi, impedendo la fisiologica replicazione e trascrizione del genoma⁸⁷. L'entità del danno è dipendente dalla durata dell'esposizione e del tipo di fitofarmaco accumulato. Tra gli effetti più evidenti vi è l'incremento di frequenza con cui si osserva l'insorgenza di deformità dei nuclei cellulari, sintomo di danni irreversibili al DNA (fig. 3.3.1)⁸⁸.



Figura 3.3.1 Esempio di cellule contenenti deformità del nucleo (in nero) in cui si sono formati nuclei accessori più piccoli a causa di errori durante la divisione, definiti micronuclei. Le immagini sono ottenute attraverso microscopio ottico con ingrandimento 100X a immersione e modificate in bianco e nero per migliorare l'osservazione.

Un ulteriore effetto causato dalla presenza e l'accumulo di pesticidi in ambiente è la disfunzione del sistema endocrino. Nel regno animale, il sistema endocrino è incaricato di regolare i processi fisiologici degli organismi tramite la secrezione e la regolazione degli ormoni. Purtroppo, attraverso lo sviluppo dell'industria di sintesi sono state rilasciate in ambiente sostanze che, per struttura chimica, sono molto simili agli ormoni secreti dall'organismo e per tale ragione hanno la stessa capacità di legarsi ai loro recettori,

limitandone il funzionamento⁸⁹, prendendo così il nome di interferenti endocrini (*Endocrine disrupting chemicals*; EDCs). Tra questi, sono annoverati anche molti pesticidi, alcuni dei quali banditi da molto tempo ma che purtroppo ancora persistono in ambiente come il DDT e l'atrazina. A seconda del sesso dell'individuo esposto, queste sostanze possono incrementare l'azione di un ormone (es. sostanze che mimano gli estrogeni nelle femmine) o causare la produzione di quelli naturalmente presenti in concentrazioni non significative (es. sostanze che mimano gli estrogeni in esemplari maschi), interromperne la sintesi, oppure influire sul loro metabolismo (es. trasporto, eliminazione, ecc.)⁹⁰. Alcuni studi dimostrano che l'accumulo di interferenti endocrini negli organismi acquatici, come avviene nei pesci, pone un rischio anche per la salute umana, in quanto la contaminazione si può propagare attraverso la catena alimentare⁹¹. Una volta accumulati in elevate quantità, possono provocare disfunzioni della tiroide e del metabolismo, con rischio di insorgenza di obesità e diabete, danni al sistema nervoso, aumento di incidenza di tumori al seno oltre che problematiche correlate al sistema riproduttivo⁹².

⁸⁶ Saadeh et al., 1997.
⁸⁷ Islas-González et al., 2005.
⁸⁸ Bolognesi et al., 2011; Villela et al., 2007.

⁸⁹ Tabb e Blumberg, 2006.
⁹⁰ Andersen et al., 2002; Kojima et al., 2004; Lemaire, 2006.
⁹¹ Rice et al., 2003.
⁹² Giulivo et al., 2016; Kabir et al., 2015.



Grazie allo studio di variazioni ormonali e sviluppo del sistema riproduttivo è stato possibile determinare una contaminazione diffusa da interferenti endocrini nella regione dei Grandi Laghi al confine tra USA e Canada. Sono stati esposti 20 esemplari di 3 specie differenti di pesce (*M. salmoides*, *M. dolomieu* e *C. commersonii*) in differenti siti dell'area tra i quali il lago Ontario e il lago Michigan. Dalle analisi effettuate su esemplari maschi, sono state osservate produzioni anomale di vitellogenina (sostanza necessaria alla femmina al momento della formazione delle uova) e di altri ormoni femminili, dimostrando l'effettiva contaminazione da questi composti. Da ulteriori analisi chimiche delle acque, è stata confermata la presenza di pesticidi in quantità significative in corrispondenza di alcuni siti⁹³. Anche in questo caso, il biomonitoraggio si è rivelato una metodologia interessante per valutare in via preliminare lo stato di salute dell'ambiente acquatico, per poi avere una successiva conferma con analisi chimiche che hanno rivelato quantitativamente la contaminazione di ogni singola sostanza.

93 Blazer et al., 2018.

3.4 Il caso *Glyphosate*

Tra le sostanze che possono portare a effetti tossici, una menzione particolare va riservata al *Glyphosate*, componente principale della maggior parte degli erbicidi utilizzati a livello mondiale. Il suo utilizzo, negli ultimi anni è stato fonte di dibattito tra le comunità scientifiche e istituzionali, incerte sulla sua effettiva tossicità ed sul rischio per la salute umana. Inizialmente utilizzato come principale principio attivo nel prodotto Roundup™ della Monsanto⁹⁴, fu successivamente utilizzato in una vasta gamma di nuovi erbicidi⁹⁵.

Anche se inizialmente questo composto non era ritenuto nocivo⁹⁶, alla sua esposizione è stata associata l'insorgenza di malattie nell'uomo e negli organismi naturali⁹⁷, tanto che la IARC (*International Agency for Research on Cancer*), agenzia dell'OMS e massima autorità per la ricerca sul cancro, ha dichiarato il *Glyphosate* "cancerogeno per gli animali" e "potenziale cancerogeno per l'uomo"⁹⁸. Può inoltre velocemente degradarsi, formando acido aminometilfosfonico (AMPA), il cui potenziale tossico si dimostra sempre più preoccupante⁹⁹. Secondo il rapporto ISPRA sulla presenza di pesticidi nelle acque nazionali¹⁰⁰, queste due sostanze sono tra le maggiormente presenti nei corpi idrici nazionali, superando con maggior frequenza i limiti imposti per legge, a dimostrazione di come l'erbicida non si degradi completamente in ambiente come inizialmente sostenuto. Tracce di *Glyphosate* e AMPA sono state rilevate anche dopo 21 mesi dalla loro applicazione¹⁰¹. Il *Glyphosate* ha un'azione a largo spettro, estendendosi anche su specie vegetali indispensabili per l'equilibrio e la funzione degli ecosistemi, in particolare agricoli, causando conseguenze catastrofiche sulla biodiversità¹⁰². Tra i vari effetti osservati, possiamo annoverare come sia in grado di alterare la flora batterica del terreno che interagisce con le radici delle piante, oltre che causare fenomeni di tossicità sulla fauna terrestre ed acquatica¹⁰³.

Il *Glyphosate* è ampiamente impiegato a livello mondiale anche nella produzione di organismi geneticamente modificati (OGM). Fra le coltivazioni più diffuse possiamo annoverare il cotone, il mais, la soia e la colza, nelle quali è stato alterato il genoma in modo tale da renderle resistenti all'azione dell'erbicida, permettendo un impiego massiccio della sostanza e inevitabilmente contaminando il prodotto finale. Soia, mais e colza OGM sono ampiamente utilizzate in zootecnia

94 Numero di brevetto US 3799758 A.
N-phosphonomethyl-glycine phytotoxicant compositions.
95 Fonte: sito web *Glyphosate Task Force*.
96 Solomon e Thompson, 2003.
97 Wang et al., 2011; Hernandez-Plata et al. 2015.
98 Guyton et al, 2015.
99 Kwiatkowska et al., 2014a; .
100 ISPRA, 2018.
101 Simonsen et al., 2008.
102 Watts et al., 2016.
103 Johal e Huber, 2009; van Bruggen et al., 2016; Prosser et al., 2017; Moreno et al., 2014.

come mangimi, generando un accumulo di *Glyphosate*, non solo nei fluidi biologici animali, ma anche propagando la contaminazione fino a raggiungere la nostra tavola tramite il consumo della loro carne o i prodotti derivati.

A seguito della sempre più crescente contrastante letteratura sui rischi dovuti all'utilizzo del *Glyphosate* si è osservata un'inversione di rotta nella politica di molti Paesi che tentano di limitarne l'utilizzo. Nel marzo 2019 la Commissione europea ha incaricato un gruppo di Stati (Francia, Paesi Bassi, Svezia e Ungheria) di redigere una valutazione scientifica da sottoporre all'EFSA per l'eventuale rinnovo dell'autorizzazione di impiego dell'erbicida oltre la scadenza fissata a dicembre 2022¹⁰⁴.

Nonostante nessuna normativa relativa alla messa al bando del *Glyphosate* sia entrata in vigore in Ue, circa la metà degli Stati membri ha deciso spontaneamente di vietarne o almeno limitarne l'uso sul suolo nazionale (Fig. 3.4.1). In alcuni casi, come in Italia, in campo agricolo se ne vieta l'uso solo nella fase di pre-raccolta, mentre è totalmente abolito nella gestione del verde urbano e delle aree frequentate dalla popolazione o da gruppi vulnerabili, così come sui suoli contenenti una percentuale di sabbia superiore all'80%, al fine di assicurare la protezione delle acque sotterranee¹⁰⁵. Nel nostro Paese si è inoltre sviluppata una decisa mobilitazione popolare culminata nella campagna #StopGlifosato, di cui i principali promotori sono 45 associazioni ambientaliste dell'agricoltura biologica e dei consumatori, tra le quali Legambiente, che si battono per ottenere la messa al bando della sostanza. Nel resto del mondo sono 21 gli Stati che hanno adottato o hanno intenzione di adottare politiche contro l'impiego di questo erbicida, nel 52% dei casi tendenti all'abolizione totale del prodotto. La situazione negli Stati Uniti, invece, rispecchia quella europea, decidendo di mantenere la politica di utilizzo della sostanza a seguito delle valutazioni dell'EPA (*Environmental Protection Agency*) che non ha individuato prove per definire l'erbicida come probabilmente cancerogeno per l'uomo¹⁰⁶. Tuttavia, nei diversi Stati aumentano le vertenze indette dagli uffici municipali di diverse città o dagli Stati stessi, per la sospensione parziale o totale del prodotto, arrivando, ad oggi, a coinvolgere circa il 48% degli Stati membri.

L'auspicio di Legambiente, della coalizione #StopGlifosato e dei movimenti ambientalisti impegnati a livello internazionale, è che

siano adottate misure che rispettino il principio di precauzione previsto dall'Ue, portando alla progressiva abolizione della produzione, commercializzazione e impiego di tutti i prodotti a base di *Glyphosate*, e che anche l'Italia segua in maniera decisa l'esempio di altri Stati che hanno imposto un divieto definitivo della sostanza.

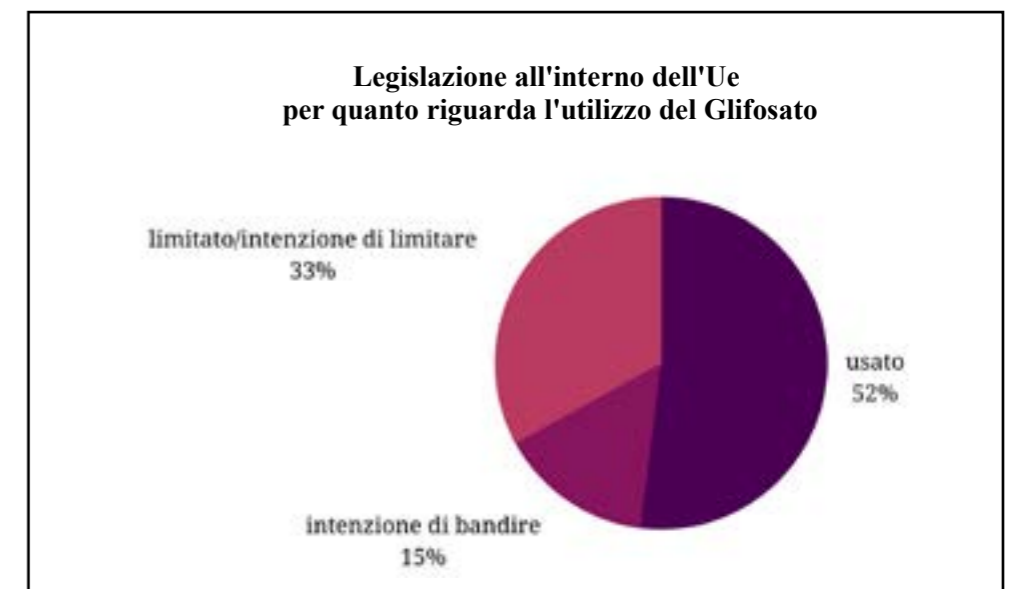


Figura 3.4.1 Percentuale membri dell'Unione europea che hanno adottato o che hanno intenzione di adottare provvedimenti per limitare l'utilizzo del Glyphosate. Alla categoria limitato/intenzione di limitare sono stati associati tutti i divieti di utilizzare la sostanza nella gestione del verde urbano o il bando applicabile solo in alcune regioni del Paese¹⁰⁷.

¹⁰⁴ CE. Assessment Group on Glyphosate – AGG.
¹⁰⁵ Ministero della Salute, 2016.
¹⁰⁶ Fonte: sitoweb EPA

¹⁰⁷ Dati aggiornati ad aprile 2020 e rielaborati da Legambiente.

4 CONCLUSIONI



A livello nazionale ed europeo, l'agricoltura rappresenta un argomento di acceso dibattito che coinvolge sempre più la popolazione, attirando nella propria orbita non solo la sfera politica e gli addetti ai lavori, ma anche giovani, consumatori e cittadini tutti sempre più interessati alle tematiche correlate alla qualità alimentare e all'equità della filiera produttiva. Se da un lato gli scopi della nuova strategia europea del Green Deal, potrebbero risultare volutamente ambiziosi, tanto da essere paragonata dal Presidente della Commissione Von der Leyen al primo passo dell'uomo sulla luna, questi sono necessari per invertire la rotta che stiamo seguendo, in modo tale da non oltrepassare il sempre più vicino punto di non ritorno, oltre il quale le alterazioni climatiche potrebbero causare effetti catastrofici. L'agricoltura, pur non essendo la principale causa di emissioni climalteranti, può contribuire in maniera significativa a contrastarle con benefici molteplici per la tutela degli ecosistemi e della salute umana. La PAC in via di approvazione, tuttavia, ha una buona possibilità di non apportare alcun cambiamento significativo e anzi, fossilizzare il settore agricolo in strategie non sostenibili a livello ambientale. Non possiamo negare che ci siano delle migliorie proposte dal Parlamento europeo, come l'obbligatorietà di ogni Stato membro di incrementare le superfici di coltivazione biologica per arrivare nel suo complesso al 25% a livello europeo e la necessità della Commissione europea di verificare la compatibilità dei PSN con gli obiettivi del *Green Deal*. Queste sono infatti solo alcune delle azioni che verranno adottate per evitare di ripetere gli stessi errori osservati nella PAC precedente. L'applicazione vincolante degli obiettivi e dei target fissati dalle strategie *Farm to Fork* e *Biodiversity 2030* aiuterebbe in misura ancor più significativa a favorire una svolta radicale quanto mai necessaria. In questo clima, l'Italia, che rappresenta un'eccellenza nell'agroalimentare, avrebbe tutto l'interesse ad investire in una maggior sostenibilità, in modo tale da intrecciare al percorso delineato dal Green Deal europeo una maggiore competitività rispetto agli

altri Stati dell'Unione. Dunque ci auguriamo che la pianificazione del PSN, che sarà sviluppato in ottemperanza della PAC, possa ambire a far di più di quanto richiesto. L'agricoltura biologica e l'agroecologia possono fornire il giusto supporto, offrendo strumenti adeguati per una conversione dei sistemi produttivi e per accompagnare una svolta epocale quanto mai necessaria verso la transizione ecologica. Abbinare infatti alle buone pratiche agricole, la drastica diminuzione dell'utilizzo della chimica e l'adozione di tecnologie innovative può consentire di raggiungere risultati ambiziosi.

La popolazione associa al cibo biologico e di qualità elevati standard di sicurezza sanitaria, tanto che si osserva un progressivo incremento del settore ed una maggior ricerca di prodotti biologici, ancor più accentuato nel periodo di *lockdown*. Purtroppo, in parallelo a questo trend, si osserva un impiego ancora troppo cospicuo di prodotti fitosanitari sul suolo nazionale. Tra i pesticidi più abbondanti si annoverano due neonicotinoidi, *Imidacloprid* e *Acetamiprid*, e solo per uno dei due ne è stato bandito l'utilizzo in campo aperto, relegando il suo impiego all'interno di serre permanenti in modo che la coltura ottenuta rimanga isolata durante l'intero ciclo di vita e non venga reimpiantata all'esterno¹⁰⁸.

A seguito del bando di *Clothianidin*, *Thiamethoxam* e *Imidacloprid*, era da aspettarsi una riduzione delle quantità di quest'ultimo negli alimenti, purtroppo il suo sostituto è pur sempre un neonicotinoide, traslando la problematica su un'altra sostanza (comunque mettendo a repentaglio la sopravvivenza delle api)¹⁰⁹ ma di fatto non procedendo verso una vera risoluzione, rappresentando così l'unico neonicotinoide utilizzabile in Ue a seguito del mancato rinnovo dell'approvazione del *Thiacloprid* nel 2020¹¹⁰, ritenuto nocivo per l'ambiente e per la salute umana. I risultati ottenuti dai controlli ufficiali italiani ed europei ci mostrano come il consumo di super-alimenti come le bacche di goji non sia sempre indicato. Questo è infatti risultato tra i più contaminati sia a livello comunitario che nazionale riportando spesso irregolarità e una cospicua quantità di multiresiduo, andando quindi a vanificare i suoi benefici organolettici. La sua provenienza ci ricorda come a livello globale ci siano ancora troppe discrepanze tra le differenti normative che regolano l'utilizzo di fitofarmaci e le certificazioni biologiche, non offrendo uno standard omogeneo di qualità agli

¹⁰⁸ Commissione europea, 2018.
¹⁰⁹ Dworzanska et al., 2020;
Heneberg et al., 2020; Jingliang et al., 2020.
¹¹⁰ Commissione europea, 2020.

acquirenti. Dal punto di vista legislativo, la Corte di giustizia della Ue ha dettato il passo dell'agenda della transizione ecologica di tutti gli Stati membri con una sentenza storica: tutti i Paesi che fanno parte dell'Unione hanno finalmente la facoltà di mettere al bando gli agenti chimici che, seppur autorizzati, risultano dannosi per l'ambiente, la fauna e la salute umana.

La sentenza è arrivata a seguito del ricorso dell'*Union des industries de la protection des plantes* (UIPP), la più grande associazione francese di produttori di fitosanitari, che aveva deciso di prendere posizione contro la decisione del governo francese di mettere al bando i 5 neonicotinoidi nocivi per gli insetti impollinatori. L'UIPP si appellava alla superiorità del diritto europeo, partendo dal presupposto che la normativa europea vietava solo 3 dei 5 neonicotinoidi più utilizzati. La Corte di giustizia tuttavia ha decretato la capacità dei Paesi membri di adottare misure protettive unilaterali, a patto che abbiano precedentemente sollevato preoccupazioni in merito ad una sostanza nei confronti della Commissione e che la Commissione non abbia adottato misure cosiddette protettive, sancendo il principio dell'autonomia dei singoli Stati rispetto a provvedimenti che riguardano la salute di uomini, animali e ambiente. A tal proposito è inderogabile, da una parte l'approvazione di un nuovo PAN che ponga limiti e misure chiare per ridurre l'utilizzo della chimica in agricoltura e dall'altra che vengano riconosciuti i possibili effetti sinergici e cumulativi di più molecole contenute nel multiresiduo. Un altro passo importante sarà compiuto in occasione dell'approvazione della legge sul biologico ferma in Senato da troppo tempo. Questo sarà un tassello fondamentale per permettere un rilancio e un sostegno del settore, che vedrebbe nella formazione degli agricoltori un ruolo chiave per gestirlo al meglio, e permetterebbe una sua crescita a livello qualitativo e quantitativo per raggiungere l'obiettivo ambizioso della conversione del 40% di superficie coltivata entro il 2030. Ma la rivoluzione ecologica non può prescindere da una forte attenzione nei confronti delle tematiche sociali ed etiche. È necessario infatti che sia approvata in Senato la legge che definisce le limitazioni alla vendita sottocosto dei prodotti agricoli e agroalimentari e il divieto delle aste a doppio ribasso per l'acquisto dei medesimi, pratiche con cui le GDO, con l'obiettivo di attirare i propri clienti con offerte sempre più accattivanti, riducono ai minimi termini il prezzo pagato

ai produttori, scaricando sugli anelli deboli della filiera, manodopera in primis, i costi e i rischi della produzione.

Questo sistema non fa altro che alimentare il fenomeno illegale del caporalato, che ha visto terreno ancor più fertile grazie alle incertezze e le difficoltà legate alla pandemia. "Non possiamo fingere di essere sani in un mondo che è malato" afferma Papa Francesco per richiamarci alla necessità di un cambiamento radicale nell'approccio alla natura, agli ecosistemi, al Pianeta, nostra casa comune. In tal senso, l'agroecologia rappresenta una valida alternativa all'agricoltura convenzionale, capace non solo di rilanciare il comparto agricolo, ma di costituire un modello capace di conciliare l'attività agricola con gli equilibri naturali e gli ecosistemi, dissociandola dall'impiego di sostanze di sintesi e facendo del settore agricolo sostenibile uno dei motori trainanti dell'economia nazionale.

5

FONTI BIBLIOGRAFICHE E SITOGRAFICHE



- Adamo N.R., 2016. *Fungicide resistance of Botrytis cinerea from Virginia wine grapes, strawberry, and ornamental crops*. Master's thesis, Virginia Polytechnic Institute and State University, USA 52 pp.
- Andersen H.R.; Cook S.J.; Waldbillig D., 2002. *Effects of currently used pesticides in assays for estrogenicity, androgenicity, and aromatase activity in vitro*. *Toxicol. Appl. Pharmacol.* 179:1-12.
- Andrade-Herrera M., Escalona-Segura G., González-Jáuregui M. et al, 2019. *Presence of Pesticides and Toxicity Assessment of Agricultural Soils in the Quintana Roo Mayan Zone, Mexico Using Biomarkers in Earthworms (Eisenia fetida)*. *Water Air Soil Pollut* 230:59.
- ATSDR, 2003. *Toxicological profile for Pyrethrins and pyrethroids*. Agency for Toxic Substances and Disease Registry.
- Baines D., Wilton E., Pawluk A., De Gorter M., Chomistek N., 2017. *Neonicotinoids act like endocrine disrupting chemicals in newlyemerged bees and winter bees*. *Scientific Reports* 7: 10979.
- Bargagli R., Monaci F., Borghini F., Bravi F., Agnorelli C., 2002. *Mosses and lichens as biomonitors of trace metals. A comparison study on Hypnum cupressiforme and Parmelia caperata in a former mining district in Italy*. *Environ. Pollut.* 116:279-287.
- Bargagli R. 2008. *Environmental contamination in Antarctic ecosystems*. *Science of the Total Environment* 400: 212-226.
- Bargagli R., 2012. *Ecologia applicata. Per un uso consapevole dell'aria, dell'acqua e del suolo*. Amon pp. 52-53.
- Bertetti D., Monchiero M., Garibaldi A., Gullino M.L., 2020. *Monitoring activities on fungicide resistance in Botrytis cinerea carried out in vineyards in North-West Italy in 2018*. *J Plant Dis Prot* 127, 123-127.
- Bila D.M. e Dezotti M., 2003. *Fármacos no meio ambiente*. *Quimera* 26, 523-530.
- Blazer V.S., Walsh H.L., Shaw C.H. et al., 2018. *Indicators of exposure to estrogenic compounds at Great Lakes Areas of Concern: species and site comparisons*. *Environ Monit Assess* 190:577.
- Bolognesi C., Creus A., Ostrosky-Wegman P., Marcos R., 2011. *Micronuclei and pesticide exposure*. *Mutagenesis* vol. 26 no. 1

pp. 19-26.

- Brander S.M., Gabler M.K., Fowler N. L., Connon R.E., Schlenk D., 2016. *Pyrethroid Pesticides as Endocrine Disruptors: Molecular Mechanisms in Vertebrates with a Focus on Fishes*. *Environ. Sci. Technol.* 50:8977-8992.
- Carrascosa M., Sánchez-Moreno S., Alonso-Prados J.L., 2015. *Effects of organic and conventional pesticides on plant biomass, nematode diversity and the structure of the soil food web*. *Nematology* 17:1
- Chapman, P.M., 2007. *Determining when contamination is pollution – weight of evidence determinations for sediments and effluents*. *Environ. Int.* 33:492-501.
- Commissione europea, 2000. *Direttiva quadro 2000/60/CE*.
- Commissione europea, 2009. *Direttiva 2009/128/ce del parlamento europeo e del consiglio del 21 ottobre 2009*.
- Commissione europea, 2018. *Regolamento (EU) 2018/848*.
- Commissione europea, 2019a. https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal/actions-being-taken-eu/farm-fork_it
- Commissione europea, 2019b. *European Parliament resolution of 12 February 2019 on the implementation of Directive 2009/128/EC on the sustainable use of pesticides*.
- Commissione europea, 2019c. *Regolamento di esecuzione (Ue) 2019/2164 della Commissione Del 17 Dicembre 2019*
- Commissione europea, 2020. *Regolamento di esecuzione (Ue) 2020/23 della Commissione del 13 gennaio 2020*.
- Commissione europea. *Assessment Group on Glyphosate – AGG*. https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/glyphosate/assessment-group_en
- Corsi I., Tabaku A., Nuro A., Beqiraj S., Marku E., Perra G., Tafaj L., Baroni D., Bocari D., Guerranti C., Cullaj A., Mariottini M., Shundi L., Volpi V., Zucchi S., Pastore A.M., Iacocca A., Trisciani A., Graziosi M., Piccinetti M., Benincasa T., Focardi S., 2011. *Ecotoxicological Assessment of Vlora Bay (Albania) by a Biomonitoring Study Using an Integrated Approach of Sublethal Toxicological Effects and Contaminant Levels in Bioindicator Species*. *Journal of Coastal Research* 58:116-120.
- Corte dei conti europea, 2020. *Relazione speciale - Uso sostenibile dei prodotti fitosanitari: limitati progressi nella misurazione e nella riduzione dei rischi*.
- De Miccolis Angelini R.M., Rotolo C., Masiello M., Gerin D., Pollastro S., Faretra F., 2014. *Occurrence of fungicide resistance in populations of Botryotinia fuckeliana (Botrytis cinerea) on table grape and strawberry in*

southern Italy. *Pest Manag Sci* 70:1785–1796.

- Depledge M.H, Fossi M.C., 1994. *The role of biomarkers in environmental assessment (2). Invertebrates*. *Ecotoxicol.* 3:161-172.
- Desneux N., Decourtye A., Delpuech J., 2007. *The sublethal effects of pesticides on beneficial arthropods*. *Annual Review of Entomology*; 52: 81-106.
- Dworzanska, D., Moores, G., Zamojska, J. et al., 2020. *The influence of acetamiprid and deltamethrin on the mortality and behaviour of honeybees (Apis mellifera carnica Pollman) in oilseed rape cultivations*. *Apidologie*.
- EFSA, 2016. *Pesticides: breakthrough on cumulative risk assessment* <http://www.efsa.europa.eu/en/press/news/160127>.
- EFSA, 2020. *The 2018 European Union report on pesticide residues in food*. *EFSA Journal*.
- EPA. <https://www.epa.gov/ingredients-used-pesticide-products/glyphosate>
- Esterio M., Copier C., Román A., Araneda M.J., Rubilar M., Pérez I. et al., 2017. *Frequency of fungicide-resistant Botrytis cinerea populations isolated from 'Thompson Seedless' table grapes in the Central Valley of Chile*. *Cien Inv Agric* 44:295–306.
- EURISPES, 2019. *Sesto rapporto agromafie*.
- Eurostat, 2020a. *Sales of pesticides by type of pesticide – dataset*. <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-datasets/-/tai02>.
- Eurostat, 2020b. *Organic crop area by agricultural production methods and crops (from 2012 onwards) - dataset*. https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=org_cropar&lang=en
- Gentilini P., Alleva R., Pignotti E., Tomasetti M., 2020. *Considerazioni sul report EFSA "cumulative dietary risk characterisation of pesticides that have chronic effects on the thyroid"*.
- Giulivo M., de Alda M.L., Capri E., Barcelo D., 2016. *Human exposure to endocrine disrupting compounds: their role in reproductive systems, metabolic syndrome and breast cancer*. A review. *Environ. Res.* 151: 251-264.
- Glyphosate Task Force. <http://www.glyphosate.eu/history-glyphosate>
- Gould W.A., 2013. *Tomato Production, Processing and Technology*. Elsevier, Amsterdam.
- Guinee, J.B., 2002.
- Gurunathan S., Robson M., Freeman N., Buckley B., Roy A., Meyer R., Bukowski J., Liroy P.J., 1998. *Accumulation of chlorpyrifos on residential surfaces and toys accessible to children*. *Environ Health Perspect* 106:9–16.
- Guyton K.Z., Loomis D., Grosse Y., et al., 2015. *International Agency for Research on Cancer Monograph Working Group, IARC, Lyon, France. Carcinogenicity of tetrachlorvinphos, parathion, malathion, diazinon, and glyphosate*. *Lancet Oncol* 16:490-1

- Hall B.H., McKay S.F., Lopez F., Harper L., Savocchia S., Borneman A. et al., 2017. *Fungicide resistance in Australian viticulture, in Modern Fungicides and Antifungal Compounds*, Vol. 8, ed. by Deising HB, Fraaije B, Mehl A, Oerke EC, Sierotzki H and Stammer G, DPG Spectrum Phytomedizin, Braunschweig, Germany, pp. 181–186. *Proceedings of the 18th International Reinhardtsbrunn Symposium, Friedrichroda*.
- Hellowell, J. M., 1986. *Biological indicators of freshwater pollution and environmental management*. Elsevier Applied Science.
- Heneberg, P., Bogusch, P., Astapenkova, A. et al., 2020. *Neonicotinoid insecticides hinder the pupation and metamorphosis into adults in a crabronid wasp*. *Sci Rep* 10:7077.
- Hermant M., Blanchard O., Perouel G., Boulanger G., Merlo M., Desvignes V., 2018. *Environmental Exposure of the Adult French Population to Permethrin*. *Risk Analysis* 38(4).
- Hernández A.F., Parrón T., Tsatsakis A.M., Requena M., Alarcón R., López-Guarnido O., 2013. *Toxic effects of pesticide mixtures at a molecular level: their relevance to human health*. *Toxicology* 307:136–145.
- Hernandez-Plata I., Giordano M., Diaz-Munoz M., Rodriguez V.M., 2015. *The herbicide glyphosate causes behavioral changes and alterations in dopaminergic markers in male Sprague-Dawley rat*. *Neurotoxicology* 46:79–91.
- Hilty J., Merenlender A., 2000. *Faunal indicator taxa selection for monitoring ecosystem health*. *Biol Conser.* 92:185–197.
- ICQRF, 2019. *Report attività 2019*.
- IFOAM, 2019. *Position paper on agroecology Organic and agroecology: working to transform our food system*. https://www.organicseurope.bio/content/uploads/2020/06/ifoameu_position_paper_agroecology.pdf?dd
- Islas-González K., González-Horta C., Sánchez-Ramírez B., Reyes-Aragón E., Levario-Carrillo M., 2005. *In vitro assessment of the genotoxicity of ethyl paraoxon in newborns and adults*. *Hum Exp Toxicol.* 24:319–24.
- ISPR, 2018. *Rapporto nazionale pesticidi nelle acque*.
- Jara-Carrasco S., Barra R., Espejo W. Et al., 2017. *Persistent organic pollutants and porphyrin levels in excreta of penguin colonies from the Antarctic Peninsula area*. *Polar Record* 53 (268): 79–87.
- Jingliang Shi, Heyan Yang, Longtao Yu, Chunhua Liao, Yao Liu, Mengjie Jin, Weiyu Yan, Xiao Bo Wu, 2020. *Sublethal acetamiprid doses negatively affect the lifespans and foraging behaviors of honey bee (Apis mellifera L.) workers*. *Science of The Total Environment*. Volume 738, 139924.
- Johal G.S., Huber D.M., 2009. *Glyphosate Effects on Diseases of Plants*.

European Journal of Agronomy 31 (3): 144–52.

- Kabir E.R., Rahman M.S., Rahman I., 2015. *A review on endocrine disruptors and their possible impacts on human health*. Environ. Toxicol. Pharmacol. 40(1): 241-258.
- Kakamand F.A.K., Mahmoud T.T., Amin A.B.M., 2008. *The role of three insecticides in disturbance the midgut tissue in honeybee apis mellifera l. workers*. Journal of Dohuk University; 11 (1): 144-151.
- Kojima H., Katsura E., Takeuchi S., Niiyama K., Kobayashi K., 2004. *Screening for estrogen and androgen receptor activities in 200 pesticides by in vitro reporter gene assays using Chinese hamster ovary cells*. Environ. Health Perspect. 112:524-531.
- Kruisselbrink J. W., Van der Voet H., Van Donkersgoed G., Van Klaveren J., 2017. *Proposal for a data model for probabilistic cumulative dietary exposure assessments of pesticides in line with the MCRA software*. EFSA Journal.
- Kwiatkowska M., Huras B., Bukowska B., 2014a. *The effect of metabolites and impurities of glyphosate on human erythrocytes (in vitro)*. Pestic. Biochem. Phys. 109: 34–43.
- Kwiatkowska M., Nowacka-Krukowska H., Bukowska B., 2014b. *The effect of glyphosate, its metabolites and impurities on erythrocyte acetylcholinesterase activity*. Environ. Toxicol. Pharmacol. 37: 1101–1108
- Lehotay S.J.; Mastovska K.; SeonJong Y., 2005. *Evaluation of two fast and easy methods for pesticide residue analysis in fatty food matrixes*. J. AOAC Int. 14, 23–34.
- Lemaire G., Mnif W., Mauvais P., Balaguer P., Rahmani R., 2006. *Activation of alpha- and beta- estrogen receptors by persistent pesticides in reporter cell lines*. Life Sci. 79:1160-1169.
- Leroch M., Kretschmer M. Hahn M., 2011. *Fungicide resistance phenotypes of Botrytis cinerea isolates from commercial vineyards in south west Germany*. J Phytopathol 159:63–65.
- Leroux P., Gredt M., Leroch M., Walker A.S., 2010. *Exploring mechanisms of resistance to respiratory inhibitors in field strains of Botrytis cinerea, the causal agent of gray mold*. Appl Environ Microbiol 76:6615–6630.
- Linhart C., Niedrist G.H., Nagler M., Nagrani R., Temml V., Bardelli T., Wilhalm T., Riedl A., Zaller J.G., Clausing P., Hertoge K., 2019. *Pesticide contamination and associated risk factors at public playgrounds near intensively managed apple and wine orchards*. Environ Sci Eur. 31:28.
- Loebler M., Sánchez C., Muchagato Maurício E., Diogo E., Santos M., Vasilenko P., Cruz A. S., Mendes B., Gonçalves M., Duarte M.P., 2020. *Potential*

Application of Propolis Extracts to Control the Growth of Stemphylium vesicarium in "Rocha" Pear. Appl. Sci. 10:1990.

- Manning W. J., Feder W. A., 1980. *Biomonitoring Air Pollutants with Plants*. Applied Science Publishers Ltd., London.
- Mayer, F.L., Versteeg, D.J., McKee, M.J., Folmar, L.C., Graney, R.L., McCume, D.C., Ratner, B.A., 1992. *Biomarkers: biochemical, physiological and histological markers of anthropogenic stress*. Huggert, R.J., Kimerle, R.A., Mehrle, P.M. and Bergman, L.H. eds pp. 5-85. FL: Lewis
- McGeoch, M. A., 1998. *The selection, testing and application of terrestrial insects as bioindicators*. Biol. Rev. Camb. Phil. S. 73:181–201.
- Meneses E.A, Durango D.L., Garcia C.M., 2009. *Antifungal activity against postharvest fungi by extracts from Colombian propolis*. Quím. Nova, 32:2011–2017.
- Ministero della Salute, 2016. *Decreto Ministeriale 9 agosto 2016. Revoca di autorizzazioni all'immissione in commercio e modifica delle condizioni d'impiego di prodotti fitosanitari contenenti la sostanza attiva «glifosate», in attuazione del regolamento di esecuzione (Ue) 2016/1313 della Commissione del 1° agosto 2016. (16A06170)*
- Ministero della Salute, 2020. Dataset fitosanitari. <http://www.dati.salute.gov.it/dati/dettaglioDataset.jsp?menu=dati&idPag=6>.
- Moreno N.C., Sofia S.H., Martinez C.B.R., 2014. *Genotoxic effects of the herbicide Roundup Transorb® and its active ingredient glyphosate on the fish Prochilodus lineatus*. Eviron. Toxicol. Phar. 37:448–454
- Morris A.D., Muir D.C., Solomon K.R., Letcher R.J., McKinney M.A., Fisk A.T., McMeans B.C., Tomy G.T., Teixeira C., Wang X., Duric M., 2016. *Current-use pesticides in seawater and their bioaccumulation in polar bear–ringed seal food chains of the Canadian Arctic*. Environ Toxicol Chem 35:1695-1707..
- Nigg H., Beier R., Carter O., Chaisson C., Franklin C., Lavy T., Leis R., Lombardo P., McCarthy J., Maddy K., Moses M., Norris D., Peck C., Skinner K., Tardiff R., 1990. *Exposure to pesticides*. In: Baker, S., Wilkinson, C. (Eds.), Advances in Modern Environmental Toxicology. Princeton Science, Princeton, NJ.
- Osservatorio Placido Rizzotto, FLAI-CGIL, 2018. *Quarto rapporto su agromafie e caporalato*.
- Osservatorio Placido Rizzotto, FLAI-CGIL, 2020. *Quinto rapporto su agromafie e caporalato*.
- Panebianco A., Castello I., Cirvilleri G., Perrone G., Epifani F., Ferrara M et al., 2015. *Detection of Botrytis cinerea field isolates with multiple fungicide resistance from table grape in Sicily*. Crop Prot 77:65–73.
- Peakall D. B., Shugart L.R., 1993. *Biomarkers: Research and Application in*

the Assessment of Environmental Health. NATO ASI Series H: 68.

- Pearson, D. L., 1994. *Selecting indicator taxa for the quantitative assessment of biodiversity*. Phil. Trans. R. Soc. Lond. B 345:75–79.
- Petruzzi L., Corbo M.R., Campaniello D., Speranza B., Sinigaglia M., Bevilacqua A., 2020. *Antifungal and Antibacterial Effect of Propolis: A Comparative Hit for Food-Borne Pseudomonas, Enterobacteriaceae and Fungi*. Foods, 9:559.
- Poland J.S., Riddle M.J., Zeeb B.A., 2003. *Contaminants in the Arctic and the Antarctic: a comparison of sources impacts, and remediation options*. Polar Record 39(211):369–383.
- Porrini C., Mutinelli F., Bortolotti L., Granato A., Laurenson L., Roberts K., Gallina A., Silvester N., Medrzycki P., Renzi T., Sgolastra F., Lodesani L., 2016. *The Status of Honey Bee Health in Italy: Results from the Nationwide Bee Monitoring Network*. PLoS ONE 11(5):155–411
- Prosser R.S., Rodriguez-Gil J.L., Solomon K.R., Sibley P.K., Poirier D.G., 2017. *Effects of the herbicide surfactant MON0818 on oviposition and viability of eggs of the ramshorn snail (Planorbella pilsbryi)*. Environ. Toxicol. Chem. 36:522–531
- Rastetter N., Gerhardt A., 2018. *Continuous monitoring of avoidance behaviour with the earthworm Eisenia fetida*. J Soils Sed. 18:957–967.
- Rice C., Birnbaum L.S., Cogliano J., Mahaffey K., Needham L., Rogan W.J., et al., 2003. *Exposure assessment for endocrine disruptors: some considerations in the design of studies*. Environ. Health Perspect. 111 (13): 1683.
- Roosens, L., N. van Den Brink, M. Riddle et al., 2007. *Penguin colonies as secondary sources of contamination with persistent organic pollutants*. Journal of Environmental Monitoring 9: 822–825.
- Rotolo C., De Miccolis Angelini R.M., Dongiovanni C., Pollastro S., Fumarola G., Di Carolo M., Perrelli D., Natale P., Faretra F., 2018. *Use of biocontrol agents and botanicals in integrated management of Botrytis cinerea in table grape vineyards*. Pest Manag Sci. Mar 74(3):715–725.
- Rupp S., Weber R.W.S., Rieger D., Detzel P., Hahn M., 2017. *Spread of Botrytis cinerea strains with multiple fungicide resistance in German horticulture*. Front Microbiol 7:2075.
- Saadeh A.M., Farsakh N.A., al-Ali M.K., 1997. *Cardiac manifestations of acute carbamate and organophosphate poisoning*. Heart 77:461–4.
- Sánchez C.; Duarte P.; Vasilenko P.; Santos M.; Loebler M.; Cruz A.S., Gonçalves M., 2016. *Potential application of Portuguese propolis to control blue mould disease in 'Rocha' pear*. Acta Hort.

- Settimi L., Davanzo F., Bacis G., Cossa L., Moretti S. 2019. Rapporto ISTISAN, 19/20 - *Sistema informativo nazionale per la sorveglianza delle esposizioni pericolose e delle intossicazioni: casi rilevati nel 2015*. P 79.
- Silva V., Mol H. G.J., Zomer P., Tienstra M., Ritsema C.J., Geissen V., 2019. *Pesticide residues in European agricultural soils – A hidden reality unfolded*. Science of the Total Environment 653:1532–1545.
- Simon-Delso, N., Amaral-Rogers, V., Belzunces, L.P. et al., 2015. *Systemic insecticides (neonicotinoids and fipronil): trends, uses, mode of action and metabolites*. Environ Sci Pollut Res 22, 5–34.
- Simonsen L., Fomsgaard I.S., Svensmark B., Spliid N.H., 2008. *Fate and Availability of Glyphosate and AMPA in Agricultural Soil*. Journal of Environmental Science and Health - Part B Pesticides, Food Contaminants, and Agricultural Wastes 43 (5): 365–75.
- Sinab, 2019. *Bio in Cifre 2019*.
- Sinab, 2020a. *Bio in Cifre 2020*
- Sinab, 2020b. *Dataset Superfici*. <http://www.sinab.it/content/superfici>.
- Sleutel S., De Neve S., Hofman G., Boeckx P., Beheydt D., Van Cleemput O., Mestdagh I., Lootens P., Carlier L., Van Camp N., Verbeeck H., Vande Walle J., Samson R., Lust N., Lemeur R., 2003. *Carbon stock changes and carbon sequestration potential of Flemish cropland soils*. Glob Chang Biol 9:1193–1203.
- Sleutel S., De Neve S., Singier B., Hofman G., 2006. *Organic C levels in intensively managed arable soils—long term regional trends and characterization of fractions*. Soil Use Manag 22:188–196
- Solomon K.R., Thompson D.G., 2003. *Ecological risk assessment for aquatic organisms from over-water uses of glyphosate*. J Toxicol Environ Health B Crit Rev 6:289–324.
- Sparagano O., Khallaayoune K., Duvallat G., Nayak S., George D., 2013. *Comparing terpenes from plant essential oils as pesticides for the poultry red mite (Dermanyssus gallinae)*. Transbound Emerg Dis. 60(2):150–3.
- Stammler G., Brix H.D., Nave B., Gold R., Schoefl U., 2008. *Studies on the biological performance of boscalid and its mode of action*. In: Modern fungicides and antifungal compounds. International Reinhardsbrunn Symposium, Friedrichroda, Germany, May 6–10, 2007, pp. 45–51V: 15th. Deutsche Phytomedizinische Gesellschaft eV Verlag, Braunschweig, Germany.
- Stoner K.A., Eitzer B.D., 2012. *Movement of soil-applied imidacloprid and thiamethoxam into nectar and pollen of squash (Cucurbita pepo)*, PLoS ONE 7 39114.

- Sturm A., da Silva de Assis H.C., Hansen P.D., 1999. *Cholinesterases of marine teleost fish: enzymological characterisation and potential use in the monitoring of neurotoxic contamination*. Mar. Environ. Res. 47, 389–398.
- Tabb M.M., Blumberg B.; 2006. *New modes of action for endocrine-disrupting chemicals*. Mol. Endocrinol. 20: 475–482.
- Taniguchi S., Montone R.M. Bicego et al., 2009. *Chlorinated pesticides, polychlorinated biphenyls and polycyclic aromatic hydrocarbons in the fat tissue of seabirds from King George Island, Antarctica*. Marine Pollution Bulletin 58:129–133.
- United Nations, 2017. *Report of the Special Rapporteur on the right to food*.
- van Bruggen A., He M.M., Shin K., Mai V., Jeong, K.C., Finckh M., Morris J.G., Jr., 2018. *Environmental and health effects of the herbicide glyphosate*. Science of The Total Environment 616–617:255–268
- van Praet N., Covaci A., Teuchies J., De Bruyn L., Van Gossum H., Stoks R., Bervoets L., 2012. *Levels of persistent organic pollutants in larvae of the damselfly *Ischnura elegans* (Odonata, Coenagrionidae) from different ponds in Flanders, Belgium*. Science of The Total Environment 423:162–167.
- Vercesi A., Toffolatti S.L., Venturini G., Campia P., Scagnelli S., 2014. *Characterization of *Botrytis cinerea* populations associated with treated and untreated cv Moscato vineyards*. Phytopathol Mediterr 53:108–123.
- Villela I.V., de Oliveira I.M., Silveira J.C., Dias J.F., Henriques J.A.P., da Silva J., 2007. *Assessment of environmental stress by the micronucleus and comet assays on *Limnoperna fortunei* exposed to Guaíba hydrographic region samples (Brazil) under laboratory conditions*. Mutat. Res. Genet. Tox. 628:76–86.
- Visscher P.K., Crailsheim K., Sherman G. 1996. *How do honey bees (*Apis mellifera*) fuel their water foraging flights?*. Journal of insect physiology; 42: 1089–1094.
- Zazeri Leite P. Stefani Margarido T.C. de Lima D., de Cerqueira Rossa-Feres D. de Almeida E. A., 2010. *Esterase inhibition in tadpoles of *Scinax fuscovarius* (Anura, Hylidae) as a biomarker for exposure to organophosphate pesticides*. Environ Sci Pollut Res 17:1411–1421.
- Wang G., Fan X.N., Tan Y.Y., Cheng Q., Chen S.D., 2011. *Parkinsonism after chronic occupational exposure to glyphosate*. Parkinsonism Relat Disord 17:486–487.
- Wang J., Boesch R., Li QX., 2017. *A case study of air quality - Pesticides and odorous phytochemicals on Kauai, Hawaii, USA*. Chemosphere. 189:143–152.
- Watts M., Clausing P., Lyssimachou A., Schutte G., Guadagnini R., Marquex

E., 2016. *Glyphosate Monograph; PAN International*. Pesticide Action Network International.

• Wilson-Rich N., Allin K., Carreck N., Quigley A., 2014. *The Bee A Natural History*. Ivy Press 210 High Street Lewes, East Sussex BN7 2NS, UK.

• Zaller J.G., Heigl F., Ruess L., Grabmaier A., 2017. *Glyphosate Herbicide Affects Belowground Interactions between Earthworms and Symbiotic Mycorrhizal Fungi in a Model Ecosystem*. Scientific Reports 4: 5634.

• <https://agricoltura.regione.emilia-romagna.it/archivio-agricoltura/2015/dicembre-2015-gennaio-2016/049.pdf>

• <https://www.cambialaterra.it/2019/09/agenzia-ambiente-ue-tra-30-anni-produzione-agricola-dimezzata>

• <https://www.cambialaterra.it/2019/10/cento-ettari-per-salvare-le-api/>

• <https://www.cambialaterra.it/2020/02/glifosato-no-grazie-il-lussemburgo-lo-vieta/>

• <http://dati.istat.it/#>

• <https://echa.europa.eu/registration-statistics-infograph#>

• <http://www.frac.info>

• https://www.ilsole24ore.com/art/glifosato-il-bando-germania-bayer-teme-ripercussioni-tribunale-ACP1Y7h?refresh_ce=1

• <https://www.ilsole24ore.com/art/sequestrata-cascina-pirola-cassina-de-pecchi-straberry-fragole-milanesi-chilometro-zero-l-accusa-e-caporalato-ADAjSpk>

• <https://ilsalvagente.it/2019/09/16/linchiata-svela-pesticidi-proibiti-usati-nei-campi-dellagro-pontino/>

• <https://www.isprambiente.gov.it/files/biodiversita/8AgricolturaBiologica.pdf>

• <https://www.izsvenezie.it/stato-salute-api-italia-risultati-monitoraggio/>

• <https://quadernodicampagna.imagelinetwork.com/it/news-terra-origini-storia/2020/09/10/maculatura-bruna-del-pero-sfida-a-tutto-campo/67895>

• <http://www.sinab.it/bionovita/wwf-italia-obiettivo-40-di-superficie-bio-entro-il-2030-tutelare-ambiente-e-salute>

Di seguito, sono riportate le tabelle elaborate in base ai risultati delle analisi di residui di pesticidi negli alimenti di origine vegetale per i campioni 2019. Le tabelle riportate riguardano i dati totali, i dati totali senza biologico e i dati provenienti da agricoltura biologica. Le analisi sono state effettuate dai laboratori pubblici regionali – Agenzia per la Protezione dell'Ambiente, ASL e Istituti Zooprofilattici Sperimentali – accreditati per i controlli ufficiali dei residui di fitofarmaci negli alimenti che ringraziamo per la disponibilità e collaborazione. I campioni sono stati suddivisi in irregolari (con almeno un residuo che supera l'LMR del singolo principio attivo- definito secondo il regolamento europeo 396/2005 – o per presenza di sostanza attiva non autorizzata), regolari senza residui, regolari con monoresiduo, e regolari con multiresiduo.

Per quanto riguarda i dati esaminati ci sono pervenuti da: Arpa Lazio, Arpa Liguria, Arpa Friuli Venezia Giulia, Arpa Puglia, Arpa Valle d'Aosta, Agenzia provinciale per l'Ambiente di Bolzano, Arpa Trento, Istituto Zooprofilattico Sperimentale (IZS) d'Abruzzo e Molise, IZS della Puglia e della Basilicata, Regione Emilia-Romagna, Regione Toscana, Regione Veneto, Regione Valle d'Aosta e Regione Marche. Per quanto riguarda i dati pervenuti dalla Regione Toscana: non erano presenti i dettagli dei campioni regolari con residuo, per cui non siamo stati in grado di discernere tra campioni regolari con monoresiduo da quelli multiresiduo. Ad aggiungersi a questo, alcuni frutti era accorpate in categorie (pomacee e drupacee) e per questa ragione sono stati riportati in tabella ma non hanno contribuito all'analisi delle singole categorie. Sono stati pervenuti dati anche da Arpa Umbria, purtroppo da questi non era possibile discernere le categorie regolari senza residui, regolari con un solo residuo, regolari con monoresiduo, regolari con multiresiduo, pertanto non sono stati considerati nelle analisi.

Di seguito è riportata la legenda che vale per tutte le tabelle dei dati presenti in questo dossier:

AGRUMI

mandarini, limoni, arance, pompelmi.

FRUTTA ESOTICA

ananas, banane, papaya, frutto della passione, datteri, kiwi, bacche di goji.

PICCOLI FRUTTI

ciliegie, bacche, frutti di bosco.

ALTRA FRUTTA

albicocche, cachi, susine, melone, fico d'india, fichi, prugne, anguria, olive.

INSALATA

lattuga, iceberg, insalata, radicchio, rucola, scarola.

ORTAGGI DA FUSTO

asparagi, sedani finocchi.

ORTAGGI DA FOGLIA

cavoli, cavolfiori, broccoli, bietta, bietole, spinaci, basilico, cicoria.

LEGUMI

fagioli, lenticchie, soia, piselli, ceci.

ALTRE VERDURE

aglio, barbabietole, cetrioli, cipolle, carciofo, ravanello, capperi, porro, melanzane, portulacacee, lupini, erba cipollina, zucca.

ALTRI DERIVATI

Noci lavorate, nocciole lavorate, mandorle lavorate.

POMACEE

pomacee non identificate

DRUPACEE

drupacee non identificate

Tabella Riepilogativa 2020										
	campioni analizzati		irregolari		regolari senza residui		regolari con monoresiduo		regolari con multiresiduo	
	N.campioni	N.campioni	%	N.campioni	%	N.campioni	%	N.campioni	%	
VERDURA	2449	38	1,6	1571	64,1	458	18,7	356	14,5	
	840* (34,3%)									
FRUTTA	1935	25	1,3	551	28,5	330	17,1	961	49,7	
	1359* (70,2%)									
PRODOTTI TRASFORMATI	1256	3	0,2	772	61,5	197	15,7	263	20,9	
	481* (38,3%)									
ALTRE MATRICI	195	2	1,0	140	71,8	22	11,3	30	15,4	
TOTALE	5835	68	1,2	3034	52	1007	17,3	1610	27,6	
	2732* (46,8%)									

Elaborazione Legambiente su dati Arpa, Asl e IZS 2019.

*La Regione Toscana non ha fornito i dettagli sui campioni regolari con residuo, non specificando se monoresiduo o multiresiduo.

Tabella Nazionale 2020										
Genere	campioni analizzati		irregolari		regolari senza residui		regolari con monoresiduo		regolari con multiresiduo	
	N.campioni	N.campioni	%	N.campioni	%	N.campioni	%	N.campioni	%	
VERDURA	2449	38	1,6	1571	64,1	458	18,7	356	14,5	
	840* (34,3%)									
insalate	175	1	0,6	70	40,0	38	21,7	66	37,7	
ortaggi da fogli	223	7	3,1	142	63,7	19	8,5	49	22,0	
	74* (33,2%)									
ortaggi da fusto	127	8	6,3	54	42,5	27	21,3	36	28,3	
	65* (51,2%)									
pomodori	206	3	1,5	88	42,7	54	26,2	61	29,6	
cereali	770	2	0,3	628	81,6	87	11,3	35	4,5	
	140* (18,2%)									
legumi	123	5	4,1	96	78,0	18	14,6	4	3,3	
zucchine	98	0	0,0	57	58,2	27	27,6	14	14,3	
peperoni	62	5	8,1	21	33,9	21	33,9	15	24,2	
patate	139	0	0,0	72	51,8	62	44,6	5	3,6	
carote	94	0	0,0	42	44,7	35	37,2	17	18,1	
altre verdure	432	7	1,6	301	69,7	70	16,2	54	12,5	
FRUTTA	1935	25	1,3	551	28,5	330	17,1	961	49,7	
	1359* (70,2%)									
mele	278	5	1,8	62	22,3	61	21,9	150	54,0	
pere	163	0	0,0	23	14,1	20	12,3	120	73,6	
pomacee non specificate	39	1	2,6	21	53,8	2	5,1	2	5,1	
	17* (43,6%)									
pesche	243	0	0,0	40	16,5	38	15,6	165	67,9	
Drupacee	63	1	1,6	23	36,5	0	0,0	24	38,1	
	39* (61,9%)									
uva	194	1	0,5	20	10,3	22	11,3	151	77,8	
fragole	169	2	1,2	34	20,1	27	16,0	106	62,7	
agrumi	256	2	0,8	99	38,7	59	23,0	92	35,9	
	155* (60,5%)									
frutta esotica	115	1	0,9	43	37,4	22	19,1	49	42,6	
piccoli frutti	113	3	2,7	35	31,0	10	8,8	50	44,2	
	75* (66,4%)									
altra frutta	302	9	3	151	50	69	23	52	17	
	142* (47%)									
PRODOTTI TRASFORMATI	1256	3	0,2	772	61,5	197	15,7	263	20,9	
	481* (38,3%)									
oli extra vergine di oliva	222	0	0,0	212	95,5	10	4,5	0	0,0	
oli di semi	41	0	0,0	34	82,9	4	9,8	3	7,3	

oli di semi	41	0	0,0	34	82,9	4	9,8	3	7,3	
vino	565	0	0,0	241	42,7	110	19,5	193	34,2	
				324* (57,3%)						
miele e derivati apicoltura	15	0	0,0	15	100,0	0	0,0	0	0,0	
cereali trasformati	200	1	0,5	123	61,5	46	23,0	30	15,0	
cereali integrali trasformati	61	0	0,0	27	44,3	14	23,0	20	32,8	
condimenti e salse	6	0	0,0	6	100,0	0	0,0	0	0,0	
altri derivati	146	2	1,4	114	78,1	13	8,9	17	11,6	
ALTRE MATRICI	195	2	1,0	140	71,8	22	11,3	30	15,4	
Caffè crudo in grani (in importazione)	143	0	0,0	104	72,7	14	9,8	25	17,5	
Tè	16	1	6,3	9	56,3	4	25,0	0	0,0	
Spezie (in importazione)	33	0	0,0	26	78,8	4	12,1	4	12,1	
Erbe infusionali	3	1	33,3	1	33,3		0,0	1	33,3	

Elaborazione Legambiente su dati Arpa, Asl e IZS 2019.

*La Regione Toscana non ha fornito i dettagli sui campioni regolari con residuo, non specificando se monoresiduo o multiresiduo.

** La Regione Toscana e APPA Trento hanno fornito dati relativi alla categoria Pomacee e Drupacee, dai quali non è stato possibile discernere i vari alimenti

Tabella alimenti da agricoltura biologica 2020									
Genere	campioni analizzati	irregolari		regolari senza residui		regolari con monoresiduo		regolari con multiresiduo	
		N.campioni	%	N.campioni	%	N.campioni	%	N.campioni	%
VERDURA	115	0	0	113	98,3	2	1,7	0	0
Insalate	5	0	0	5	100	0	0	0	0
Ortaggi da foglia	17	0	0	15	88	2	12	0	0
Ortaggi da fusto	6	0	0	6	100	0	0	0	0
Pomodori	21	0	0	21	100	0	0	0	0
Cereali	32	0	0	32	100	0	0	0	0
Legumi	10	0	0	10	100	0	0	0	0
Zucchine	1	0	0	1	100	0	0	0	0
Peperoni	2	0	0	2	100	0	0	0	0
Patate	2	0	0	2	100	0	0	0	0
Carote	5	0	0	5	100	0	0	0	0
Altre verdure	14	0	0	14	100	0	0	0	0
FRUTTA	125	1	0,8	121	96,8	1	0,8	2	1,6
Mele	20	0	0	20	100	0	0	0	0
Pere	4	0	0	4	100	0	0	0	0
Pomacee*	9	0	0	9	100	0	0	0	0
Pesche	15	0	0	15	100	0	0	0	0
Drupacee*	5	0	0	5	100	0	0	0	0
Uva	15	0	0	15	100	0	0	0	0
Fragole	8	0	0	8	100	0	0	0	0
Agrumi	19	0	0	17	89	0	0	2	11
Frutta esotica	11	0	0	10	91	1	9	0	0
Piccoli frutti	3	0	0	3	100	0	0	0	0
Altra frutta	16	1	6	15	94	0	0	0	0
PRODOTTI TRASFORMATI	115	0	0	115	100	0	0	0	0
Oli Extra Vergine Di Oliva	15	0	0	15	100	0	0	0	0
Vino	14	0	0	14	100	0	0	0	0
Cereali trasformati	36	0	0	36	100	0	0	0	0
Cereali integrali trasformati	13	0	0	13	100	0	0	0	0
Condimenti e salse	2	0	0	2	100	0	0	0	0
Altri derivati	35	0	0	35	100	0	0	0	0
ALTRE MATRICI	4	0	0	4	100	0	0	0	0
Spezie	1	0	0	1	100	0	0	0	0
Tè	1	0	0	1	100	0	0	0	0
Cacao	2	0	0	2	100	0	0	0	0

Elaborazione Legambiente su dati Arpa, Asl e IZS 2019.

* La Regione Toscana e APPA Trento hanno fornito dati relativi alla categoria Pomacee e Drupacee, dai quali non è stato possibile discernere i vari alimenti.

Tabella Nazionale comprensiva dei prodotti biologici 2020									
Genere	Campioni analizzati	Irregolari		Regolari senza residui		Regolari con monoresiduo		Regolari con multiresiduo	
		N.campioni	N.campioni	%	N.campioni	%	N.campioni	%	N.campioni
VERDURA	2564	38	1,5	1683	65,6	460	17,9	356	13,9
						842	(32,8%)		
Insalate	180	1	0,6	75	41,7	38	21,1	66	36,7
Ortaggi da foglia	240	7	2,9	157	65,4	21	8,8	49	20,4
						76*	(31,7%)		
Ortaggi da fusto	133	8	6,0	60	45,1	27	20,3	36	27,1
						65*	(48,9%)		
Pomodori	227	3	1,3	109	48,0	54	23,8	61	26,9
Cereali	802	2	0,2	659	82,2	87	10,8	35	4,4
						140*	(17,5%)		
Legumi	133	5	3,8	106	79,7	18	13,5	4	3,0
Zucchine	99	0	0,0	58	58,6	27	27,3	14	14,1
Peperoni	64	5	7,8	23	35,9	21	32,8	15	23,4
Patate	141	0	0,0	74	52,5	62	44,0	5	3,5
Carote	99	0	0,0	47	47,5	35	35,4	17	17,2
Altre verdure	446	7	1,6	315	70,6	70	15,7	54	12,1
FRUTTA	2060	26	1,3	672	32,6	331	16,1	963	46,7
						1362	(66,1%)		
Mele	298	5	1,7	82	27,5	61	20,5	150	50,3
Pere	167	0	0,0	27	16,2	20	12,0	120	71,9
Pomacee **	48	1	2,1	30	62,5	2	4,2	2	4,2
						17*	(35,4%)		
Pesche	258	0	0,0	55	21,3	38	14,7	165	64,0
Drupacee **	68	1	1,5	28	41,2	0	0,0	24	35,3
						39*	(57,4%)		
Uva	209	1	0,5	35	16,7	22	10,5	151	72,2
Fragole	177	2	1,1	42	23,7	27	15,3	106	59,9
Agrumi	275	2	0,7	116	42,2	59	21,5	94	34,2
						157*	(57,1%)		
Frutta esotica	126	1	0,8	53	42,1	23	18,3	49	38,9
Piccoli frutti	116	3	2,6	38	32,8	10	8,6	50	43,1
						75*	(64,7%)		
Altra frutta	318	10	3,1	166	52,2	69	21,7	52	16,4
						142*	(44,7%)		
PRODOTTI TRASFORMATI	181	2	1,1	149	82,3	13	7,2	17	9,4
						481	(35,1%)		
Oli extra vergine di oliva	237	0	0,0	227	95,8	10	4,2	0	0,0
Oli di semi	41	0	0,0	34	82,9	4	9,8	3	7,3

Vino	579	0	0,0	255	44,0	110	19,0	193	33,3
						324*	(56%)		
Miele e derivati apicoltura	15	0	0,0	15	100,0	0	0,0	0	0,0
Cereali trasformati	236	1	0,4	159	67,4	46	19,5	30	12,7
Cereali integrali trasformati	74	0	0,0	40	54,1	14	18,9	20	27,0
Condimenti e salse	8	0	0,0	8	100,0	0	0,0	0	0,0
Altri derivati	181	2	1,1	149	82,3	13	7,2	17	9,4
Totale derivati	1371	3	0,2	887	64,7	197	14,4	263	19,2
ALTRE MATRICI	199	2	1,0	144	72,4	22	11,1	30	15,1
Caffè crudo in grani	143	0	0,0	104	72,7	14	9,8	25	17,5
Tè	17	1	5,9	10	58,8	4	23,5	0	0,0
Spezie	34	0	0,0	27	79,4	4	11,8	4	11,8
Erbe infusionali	3	1	33,3	1	33,3	0	0,0	1	33,3
Cacao	2	0	0,0	2	100,0	0	0,0	0	0

Elaborazione Legambiente su dati Arpa, Asl e IZS 2019.

*La Regione Toscana non ha fornito i dettagli sui campioni regolari con residuo, non specificando se monoresiduo o multiresiduo.

** La Regione Toscana e APPA Trento hanno fornito dati relativi alla categoria Pomacee e Drupacee, dai quali non è stato possibile discernere i vari alimenti.