Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Guida all'uso sostenibile dei prodotti fitosanitari

D. Lgs. 14 agosto 2012, n. 150

Agenzia Laore Sardegna

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Agenzia Laore Sardegna
Sede Via Caprera n. 8, 09123 - Cagliari Tel. 070 60261 - fax 070 6026 2222 C.F. e P.I. 03122560927
Protocollo Via Caprera n° 8, 09123 - Cagliari - Tel 070 6026 2192, fax 070 6026 2222
e-mail: laoresardegna@agenzialaore.it
PEC: protocollo.agenzia.laore@legalmail.it

Quest'opera è distribuita con Licenza Creative Commons - Attribuzione - Condividi allo stesso modo - 4.0 Internazionale



A cura del gruppo di lavoro LAORE:
Salvatore Aresu, Guido De Luigi, Marco Murenu, Gianvittorio Sale, Gianfranco Siddu, Marco Stara.
Si ringraziano tutti i colleghi che hanno collaborato alla realizzazione dell'opera con i loro preziosi consigli e il materiale iconografico.











Programma di Sviluppo Rurale 2007-2013 della Regione Sardegna Misura 111 – Progetto esecutivo STDR/PSR/111/2013/3 "Interventi informativi e divulgativi nel campo della difesa e controllo integrato delle infestanti e sull'uso sostenibile dei prodotti fitosanitari in agricoltura" .

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Questa guida è rivolta agli utilizzatori professionali di prodotti fitosanitari, allo scopo di illustrare le nuove regole dettate dalla complessa normativa in materia e consentirne una puntuale applicazione. A livello europeo un indirizzo importante deriva dalla Direttiva 2009/128/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio, a sua volta recepita a livello nazionale dal Decreto legislativo 14 agosto 2012, n. 150, che ha istituito un *quadro per l'azione comunitaria ai fini dell'utilizzo sostenibile dei prodotti fitosanitari* e il cui documento tecnico è costituito dal Piano di Azione Nazionale (PAN). La parola chiave è "*sostenibilità*": da questa deriva, ad esempio, la difesa integrata obbligatoria, considerata lo strumento di razionalizzazione della difesa delle colture. In questo campo la nostra Agenzia potrà fornire supporto alle aziende attraverso la verifica dello stato fitopatologico delle principali colture sul territorio e l'emanazione dei bollettini fitosanitari integrati con servizi di allerta rapido tramite sms.

Il PAN sancisce l'obbligo del controllo periodico delle attrezzature per la distribuzione dei prodotti fitosanitari, un settore in cui l'Agenzia Laore opera già attivamente con alcuni tecnici specializzati che eseguono il controllo delle irroratrici in tutta la regione. Sono state rinnovate le regole che disciplinano la formazione e il rilascio dell'abilitazione per gli utilizzatori e i distributori di prodotti fitosanitari. Una figura di nuova introduzione è quella del consulente in materia di difesa integrata. Il quadro normativo è abbastanza complesso, infatti è necessario tenere presente il nuovo sistema di classificazione delle sostanze pericolose (CLP) e alcuni aspetti che riguardano la tutela del consumatore, la prevenzione e la sicurezza degli operatori sul luogo di lavoro oltre che altre tematiche di tipo ambientale, fra cui vogliamo citare la tutela delle acque e lo smaltimento dei rifiuti speciali derivanti dall'uso dei prodotti fitosanitari. Tutti gli operatori che, direttamente o indirettamente, operano nel campo della difesa fitosanitaria sono chiamati a un ulteriore atto di responsabilità e l'imprenditore agricolo, oltre alle conoscenze tenico-produttive, deve possedere una visione di più vasto respiro in quanto garante della salubrità delle produzioni e del rispetto dell'ambiente.

Dr.ssa Maria Ibba
Direttore Generale
Agenzia Laore Sardegna

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

INDICE

1 Malattie e parassiti 9
Le malattie . . . 9
Il decorso della malattia . . . 10
Le erbe infestanti . . . 18
I parassiti animali . . . 20
Insetti . . . 20
Acari . . . 26
Nematodi . . . 28
Molluschi . . . 30

2 Metodi di difesa 31
Lotta a calendario . . . 32
Lotta guidata . . . 33
Lotta biologica . . . 33
Limiti della lotta biologica . . . 35
Lotta integrata . . . 38
La lotta integrata ai parassiti animali . . . 40
La gestione dalle malerbe . . . 42
Le lotte obbligatorie . . . 44

3 Caratteristiche dei fitofarmaci 47
Classificazione . . . 47
Denominazione . . . 48
Formulazione . . . 49
Formulati per trattamenti a secco . . . 49
Formulati per trattamenti liquidi . . . 49
Formulati per esche . . . 51
Formulati per trattamenti gassosi . . . 51
Formulati per trattamenti con mezzi aerei . . . 52
Formulati per trattamenti ai tronchi (endoterapia) . . . 52
Composizione chimica . . . 52
Campo di impiego . . . 53
Valutazione dei prodotti fitosanitari . . . 53
Efficacia sul bersaglio . . . 54
Spettro d'azione . . . 54
Selettività . . . 54
Modalità d'azione ed epoca di intervento . . . 56
Meccanismo d'azione dei fitofarmaci . . . 60
Persistenza d'azione . . . 62
Resistenza al dilavamento . . . 62
Vincoli applicativi . . . 63

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Miscibilità di prodotti diversi 63
Fitotossicità 64
Intervallo di sicurezza 65
L'etichetta del formulato commerciale 65
Scelta del prodotto 66

4 Normativa 69
Immissione in commercio dei fitofarmaci 69
Utilizzo sostenibile dei prodotti fitosanitari 71
D.Lgs. 150/2012 e Piano di Azione Nazionale sull'uso sostenibile dei prodotti fitosanitari 72
La difesa integrata volontaria 88
L'agricoltura biologica 91
Classificazione ed etichettatura 93
I pericoli per la salute umana: le categorie di pericolo 98
La scheda dati di sicurezza (SDS) 108
Prodotti fitosanitari illegali 109
Ulteriore normativa in materia di prodotti fitosanitari 110

5 Tossicologia dei fitofarmaci 111
Le vie di intossicazione 111
Intossicazione acuta 112
Interventi di primo soccorso 115
La statistica delle intossicazioni acute 117
Intossicazione cronica 117
Danni sul sistema nervoso 118
Insorgenza di tumori 118
Danni al sistema endocrino ed immunitario 119
Tempo di rientro 120
Soggetti a rischio 120
Residui negli alimenti 120
Il monitoraggio dei residui negli alimenti 122

6 Sicurezza e prevenzione 125
La legislazione sulla sicurezza nei luoghi di lavoro 125
La responsabilità civile dell'imprenditore 125
L'obbligo di valutazione dei rischi 126
Tutela del lavoro femminile 127
I dispositivi di protezione individuale (d.p.i.) 127
I requisiti dei d.p.i. 128
Le responsabilità del datore di lavoro 129
Le responsabilità del lavoratore 130
Tutela del lavoratore 130
La scelta dei dispositivi di protezione 130
Come proteggersi per poter operare in sicurezza 131

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Comportamento in fase di distribuzione della miscela 137

7 Sostenibilità ambientale 139
Inquinamento dell'aria 140
Inquinamento dei suoli 140
Inquinamento dell'acqua 141
Monitoraggio delle acque superficiali e sotterranee 142
Tutela delle aree sensibili 142
Misure di riduzione del rischio 146
Impatto sugli organismi non bersaglio 147
L'impatto sull'ambiente 147
La deriva 149
Ruscellamento e lisciviazione 149
Fasce di rispetto 150
Difesa degli organismi non bersaglio 151
Salvaguardia degli impollinatori 151
Smaltimento contenitori vuoti 152
Smaltimento della miscela residua 153

8 Sistemi di supporto alle aziende 157
Integrato obbligatorio per tutti 157
Integrato volontario 157
Il supporto alla difesa integrata 157
Notiziari fitosanitari 158
Servizio di messaggistica SMS 158
Monitoraggio comprensoriale 158
Olivo 158
Vite da vino 164
Agrumi 170
Pomodoro da industria in pieno campo 176

9 Macchine irroratrici 179
Le attrezzature per la distribuzione 180
La classificazione delle macchine 180
Sistemi a polverizzazione meccanica 181
Sistemi a polverizzazione pneumatica (nebulizzatori) 181
Sistemi di polverizzazione centrifuga 181
Utilizzo delle irroratrici 182
Irroratrici per le colture erbacee 182
Irroratrici per colture arboree 184
Componenti delle macchine irroratrici 187
Serbatoio 187
La pompa 187
Sistemi di regolazione e controllo della portata 188
Filtri 190

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Manometro 190
Gli ugelli 191
Antigoccia per ugelli 194
Scelta dell'ugello 195
I codici per identificare gli ugelli 195
Durata degli ugelli 196
La polverizzazione della miscela 196
Volumi di distribuzione 198
La gestione delle macchine irroratrici 200
I requisiti richiesti per le macchine nuove di fabbrica 201
Controllo funzionale 201
Regolazione della macchina irroratrice 205
Operazioni comuni 205
Pratica in campo 209
Regolazione dell'irroratrice per colture erbacee 209
Regolazione dell'irroratrice per colture arboree 211
Preparazione della miscela 213
Distribuzione della miscela 215

10 Fonti iconografiche 217

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

1 Malattie e parassiti

È importante che gli operatori abbiano una conoscenza generale dei principali concetti che stanno alla base della difesa fitosanitaria, ad esempio delle differenze fra le malattie ed i parassiti animali e delle modalità in cui questi si diffondono e arrecano danno nelle colture agrarie. Questi concetti servono per comprendere i motivi per cui spesso degli interventi fitosanitari improvvisati finiscono per non avere alcuna efficacia e sono unicamente una fonte di costo per l'azienda e un motivo di impatto sull'ambiente. In questo capitolo vogliamo fornire quelle conoscenze di base che portano a una corretta interpretazione dello stato fitosanitario della coltura e delle possibili conseguenze che l'utilizzo di un prodotto può avere sull'ambiente in generale e sui molti organismi utili che occupano l'agroecosistema. Mostreremo come ogni categoria animale o vegetale in cui ricadono specie dannose abbia fra i suoi rappresentanti anche numerose specie utili, che vengono talvolta convenientemente utilizzate dall'uomo come *antagonisti naturali*.

Le malattie

Sono alterazioni morfologiche e fisiologiche che le piante subiscono ad opera di agenti infettivi (virus, microrganismi) o di condizioni avverse (climatiche, nutrizionali). Le piante si oppongono a tali avversità con processi biochimici o barriere fisiche (deposizione di lignina, chiusura di vasi conduttori). I principali agenti di malattie infettive e parassitarie sono funghi, batteri, virus. Nelle piante di interesse agrario possiamo definire malattia *"l'allontanamento dallo stato della pianta ritenuto dall'uomo come normale e tale da causare un danno economico"*. Quindi nel campo delle piante agrarie essa deve o provocare un calo della produzione oppure un deprezzamento del prodotto, in ultima analisi un danno economico. Come nel caso dell'uomo, la malattia si individua attraverso i sintomi. Questi possono essere morfologici, cioè relativi all'aspetto della pianta e quindi facilmente visibili, oppure fisiologici, legati al funzionamento della pianta e che quindi si manifestano dopo un certo periodo di tempo. Per quanto riguarda l'origine di una malattia, essa può essere:

- di origine parassitaria, originata cioè da funghi, batteri, fitoplasmi o da virus;
- di origine non parassitaria (fisiopatia) come i danni prodotti da eventi climatici avversi o da carenze nutritive.

Un esempio classico di fisiopatia è rappresentato dal marciume apicale del pomodoro. Questa malattia provoca l'imbrunimento della parte apicale dei frutti (più frequentemente nelle varietà allungate) e si manifesta solitamente durante l'estate o comunque quando la traspirazione della pianta è più intensa. A livello cellulare

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Figura 1.1: Malattie e fisiopatie



(a) Marciume apicale (fisiopatia) (b) Fusarium (malattia crittogamica)

è dovuta al collasso della parete delle cellule per carenza di calcio. Poiché il frutto traspira molto meno delle foglie e il calcio è trasportato dal flusso di acqua che va principalmente dalle radici alle foglie, il frutto può temporaneamente rimanere sprovvisto di calcio e quindi collassare, marcire. Anche un rifornimento idrico irregolare delle radici (quindi uno squilibrio nell'irrigazione) porta agli stessi sintomi, nonostante il terreno possa essere normalmente dotato in calcio. Il consiglio, in questo caso, è di utilizzare varietà meno sensibili, attuare irrigazioni frequenti con volumi d'acqua più bassi, ed integrare con irrorazioni di calcio a livello fogliare.

Il decorso della malattia

Anche nel caso dei vegetali coltivati il decorso di una malattia dipende dall'interazione di tre fattori:

- l'ospite, cioè la pianta: alcune varietà sono più sensibili di altre a determinate malattie, proprio per fattori genetici.
- l'aggressività del patogeno che dipende dal patrimonio genetico dell'organismo patogeno, fungo, insetto, virus o altro e dalla sua interazione con l'ambiente.
- le condizioni ambientali sono il fondamentale terzo fattore che può far pendere la bilancia in favore della pianta o dell'organismo aggressore.

Pensiamo ad un'epidemia di peronospora della vite: in condizioni ottimali (periodi caldi e con elevata umidità) la malattia può avere un decorso velocissimo e altamente distruttivo. Viceversa, in primavere asciutte e senza precipitazioni

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

apprezzabili non ha luogo nemmeno l'infezione primaria e quindi la malattia non si sviluppa.

Le pratiche agronomiche (sfogliatura, potatura, diserbo) costituiscono l'unico modo in cui l'agricoltore può influire sul micro-ambiente della pianta perché modificano la ventilazione, la penetrazione dei raggi solari e l'umidità dell'aria a livello della vegetazione. La difesa chimica si inserisce in questo rapporto, andando a colpire direttamente l'organismo patogeno o, più raramente, potenziando le difesa della pianta.

Le malattie fungine

Sono chiamate anche malattie crittogamiche. Gli agenti di queste patologie, i funghi, vengono oggi classificati come un Regno a sé stante distinto sia da quello vegetale che da quello animale. Sono organismi che non possiedono clorofilla e perciò non possono sfruttare la luce del sole come fonte di energia per produrre zuccheri. Sono quindi obbligati a ricavare il proprio nutrimento dalla sostanza organica in decomposizione o da organismi vivi (tra cui le piante). Il ciclo vitale dei funghi è molto complesso e vario. In genere le varie fasi del loro sviluppo sono fortemente influenzate dalle condizioni ambientali: temperatura, umidità, disponibilità di nutrienti. In base al rapporto che instaurano con le piante, distinguiamo funghi:

Simbionti che instaurano un rapporto di scambio reciproco con le piante, vantaggioso per entrambi. Molti funghi dei boschi quali porcini e tartufi ricadono in questa categoria.

Saprofiti che si alimentano di sostanze organiche in decomposizione (legno morto, etc.).

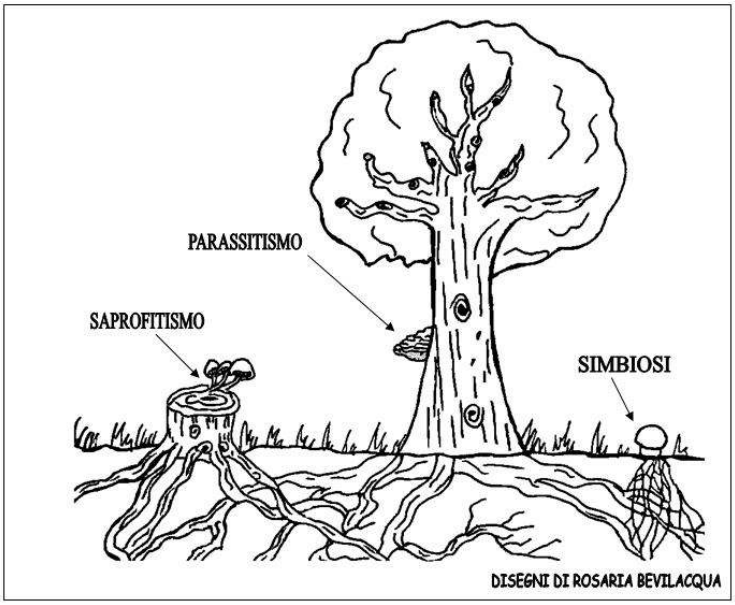
Parassiti che sottraggono sostanze nutritive recando danno alla pianta ospite. Sono gli agenti delle malattie.

Tra i funghi parassiti possiamo distinguere:

- parassiti obbligati, cioè legati ad una specie vegetale (ad esempio, la peronospora della vite) ;
- parassiti che possiedono un ospite principale ed uno secondario, cioè svolgono una parte del ciclo vitale su una pianta e un'altra su una specie diversa (come fanno molte ruggini);
- parassiti polifagi, che attaccano indifferentemente più specie vegetali. Ad esempio gli agenti delle tracheomicosi (malattie dei vasi conduttori) colpiscono molte colture erbacee ed arboree quali la melanzana e il pomodoro ma anche l'olivo. La muffa grigia attacca i frutti di molte piante (fragola, vite, ecc.).

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Figura 1.2: I funghi in rapporto alle piante



I funghi sono formati da filamenti (ife) riuniti a formare un micelio. Direttamente sul micelio o in corpi fruttiferi specializzati vengono formate *le spore o i conidi, che sono gli organi di propagazione del fungo*: di dimensioni microscopiche, possono essere trasportati dal vento e dagli schizzi di pioggia propagando l'infezione anche a grandissima distanza. Per quanto riguarda la localizzazione dei funghi patogeni rispetto ai tessuti della pianta, possiamo distinguere due principali categorie:

- Funghi che vivono sulla superficie esterna della pianta (*ectoparassiti o ectofiti*); tra questi ricordiamo l'oidio, il cui micelio resta sulla superficie degli organi erbacei e penetra all'interno dei tessuti mediante un organo chiamato austorio, paragonabile a un tubo aspiratore, col quale sottrae sostanze nutritive alla pianta ospite.

- Funghi che vivono all'interno dei tessuti dell'ospite *(endoparassiti o endofiti*). Questi funghi invadono i tessuti vegetali e si sviluppano al loro interno. Nella peronospora della vite i primi stadi dell'infezione (le cosiddette "macchie d'olio") corrispondono allo sviluppo endofitico del fungo. Questo si manifesta all'esterno solo quando erompono le fruttificazioni conidiche che formano la tipica muffa.

Questa differenza nel localizzarsi all'interno o all'esterno dei tessuti delle piante ha una importante conseguenza sul tipo di fitofarmaci da utilizzare. Infatti nel caso dei funghi ectofiti, questi possono essere facilmente raggiunti anche utilizzando dei prodotti di contatto, mentre nel caso dei funghi endofiti abbiamo necessità che il fitofarmaco possa penetrare anch'esso all'interno dei tessuti vegetali, possieda cioè delle proprietà citotropiche, translaminari o sistemiche. I sintomi degli attacchi

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Figura 1.3: Ife e austori di Hyaloperonospora parasitica (fungo endoparassita)



fungini possono riguardare tutti gli organi delle piante: organi legnosi e organi erbacei, apparato aereo ed apparato radicale.

La difesa contro i funghi viene attuata con composti detti anticrittogamici o fungicidi. Tali prodotti devono essere utilizzati con molta prudenza, non solo perché possono essere pericolosi per la salute, ma anche perché i funghi possono selezionare dei meccanismi di resistenza a molti fitofarmaci, soprattutto a quelli sistemici. Occorre quindi alternare i principi attivi nel corso della stagione, utilizzando composti con meccanismo d'azione differente.

Figura 1.4: Fungo ectoparassita - oidio della vite su grappolo



Funghi utili Esistono diverse specie fungine che sono considerate utili in quanto antagoniste di specie patogene. Possiamo citare come esempio la specie chiamata Ampelomyces quisqualis, un fungo antagonista dell'oidio (che è una malattia comune a molte specie vegetali). L'Ampelomyces viene prodotto industrialmente e commercializzato come un vero e proprio prodotto fitosanitario antioidico. Esso infatti penetra e si sviluppa

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

all'interno delle cellule dell'oidio determinandone la morte. Tra i microrganismi fungini contenuti in prodotti microbiologici utilizzabili per il controllo di funghi patogeni possiamo anche citare le varie specie di Trichoderma spp. per il controllo dei principali funghi patogeni del terreno, Coniothyrium minitans per il controllo delle sclerotinie, Streptomyces griseoviridis per il controllo delle fusariosi. Per il controllo degli insetti dannosi e dei nematodi sono invece in commercio altri prodotti microbiologici, sempre a base di microrganismi fungini: Beauveria bassiana per il controllo del ragnetto rosso e degli afidi, Paecilomices fumosoroseus per il controllo degli aleurodidi, Lecanicillium muscarium per il controllo di aleurodidi e tripidi. Tutti i prodotti a base di funghi sono utilizzabili anche in agricoltura biologica.

Le malattie batteriche

I batteri sono organismi unicellulari, cioè costituiti da una sola cellula, di dimensioni molto piccole (0,5-3 micron, 1 micron = un millesimo di millimetro). La loro riproduzione avviene per scissione, cioè per divisione diretta, per cui un batterio ne origina due. In condizioni climatiche e nutrizionali favorevoli questa riproduzione può essere molto veloce, tanto che può succedersi una generazione ogni venti minuti. In tal modo le infezioni batteriche possono letteralmente "esplodere" nel giro di poche ore. Sappiamo dalla medicina umana che i batteri subiscono frequenti mutazioni che determinano la rapida comparsa di fenomeni di resistenza alle sostanze utilizzate per contrastarli (antibiotici). Per questo motivo l'uso degli antibiotici è vietato nella lotta alle malattie delle piante. Infatti, immettendo nell'ambiente grandi quantità di antibiotici per contrastare i batteri fitopatogeni, si correrebbe il rischio di selezionare in breve anche molti batteri che vivono nell'ambiente e che sono patogeni per l'uomo e gli animali, lasciandoci in pratica senza difese di fronte alle infezioni causate dal tali organismi. I batteri fitopatogeni possono localizzarsi all'interno o all'esterno dei tessuti della pianta. Penetrano nei vegetali attraverso aperture (stomi, ferite), ma per potersi muovere hanno bisogno della presenza di una pellicola d'acqua sul tessuto vegetale. Ecco perché le infezioni batteriche delle piante avvengono sempre in condizioni di elevata umidità. Una volta penetrati nei tessuti, i batteri si moltiplicano (fase di incubazione) e si diffondono passando da cellula a cellula o seguendo la via vascolare. Successivamente, dai tessuti ormai morenti della pianta possono fuoriuscire gocce di linfa infette (essudato batterico) capaci di propagare l'infezione. Le malattie batteriche causano infezioni molto temute e sono in aumento in tutto il mondo. Possiamo citare il caso del colpo di fuoco batterico da Erwinia amylovora, una malattia del pero che ha causato gravissimi problemi ai frutticoltori italiani, o la batteriosi del kiwi causata da Pseudomonas syringae pv. actinidiae, entrambi organismi patogeni da quarantena.

Le batteriosi possono causare necrosi e marciumi molli degli organi vegetali (batteriosi parenchimatiche), invadere e ostruire i vasi legnosi (batteriosi vascolari) o causare tumori (le batteriosi iperplastiche). Gli anticrittogamici non sono efficaci

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Figura 1.5: Colpo di fuoco batterico del melo



contro i batteri. L'unico prodotto utilizzabile in agricoltura come antibatterico è il rame, che agisce anche contro numerosi funghi. Non è un prodotto curativo ma preventivo e andrebbe utilizzato ogni volta che si creano le condizioni per un attacco batterico (ad esempio dopo una grandinata o una potatura che producono lesioni nelle quali possono penetrare i batteri). Nei fruttiferi anche la fase di caduta foglie è un momento critico perché i batteri possono penetrare attraverso la ferita lasciata dal distacco del picciolo dal ramo. Per combattere le malattie batteriche negli ultimi anni sono stati sviluppati dei prodotti definiti induttori di resistenza che mirano a potenziare le difese endogene della pianta.

Batteri utili Il Bacillus thuringiensis è un batterio che costituisce uno dei più riusciti esempi di lotta biotecnologica. Infatti la sua tossina, innocua per l'uomo e gli animali a sangue caldo, è invece letale per diversi insetti. Questo bacillo possiede diverse varietà, ognuna efficace contro una determinata categoria di insetti. La tossina viene confezionata e venduta come un vero e proprio fitofarmaco biologico ed è impiegata con successo contro numerose specie di insetti dannosi (lepidotteri, coleotteri e ditteri). Questo batterio si è rivelato così efficace che il suo gene è stato inserito in alcune varietà di mais e di cotone (cosiddette transgeniche) sin dal 1996. Negli USA oltre il 70% del cotone ed il 40% del mais è costituito da varietà transgeniche che permettono di ridurre considerevolmente l'utilizzo di insetticidi.

Le virosi

I virus sono agenti infettivi piccolissimi che possono essere visti solo al microscopio elettronico. Non possiedono una struttura cellulare ma sono costituiti da un filamento di DNA (o RNA) rivestito da una capsula proteica (capside). I virus possono riprodursi solo all'interno delle cellule degli organismi superiori. Mutano

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

molto velocemente e sono molto temuti dagli agricoltori perché non esistono mezzi terapeutici capaci di curare le virosi delle piante. I virus non possono penetrare attivamente nei tessuti vegetali, ma solo attraverso ferite o, assai più spesso, per mezzo di vettori (afidi, cocciniglie, nematodi). Nella pianta il virus si moltiplica e in seguito si diffonde dando luogo ad una infezione che può essere localizzata o sistemica.

I virus possono trasmettersi direttamente per seme, come succede ad esempio con le virosi del mosaico della zucca, del fagiolo e della lattuga. Molto frequente è anche la trasmissione per talea e quella per innesto, che si verifica quando si utilizzano portinnesti o marze non controllati. Vi è poi una modalità di trasmissione indiretta molto importante e frequente, che vede altri organismi fungere da *vettori* del virus.

Figura 1.6: Virosi Sharka - sintomi su frutti di pesco e noccioli di albicocco



Alcuni insetti (specialmente afidi, cicaline e cocciniglie) e diversi nematodi parassiti radicali sono pericolosi vettori di virus.

I sintomi di una virosi possono interessare in alcuni casi l'intera pianta con alterazioni di certe caratteristiche morfologiche, quali la taglia (piante nane o giganti). Abbiamo poi virosi localizzate i cui sintomi si manifestano solo in alcuni organi (alterazioni di forma delle foglie quali arricciamento e prezzemolatura) ma anche del colore dei frutti (giallumi) e la morte dei tessuti di vari organi (necrosi). Anche se non è possibile indicare i caratteri che distinguono i sintomi delle infezioni virali rispetto a quelle batteriche o fungine, uno dei segni che può indirizzare i sospetti verso una virosi è la presenza di particolari decolorazioni e maculature ad anello, a mosaico o giallumi diffusi. Anche lo stravolgimento nella morfologia di alcuni organi, quali le foglie, che talvolta assumono una forma bizzarra può farci pensare a una virosi. I virus sono molto più diffusi di quanto non si creda, perché talvolta l'infezione virale può essere asintomatica o può indurre un vasto spettro di sintomatologie di difficile attribuzione. Anche nei casi di virosi "silenti" tuttavia, vi possono essere dei riflessi negativi sulla quantità e sulla qualità del prodotto commerciale. Possono interessare piante erbacee e arboree: ricordiamo diversi virus del pomodoro (TYLCV, TSWV, ToMV), la sharka delle drupacee (PPV), la tristeza degli agrumi (CTV) che possono distruggere intere coltivazioni.

Non esistono terapie che consentano di trattare le colture agrarie affette da malattie virotiche. L'unico strumento è la profilassi che prevede l'applicazione delle seguenti misure:

- eliminazione dei vegetali infetti (possibilmente con la bruciatura);

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Figura 1.7: Virosi su melone



- utilizzo di sementi e materiale di propagazione sicuramente sano e certificato;

- lotta ai vettori mediante il controllo degli insetti e dei nematodi portatori di virus.

Forme di terapia vengono attuate esclusivamente in laboratorio per la produzione di semente e materiale di propagazione certificato. In questi casi la terapia viene praticata fondamentalmente tramite due tecniche: la termoterapia (applicata anche in Sardegna per ottenere piante madri di carciofo virus-esenti) e la coltura di meristemi (si parte da piccole porzioni di tessuto esente da virus per riprodurre un'intera piantina).

Virus utili Anche tra i virus troviamo degli organismi che possiamo utilizzare come alleati. Ad esempio, la famiglia dei Baculoviridae comprende i virus più interessanti per il controllo biologico dei lepidotteri. Sono in genere specifici, altamente virulenti e, essendo racchiusi in involucri proteici, poco sensibili ai fattori ambientali. Tra i più noti vi è il Virus della Granulosi della Carpocapsa, impiegato per la lotta biologica al baco delle mele e attualmente impiegato su circa 100.000 ettari in Europa. Successivamente sono stati sviluppati prodotti a base di virus molto specifici e selettivi, efficaci contro un gran numero di lepidotteri dannosi.

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Figura 1.8: Malerbe a foglia larga (sinistra) e a foglia stretta (destra)



Le erbe infestanti

Dal punto di vista strettamente produttivo, qualsiasi specie indesiderata viene considerata infestante. Le infestanti di maggiore importanza sono quelle che possiedono un'elevata capacità di invadere lo spazio riservato alle coltivazioni e persistere nel tempo nonostante i "disturbi" derivanti dall'uomo e dalle operazioni colturali.

Moltissime specie infestanti si contraddistinguono per l'elevata produzione di semi e la longevità dei semi stessi (dormienza) che consente loro di sopravvivere anche diversi anni nel terreno e superare situazioni ambientali difficili. Nel terreno si può accumulare una quantità molto elevata di semi di infestanti che possono andare dai 2.000 sino ai 100.000 semi per metro quadro. Questa riserva viene anche definita *banca del seme*. Altra caratteristica importante delle malerbe è l'adattamento a molteplici situazioni di suolo e di clima.

Mentre in ecosistemi naturali predominano le specie poliennali, negli agroecosistemi sono favorite quelle annuali in quanto il seme è l'organo della pianta più protetto dai disturbi agronomici (diserbo, lavorazioni, raccolta, ecc.). Le specie poliennali invece possiedono degli organi di propagazione vegetativa (bulbi, rizomi, etc.) che subiscono tanto lo sterramento causato dalle lavorazioni quanto il prolungato interramento. In altri casi invece sono proprio alcuni tipi di lavorazione a favorire la diffusione delle infestanti: la gramigna ad esempio, ad opera degli organi lavoranti di tipo rotativo (zappette).

Alcune specie, grazie alla loro capacità di accumulare semi vitali nel suolo, da migliaia di anni si sono specializzate a vivere nei campi coltivati, tanto da essere definite *messicole o segetali*: la loro affermazione rispetto alle altre erbe è stata favorita dall'azione dell'uomo perché sono capaci di riemergere rapidamente dopo

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Figura 1.9: Pianta parassita (Cuscuta)



le lavorazioni colturali. Tale capacità le ha favorite rispetto ad altre erbe. Inoltre il loro ciclo biologico si sovrappone perfettamente a quello dei cereali.

Purtroppo negli ultimi decenni l'eccessivo utilizzo degli erbicidi ha indotto una sorta di vuoto biologico che ha consentito l'ingresso di specie prima non infestanti e oggi definite come *flora di sostituzione*.

Alcune infestazioni oggi sono più aggressive di un tempo perché le malerbe sono caratterizzate da elevata adattabilità alle varie situazioni ambientali e l'agricoltura odierna tende, al contrario delle malerbe, a semplificare e ripetere nel tempo le tecniche di coltivazione. Un tempo i disturbi erano meno efficaci ma più diversificati nello spazio e nel tempo e quindi raramente alcune specie divenivano predominanti e aggressive nei confronti della coltura. Per ridurre il rischio di insorgenza di malerbe resistenti è importante alternare nel tempo erbicidi con differente meccanismo di azione e diversificare il più possibile l'agrotecnica (avvicendamento colturale, lavorazioni, ecc.) per integrare nel modo migliore il controllo chimico con quello meccanico. Dal punto di vista tecnico, ai fini del diserbo le infestanti vengono tradizionalmente divise in due grandi categorie:

- infestanti a foglia stretta (monocotiledoni)
- infestanti a foglia larga (dicotiledoni)

Questa distinzione è dovuta al fatto che anche gli erbicidi hanno un'azione selettiva, tanto da essere distinti in graminicidi, efficaci contro le prime, e dicotiledonicidi, che agiscono contro il secondo gruppo di malerbe. Ancora oggi questa

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

distinzione conserva la sua validità sebbene negli ultimi anni siano stati introdotti in commercio dei diserbanti che agiscono contro entrambe le tipologie.

Le malerbe esercitano la propria azione dannosa competendo con le colture agrarie per quanto riguarda acqua, luce ed elementi nutritivi. Non sono propriamente considerate parassiti perché non entrano in contatto diretto con le piante coltivate, salvo pochissime specie (Cuscuta ed Orobanche che sono vere piante parassite).

I parassiti animali

Rientrano in questa categoria Insetti, Acari, Nematodi, Molluschi, nonché alcuni Vertebrati (roditori e uccelli).

Insetti

Sono una categoria enorme che comprende la maggior parte delle specie viventi conosciute. Causano un danno stimato attorno al 10% della produzione agricola mondiale.

Morfologia

Gli insetti sono rivestiti da una capsula rigida detta tegumento o esoscheletro, con funzione portante e di rivestimento. Secondo alcuni studiosi questa struttura è così efficace nel proteggere gli insetti dagli agenti esterni da aver determinato il successo evolutivo di questi animali e aver consentito loro di sopravvivere per centinaia di milioni di anni, passando attraverso eventi che nella Terra hanno determinato l'estinzione di migliaia di altre specie. Il tegumento degli insetti li protegge anche da molti agenti chimici. Il corpo degli insetti è segmentato e diviso in 3 regioni: capo, torace ed addome. Nel capo sono presenti gli organi della vista, le antenne e l'apparato boccale. Il torace porta tre paia di zampe e, negli insetti adulti, due paia di ali che in alcune specie possono trasformarsi o essere molto ridotte fino a scomparire (specie attere). L'addome termina con l'apparato riproduttore e, nelle femmine, con un organo particolare per la deposizione delle uova (ovopositore). Gli insetti possono provocare danni alle colture creando lesioni ai tessuti vegetali, sottraendo linfa o trasmettendo agenti patogeni (virus, funghi e batteri). Il tipo di danno che l'insetto compie è legato al tipo di apparato boccale, che è caratteristico dei vari ordini di insetti. Possiamo così distinguere:

- insetti ad apparato boccale masticatore, che rodono i tessuti vegetali (ad esempio cavallette, vespe, larve e i coleotteri);
- insetti ad apparato boccale pungente-succhiante, che sottraggono linfa alle piante e sono importanti vettori di virus (caratteristico dell'ordine dei Rincoti a cui appartengono cimici, afidi e cocciniglie).

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Figura 1.10: Insetto con apparato boccale masticatore (a sinistra) larva di Pieris rapae (Lepidottero); a destra colonia di cotonello degli agrumi, Planococcus citri (Rincote, apparato boccale pungente-succhiante)



Figura 1.11: Adulto e larva di nottua gialla del pomodoro



Gli insetti che si nutrono delle piante sono genericamente chiamati *fitofagi*. Quelli che recano danno succhiando la linfa vengono detti più specificamente *fitomizi*.

Sviluppo degli insetti

Gli insetti sono generalmente ovipari. Dall'uovo schiude un individuo (larva o neanide) che generalmente è molto diverso dall'adulto. Il passaggio dallo stato giovanile a quello della maturità avviene attraverso una trasformazione radicale chiamata *metamorfosi*. Una larva appena sgusciata dall'uovo deve aumentare di molte volte le proprie dimensioni corporee prima di raggiungere quelle tipiche dell'adulto. Per gli insetti in accrescimento è quindi necessaria una periodica sostituzione della cuticola vecchia con una nuova, più grande, processo che va sotto il nome di *muta*. La grande differenza delle larve dagli adulti fa sì che spesso un occhio non esperto sia incapace di attribuire alla stessa specie la forma giovanile e quella adulta. Ad esempio, la maggior parte delle persone sa riconoscere l'adulto della coccinella e sa che si tratta di un insetto utile, ma pochi saprebbero riconoscerla allo stadio giovanile, cioè di larva. Cosa ancor più grave, molte volte la larva viene ritenuta un insetto dannoso e fatta oggetto di trattamenti chimici.

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Figura 1.12: Ortotteri - Cavalletta



In un certo numero di specie gli stadi giovanili sono chiamati *ninfe* e sembrano dei piccoli adulti, da cui si distinguono perché sono prive di ali e hanno l'apparato riproduttore non sviluppato. La loro trasformazione in adulto, cioè la loro metamorfosi, viene chiamata diretta o incompleta (ad esempio le cavallette). Un altro aspetto interessante (e importante dal punto di vista della difesa) è il fatto che larve e adulti hanno spesso un regime alimentare completamente diverso. Cambia completamente il tipo di apparato boccale e con esso la capacità di fare danno alle colture. È il caso della maggior parte delle farfalle e delle mosche.

Ordini di insetti

Non possiamo descrivere sistematicamente la specie dannose, che sono moltissime, ma descriviamo a grandi linee le principali categorie, chiamate ordini, anche perché i loro nomi si ritrovano spesso nella lettura dell'etichetta di un prodotto fitosanitario. L'appartenenza di una specie ad un dato ordine ci può dare importanti informazioni sul tipo di apparato boccale e sul danno che ci possiamo aspettare da quella specie. Tuttavia la difesa razionale deve sempre essere basata su una conoscenza specifica dei parassiti che ci apprestiamo a contrastare.

Ortotteri Appartengono a quest'ordine le cavallette, i grilli e il grillotalpa. Tutti possiedono un potente apparato boccale masticatore. Le cavallette diventano pericolose quando formano grandi sciami che, provenienti dal nord-Africa, possono giungere fino al Meridione d'Italia. In questi casi la lotta chimica, generalmente con esche avvelenate, diventa molto difficoltosa. Il grillotalpa è noto fra gli orticoltori per scavare gallerie a fior di terra. Di abitudini notturne rode il colletto delle piante, danneggia tuberi e taglia radici.

Tisanotteri Appartengono a quest'ordine i Tripidi, insetti molto piccoli, che possono essere osservati solo con una buona lente di ingrandimento. Dotati di apparato boccale pungente-succhiante, possono provocare necrosi, defor-

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Figura 1.14: Rincoti - aleurode o mosca bianca delle serre (a sinistra), e cicaline su foglia di vite (a destra)



mazioni e caduta di foglie e di fiori e trasmettere alcuni virus. Difficili da contrastare, soprattutto quando si insediano all'interno delle colture protette.

Figura 1.13: Tisanotteri - tripide delle serre



Rincoti Sono un ordine vasto con molte specie di notevole interesse agrario. Provocano danni notevoli sottraendo linfa alle piante mediante l'apparato boccale di tipo pungente-succhiante. Alcune specie sono pericolosi vettori di virus. In genere il danno è dovuto sia agli adulti sia alle forme giovanili (neanidi). Comprendono cimici, cocciniglie, afidi (i cosiddetti pidocchi delle piante), aleurodi (le mosche bianche) e cicaline. Ognuno di questi gruppi pone specifici problemi per il controllo. Ad esempio, molte cocciniglie adulte possiedono un rivestimento ceroso che le ripara anche dagli insetticidi più potenti. Afidi, aleurodi e cicaline formano colonie numerose, compiono molte generazioni all'anno e sviluppano rapidamente resistenza agli insetticidi.

Lepidotteri Comprendono le farfalle diurne e notturne, con numerosissime specie capaci di recar danno alle colture in campo e ai prodotti immagazzinati. Le farfalle adulte possiedono un apparato boccale (detto "spirotromba") che non può provocare lesioni ai vegetali, perché conformato per succhiare nettare dai fiori. I danni vengono invece dalle forme larvali, che hanno un apparato boccale masticatore. Vi troviamo specie di grandi, piccole o piccolissime dimensioni. Alcune sono defogliatrici (si pensi a quelle che attaccano le querce o alla stessa cavolaia), altre scavano gallerie all'interno dei frutti, dei germogli (cidia e anarsia del pesco e del susino) o persino dei rami legnosi (rodilegno dei fruttiferi).

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Figura 1.15: Ditteri e lepidotteri



(a) Mosca dell'olivo (ditteri)



(b) Rodilegno rosso (lepidotteri)

Talvolta sono così piccole da riuscire a vivere all'interno dello spessore di una foglia scavandovi minuscole gallerie (larve minatrici). Alcune vivono nel terreno causando danni al colletto e alla radice delle piante.

Ditteri Comprendono la mosca domestica ma anche molte altre specie dannose all'agricoltura, fra cui le più conosciute sono la mosca della frutta e quella dell'olivo. I ditteri si distinguono dagli altri ordini di insetti per avere un paio di ali trasformato in organi di equilibrio (bilancieri). L'apparato boccale è di tipo succhiante e si nutrono di sostanze liquide. In genere il danno è dovuto alle larve: il loro apparato boccale è masticatore, talora trasformato in uncini che le larve fitofaghe muovono verticalmente per incidere i tessuti vegetali.

Coleotteri Tra i coleotteri più conosciuti possiamo ricordare gli scarabei. Gli adulti hanno il primo paio di ali sclerificate (elitre) che proteggono quasi sempre anche l'addome. Larve e adulti hanno un apparato boccale masticatore e spesso, nelle specie fitofaghe, hanno lo stesso regime alimentare ed entrambi gli stadi sono dannosi. Esistono però molti coleotteri zoofagi (fra cui le note coccinelle) che sono utili predatori.

Imenotteri A questo gruppo appartengono alcune specie dannose ma anche moltissime specie utili come impollinatrici, come predatrici di insetti fitofagi nonché come produttrici di sostanze utilizzate dall'uomo (miele, cera ecc.). Le ali, se presenti, sono membranose, le zampe robuste. Vi troviamo le specie a maggiore organizzazione sociale (api, formiche). Api e bombi non recano danno alle colture, anzi sono utilissimi e occorre prendere tutte le precauzioni per non recar loro dei danni quando si eseguono trattamenti chimici. Le vespe invece possiedono un ap-

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Figura 1.16: Coleotteri - adulto e larva del capnode delle drupacee



Figura 1.17: Imenotteri: ape domestica (a sinistra) e bombo (a destra)



parato boccale masticatore e possono danneggiare la frutta matura, specialmente l'uva.

Insetti utili

Contano innumerevoli specie, alcune di dimensioni molto piccole, che pertanto sfuggono all'occhio dell'osservatore comune. Gli insetti utili sono chiamati anche ausiliari o antagonisti naturali. Si dividono in predatori e parassitoidi: i primi si nutrono a spese di più vittime, per esempio le larve e gli adulti di varie specie di coccinella che si nutrono a spese degli afidi (anche 100 al giorno predati da un adulto), o i sirfidi, le cui larve sono anch'esse attive predatrici; i parassitoidi invece depongono un uovo all'interno della vittima, che resta viva ma è paralizzata e servirà da alimento per la larva che nasce dall'uovo. In questo caso si tratta di imenotteri (spesso così piccoli da essere definiti micro-imenotteri), che sono in grado di controllare popolazioni di afidi e di aleurodi. Troviamo molte specie

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Figura 1.18: I Sirfidi (a sin. l'adulto, a destra la larva) sono attivi predatori, nello stadio larvale, di afidi



Figura 1.19: Insetti utili: adulto e larva di Coccinella septempunctata



utili anche fra i coleotteri (le già citate coccinelle) e fra i ditteri. Vogliamo anche ricordare il miride Macrolophus spp che appartiene all'ordine dei Rincoti: è un attivo predatore di insetti e uova di molte specie dannose.

L'importanza degli insetti utili è tale che alcune specie vengono allevate industrialmente nelle cosiddette *biofabbriche* per essere poi immesse in campo. Alcuni trattamenti chimici possono falcidiare questi preziosi alleati. Una buona norma, quando si acquista un fitofarmaco, è verificare in etichetta la sua selettività nei confronti degli ausiliari.

Acari

Appartengono alla classe degli Aracnidi, sono cioè imparentati più con i ragni che con gli insetti. Sono piuttosto piccoli, la loro osservazione in campo richiede quantomeno una buona lente di ingrandimento. Il corpo non è segmentato e non

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

si riconoscono regioni particolari (capo, torace, addome) come negli insetti. Sul corpo sono distribuite le sete (peli) più o meno numerose e le zampe, quasi sempre in numero di otto. Si riproducono prevalentemente per via sessuale e depongono notevoli quantità di uova. Le larve possiedono tre paia di zampe e subiscono la metamorfosi, passando mediante varie mute attraverso i tre stadi principali di larva, ninfa e adulto. Gli adulti, di colore variabile, possiedono sempre quattro paia di zampe, a differenza degli insetti che ne hanno soltanto tre. Il numero delle generazioni che essi possono compiere in un anno è elevato, tanto da rendere le infestazioni rapide e pericolose. L'apparato boccale (gnatosoma) è dotato di due stiletti (cheliceri) con i quali perforano le cellule vegetali, che svuotano succhiandone il contenuto e facendo apparire il tessuto vegetale punteggiato, non di colore uniforme. Possono anche iniettare saliva tossica (Acari Tetranichidi) o con effetti ormonali capaci di indurre la formazione di tumori (Acari Eriofidi).

Gli acari costituiscono un problema di rilievo da quando la lotta chimica e la riduzione o la scomparsa delle siepi hanno eliminato i loro nemici naturali. Anche la monocoltura, con l'estrema abbondanza di cibo che mette a loro disposizione, ne ha favorito le pullulazioni. Nella realtà operativa accade spesso che le infestazioni di acari compaiano a seguito di trattamenti chimici, sia anticrittogamici che insetticidi, non indirizzati contro di essi. Questo fenomeno può avere diverse cause: ad esempio i prodotti utilizzati possono ridurre le popolazioni di antagonisti naturali (quali gli acari fitoseidi), ma esistono anche casi in cui è stata accertata la capacità di alcuni principi attivi di agire come acarostimolanti, aumentando la fertilità degli acari ed accelerando la loro riproduzione. Tra questi prodotti ricordiamo molti ditiocarbammati e piretroidi di sintesi. Gli acari fitofagi costituiscono delle importanti avversità dei boschi e delle colture (foraggere, ornamentali, fruttiferi). Alcune specie le troviamo sulle derrate alimentari. A volte l'errata identificazione o l'assenza di informazioni sulla loro biologia ed ecologia ha ostacolato la nostra capacità di combattere efficacemente gli acari dannosi.

Si conoscono circa 7.000 specie di acari fitofagi. Tra i gruppi più importanti ricordiamo:

- Eriofidi provocano rugginosità e galle nei germogli. Sono numerosissimi, costituendo circa la metà degli acari dannosi conosciuti.
- Tetranichidi (ragnetti rossi e gialli)
- Tarsonemidi (acari degli orti)
- Acaridi (particolarmente dannosi sui bulbi).

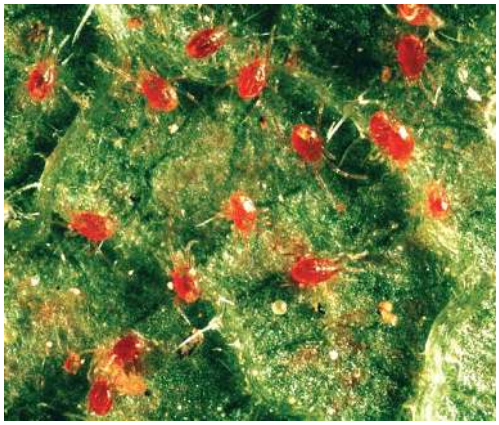
La pericolosità degli acari è dovuta oltre che alla difficoltà di osservazione (piccole dimensioni, aspetto mimetico) anche a diverse altre caratteristiche biologiche tra cui l'elevata produzione di uova, il breve ciclo di vita, la capacità di diffusione e l'adattabilità alle più svariate condizioni ecologiche. Tutto ciò, insieme all'incremento degli scambi commerciali, li ha portati a diventare un vero pericolo per l'agro-ecosistema. Un aspetto da tenere in considerazione per quanto riguarda

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Figura 1.20: Acari



(a) Ragnetto rosso



(b) Phytoseiulus persimilis, acaro utile

la difesa è che gli acaricidi possono essere composti chimici ad elevata tossicità per l'uomo. Altro aspetto importante nella lotta agli acari, poiché i cicli si accavallano con la presenza contemporanea dei diversi stadi (dalle uova agli adulti), è spesso necessario abbinare composti ovicidi, larvicidi e adulticidi, siano essi già contenuti nel preparato commerciale o acquistati separatamente e miscelati dall'utilizzatore.

Acari utili

Di notevole importanza per il controllo degli acari dannosi, questi acari sono polifagi e possono sopravvivere nell'ambiente anche in assenza delle prede, nutrendosi di polline, melata, ecc. Hanno il vantaggio di possedere un ciclo biologico più veloce dei fitofagi. Vengono diffusi dal vento per cui possono colonizzare ben presto anche grandi appezzamenti. Alcune specie sono utilizzate con successo nella lotta biologica, per esempio Phytoseiulus persimilis, predatore di altri acari dannosi.

Nematodi

Questi invertebrati comprendono circa 12.000 specie. Si stima che le perdite di produzione causate annualmente nel mondo dai nematodi ammontino a circa il 12%. Esse sono dovute a diminuzione delle rese, costo dei fumiganti per sterilizzare il terreno, perdite economiche dovute alla necessità di rotazione con colture meno redditizie ed aumento dei costi per le pratiche colturali necessarie per combatterli. Hanno un corpo cilindrico non segmentato, fusiforme e filamentoso, delimitato da uno strato muscolare. Il loro accrescimento avviene per mute. Nei nematodi fitofagi la bocca è dotata di uno stiletto cavo estroflettibile che serve per forare i tessuti vegetali, iniettarvi degli enzimi e quindi succhiare l'alimento.

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Figura 1.21: Nematodi



(a) Nematode della soia al microscopio



(b) Danni su apparato radicale

Diffusi ovunque, vivono e si riproducono nei fondali di acque dolci e salate, negli animali, nelle piante ed ovviamente nel terreno. Generalmente i nematodi che attaccano le piante non sono visibili ad occhio nudo, essendo incolori ed esilissimi. Si muovono in presenza di un velo d'acqua in cui nuotare. In condizioni di aridità la maggior parte delle specie entra in quiescenza diventando cisti che rimangono vitali per molto tempo. In Italia molte colture floricole, ortive, cerealicole, leguminose e fruttifere subiscono forti perdite di produzione in seguito agli attacchi di questi patogeni.

I nematodi fitoparassiti possono essere endoparassiti, se entrano completamente nella radice o ectoparassiti, se rimangono all'esterno. I danni provocati dai nematodi sono spesso di difficile diagnosi: normalmente la sintomatologia è aspecifica e la coltura si presenta come genericamente sofferente o ingiallita. I nematodi attaccano soprattutto le radici dove possono provocare necrosi, emissione disordinata di radichette e galle causate delle secrezioni iniettate con lo stiletto che pre-digeriscono i tessuti dell'ospite.

I nematodi possono essere anche pericolosi vettori di virus: ad esempio sono alcune specie di nematodi a trasmettere il virus della degenerazione infettiva della vite ed il virus latente del carciofo (AILV). Il controllo dei nematodi è assai difficile, visto l'ambiente in cui vivono, e i trattamenti chimici al terreno utilizzati per contrastarli sono costosi e di elevato impatto ambientale. Ultimamente si è sperimentata con successo una interessante tecnica di lotta agronomica che consiste nella semina di piante cosiddette biocide, da far precedere alla coltura sensibile. Si è verificato che alcune specie di crucifere, sinora considerate semplici infestanti, rilasciano nel terreno, quando interrate, delle sostanze che contrastano i nematodi e la cui efficacia è paragonabile a quella del migliori nematocidi.

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Nematodi utili

Sono stati individuati anche nematodi potenzialmente utilizzabili nella lotta biologica. Alcuni appartenenti ai generi Steinernema ed Heterorhabditis allo stadio giovanile vivono nel terreno ricercando attivamente degli insetti e penetrando al loro interno. Questi nematodi ospitano nel proprio intestino dei batteri che rilasciano all'interno degli insetti parassitizzati, causandone la morte in 24-72 ore. Un'altra specie di nematode, Phasmarhabditis hermaphrodita, è un parassita specifico di molluschi.

Molluschi

Possono avere il corpo nudo e allungato (limacce) o provvisto di conchiglia spiralata (chiocciole). L'attività è svolta prevalentemente durante la notte, iniziando al crepuscolo e terminando nelle prime ore del mattino, di preferenza nelle giornate piovose. Nel corso del giorno quindi potrebbero non essere rilevati, se non per le strisce argentee lasciate lungo le piste di transito e per le erosioni fogliari.

Figura 1.22: Limaccia



La lingua è fornita di una lamina corta (radula) con numerose serie di dentini, che funziona come una raspa, con la quale rodono l'apparato fogliare. Per prevenire le invasioni di molluschi occorre mantenere l'ambiente pulito e lavorato, e al manifestarsi dell'attacco di limacce intervenire con esche avvelenate distribuite in vicinanza delle piante da difendere. Azione collaterale molluschicida viene esercitata anche dai trattamenti insetticidi e anticrittogamici. Molti uccelli, rettili (testuggini, serpenti), anfibi (rane, rospi) e mammiferi sono nemici naturali di lumache e limacce, e diversi insetti sono loro predatori.

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

2 Metodi di difesa

Con l'utilizzo dei primi antiparassitari di sintesi, dotati di una efficacia mai riscontrata nella storia dell'agricoltura, le produzioni agricole dei paesi più sviluppati hanno registrato un notevole incremento. La conoscenza di queste molecole è stata, per molti anni, assai rudimentale, sebbene siano stati ben presto evidenti i rischi delle intossicazioni acute provocate dai pesticidi sugli esseri umani. Si sapeva ben poco dei danni cronici sulla salute della popolazione o degli effetti ambientali di vasta scala, quali il bioaccumulo nelle catene alimentari o l'inquinamento delle falde acquifere.

La difesa tradizionale è stata eminentemente di tipo chimico. I prodotti di sintesi possiedono diversi vantaggi:

Efficacia: gli insetticidi e gli anticrittogamici sono efficaci nel controllo di migliaia di parassiti;

Versatilità: i prodotti fitosanitari si prestano ad essere utilizzati in diverse situazioni e con differenti tipi di infestazioni;

Semplicità: dal punto di vista operativo, la lotta chimica è (almeno apparentemente) il più semplice mezzo di controllo;

Rapidità: la lotta chimica è l'unico mezzo realisticamente utilizzabile in caso di improvvise emergenze;

Economicità: tra tutti i metodi di controllo, la lotta chimica è probabilmente quello che presenta il più favorevole rapporto costi/ benefici.

Tuttavia l'applicazione di questi prodotti è stata caratterizzata spesso da una scarsa valutazione della reale necessità di intervento ed una altrettanto insufficiente valutazione dei rischi ambientali. I trattamenti venivano eseguiti 'a calendario', ossia sulla base delle fasi fenologiche, cercando sempre di "coprire" preventivamente i periodi critici durante i quali si temeva, a torto o a ragione, lo sviluppo di parassiti che potessero compromettere l'esito delle produzioni. Non vi era cioè una stima attendibile della effettiva presenza e pericolosità del parassita.

Questa metodica ha iniziato a subire delle forti critiche quando si sono evidenziate le prime conseguenze di carattere sanitario ed ambientale. Alcuni diserbanti, utilizzati in operazioni belliche su vasta scala, hanno costituito una prima, drammatica prova degli effetti che queste sostanze potevano avere sull'uomo. Lo stesso DDT, un insetticida clorurato che pure aveva avuto il merito di debellare il vettore della malaria in numerose aree del mondo, alla lunga ha mostrato di possedere anche caratteristiche talmente negative da essere stato oramai bandito dai paesi più sviluppati.

Oltre agli aspetti sanitari ed ambientali legati ad un utilizzo troppo disinvolto dei fitofarmaci anche i costi per le aziende hanno iniziato ben presto a diventare proibitivi. Quando i parassiti hanno manifestato i primi fenomeni di resistenza

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

agli agrofarmaci, le aziende hanno aumentato il numero di trattamenti e le dosi utilizzate, in un circolo vizioso che sembrava senza fine. Tutto ciò ha spinto agricoltori e studiosi a ricercare nuove strategie di difesa.

L'utilizzo della difesa tradizionale, o comunque svolta senza tener conto dei risvolti ambientali e sanitari, non è oggi più consentito. Con l'adozione in Italia del PAN (Piano di Azione Nazionale per i fitofarmaci) adottato in data 17.01.2014, in Italia, come in tutta Europa, diventa obbligatoria l'adozione della difesa integrata come livello di lotta minimo per chi utilizza i prodotti fitosanitari (vedi più avanti).

Lotta a calendario

È il sistema di lotta più vecchio, basato sulla relazione fase fenologica-presenza del parassita. Tiene conto del fatto che nel corso dell'anno, al presentarsi di una precisa fase fenologica della pianta (rigonfiamento delle gemme, germogliamento, fioritura ecc.) si ha la presenza, più o meno certa, di un parassita. Il trattamento che in molti casi viene fatto in modo preventivo avviene indipendentemente dall'accertata presenza del patogeno, ma solamente tenendo conto del periodo dell'anno. Gli interventi sono realizzati in maniera ripetuta e a turni fissi, in funzione della persistenza del prodotto. Per ciascuna fase fenologica si assiste perciò a un diverso trattamento allo scopo di assicurare una protezione continua nell'arco dell'anno. La relazione fase fenologica- presenza del parassita non sempre viene rispettata, e può quindi accadere che alcuni trattamenti siano fatti senza che il patogeno sia presente. Questo sistema di lotta è risultato sin dall'inizio di facile applicazione e alla portata di tutti, anche da parte di chi non possedeva conoscenze tecniche specifiche. Ciò che veniva chiesto all'operatore agricolo era di associare un trattamento a una fase fenologica o mese dell'anno (da qui il termine calendario). Oggi questa strategia di lotta non è più giustificata dal punto di vista scientifico e non è ammessa per legge.

L'attuazione di questo sistema di lotta ha comportato numerosi effetti negativi:

- resistenza ai fitofarmaci da parte di numerosi parassiti;
- aumento dei costi colturali per la crescita delle spese per la difesa;
- rottura degli equilibri ecologici e sopravvento di specie ritenute in passato di secondaria importanza che ora diventavano dannose;
- drastica diminuzione, e in alcuni casi scomparsa, degli organismi utili;
- moria degli insetti impollinatori con particolare riferimento alle api;
- aumento dei casi di intossicazione da parte degli esecutori dei trattamenti e inquinamento ambientale diffuso.

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Figura 2.1: .Catture di Tuta absoluta su piatto collato e gravi danni su pomodoro





Lotta guidata

Gli effetti negativi della lotta a calendario hanno richiesto una rivisitazione e razionalizzazione delle tecniche di difesa chimica, specie per quel che concerne il numero di interventi. Occorreva in sostanza trovare dei criteri che permettessero di capire se un trattamento aveva validità oppure no. Il primo concetto è stato l'introduzione del monitoraggio del parassita. Con la lotta guidata non si tratta più in funzione del periodo fisiologico della pianta, ma solo se è stata riscontrata la presenza del parassita e se questo è presente in numero più o meno elevato. Il monitoraggio può essere eseguito in diversi modi:

1. Cattura del parassita attraverso trappole cromotropiche o a feromoni;

2. Conteggio dei parassiti sulle diverse parti della pianta (frutti, foglie ecc.).

Per le malattie fungine la comparsa del parassita può essere prevista valutando attentamente le condizioni climatiche locali (temperatura, umidità, precipitazioni) che possono favorire o ostacolare la comparsa di alcune crittogame. L'analisi delle condizioni meteorologiche permette di programmare con una certa affidabilità una strategia difensiva con i fitofarmaci. Il secondo concetto utilizzato per la gestione della lotta guidata è la soglia di intervento: il trattamento chimico trova giustificazione solo se il costo economico dell'intervento (costo del fitofarmaco + costo dell'effettuazione del trattamento) risulta inferiore al possibile danno provocato dal parassita. Con la lotta guidata, riepilogando, i trattamenti vengono effettuati solo in presenza del parassita (monitoraggio) e al raggiungimento di una soglia di danno (soglia di intervento).

Lotta biologica

Questa tecnica di difesa si propone di affidare il controllo dei parassiti agli ausiliari, cioè ai loro nemici naturali e di non utilizzare prodotti chimici di sintesi. La lotta biologica non è pertanto un'invenzione dell'uomo, ma solo l'applicazione

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Figura 2.2: Trappola a feromoni per la lotta guidata alla nottua gialla (H. armigera)



di un fenomeno che fa parte dell'equilibrio naturale di tutti gli ecosistemi, compresi quelli agricoli. Chi fa lotta biologica cerca pertanto di ripristinare questi equilibri fra i parassiti e i loro antagonisti.

Il concetto che sta alla base di questa metodica è che quanto meno l'uomo disturba l'ambiente, tanto più facilmente si instaurano quei rapporti fra la diverse specie di organismi che impediscono il prevalere di una su tutte le altre.

Nella lotta biologica l'obiettivo non è mai l'eliminazione completa di una popolazione dannosa, ma il suo controllo. Infatti, se un parassita delle colture scomparisse totalmente, ben presto anche gli organismi utili che vivono a sue spese sarebbero destinati a scomparire. È invece preferibile tenere i parassiti sotto la soglia di danno considerata economicamente accettabile.

La difesa biologica può essere attuata sfruttando gli ausiliari già presenti in campo, favorendone la diffusione, aumentando le loro possibilità di sopravvivenza, creando loro degli ambienti in cui rifugiarsi e moltiplicarsi: in questo senso le siepi svolgono un ruolo molto importante. Nel caso di insetti ed acari utili, in alcuni casi l'uomo arriva a costruire dei veri propri manufatti in cui questi organismi possano svernare, per poi trasferirsi sulle colture con l'arrivo della bella stagione, alla ricerca di parassiti.

Nei casi in cui tra le specie endemiche, proprie della zona, non si trovino ausiliari efficaci contro un parassita, l'uomo è arrivato a importarle da altre regioni del globo. Un esempio è dato dall'introduzione della Rodolia cardinalis, il coccinellide più celebre nella storia della lotta biologica: la sua introduzione

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

dall'Australia in tutte le regioni agrumicole del mondo ha ridotto drasticamente e definitivamente quella che alla fine del XIX secolo si prospettava come una delle più temibili piaghe dell'agrumicoltura, la cocciniglia cotonosa solcata degli agrumi (Icerya purchasi).

Attualmente interventi di lotta biologica contro insetti indigeni vengono realizzati soprattutto in ambienti protetti, mediante la liberazione periodica di entomofagi (insetti che si nutrono di altri insetti) allevati e moltiplicati in laboratorio (nelle cosiddette biofabbriche).

Il controllo di varie larve dannose con l'impiego di microrganismi è da tempo attuato con formulati a base di batteri (es. Bacillus thuringiensis) e virus (es. Baculovirus, virus della granulosi e della poliedrosi). Più recentemente sono stati impiegati funghi entomoparassiti (es. Beauveria bassiana). In Italia esistono svariati prodotti, registrati come fitofarmaci, a base di microrganismi, sia come fungicidi sia come insetticidi.

Figura 2.3: Larva di Chrysoperla carnea che preda un afide



La lotta biologica si affida anche all'utilizzo di alcune semplici sostanze, non di sintesi, che si sono dimostrate efficaci nel contrastare gli organismi nocivi. Il loro uso deve essere eccezionale e la sostanza deve essere ricompresa tra quelle autorizzate da un apposito Regolamento comunitario (Reg. CEE 889/2008 e successive integrazioni).

Limiti della lotta biologica

Ci si potrebbe dunque chiedere perché, di fronte alle problematiche legate all'uso dei prodotti chimici, l'agricoltura non si sia definitivamente orientata ad impiegare in maniera preferenziale i metodi biologici per la difesa delle colture. Bisogna dire che purtroppo la difesa biologica ha degli inconvenienti che la rendono di non sempre facile applicazione. Innanzitutto essa richiede una profonda conoscenza dei rapporti fra parassiti ed ausiliari e più in generale degli equilibri che si dovrebbero instaurare, di volta in volta, nell'agroecosistema.

Dobbiamo anche precisare che la lotta biologica va al di là dell'aspetto puramente fitopatologico, perché presuppone che tutta la gestione sia biologica. Ciò significa che anche tutta la tecnica colturale dovrebbe essere coerente con il metodo biologico: non avrebbe senso, ad esempio, bandire i fitofarmaci e continuare

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

a far uso di ingenti quantitativi di concimi chimici, anche questi con effetti niente affatto trascurabili sull'ambiente e sulla vulnerabilità delle colture ai parassiti.

Inoltre la difesa biologica non appare compatibile con l'agricoltura intensiva in generale. Ad esempio, è molto difficile pensare di applicare questo metodo su vaste estensioni dedicate alla monocoltura, dove ci si attendono rese sicure e stabili nel tempo, garantite da tecniche colturali semplici, standardizzate e con bassi costi per unità di superficie.

La lotta biologica appare invece molto più adatta alle coltivazioni che costituiscono un agroecosistema più stabile e strutturato, dove l'uomo possiede un maggior controllo e una maggior capacità di ripristino degli equilibri fra le diverse specie, animali e vegetali, come si può realizzare nei frutteti di piccole e medie dimensioni, inseriti in contesti di collina, inframmezzati alla vegetazione spontanea, dove una produzione di qualità è considerata dall'imprenditore più importante della quantità.

Non ci si può attendere dalla lotta biologica degli effetti di tipo immediato che sono propri dei fitofarmaci tradizionali e che si manifestano talvolta con un vero e proprio potere abbattente sui parassiti o sulle malerbe. Gli ausiliari hanno generalmente bisogno di un certo periodo di tempo per agire: ad esempio quando si rilasciano degli insetti utili, specialmente se di nuova introduzione, questi hanno bisogno di adattarsi al nuovo ambiente, riprodursi, aumentare la propria popolazione e solo a quel punto manifestano la loro massima efficacia. Si deve quindi giocare d'anticipo per quanto riguarda le infezioni fungine e le proliferazioni di insetti, utilizzando tutti gli strumenti a disposizione, come le previsioni meteorologiche e i modelli matematici per lo sviluppo degli insetti nocivi. Ciò in modo da non dover combattere delle malattie o dei parassiti in fase molto avanzata di sviluppo i quali con le tecniche attualmente disponibili risultano di difficile contenimento.

A livello mondiale si stanno svolgendo molte ricerche sulle tecniche di difesa biologica, che appaiono le uniche utilizzabili nelle aree forestali e che di preferenza vanno utilizzate nelle aree ad alta valenza naturalistica, quali i Siti di interesse comunitario e i Parchi, dove priorità va data alla salvaguardia delle risorse naturali e non all'aspetto produttivo dell'agricoltura.

Si è verificato sempre più spesso negli ultimi anni che, con l'attuale livello di commercializzazione con ogni parte del mondo, si siano introdotte anche in Italia delle specie (insetti, acari, funghi, nematodi, ecc.), in maniera involontaria, spesso nocive o potenzialmente tali, che, non trovando organismi antagonisti che ne potessero limitare lo sviluppo, si sono riprodotte e diffuse a dismisura divenendo spesso gravi minacce per le coltivazioni. Si possono citare i casi della vespa cinese del castagno (Dryocosmos kuriphilus), del punteruolo rosso delle palme (Rhyncophorus ferrugineus OLIVIER), del tarlo asiatico (Anoplophora chinensis e A. glabripennis), della psilla dell'eucalipto (Glycaspis brimblecombei). In questi casi la forma più duratura ed efficace di lotta è la lotta biologica classica, cioè la lotta ad un organismo grazie a un altro organismo a lui avverso. Tramite lo studio del parassita nel suo paese d'origine si cercano gli organismi che gli sono antagonisti

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Figura 2.4: Adulto di punteruolo rosso in residui di palma marcescente



Figura 2.5: Galle su castagno provocate dall'imenottero Drycosmos kuriphilus e il suo parassitoide introdotto Torymus sinensis (a destra)



in modo da poterli introdurre nel nuovo ambiente. Questa introduzione deve essere preceduta da uno studio approfondito in modo che il nuovo organismo riesca a contenere efficacemente lo sviluppo e la popolazione del parassita ma nello stesso tempo non provochi danni o squilibri delle popolazioni di altre specie già esistenti in quell'ambiente. Questo è l'approccio adottato anche dalla Regione Sardegna con l'introduzione di Torymus sinensis, parassitoide specifico della vespa cinese del castagno, grazie a ripetuti 'lanci', cioè liberazioni dell'insetto utile allevato in laboratorio, nei castagneti infestati dalla vespa cinese. Purtroppo questo approccio, che ha già dato ottimi risultati in Piemonte per il castagno, non può essere adattato per tutti gli organismi, ad esempio non si sono trovati utili antagonisti del punteruolo rosso delle palme, che sì esistono ma che nei nostri ambienti non riescono a contrastare efficacemente l'insetto. Si segnala il sito dell'Eppo (European plant protection organisation, www.eppo.org) per la conoscenza di tutti i "nuovi arrivi" pericolosi o potenzialmente pericolosi per la nostra agricoltura e per l'ambiente.

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Lotta integrata

Un approccio più pratico è quello rappresentato dalla lotta integrata, che utilizza tutti gli strumenti disponibili per la difesa e cioè quelli agronomici, fisici, biologici e chimici per ottenere produzioni di derrate alimentari che siano allo stesso tempo sicure per l'utilizzatore e remunerative per il produttore. Dove possibile la lotta integrata utilizza i metodi a più basso impatto ambientale nel tentativo di ridurre gli effetti collaterali indesiderabili e l'uso di prodotti chimici di sintesi.

La lotta integrata nasce essenzialmente come metodo per l'abbattimento dei costi di produzione. Tra i suoi punti fondamentali vi è l'attenta valutazione del rischio di danno per la coltura. Questa stima, come già detto, viene fatta attraverso l'utilizzo delle 'soglie di intervento'. Si cerca di definire il grado di infestazione oltre il quale il danno arrecato alla coltura è superiore al costo che si deve sostenere per eseguire il trattamento. Con il monitoraggio è possibile stimare in campo, con trappole cromotropiche o trappole a feromoni, l'andamento della popolazione del parassita nel corso della stagione e valutare se questo sale sopra la soglia di danno. Allo stesso modo l'utilizzo delle previsioni meteorologiche o, meglio, dei bollettini agrometeorologici (reperibili per le varie aree geografiche all'indirizzo www.sardegnaagricoltura.it alla voce Consigli colturali e notiziari) serve per orientare l'agricoltore nella scelta del prodotto e del momento degli eventuali trattamenti.

Figura 2.6: Centralina agrometeo



La lotta integrata corrisponde all'impiego ragionato e combinato di metodi di lotta agronomici, biologici e chimici che permettano alla popolazione del parassita, qualunque esso sia, di mantenersi a un livello sufficientemente basso in modo tale che i danni che genera siano economicamente accettabili. L'obbiettivo primario della protezione integrata è la messa in opera di una strategia complessiva di conduzione della coltura in modo che in essa sia il più possibile sfavorito lo sviluppo di parassiti e che invece la pianta sia in grado di sopportarli, di tollerarli. Per fare ciò la profilassi, cioè la prevenzione, gioca un ruolo decisivo e fondamentale: solo mettendo la nostra coltura, sia essa erbacea e di breve durata oppure un impianto arboreo, nelle migliori conduzioni colturali possibili, potremo evitare buona parte dei problemi

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

di carattere fitosanitario. Ad esempio sistemando bene il terreno e regimando le acque eviteremo problemi di asfissia e di patogeni dell'apparato radicale, favoriti dai ristagni di umidità. Nel caso di piante arboree la scelta del materiale di propagazione (utilizzando quello di categoria certificato, virus esente o virus controllato), del portinnesto adatto alle condizioni specifiche, la realizzazione di una piantagione non troppo profonda, con frangivento per difenderla dai venti dominanti, sono presupposto per una più facile difesa fitosanitaria e garanzie per una riuscita economica dell'impianto. Una volta messa la coltura nelle migliori condizioni di partenza possibili solo il controllo regolare consente di valutare, in base all'esperienza e ai consigli dell'assistenza tecnica, i rischi posti dagli organismi patogeni e di prendere le necessarie contromisure (trattamenti chimici o altre azioni).

Il controllo della coltura deriva dalla conoscenza dell'agricoltore del proprio appezzamento (ad esempio, zone diverse per tipo di terreno), della coltura, delle zone più o meno umide, di quelle dove per prime si manifestano di solito problemi perché magari vicine a una siepe, a un fosso, ecc. Poi l'imprenditore agricolo deve avere un livello di conoscenza dei possibili parassiti e degli ausiliari (insetti o altri organismi utili presenti) e delle condizioni microclimatiche in cui si sviluppano (ad es., chiome troppo fitte favoriscono cocciniglie e aleurodidi nelle piante arboree). L'uso di trappole innescate o meno con attrattivi è utile per individuare i primi voli di un parassita, come lo è l'osservazione dei frutti per individuare le punture della mosca della frutta o di quella dell'olivo.

La quantificazione dell'attacco è la parte più importante per decidere che comportamento tenere nei confronti dell'avversità, cioè se e come intervenire: innanzi tutto localizzare la zona dell'attacco, controllando se si limita a poche piante o se è diffusa in modo omogeneo, e poi misurare il livello d'infestazione. La soglia d'intervento al di là della quale i danni non sono più tollerabili da parte dell'agricoltore dipende da diversi fattori particolari. Innanzi tutto dipende dalla redditività economica ricercata, e quindi anche dalle convinzioni personali dell'agricoltore, dalla strategia di vendita (che può premiare i frutti con meno residui chimici) e dal livello di ausiliari (insetti e altri predatori) che, se lasciati agire, possono risolvere il problema senza ricorso al mezzo chimico.

Lo stadio di sviluppo del parassita o della malattia pone anch'esso dei vincoli: non tutti hanno la stessa sensibilità ai trattamenti e alcuni prodotti sono più adatti di altri per combattere il patogeno in quel dato momento.

Si cercherà poi di privilegiare il ricorso al mezzo non chimico, in modo da non turbare gli equilibri patogeno/ausiliario, soprattutto nel caso di insetti e acari e, solo se non vi fossero alternative praticabili perché l'infestazione è troppo importante, si sceglierà la sostanza chimica più adatta in quella fase e che meno turbi l'equilibrio del nostro appezzamento per evitare problemi in futuro (ad es., l'utilizzo eccessivo di insetticidi piretroidi porta, per la scomparsa di limitatori naturali, alla pullulazione di acari).

Le pratiche agronomiche influenzano con decisione un trattamento: concimazioni azotate eccessive favoriscono lo sviluppo di una vegetazione lussureggiante e

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

tenera, molto appetita da afidi, aleurodidi e altri insetti succhiatori di linfa, ma anche da funghi che trovano meno barriere fisiche per penetrare nelle foglie e nei fusti; le potature non accurate e la vegetazione affastellata sono favorevoli ad insetti che si sentono più protetti all'interno della pianta.

La lotta chimica non porta a un controllo duraturo della popolazione del parassita; allo stesso tempo il trattamento a calendario, sistematico, contro una o più avversità rischia di essere inefficace e portare resistenza al principio attivo utilizzato, destabilizzare l'agroecosistema e rivelarsi costoso.

Solo un ragionamento complessivo consente di proteggere efficacemente la coltura senza provocare scompensi o infestazioni di altri parassiti; inoltre è necessario fare attenzione agli organismi nocivi di nuova introduzione che impongono di ripensare la strategia di protezione della coltura.

La validità di questo metodo è testimoniata dal fatto che la stessa Unione Europea ha reso obbligatoria la difesa integrata a partire dal 1 gennaio 2014, intendendo con ciò che l'agricoltore deve tener conto delle soglie d'intervento e delle previsioni meteorologiche prima di procedere a un trattamento fitosanitario, deve cioè giustificarne la necessità. Per quanto riguarda i prodotti utilizzabili al momento non vi sono limitazioni.

Come per il biologico, anche per la produzione integrata è importante che la difesa faccia parte di un sistema di gestione complessivo, che riguarda tutta la tecnica colturale, dalla scelta varietale alla gestione dell'irrigazione e della concimazione. Queste regole vengono codificate in un "disciplinare di produzione integrata".

Diverse Regioni d'Italia hanno elaborato tali disciplinari, in cui vengono riportati i prodotti autorizzati ed il numero di interventi consentiti su ciascuna coltura, per i più importanti parassiti: è la difesa integrata volontaria, che viene incentivata economicamente con apposite misure del PSR. Si tratta, rispetto alla difesa integrata obbligatoria, di condurre una difesa e una tecnica produttiva con più limitazioni riguardo le concimazioni, l'irrigazione, i prodotti utilizzabili, il numero di trattamenti consentiti e la loro tempistica. In particolare viene limitata la scelta dei prodotti, orientata verso quelli meno tossici e meno pericolosi per l'ambiente e, nell'ambito dello stesso prodotto, verso i formulati a minore tossicità o senza alcune frasi di rischio.

La lotta integrata ai parassiti animali

I progressi della difesa contro questi parassiti sono l'effetto delle migliori conoscenze della biologia di questi organismi, ma anche dell'invenzione di prodotti fitosanitari sempre più specifici e meno pericolosi per la salute umana e per l'ambiente.

Specialmente fra gli insetti, la conoscenza del "nemico" in molti casi si è fatta molto precisa, tanto da arrivare a identificare e riprodurre in laboratorio le sostanze (feromoni) che regolano i rapporti fra gli individui di quella specie. Ad esempio si sono scoperte molte delle sostanze che le femmine delle diverse specie usano

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Figura 2.7: Tignola tigrata degli agrumi e della vite e, a destra, erogatore di feromone per la confusione sessuale





per attirare il maschio per l'accoppiamento. Molti di questi feromoni sono oggi in commercio come prodotti fitosanitari e possono essere utilizzati per almeno due finalità:

1. monitorare l'andamento della popolazione dell'insetto nell'arco della stagione e scoprire il momento più indicato per effettuare il trattamento: in genere sono sufficienti poche trappole per ettaro per attuare questo monitoraggio.

2. attuare un programma di "confusione sessuale", tecnica che consiste nel disporre in campo numerosissimi erogatori di feromone (in genere centinaia per ettaro) in modo da creare un tale livello di sostanza nell'aria che disorienta i maschi impedendo loro di trovare le femmine, che non potranno quindi riprodursi. Esistono anche feromoni formulati come liquidi microincapsulati per la distribuzione con l'irroratrice tradizionale. Questa tecnica si può adottare per la lotta contro alcuni lepidotteri dannosi della vite e di alcune colture arboree.

Per altre specie di insetto gli attrattivi non sono di tipo sessuale ma alimentare. Ad esempio, è noto oramai da molti anni che le femmine di alcune specie di mosca (fra cui quelle più pericolose per le colture frutticole, quali la mosca della frutta e la mosca dell'olivo) sono attratte dall'odore delle proteine. Di conseguenza è stato messo a punto un sistema di lotta (detta 'lotta biotecnica') che prevede l'uso di queste "esche proteiche" miscelate con insetticida per abbattere la popolazione di questi insetti, riducendo molto la quantità di fitofarmaco utilizzata. In altri casi l'esca proteica viene abbinata ad una trappola cosparsa di colla, nella quale

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

gli insetti restano invischiati, oppure viene contenuta in un recipiente da cui gli insetti una volta entrati non riescono più ad uscire.

Sul fronte dell'utilizzo dei prodotti chimici, bisogna dire che le industrie sono sollecitate dal mercato e dalle normative comunitarie a produrre sostanze che diano garanzie sempre maggiori di rispetto per l'ambiente e per la salute umana. Si è passati così dai primi insetticidi tossici per l'uomo, poco degradabili e con effetti devastanti sulla catena alimentare, ad insetticidi sempre molto pericolosi per la salute ma più rapidamente degradabili (fosforganici). Poi vi è stato l'avvento dei piretroidi di sintesi, pochissimo tossici per l'uomo ma ancora molto impattanti sugli insetti e acari utili e sugli organismi acquatici. Quindi sono stati elaborati dei prodotti molto specifici (regolatori di crescita, chitino-inibitori), capaci di interferire col processo di maturazione delle larve ma quasi innocui per gli insetti adulti e pertanto rispettosi della fauna utile, oltre che degli animali a sangue caldo. Oggi un filone di ricerca importante prende spunto da composti di derivazione biologica. Naturalmente questi insetticidi sempre più sofisticati comportano anche alti costi per la ricerca e la sperimentazione, e quindi un prezzo di listino altrettanto alto dei formulati commerciali. Di qui l'importanza di razionalizzare gli interventi chimici, sia per ridurre i costi sia per evitare che i parassiti selezionino rapidamente ceppi resistenti agli ultimi ritrovati, compromettendo così le ingenti risorse necessarie per lo sviluppo di un nuovo prodotto fitosanitario. A questo proposito forse è opportuno ricordare che quando un parassita diviene resistente a un fitofarmaco, la resistenza si estende a tutta quella "famiglia chimica": ad esempio se una popolazione di insetto diventa insensibile ad un fosforganico, questa resistenza si estende a tutti i fosforganici, che possiedono identico meccanismo di azione. Perciò le strategie antiresistenza si basano sull'applicazione alternata di diverse tipologie di prodotti a diverso meccanismo d'azione. Tra i parassiti che stanno diventando di sempre più difficile controllo in Sardegna si segnalano gli aleurodi (soprattutto in serra) ma anche alcune cicaline e cocciniglie sulla vite.

La resistenza non si limita ai composti chimici ma anche a quelli biologici: ad esempio, da diverse regioni del mondo pervengono da parte degli studiosi segnalazioni di popolazioni di insetti che si dimostrano meno sensibili al Bacillus thuringiensis.

La gestione dalle malerbe

Il diserbo è spesso inteso come strategia di controllo annuale, attuato su una certa coltura e contro determinate malerbe. È invece importante capire che esso dovrebbe far parte di una strategia a più lungo termine perché gli effetti di un trattamento erbicida, impedendo la fioritura e la disseminazione delle infestanti, andranno a manifestarsi anche negli anni successivi.

Abbiamo cioè un effetto immediato, a salvaguardia della produzione in atto, e un effetto di più lunga durata con la riduzione della flora infestante in quel terreno. Pertanto bisogna considerare l'intervento nella sua economicità complessiva

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

perché costituisce un investimento sulla potenzialità produttiva del terreno per più anni.

Anche la difesa contro le malerbe deve rispondere a requisiti di razionalità tipici della difesa integrata. Ciò significa che la tipologia di intervento deve scaturire da una analisi della composizione floristica, intesa come specie infestanti, nonché del grado di infestazione di ciascuna specie. Analisi che è opportuno venga effettuata da tecnici esperti.

L'abbattimento di una o più infestanti nell'appezzamento non è generalmente conseguibile nell'arco di una sola annata, spesso è necessaria una 'bonifica' che dura più anni: ad esempio, nel caso di infestazioni di cardo bianco (Silybum marianum) o di avena selvatica (A. fatua e altre) i semi sono vitali nel terreno per tre/quattro anni. Esistono però anche specie (papavero) che hanno una longevità del seme molto maggiore, fino ai 10-15 anni. Nelle colture autunno-vernine (ad es. cereali) e nei terreni con frequenti infestazioni di graminacee (loietti, avene, etc.), considerando la loro tendenza ad emergere precocemente in autunno, può rivelarsi molto utile praticare la tecnica della 'falsa semina', che consiste nella anticipata preparazione del terreno per favorire la nascita di queste infestanti, da distruggere poi con un diserbo totale in pre-semina. Nelle stesse colture le infestanti dicotiledoni (a foglia larga) esercitano la competizione più tardivamente rispetto alle graminacee (foglia stretta).

L'uomo spesso è corresponsabile della diffusione delle malerbe. Ad esempio in Sardegna, nella comune pratica del foraggiamento di animali al pascolo, è usuale la distribuzione di fieno in pieno campo piuttosto che in paddock o in stalla. Poiché spesso il fieno è raccolto tardivamente e contiene una enorme quantità di semi maturi (in gran parte di specie infestanti), con questa operazione si disseminano vaste aree colturali. Un altro esempio di disseminazione da parte dell'uomo è quello che si opera con l'uso di attrezzi rotativi (frese) delle piante con rizomi (gramigna) o con organi di propagazione sotterranei (cipero), in grado di trasferire l'infestazione da un appezzamento all'altro.

Nell'ambito delle colture cerealicole gli erbicidi di più recente diffusione consentono di effettuare interventi in post-emergenza precoce, attuabili anche in pieno inverno a temperature che non permettono l'utilizzo dei tradizionali prodotti (ad es. gli ormonici). In questo modo le infestanti vengono devitalizzate a uno stadio di sviluppo ridottissimo annullando così il danno sulla coltura. Al contrario, con i trattamenti tradizionali (primaverili), si interviene spesso quando le infestanti hanno già recato un danno non trascurabile alla coltura. D'altra parte l'avvento di questi prodotti, sensibilmente più costosi, comporta la necessità di effettuare una applicazione ottimale evitando sovrapposizioni e sovradosaggi che comporterebbero costi per ettaro eccessivi. Negli ultimi anni la ricerca di nuovi principi attivi si è concentrata specialmente sul controllo delle graminacee, in parte a causa dell'insorgenza di fenomeni di resistenza in questo gruppo di erbe. Con la diffusione della non-lavorazione sulle colture estensive si sta sempre più utilizzando il diserbo pre-semina con erbicidi totali come il glifosate.

Nelle colture arboree, oggi più che in passato, viene tollerata una certa presenza

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

di malerbe sia per motivi di economicità di gestione che per questioni ecologiche. Questo specialmente nelle fasi in cui le malerbe esercitano una competizione non eccessiva nei confronti della coltura. Nelle arboree la tecnica del diserbo è semplificata dall'utilizzo di prodotti quasi sempre ad azione totale, pressoché indipendenti dalla composizioni floristica (cioè dalla diversità di specie presenti), tranne che per il dosaggio che va tarato in base alla presenza di specie più o meno sensibili.

Il controllo di alcune infestanti arbustive è strettamente legato al momento dell'intervento. Ad esempio sul rovo i diserbanti sistemici sono efficaci solo se distribuiti nella fase di invaiatura dei frutti, perché in questa fase la circolazione linfatica è prevalentemente diretta verso il basso, cioè dai germogli alle radici, che sono gli organi da devitalizzare.

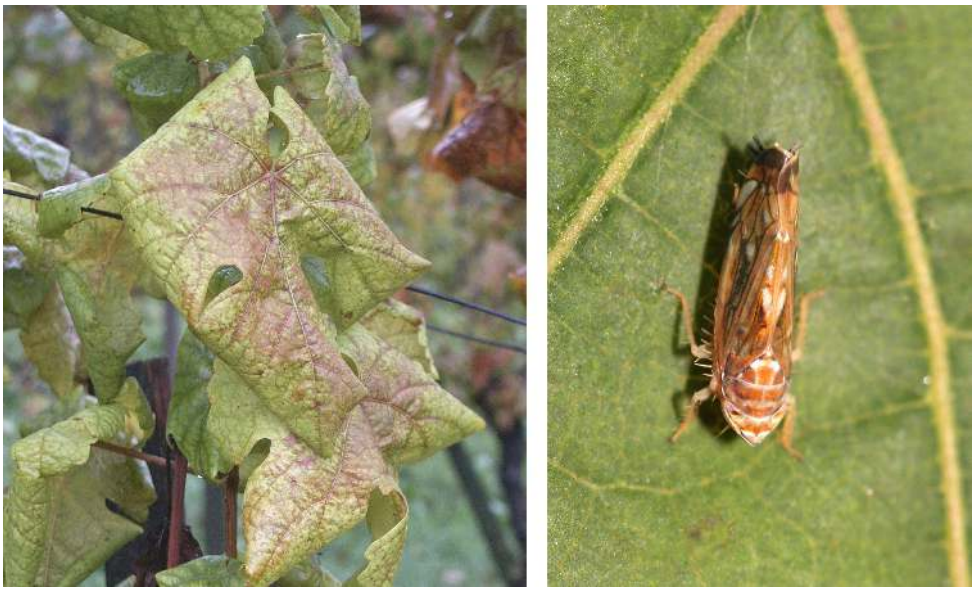
Misure di protezione contro gli organismi nocivi di nuova introduzione (le lotte obbligatorie)

In Italia negli anni Trenta del '900 è stato fondato un sistema di monitoraggio fitosanitario basato sugli Osservatori malattie delle piante, emanazione del Ministero dell'Agricoltura, sistema rimasto in vigore sino al 2005. Con il mercato unico del 1992 è stato creato il *Servizio fitosanitario nazionale* con le sue emanazioni, i *Servizi fitosanitari regionali* in cui operano gli *Ispettori fitosanitari*. Da quel momento con il D.Lgs. 19.8.2005 n. 214, recepimento di 2 direttive CEE, è stato istituito un sistema di monitoraggio e controllo degli organismi nocivi di nuova introduzione o già presenti basato sulla difesa in campo e sulla quarantena vegetale a livello europeo, che si rapporta col commercio internazionale extra-UE. Gli accordi commerciali mondiali sono regolati dal WTO (World Trade Organisation, Organizzazione internazionale del commercio) istituita il 1.1.1995 e con sede a Ginevra, il cui obiettivo è far circolare i flussi commerciali con la maggiore facilità e libertà possibile. Ogni stato che vi aderisce ha il diritto di mettere misure di protezione all'importazione ma queste non devono essere discriminatorie o essere una restrizione nascosta del commercio.

Per questo motivo le misure fitosanitarie devono far riferimento a norme internazionali (accordo SPS agreement) elaborate dall'IPPC (International Plant Protection Commission) di cui fanno parte gli stati membri del WTO e che rivedono costantemente queste norme. Come si vede ogni provvedimento fitosanitario è regolato per legge a livello internazionale. Esistono quindi degli standard internazionali (ISPM), cioè delle linee guida obbligatorie, a cui ogni Servizio fitosanitario deve attenersi. Quando viene ritrovato un nuovo organismo prima non presente si controlla se è contenuto nelle liste di allerta o fa parte degli organismi da quarantena, quelli considerati più pericolosi (come la Xylella fastidiosa Well, Raju recentemente rinvenuta in Puglia). A livello europeo è l'Eppo (European plant protection organisation, www.eppo.org) che compila queste liste e svolge le necessarie indagini scientifiche sulla pericolosità degli organismi di nuova in-

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Figura 2.8: Sintomi di flavescenza dorata della vite (fitoplasma) trasmesso dalla cicalina della flavescenza dorata (a destra)



troduzione. I produttori di determinati vegetali, presenti in un elenco, devono iscriversi al RUP (Registro ufficiale dei produttori) e garantire produzioni con un determinato standard di qualità (assenza di determinati organismi nocivi), emettendo un Passaporto delle piante che attesta questi standard produttivi di qualità e che dà quindi diritto alla merce di circolare all'interno o all'esterno dell'Unione Europea. Questo sistema permette la responsabilizzazione del produttore, che viene controllato dal Servizio fitosanitario regionale e la tracciabilità delle produzioni. Allo stesso tempo un controllo viene effettuato sulle merci in importazione alle frontiere dell'UE mirato a fermare l'introduzione di organismi pericolosi per i vegetali non ancora presenti all'interno dell'Unione Europea. Esiste poi la lotta obbligatoria che tenta l'eradicazione di un nuovo organismo, tecnica costosa e a forte impatto, per la quale è necessaria un'opera di comunicazione efficace.

Piante e animali invasivi sono la maggiore minaccia all'ecosistema naturale, anche se dei 'nuovi entranti' solo una minoranza è invasiva ed è difficile prevedere quali diventeranno dannosi. Il rischio è dato, oltre che dall'incremento degli scambi commerciali con ogni parte del pianeta, anche dai turisti che portano souvenir da mete esotiche, e spesso di materiali di cui è vietata l'introduzione. Molti organismi nocivi (soprattutto insetti del legno quali coleotteri scolitidi o cerambicidi) arrivano con il legno dei pallet degli imballaggi di merci che nulla hanno a che fare con l'agricoltura. A partire dagli anni Quaranta del '900 in Italia sono arrivate dalle 300 alle 400 nuove specie di insetti. Per elencarne alcuni: già a fine Ottocento la fillossera della vite, la dorifora della patata (Leptinotarsa decemlineata Say) nel 1922, il tingide del platano nel 1964, la diabrotica del mais, il tarlo asiatico negli anni 2000, la tignola del pomodoro (Tuta absoluta Povolny), il punteruolo rosso delle palme, il cinipide del castagno e molti altri

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Figura 2.9: Organismi da quarantena - diabrotica del mais (sinistra) e tarlo asiatico (destra)



organismi che si sono rivelati un danno per specie coltivate e spontanee. In caso di dubbio per la presenza di nuovi organismi o di nuove malattie delle piante occorre quindi contattare gli ispettori fitosanitari che in Sardegna operano all'interno dell'Agenzia Laore e dell'Assessorato all'agricoltura.

La lotta obbligatoria è l'insieme delle misure fitosanitarie che vanno obbligatoriamente applicate nel tentativo di eradicare e/o contenere un organismo nocivo che si sta insediando in un territorio. Essa viene applicata sotto il controllo degli ispettori fitosanitari e prevede l'individuazione delle zone focolaio dove è stato rilevato il problema (nuove malattie, danni alle piante) che vengono circondate da una zona cuscinetto dove il parassita ancora non c'è, circondata a sua volta da una zona tampone dove si deve impedire l'arrivo del parassita.

Le procedure sono codificate a livello internazionale per ogni organismo nocivo. Il monitoraggio diventa quindi il fattore essenziale, tramite i tecnici ma anche con il coinvolgimento della popolazione soprattutto per i parassiti che interessano le piante ornamentali. Tra i decreti di lotta obbligatoria vigenti si ricordano quelli per la lotta alla sharka delle drupacee (PPV, Plum pox virus), al punteruolo rosso delle palme (Rhyncophorus ferrugineus Olivier), alla Diabrotica del mais (Diabrotica virgifera virgifera LeConte), alla flavescenza dorata della vite (FD, fitoplasma), al virus della tristeza degli agrumi (CTV, Citrus tristeza virus), al colpo di fuoco batterico del melo e del pero da Erwinia amylovora (Burrill) Winslow et al. (batterio).

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

3 Caratteristiche dei fitofarmaci

Nel recente passato i termini più comunemente utilizzati per queste sostanze erano presidi sanitari, fitofarmaci, agrofarmaci, pesticidi e antiparassitari. Queste definizioni sono corrette e mantengono la loro validità nel linguaggio comune e anche noi in questo opuscolo le utilizzeremo spesso come sinonimi. Tuttavia, con l'entrata in vigore del DPR del 23 aprile 2001 n° 290, il termine più appropriato è appunto 'Prodotti fitosanitari', richiamato anche dal PAN e dal D.Lgs 150/2012, che ne dà la seguente definizione:

> Prodotti, nella forma in cui sono forniti all'utilizzatore finale, contenenti o costituiti da sostanze attive, antidoti agronomici o sinergizzanti, destinati ad uno dei seguenti impieghi:
>
> 1. proteggere i vegetali o i prodotti vegetali da tutti gli organismi nocivi o a prevenirne gli effetti;
> 2. influire sui processi vitali dei vegetali, ad esempio nel caso di sostanze, diverse dai nutrienti, che influiscono sulla loro crescita;
> 3. conservare i prodotti vegetali, sempreché la sostanza o il prodotto non siano disciplinati da disposizioni comunitarie speciali in materia di conservanti;
> 4. distruggere vegetali o parti di vegetali indesiderati, eccetto le alghe, a meno che i prodotti non siano adoperati sul suolo o in acqua per proteggere i vegetali;
> 5. controllare o evitare una crescita indesiderata dei vegetali, eccetto le alghe, a meno che i prodotti non siano adoperati sul suolo o in acqua per proteggere i vegetali.

Classificazione

In base alla natura dell'avversità combattuta, i prodotti fitosanitari sono così classificati:

1. Antiparassitari
    - Anticrittogamici o fungicidi, utilizzati per combattere le avversità delle piante provocate da funghi o crittogame. Normalmente prendono il nome dal fungo che combattono, per esempio: antiperonosporici (quelli usati contro le peronospore), antibotritici (quelli usati contro la botrite) etc.
    - Insetticidi, utilizzati per combattere gli insetti che attaccano le colture agrarie (afidi, cocciniglie, nottue, aleurodi, etc.) ed i relativi prodotti conservati in magazzino.

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

- Acaricidi, utilizzati per combattere gli acari che attaccano le colture agrarie (ragnetto rosso, Eriofidi, Tarsonemidi, ecc).
- Nematocidi, utilizzati per combattere i nematodi (radicicoli e fogliari) che attaccano le colture agrarie.
- Molluschicidi o Limacidi: agiscono contro le lumache con guscio (chiocciole) o senza guscio (limacce) e sono in genere formulati come esche granulari.
- Rodenticidi, utilizzati per la lotta contro i roditori (topi, ratti).

2. Diserbanti o erbicidi: sono utilizzati per combattere e contenere le erbe infestanti.

3. Fitoregolatori: sono prodotti di sintesi che, agendo su base ormonale, promuovono o inibiscono uno o più processi naturali delle piante, a seconda delle necessità produttive. Tra i più importanti ricordiamo gli anticascola per impedire la caduta dei frutti, gli alleganti che favoriscono l'allegagione dei fiori, i brachizzanti per limitare l'accrescimento.

4. Fisiofarmaci: sono sostanze in grado di prevenire o curare le alterazioni o i disordini di natura non parassitaria dovute prevalentemente a: carenze o eccessiva disponibilità di nutrienti, ristagni idrici, variazioni climatiche impreviste, squilibri di illuminazione, ecc.

5. Repellenti: sono prodotti che per il loro odore, sapore e colore sono in grado di tenere lontano dalle coltivazioni i nemici animali (uccelli, conigli, ecc.).

6. Modificatori del comportamento: sono prodotti in grado di modificare il normale comportamento degli insetti (attrattivi sessuali, ferormoni).

Denominazione

Ci sono tre nomi associati ad un prodotto fitosanitario:

1. Nome scientifico; in genere piuttosto complesso. Ad esempio: acido 2,4-diclorofenossiacetico

2. Nome comune: 2,4-D

3. Nome commerciale: la ricerca sulla banca dati fitofarmaci del SIAN ci mostra che, al momento di scrivere questo capitolo, esistono in commercio 28 formulati commerciali in cui il diserbante 2,4-D è presente, da solo o in miscela con altri principi attivi. Il lettore ci scuserà se non li riportiamo tutti...

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Formulazione

I prodotti fitosanitari, sono commercializzati in diversi tipi di formulazioni: per trattamenti liquidi, per trattamenti a secco, per trattamenti gassosi, come esche, per iniezioni al tronco (endoterapia) o anche in formulazioni contenenti sostanze antideriva nel caso di trattamenti eseguiti con mezzi aerei.

Formulati per trattamenti a secco

I trattamenti a secco vengono effettuati con prodotti fitosanitari che non hanno bisogno di acqua per coprire le parti da proteggere. I formulati utilizzabili si distinguono in:

- Granulari: si presentano sotto forma di granuli e servono ad effettuare trattamenti al terreno al fine di operare una disinfezione (rivolta contro organismi di origine vegetale) o una disinfestazione (rivolta contro organismi di origine animale).

- Polveri secche: se impiegate su colture necessitano di attrezzature specifiche per la loro distribuzione (es. impolveratrici per la distribuzione dello zolfo) o di recipienti rotanti se sono utilizzate per conciare le sementi.

Formulati per trattamenti liquidi

I trattamenti liquidi, vengono effettuati con prodotti fitosanitari diluiti in acqua al momento dell'applicazione in campo.

Le principali formulazioni per questo tipo di trattamenti sono:

- Polveri Bagnabili (PB - WP): sono costituite da una formulazione polverulenta non solubile in presenza di coadiuvanti ed inerti, finemente macinata, che mescolata con l'acqua dà origine a una sospensione che se non agitata tende a depositarsi sul fondo.

- Polveri Solubili (PS - WS): sono costituite da una formulazione polverulenta che mescolata con l'acqua forma una soluzione diluita omogenea. Le formulazioni in polvere creano in genere inconvenienti per l'operatore dovuti alle difficoltà di calcolo delle dosi e all'alto rischio di una loro inalazione durante le operazioni di preparazione delle miscele.

- Sacchetti idrosolubili. Queste confezioni sono caratterizzate da contenitori che si sciolgono a contatto con l'acqua e che tutelano maggiormente l'operatore nel corso della preparazione della sospensione poiché non producono polvere durante tale operazione; inoltre eliminano il problema rappresentato dall'utilizzo parziale di confezioni nonché quello dei rifiuti costituiti dai contenitori vuoti dei prodotti fitosanitari utilizzati.

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Figura 3.1: Formulazioni tradizionali



(a) In granuli



(b) Polvere bagnabile

- Concentrati emulsionabili (EC): la sostanza attiva viene disciolta in un solvente organico con l'aggiunta di tensioattivi che consentono la formazione di una emulsione stabile dopo la sua diluizione in acqua. Tra i principali svantaggi di questo tipo di formulazione ricordiamo la pericolosità di alcuni solventi organici, spesso infiammabili, e l'emissione nell'atmosfera di composti organici volatili.

- Emulsioni in acqua (EW): La sostanza attiva viene emulsionata in acqua in presenza di tensioattivi, disperdenti o altri stabilizzanti in modo da formare una emulsione stabile per almeno due anni. Contengono generalmente meno composti organici volatili rispetto ai concentrati emulsionabili (EC) e sono meno pericolosi per l'operatore e per l'ambiente.

- Sospensioni concentrate (SC), pasta fluida, flowable (FL, FLOW): la sostanza attiva viene finemente macinata e dispersa in veicolo acquoso (quasi sempre acqua) in presenza di agenti bagnanti, disperdenti, antigelo, addensanti e altri stabilizzanti, così da formare una sospensione stabile. Migliore dal punto di vista tossicologico rispetto al concentrato emulsionabile (EC) perché realizzata su base acquosa, questa formulazione presenta lo svantaggio che i solidi dispersi tendono a sedimentare nel tempo, i prodotti sono spesso viscosi e rendono difficili le operazioni di lavaggio e di bonifica dei contenitori.

- Sospensioni di micro-capsule (CS): La sostanza attiva viene emulsionata finemente in acqua e ricoperta di un sottile film polimerico. Questa formulazione possiede ottima stabilità, libera la sostanza attiva gradualmente e consente di ottenere una notevole diminuzione della tossicità acuta.

- Granuli disperdibili (WG, WDG o DF) e granuli solubili (SG) : la sostanza attiva viene finemente macinata in presenza di disperdenti e bagnanti e poi granulata per formare micro-granuli che si disperdono o si sciolgono in acqua. Queste formulazioni hanno il vantaggio, rispetto alle polveri, di essere misurati volumetricamente, di non spolverare e di non lasciare residui nell'imballo.

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Figura 3.2: Sacchetti idrosolubili



Formulati per esche

Sono formulazioni caratterizzate dal fatto che la sostanza attiva è mescolata ad una sostanza appetita dalla specie da combattere. Le esche possono essere commercializzate pronte all'uso, dove il formulato si presenta sotto forma di piccoli granuli o cilindretti, oppure possono essere preparate in campo aggiungendo alla sostanza attiva materiale alimentare come la crusca o lo zucchero. Questi prodotti rappresentano un efficace mezzo di lotta contro gli insetti terricoli.

Formulati per trattamenti gassosi

I trattamenti gassosi, detti anche fumiganti, agiscono sui parassiti delle piante sotto forma di gas o di vapore e sono utilizzati prevalentemente per disinfettare o disinfestare i terreni e le derrate alimentari nei magazzini. I trattamenti fumiganti al terreno sono effettuati con prodotti allo stato liquido mediante iniezione diretta al terreno, dove allo stato di gas o vapore agiscono nei confronti di insetti, funghi, batteri, nematodi e sulla germinazione dei semi delle infestanti. Oggi si sta diffondendo molto la tecnica della cosiddetta "fumigazione a goccia", con la quale uno o più prodotti vengono distribuiti mediante normali ali gocciolanti ("manichette") su terreno coperto da film plastico. Per i trattamenti fumiganti delle derrate alimentari conservate nei magazzini viene normalmente utilizzato idrogeno fosforato (fosfina). Per utilizzare gas tossici occorre una specifica autorizzazione rilasciata da una commissione della ASL (Commissione per l'accertamento della idoneità al rilascio delle patenti di abilitazione all'impiego di gas tossici di cui all'articolo 32 del R.D. n. 147 del 1927).

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Formulati per trattamenti con mezzi aerei

Il PAN vieta i trattamenti con il mezzo aereo e può concedere deroghe solo per casi specifici legati all'impossibilità di intervenire con altre modalità o quando vi siano vantaggi evidenti per l'ambiente e la salute umana. Attualmente con il mezzo aereo sono autorizzati in ambito forestale in via straordinaria e per un periodo massimo di 120 giorni alcuni formulati contenenti Bacillus thuringiensis. Oltre alla sostanza attiva questi prodotti contengono dei particolari coadiuvanti antideriva aventi lo scopo di impedire che la soluzione rilasciata si disperda nell'ambiente circostante a quello interessato dai trattamento.

Formulati per trattamenti ai tronchi (endoterapia)

Figura 3.3: Endoterapia



Per la difesa fitosanitaria, in particolare nella cura del verde pubblico, possono essere impiegati prodotti fitosanitari (insetticidi e fungicidi) e coadiuvanti appositamente studiati per diffondersi all'interno della pianta. In base alla tecnica di introduzione del fitofarmaco nella pianta i trattamenti endoterapici di suddividono in due categorie:

- iniezioni ad assorbimento naturale, quando il prodotto viene assorbito dalla pianta tramite infusione o perfusione;
- iniezioni a pressione o a micro-pressione, quando il prodotto viene introdotto forzatamente nella pianta.

Con i trattamenti endoterapici si garantisce una minore dispersione nell'ambiente dei prodotti fitosanitari e quindi un minor impatto ambientale.

Composizione chimica

I fitofarmaci disponibili sul mercato sono miscele (formulazioni o preparati commerciali) più o meno complesse costituite da tre tipi di componenti: la sostanza attiva (o principio attivo), i coadiuvanti e i coformulanti.

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

- sostanza attiva o principio attivo: è quella che esplica l'azione nei confronti degli organismi nocivi. In base alla sua pericolosità e alla sua concentrazione concorre a determinare la classe tossicologica e quindi la pericolosità per l'uomo. In molti fitofarmaci vi sono due o più sostanze attive;

- coadiuvanti: sono quei prodotti che favoriscono o migliorano l'azione del prodotto fitosanitario. Tra i più comuni coadiuvanti ricordiamo bagnanti, adesivanti, emulsionanti, solventi, sospensivanti, antideriva, antievaporanti e anti-schiuma. Oltre a trovarsi all'interno dei preparati commerciali insieme con la sostanza attiva alcuni di essi possono essere venduti come prodotti a sé stanti, con modalità di registrazione e di classificazione sostanzialmente analoghe a quelle relative ai prodotti fitosanitari;

- coformulanti: sono sostanze inerti e diluenti utilizzati per ridurre la concentrazione della sostanza attiva. Normalmente non troveremo in commercio un formulato costituito da principio attivo allo stato puro: salvo rari casi è bene che la sostanza attiva sia presente a concentrazioni non troppo elevate, anche per un problema di sicurezza nella manipolazione. Pertanto se nell'etichetta di un prodotto fitosanitario leggiamo che il principio attivo è presente in percentuale pari al 40% ciò significa che la restante parte, il 60%, è costituita da coformulanti e (in alcuni casi, ma non sempre) da coadiuvanti.

Campo di impiego

I prodotti fitosanitari possono essere impiegati *soltanto da parte di utilizzatori professionali* ed *esclusivamente per gli usi riportati in etichetta*, nelle seguenti situazioni:

- in agricoltura o in orti e giardini familiari ed in ambiti domestici;

- in aree extra-agricole non soggette a coltivazione (quali aree di interesse civile come piazzali, parchi, alberature stradali, ecc.).

Valutazione dei prodotti fitosanitari

La scelta dei prodotti fitosanitari da impiegare sulle diverse colture è subordinata a valutazioni che tengono conto di diversi parametri. Si deve in particolare tener conto di due dei principi generali della difesa integrata introdotti dal Decreto legislativo 150/2012:

> «i prodotti fitosanitari devono essere quanto più possibile selettivi rispetto agli organismi da combattere e hanno minimi effetti sulla salute umana, gli organismi non bersaglio e l'ambiente».

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

> «le strategie antiresistenza disponibili dovrebbero essere messe in atto per mantenere l'efficacia dei prodotti. Ciò può includere l'utilizzo di prodotti fitosanitari con diversi modi di azione».

Per una oculata scelta e valutazione dei prodotti da utilizzare nelle strategie sostenibili per la difesa e il diserbo delle colture si devono tenere presenti tutte le diverse caratteristiche legate alle sostanze attive nonché ai coformulanti presenti nelle miscele.

Efficacia sul bersaglio

Si tratta di una caratteristica molto importante nella determinazione della scelta di un prodotto fitosanitario. Viene valutata attraverso una specifica attività sperimentale realizzata nella fase di sviluppo e registrazione dei formulati commerciali. La sperimentazione stabilisce il livello di efficacia e le dosi di utilizzo contro le avversità che saranno poi riportate nell'etichetta del prodotto.

Spettro d'azione

Indica l'insieme delle avversità su cui il prodotto è efficace. Infatti una sostanza attiva può risultare idonea a combattere più specie tra quelle di cui vogliamo effettuare il controllo. Le sostanze attive ad ampio spettro di azione possono essere utili quando risulti necessario contenere contemporaneamente più malattie, più infestanti o più parassiti utilizzando un solo prodotto e riducendo al minimo il numero degli interventi. Questo è vero soprattutto nelle lotta alle erbe infestanti. Invece nel caso degli insetticidi e degli acaricidi l'impiego di prodotti ad ampio spettro d'azione risulta più spesso negativo per gli effetti collaterali sugli organismi utili, per cui oggi si tende piuttosto a privilegiare prodotti selettivi e specifici.

Selettività

Questa caratteristica è strettamente correlata con lo spettro d'azione. Per selettività si intende la capacità di un prodotto di risultare efficace sul bersaglio per combattere il quale è stato sviluppato, risultando invece innocuo o poco attivo su altri organismi non bersaglio. La maggiore considerazione della selettività implica quindi l'attuale preferenza verso formulati (specialmente insetticidi e acaricidi) che abbiano uno spettro d'azione limitato, in contrasto quindi con i concetti utilizzati nella vecchia impostazione della difesa. Questo consente ad esempio di preservare gli organismi utili che possono dare un aiuto importante nel contenere naturalmente le popolazioni degli insetti nocivi.

La selettività di un intervento fitosanitario può essere di diversa natura:

- fisiologica, quando è legata al meccanismo d'azione del prodotto e in particolare alla capacità di agire specificamente su determinate avversità;

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Figura 3.4: Fitotossicità da diserbanti su vite





- basata sulla modalità d'azione: ad esempio, un prodotto sistemico che agisce per ingestione su insetti o acari che si nutrono della linfa delle piante può risultare selettivo per gli organismi predatori che non vengono in contatto con la sostanza attiva;

- ecologica, quando è basata sull'epoca e sulla modalità di effettuazione dell'intervento. Un trattamento effettuato in un periodo in cui l'organismo utile non è presente sulla coltura o si trova in una particolare fase del suo ciclo (per esempio protetto da una crisalide, ecc..) risulta selettivo in quanto l'organismo utile non viene fisicamente a contatto col prodotto. Stesso discorso può essere fatto per i trattamenti localizzati e limitati alle sole zone della coltivazione dove si evidenziano dei danni dovuti all'azione dei fitofagi.

Dal punto di vista del rispetto degli ausiliari bisogna tenere presente che la selettività per gli organismi utili non è legata alla classificazione tossicologica. Alcuni preparati con classificazione tossicologica favorevole per l'uomo, come per esempio molti piretroidi, possono risultare assai dannosi nei confronti della fauna utile. Anche prodotti ad azione fungicida possono risultare nocivi per gli insetti e acari utili e per i pronubi.

La selettività è una caratteristica che serve a distinguere anche i prodotti diserbanti. In questo caso però per selettività del diserbante si intende la capacità del prodotto di agire sulle erbe infestanti da controllare rispettando la specie coltivata. La selettività del diserbante può essere determinata dai seguenti fattori:

- caratteristiche intrinseche del prodotto: il suo meccanismo di azione, la formulazione e/o il dosaggio (selettività fisiologica);

- caratteristiche morfologiche della pianta (selettività morfologica o di contatto) che impediscono o limitano l'assorbimento dell'erbicida (particolare struttura e forma delle foglie, presenza di protezione cerosa, di tomentosità, ecc..);

- epoca e modalità di intervento, in quanto le tempistiche di applicazione del diserbo e le modalità di esecuzione dell'intervento possono evitare che la

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

sostanza attiva del diserbante danneggi la coltura. Esempi classici sono i diserbi effettuati in pre-semina o pre-emergenza della coltura che agiscono sulle infestanti risultando selettivi per la specie coltivata, oppure gli interventi localizzati sulla parte di terreno non occupata dalla coltura anche mediante l'ausilio di attrezzature schermanti che evitano il contatto tra il diserbante e la coltura;

- presenza nel formulato commerciale di una sostanza denominata *antidoto* che preserva la coltivazione dall'attività della sostanza diserbante.

Modalità d'azione ed epoca di intervento

La descrizione di questa caratteristica dei prodotti fitosanitari deve tener conto della loro differente classificazione in base all'impiego. Gli Insetticidi e acaricidi possono agire con tre differenti modalità d'azione in funzione di come la sostanza attiva viene assorbita e si diffonde negli organi bersaglio di insetti ed acari:

- azione per ingestione: la sostanza attiva causa la morte dei fitofagi quando questi ingeriscono parti di vegetali contenenti una sufficiente quantità di prodotto distribuito con il trattamento. I prodotti che agiscono per ingestione possono essere anche selettivi poiché gli organismi utili non si nutrono generalmente di materiale vegetale;

- azione per contatto: si esplica attraverso il contatto diretto del prodotto sui fitofagi al momento del trattamento, ma anche per contatto successivo fra la superficie vegetale trattata e il corpo degli stessi fitofagi. I prodotti che agiscono per contatto sono generalmente meno selettivi poiché gli organismi utili vivono sulla vegetazione contemporaneamente agli insetti dannosi in molte fasi del loro ciclo biologico;

- azione per asfissia: i prodotti che agiscono con questa modalità d'azione provocano la morte dei fitofagi quando questi assumono attraverso le vie respiratorie una quantità sufficiente di prodotto fitosanitario allo stato gassoso. I prodotti che agiscono per asfissia non sono in genere selettivi nei confronti degli organismi utili. Anche per questo motivo questa modalità di azione è meno utilizzata nei prodotti di nuova generazione.

Si deve sempre considerare che in molti prodotti possono essere presenti sostanze attive che agiscono con più di una modalità d'azione o, in altri casi, possono contenere più sostanze attive caratterizzate da differenti modalità d'azione. Per quanto riguarda il comportamento sulla specie vegetale trattata anche insetticidi e acaricidi, come i fungicidi, possono essere considerati di copertura o endoterapici in relazione alla loro capacità di penetrare o meno nei tessuti vegetali e/o di essere traslocati nelle diverse parti della pianta attraverso il flusso linfatico.

Gli insetticidi e gli acaricidi sono anche differenziati in base allo stadio del ciclo di sviluppo dei fitofagi in cui esercitano la loro attività. In base a questa caratteristica possiamo quindi distinguere tra:

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

- prodotti ad azione ovicida - quando agiscono sulle uova
- prodotti ad azione larvicida - quando agiscono sulle larve o sulle neanidi dei fitofagi
- prodotti ad azione adulticida - quando agiscono sugli individui adulti.

La ricerca sperimentale ha permesso da tempo di interferire con lo sviluppo degli insetti alterando il meccanismo ormonale che lo regola. I *regolatori dello sviluppo* (juvenoidi e chitinoinibitori) sono insetticidi di nuova generazione che possiedono il pregio di un profilo ambientale e tossicologico molto favorevole rispetto ad altre sostanze attive. Mentre i *chitinoinibitori* bloccano del tutto la crescita larvale, gli *juvenoidi* bloccano la metamorfosi impedendo il raggiungimento dello stadio adulto. L'azadiractina, estratta dall'albero di Neem, è uno juvenoide naturale.

Alcune sostanze attive hanno la caratteristica di agire contemporaneamente su più stadi sviluppo dei fitofagi (ad esempio prodotti ovolarvicidi). La conoscenza degli stadi di sviluppo dei fitofagi e dell'attività dei diversi prodotti sui vari stadi risulta elemento indispensabile per la scelta dell'epoca di esecuzione dell'intervento più razionale.

Le principali modalità di azione con cui possono agire i prodotti fungicidi e battericidi dipendono prevalentemente dalla capacità degli stessi di essere assorbiti o meno dai tessuti vegetali.

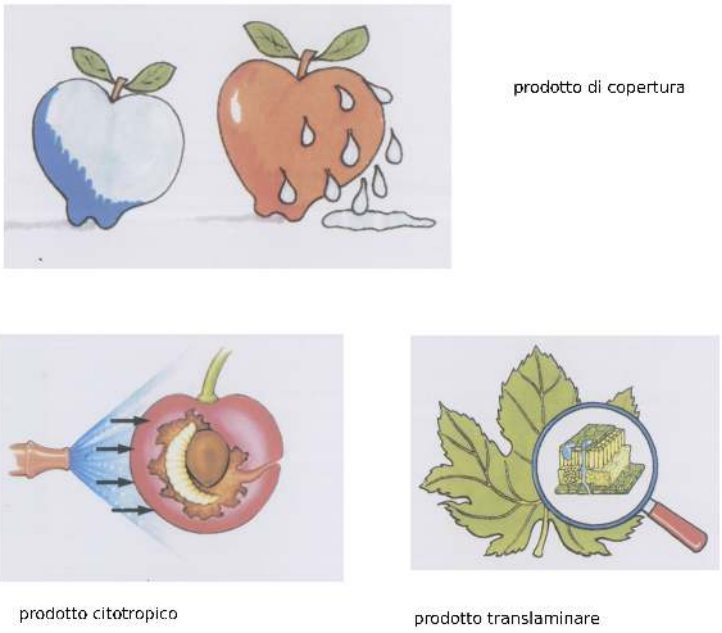
Si possono distinguere particolarmente due modalità d'azione:

1. azione di copertura: i prodotti che possiedono questa modalità d'azione non vengono assorbiti dai tessuti vegetali e di conseguenza esplicano la loro attività attraverso la sola presenza sulle superfici esterne interessate dall'intervento.

2. azione endoterapica (citotropici-translaminari e sistemici): caratterizza i prodotti che vengono assorbiti dai tessuti vegetali i quali possono essere, a loro volta, distinti in prodotti citotropici, citotropici – translaminari e sistemici. I prodotti citotropici sono quelli che presentano una penetrazione più o meno superficiale nelle parti della pianta irrorate e non sono traslocati attraverso il sistema linfatico in altre parti della pianta. I prodotti definiti come citotropici - translaminari sono invece caratterizzati da una penetrazione più o meno profonda negli organi della pianta colpiti dalla soluzione irrorante, per cui, ad esempio, nelle foglie sono in grado di raggiungere la lamina opposta a quella direttamente colpita dal trattamento. Vengono considerati infine prodotti sistemici quelli che hanno la proprietà di penetrare nei tessuti vegetali e di essere traslocati attraverso la circolazione linfatica nelle diverse parti della pianta. Si parla di sistemia acropeta quando la traslocazione avviene con la circolazione linfatica ascendente, sistemia basipeta quando invece il prodotto segue il flusso linfatico discendente. Alcuni prodotti sono in grado di essere traslocati contemporaneamente in maniera

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Figura 3.5: Modalità di azione dei prodotti fitosanitari



acropeta e basipeta. Altri si legano alle cere presenti sulle superfici vegetali e questa caratteristica conferisce loro una maggiore persistenza d'azione e resistenza al dilavamento. Tale caratteristica viene generalmente definita *affinità con le cere*.

Possiamo inoltre distinguere i prodotti in base alla modalità con cui le sostanze fungicide o battericide esplicano la loro attività in relazione al ciclo infettivo dei funghi e dei batteri:

preventivi – impediscono lo sviluppo dell'infezione nei tessuti sani inattivando il processo di germinazione degli organi di propagazione del patogeno (spore, ecc.). Il prodotti ad azione preventiva devono naturalmente essere applicati prima del verificarsi dell'infezione attraverso una attenta valutazione delle condizione meteoclimatiche che possano favorire l'attacco del patogeno (piogge infettanti, elevata umidità relativa, ecc..). I prodotti di copertura hanno essenzialmente una attività preventiva e vanno quindi posizionati prima che si verifichi l'evento infettante. Quando sono diretti contro patogeni che si sviluppano sulla superficie degli organi vegetali (ad es. gli oidi) possono svolgere azione fungicida anche quando il fungo è già presente. Anche diversi prodotti endoterapici possiedono generalmente una attività preventiva e devono essere preferibilmente applicati prima delle infezioni, garantendo solitamente un'attività di prevenzione maggiormente prolungata rispetto a quelli di copertura.

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

curativi – consentono di combattere la malattia durante il periodo di incubazione arrestandone il processo di sviluppo ed evitando la comparsa dei sintomi. Questi prodotti possono essere efficaci anche se applicati subito dopo il verificarsi dell'evento infettante.

eradicanti – hanno la capacità di bloccare lo sviluppo della malattia anche quando la fase dell'incubazione è già terminata. Questo genere di prodotto può essere quindi applicato quando i sintomi sono già visibili. Quando l'azione fungicida si estrinseca nell'impedire la formazione di nuovi organi di propagazione (spore, ecc...) si parla di azione antisporulante. Inoltre vi sono gli attivatori delle difese naturali della pianta i quali inducono la pianta a produrre sostanze naturali che le consentono di difendersi dagli attacchi di alcuni patogeni. Esistono ad esempio prodotti di questo tipo che sono registrati per la lotta alle batteriosi del pomodoro o al colpo di fuoco batterico delle pomacee.

Nell'impostazione di una strategia di difesa fungicida devono essere assolutamente preferiti gli interventi e i prodotti preventivi perché l'utilizzo di prodotti curativi e soprattutto eradicanti quando le infezioni sono già in atto risulta in genere meno efficace e può dar luogo all'insorgenza di fenomeni di resistenza.

I diserbanti vengono distinti in tre diverse categorie a seconda dell'azione che esercitano sulle piante colpite e della capacità di essere assorbiti o meno dalle specie infestanti controllate:

- azione di contatto: i prodotti che possiedono questa caratteristica agiscono prevalentemente disseccando le parti verdi delle piante infestanti con cui vengono in contatto;

- azione di assorbimento fogliare sistemico: i prodotti che agiscono per assorbimento una volta applicati all'apparato fogliare dell'infestante hanno la capacità di essere assorbiti attraverso gli organi colpiti e successivamente traslocati nelle diverse parti della pianta. Alcuni di essi sono in grado di esser trasportati in maniera basipeta fino agli organi sotterranei di propagazione (rizomi, bulbi, ecc...) causandone la devitalizzazione;

- azione antigerminello: i prodotti che agiscono attraverso questa modalità d'azione vengono anche definiti residuali. La loro azione si esplica quando, distribuiti sul terreno, vengono assorbiti dai semi delle infestanti o dalle radici delle plantule nelle prime fasi successive alla germinazione dei semi. La principale problematica legata all'utilizzo dei diserbanti antigerminello è dovuta appunto alla durata più o meno lunga del loro effetto residuale, che può causare danni sulle colture che succedono a quella diserbata se non si rispettano i tempi consigliati in etichetta.

La modalità d'azione condiziona anche le epoche di utilizzo dei diserbanti e di esecuzione degli interventi che possono essere cosi distinte:

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

- pre-semina o pre-trapianto: si tratta di interventi eseguiti prima della semina o del trapianto e quindi sul terreno libero dalla coltura. Negli interventi di pre-semina e pre-trapianto possono essere utilizzati, a seconda delle esigenze, prodotti ad azione residuale (antigerminello), che a volte devono essere interrati durante la lavorazione del terreno, e quelli ad azione fogliare, quando si debba eliminare una flora infestante già presente;

- pre-emergenza: si tratta di interventi effettuati nella fase che va dalla semina fino all'emergenza (nascita) della coltura. Sono utilizzati per i trattamenti di pre-emergenza sia prodotti ad azione di contatto sia gli antigerminello, spesso presenti in miscela in formulati specifici. In presenza di colture poliennali e quando gli interventi vengano effettuati durante il riposo vegetativo si parla di intreventi pre-ricaccio;

- post-emergenza o post-trapianto: si tratta di interventi da effettuare successivamente all'emergenza o al trapianto della coltura e che devono essere perfettamente selettivi. In questa fase possono essere utilizzati con modalità differenti sia prodotti ad azione antigerminello, che colpiscono le essenze infestanti non ancora nate non provocando danni significativi alla specie coltivata, sia prodotti ad azione di contatto efficaci sulle specie infestanti già emerse ma selettivi per la specie coltivata. Il rispetto delle modalità di utilizzo e dell'epoca di intervento indicata nell'etichetta dei prodotti fitosanitari e soprattutto dei diserbanti deve essere attentamente valutata e rispettata poiché, in caso contrario, potrebbe procurare danni consistenti o addirittura la distruzione della coltura.

Meccanismo d'azione dei fitofarmaci

Le sostanze attive differiscono tra loro per il modo in cui agiscono sugli organi bersaglio (di funghi, insetti, ecc..) interferendo sul metabolismo delle cellule e sui processi fisiologici fino a determinarne l'inattivazione o la morte dell'organismo. La conoscenza del meccanismo di azione è fondamentale per lo studio di strategie di difesa che limitino l'insorgenza di fenomeni di resistenza da parte degli organismi nocivi. Oltre che per le modalità d'azione le sostanze attive vengono raggruppate in relazione al diverso meccanismo di azione dando luogo a una classificazione denominata MoA (Mode of Action).

Per i fungicidi tale classificazione è stata messa a punto e viene curata da un organismo tecnico - scientifico internazionale denominato FRAC (Fungicide Resistance Action Committee). La classificazione FRAC comprende sostanze cosiddette monosito o unisito, sostanze multisito, sostanze di cui ancora non sono noti i meccanismi d'azione e sostanze recenti per cui deve essere ancora definito il MoA. Le sostanze monosito hanno questo nome perché agiscono su un particolare processo metabolico con un meccanismo estremamente specifico, di solito diretto contro una specifica tappa del metabolismo. L'utilizzo continuato della

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

stessa sostanza monosito o di diverse sostanze caratterizzate dallo stesso meccanismo d'azione biochimico, anche se appartenenti a famiglie chimiche differenti può determinare, a lungo o a breve termine, l'insorgenza di una resistenza nella specie fungina trattata. Nel caso la resistenza interessi sostanze appartenenti a diverse famiglie chimiche si parla di resistenza incrociata. La conoscenza della classificazione FRAC delle diverse sostanze attive utilizzate per la difesa anticrittogamica è pertanto fondamentale per la prevenzione dei fenomeni di resistenza. Le sostanze monosito sono quelle il cui utilizzo non razionale può comportare il maggiore rischio d'insorgenza di resistenze e di resistenze incrociate. Queste sostanze attive monosito vengono distinte in 7 gruppi sulla base del meccanismo d'azione sulle cellule del fungo e sui meccanismi metabolici e sono contrassegnate da un codice. I gruppi vengono quindi suddivisi in sottogruppi sulla base del sito d'azione specifico e della precisa modalità con cui il processo fisiologico viene bloccato (vedi appendice a questa guida). La resistenza si può manifestare all'interno di un intero gruppo o nell'ambito di uno o più sottogruppi, a seconda dei casi. Le sostanze cosiddette multisito sono invece caratterizzate da un meccanismo d'azione aspecifico in quanto intervengono su molteplici processi biologici, determinando dei danni molto gravi al metabolismo della cellula fungina. I prodotti ad azione multisito sono quelli dotati di azione di copertura (rame, mancozeb, ecc..) e vengono inseriti dal FRAC in un unico gruppo (gruppo M) e presentano rischi di resistenza molto bassi.

Insetticidi e acaricidi vengono anch'essi classificati in base al meccanismo d'azione (MoA). In questo caso la classificazione viene curata da un organismo internazionale, equivalente al FRAC, denominato IRAC (Insecticide Resistance Action Committee). Le sostanze attive ad azione insetticida o acaricida vengono suddivise in base agli organi o ai processi vitali che vengono colpiti (target). I gruppi individuati dall'IRAC in base ai diversi target sono i seguenti:

- nervi e muscoli
- crescita e sviluppo
- respirazione
- apparato digerente (Intestino)
- target non specifico
- target sconosciuto o incerto

A ogni target fanno riferimento gruppi (MoA) di sostanze attive individuate sulla base dei meccanismi d'azione che differiscono nella modalità con cui quel particolare organo viene danneggiato o quel particolare processo vitale viene inibito o bloccato. Ogni gruppo MoA viene poi distinto in diversi sottogruppi, comprendenti una o più famiglie chimiche di prodotti che possiedono caratteristiche simili (vedi appendice a questa guida). I fenomeni di resistenza agli insetticidi/acaricidi si manifestano nella maggior parte dei casi nell'ambito di una stessa famiglia

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

chimica o di più famiglie chimiche appartenenti allo stesso sottogruppo. Meno frequentemente il problema si estende a più sottogruppi parte di uno stesso gruppo o interessa sostanze attive appartenenti a gruppi diversi.

Anche i diserbanti vengono distinti in base al loro meccanismo d'azione, ossia in funzione delle alterazioni dei processi biochimici o biofisici (inibizione della fotosintesi, della divisione cellulare, ecc.) provocate sulla flora infestante. La classificazione dei diserbanti in base al MoA viene curata da uno specifico organismo denominato HRAC (Herbicide Resistance Action Committee). Lo HRAC propone per gli erbicidi una classificazione basata su gruppi legati ai diversi meccanismi d'azione delle sostanze attive. I gruppi sono a loro volta suddivisi in sottogruppi in cui le famiglie chimiche e le relative sostanze attive sono inserite sulla base degli specifici siti d'azione (vedi appendice a questa guida). La conoscenza della classificazione dei diserbanti secondo il meccanismo d'azione rappresenta un valido aiuto nell'impostare una corretta strategia di diserbo e nel limitare la comparsa di specie di infestanti resistenti.

Persistenza d'azione

Si intende l'intervallo temporale, in genere quantificato in giorni, all'interno del quale il formulato è in grado di garantire l'efficacia di azione sull'avversità trattata. In tale arco di tempo risulta inopportuno ripetere i trattamenti contro il medesimo parassita. La pioggia, la luce solare, la temperatura e l'umidità influenzano nel tempo l'attività di un prodotto. Più lunga è la persistenza d'azione minore risulterà il numero dei trattamenti da effettuare contro quel determinato parassita. Di contro una lunga persistenza d'azione determina un aspetto ecologico negativo per la lenta degradazione nell'ambiente e limiti di impiego in prossimità della raccolta. La lunga persistenza d'azione è determinata in buona parte dalla caratteristica di resistere al dilavamento da parte della pioggia. I prodotti citotropici e sistemici non sono influenzati dall'effetto dilavante se non nelle poche ore necessarie per la penetrazione all'interno dei tessuti vegetali. La persistenza d'azione non è comunque correlata al tempo di carenza. Ci sono infatti prodotti a bassa persistenza d'azione con tempi di carenza lunghi e viceversa.

Resistenza al dilavamento

Indica la capacita del prodotto fitosanitario di fissarsi al vegetale su cui viene distribuito e di resistere all'azione dilavante esercitata da piogge di una certa intensità o da irrigazioni che dovessero intervenire successivamente al trattamento.

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Figura 3.6: Massa gelatinosa originata dalla reazione di prodotti non miscibili



Vincoli applicativi

Spesso vengono riportate in etichetta delle prescrizioni relativamente alle limitazioni o attenzioni che devono essere rispettate nell'applicazione di un determinato prodotto fitosanitario. Queste vanno dalla dose di utilizzo all'adozione di fasce di rispetto in presenza di corpi idrici superficiali, sino alla limitazione del numero di interventi effettuabili nell'annata agraria o per ogni ciclo di coltivazione.

Miscibilità di prodotti diversi

Nella difesa delle colture agrarie, spesso si ricorre a delle miscele di fitofarmaci. Al momento della preparazione delle miscele occorre prestare molta attenzione poiché si possono verificare dei fenomeni di sinergismo (esaltazione dell'azione dei singoli prodotti) e di antagonismo o incompatibilità (diminuzione o annullamento dell'efficacia tra i diversi prodotti fitosanitari miscelati). Nei casi più gravi si corre il rischio di fenomeni di fitotossicità. L'incompatibilità tra i prodotti fitosanitari è strettamente collegata alla loro reazione in acqua. Normalmente non ci sono problemi se misceliamo tra loro sostanze lievemente acide (pH<7), debolmente alcaline (pH>7) oppure con prodotti neutri.

Si sconsiglia invece di miscelare una sostanza a reazione acida con una alcalina perché possono reagire tra di loro con formazione di grumi e intasamento di pompe, filtri e ugelli. I formulati di nuova introduzione generalmente possiedono una buona miscibilità reciproca e ciò consente di abbinare prodotti diversi in un unico trattamento con risparmi nelle spese di distribuzione. Per evitare inconvenienti nella preparazione delle miscele è opportuno consultare le "tabelle di compatibilità" e leggere con attenzione le indicazioni riportate a tale riguardo nelle etichette delle confezioni.

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Figura 3.7: Fitotossicità da dimetoato su oliva bosana



Fitotossicità

Gli effetti fitotossici consistono in danni recati alla coltura dal trattamento. Un fitofarmaco può essere fitotossico su alcune varietà e generalmente in questi casi vengono segnalate in etichetta le cultivar sensibili.

La fitotossicità può inoltre accentuarsi in particolari condizioni climatiche (un tipico caso sono le ustioni da zolfo ad alte temperature). Anche miscele improvvisate possono rivelarsi fitotossiche (ad esempio, olio e zolfo).

Ovviamente i diserbanti sono i fitofarmaci che più facilmente possono provocare danni. Gli erbicidi residuali possono persistere nel terreno per mesi e provocare danni alle colture successive. Altrettanto frequenti sono i danni da deriva che si manifestano quando lo spray trasportato dal vento raggiunge un'altra coltura posta nelle vicinanze. Un tipico esempio sono i danni da erbicidi ormonici impiegati sui cereali quando giungono su una coltura sensibile quale la vite o il carciofo.

Un accorgimento importante, qualora si utilizzi la stessa irroratrice sia per effettuare i diserbi sia per i trattamenti insetticidi e anticrittogamici, è quello di lavare molto bene la cisterna dopo ogni trattamento diserbante. Alcuni erbicidi sono infatti capaci di provocare danni anche a basse concentrazioni per cui occore eliminare ogni traccia di residuo dalla botte prima di utilizzarla su colture sensibili.

Anche specie normalmente tolleranti in particolari condizioni di stress possono subire danni da parte di fitofarmaci. Un altro frangente in cui si possono notare episodi di fitotossicità sono i casi di sovradosaggio come spesso si verificano nelle piante di testata quando al momento della girata, per un errato comportamento, l'operatore non chiude la mandata dell'irroratrice e quindi le piante interessate ricevono una quantità di prodotto eccessiva. In questi casi i margini fogliari e l'apice dei frutti sono generalmente le aree dove si formano le gocce di miscela e si notano i danni maggiori.

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Intervallo di sicurezza

Noto anche come "tempo di carenza" indica il numero di giorni che deve intercorrere tra la data in cui è stato eseguito il trattamento e la data di raccolta del prodotto. Qualora il trattamento venga eseguito nella fase di post-raccolta su derrate immagazzinate l'intervallo deve intercorrere tra la data del trattamento e quella della loro commercializzazione. Il tempo di carenza deve essere rispettato in modo rigoroso per tutelare la salute del consumatore. Durante questo periodo il residuo si degrada fino a un livello tale da non produrre effetti nocivi al consumatore. Il tempo di carenza da rispettare non è necessariamente riferito all'ultimo trattamento eseguito sulla coltura, bensì alla carenza più lunga tra i vari fitofarmaci impiegati. Il tempo di carenza è totalmente indipendente dalla pericolosità del prodotto, esso inoltre varia da coltura a coltura. Nel caso di miscele tra più prodotti si deve rispettare il tempo di carenza più lungo. In presenza di piogge o irrigazioni soprachioma, verificatesi o effettuate subito dopo il trattamento, il tempo di carenza comunque non varia. Se la coltura trattata si trova in consociazione con altre il tempo di carenza vale per tutte le colture interessate dal trattamento. Rispettando rigorosamente il tempo di carenza si tutela la salute del consumatore.

L'etichetta del formulato commerciale

Su tutti gli imballaggi e contenitori di prodotto fitosanitario devono obbligatoriamente essere apposte etichette redatte in lingua italiana e recanti in modo indelebile e chiaro tutte le indicazioni utili per identificare la ditta produttrice, la sostanza attiva e la sua concentrazione, la classificazione tossicologica, i rischi per la salute e per l'ambiente, nonché le norme di primo soccorso in caso di intossicazione. Vengono inoltre descritti:

- il tipo di preparazione e gli usi autorizzati nelle diverse condizioni agricole, fitosanitarie ed ambientali;
- le istruzioni per l'uso e la dose per ogni tipo di impiego autorizzato, il numero di trattamenti ammessi per anno o per ciclo colturale;
- l'intervallo di sicurezza da rispettare per ciascun impiego;
- le indicazioni relative ai fenomeni di fitotossicità, alla eventuale sensibilità di alcune varietà e a ogni effetto indesiderato diretto o indiretto sui prodotti vegetali o di origine vegetale, unitamente agli intervalli da osservare fra l'applicazione e la semina o il trapianto della coltura da proteggere o di quelle successive. I simboli di rischio chimico sono simboli che vengono stampati sulle etichette dei prodotti chimici e che servono a informare immediatamente riguardo ai tipi di pericoli connessi all'uso, alla manipolazione, al trasporto ed alla conservazione degli stessi, di cui si tratta più specificatamente nel capitolo successivo.

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Scelta del prodotto

Oltre a prestare attenzione a questi aspetti l'utilizzatore professionale deve effettuare delle valutazioni comparative tra prodotti fitosanitari che tengano conto dei profili tossicologici (pericolosità per l'uomo) e di ulteriori vincoli eco-tossicologici (pericolosità per l'ambiente) del preparato. Infatti, anche a parità di sostanza attiva contenuta, i prodotti non sono tutti uguali perché presentano livelli di pericolosità intrinseca molto differente (classificazione) e conseguentemente un diverso livello di rischio legato al loro utilizzo. In base ai principi dell'uso sostenibile la priorità deve essere comunque data ai preparati che si caratterizzano per essere meno pericolosi per la salute dell'uomo ed avere un minor impatto sull'ambiente e sull'ecosistema.

Le informazioni sugli aspetti tossicologici ed ecologici sono presenti, seppure con simboli e frasi differenti, nelle vecchie e nelle nuove etichette dei prodotti fitosanitari, che riportano le norme comportamentali da adottare per la salvaguardia della salute e dell'ambiente. Per quanto riguarda gli aspetti tossicologici sulla salute umana è opportuno ricordare che una stessa sostanza attiva può essere contenuta in formulati commerciali aventi diversa classificazione di pericolosità e etichettatura. Questo può dipendere dalla diversa concentrazione della sostanza attiva, dalla tipologia, pericolosità e concentrazione dei vari coadiuvanti e coformulanti, oppure dal diverso tipo di formulazione. La valutazione comparativa potrà essere effettuata sia tra preparati a base di sostanze attive differenti che tra formulati commerciali a base di una medesima sostanza attiva. Naturalmente, a parità di coltura e avversità, i prodotti su cui effettuare la valutazione comparativa dovranno garantire la stessa efficacia e soddisfare tutte le altre esigenze applicative sopra ricordate (spettro d'azione, selettività sul bersaglio, prevenzione di fenomeni di resistenza, modalità d'azione, miscibilità, eventuale fitotossicità, persistenza e resistenza al dilavamento, vincoli da etichetta, ecc...).

Tornando alle valutazioni di pericolosità per la salute dell'uomo il criterio da applicare è sempre quello di preferire un prodotto fitosanitario con classificazione tossicologica più favorevole, prendendo in esame sia gli effetti acuti che quelli cronici. In presenza di alternative è opportuno scartare i prodotti più pericolosi (ex tossici e molto tossici della vecchia classificazione e quelli caratterizzati dalla avvertenza «pericolo» nella nuova classificazione). Vanno inoltre utilizzati quando assolutamente necessario e con estrema prudenza quei prodotti classificati come Nocivi (Xn) dalla vecchia classificazione quando riportano delle frasi di rischio poco favorevoli legate alla tossicità cronica (es. R 63, R40, ecc.). Nelle nuove etichette si dovrà fare attenzione alle indicazioni di pericolo H350, H351, H360, H361, ecc..

La scelta del prodotto fitosanitario condiziona il risultato del trattamento e permette di limitare gli effetti collaterali. Bisogna anzitutto essere certi di aver riconosciuto il tipo di avversità che ci apprestiamo a combattere perché spesso una diagnosi approssimativa porta l'operatore ad errori clamorosi. Non è raro il caso di prodotti anticrittogamici utilizzati al posto degli insetticidi o viceversa:

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

in caso di dubbi è sempre bene rivolgersi a un tecnico qualificato. Alcuni parassiti possono essere particolarmente difficili da riconoscere o da contenere e richiedono l'intervento di uno specialista e analisi di laboratorio. Una consulenza tecnica è opportuna anche qualora l'efficacia del trattamento dovesse risultare inferiore alle aspettative per valutare la necessità di ripetere l'intervento ricorrendo eventualmente a una diversa sostanza attiva con diverso meccanismo d'azione. È invece assolutamente non corretto aumentare le dosi di impiego.

Occorre quindi verificare attentamente in etichetta che il fitofarmaco sia autorizzato non solo sulla coltura ma anche per la specifica avversità che dobbiamo contrastare. Diversamente faremmo un uso improprio del formulato e ciò, oltre ad essere passibile di sanzioni, potrebbe dar luogo a un dispendioso insuccesso o avere effetti negativi sulla coltura.

L'attenzione dell'utilizzatore deve spostarsi sulle epoche e le modalità di impiego del fitofarmaco verificando che il prodotto sia impiegabile nell'epoca in cui si intende eseguire il trattamento. Alcuni fitofarmaci possono essere impiegati con dosaggi molto diversi nelle varie fasi fenologiche. Ê il caso dei prodotti rameici che sui fruttiferi a foglia caduca possono essere utilizzati nei trattamenti autunnali e invernali a dosi normalmente molto superiori rispetto ai dosaggi utilizzabili in vegetazione.

Un'attenzione particolare meritano i trattamenti che si rendono necessari in fioritura perché molti prodotti fitosanitari possono recare danno in questa fase delicata. Inoltre le ricadute sugli insetti impollinatori possono essere molto dannose: nelle colture arboree è obbligatorio, qualche giorno prima, sfalciare le eventuali infestanti che si trovano sottochioma e che sono in fioritura, in modo che il trattamento che ricade sul terreno non venga assorbito dagli insetti impollinatori.

Se si deve utilizzare un diserbante residuale, che può mantenersi attivo nel terreno per molti mesi, bisognerà considerare i programmi di coltivazione futuri perché potenzialmente questi erbicidi possono influire negativamente sulle colture successive.

Effettuate queste verifiche preliminari (colture autorizzate, avversità da combattere, epoca del trattamento e modalità d'azione del prodotto) è opportuno, a parità di efficacia, scegliere un prodotto fitosanitario poco tossico per l'uomo, selettivo per gli organismi utili e a basso impatto ambientale.

Per operare al meglio si deve tenere presente:

- l'avversità da combattere e la sua fase di sviluppo;
- lo stadio di sviluppo delle piante da difendere e la loro sensibilità verso l'avversità da contenere;
- le proprietà intrinseche del prodotto fitosanitario:
    1. Spettro d'azione (selettivo o a largo spettro);
    2. Selettività nei confronti degli organismi utili;

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

3. Modalità d'azione nei confronti delle avversità (curativa, preventiva ed eradicante per fungicidi e contatto, ingestione e asfissia per gli insetticidi);
4. Capacità di penetrazione e traslocazione all'interno dei tessuti vegetali (copertura, citotropico e sistemico) e nell'ambito della sistemicità valutare se acropeta (verso l'alto) o basipeta (verso il basso) o entrambe;
5. Gestione della resistenza (numero massimo di trattamenti per ciclo colturale, numero massimo di trattamenti in sequenza, rotazione con altri principi attivi a diverso meccanismo d'azione).

Gli insetticidi e gli acaricidi vanno scelti in funzione delle forme presenti dell'insetto o dell'acaro da combattere. Esistono infatti prodotti ovicidi (efficaci contro le uova), larvicidi (efficaci contro le forme larvali) e adulticidi (efficaci con le forme adulte). È opportuno quindi considerare il ciclo di sviluppo del parassita bersaglio per poter scegliere il principio attivo più appropriato. Per esempio se il parassita è presente sia come larva sia come uova il prodotto o la miscela di prodotti dovrà essere attiva contro entrambi gli stadi (è il caso dei trattamenti acaricidi che richiedono generalmente il controllo delle due forme).

Per i trattamenti fungicidi è necessario conoscere il ciclo biologico del patogeno e in base a esso scegliere il prodotto fitosanitario più appropriato. Per esempio è sbagliato scegliere un prodotto preventivo se già la malattia fungina è nel pieno della sua attività parassitaria.

Per alcune malattie fungine, e per diversi insetti, è possibile prevederne la comparsa o i cicli di sviluppo attraverso l'impiego di modelli previsionali. Questi modelli matematici utilizzano i dati meteorologici e consentono, in funzione dell'andamento climatico, di posizionare al meglio i trattamenti scegliendo di volta in volta le sostanze attive più idonee.

Nel caso di trattamenti con diserbanti perché un trattamento risulti efficace occorre prendere in considerazione diversi fattori, alcuni legati alla natura del terreno, alcuni alle fasi fenologiche delle malerbe, e nel caso di diserbi distribuiti in post trapianto, alle fasi fenologiche delle piante coltivate. Allo scopo di evitare l'insorgenza di resistenze di alcune malerbe nei confronti di prodotti diserbanti e l'eccessivo accumulo degli stessi nel terreno, con conseguenti fenomeni fitotossici, è consigliabile alternare le sostanze attive da impiegare nei diserbi.

In prossimità della raccolta è sempre buona norma scegliere il prodotto che possiede il tempo di carenza minore, sia per il rispetto del periodo di sicurezza, sia per avere sugli alimenti valori di residui delle sostanze attive o dei loro metaboliti inferiori ai limiti di tolleranza previsti.

Utilizzando le linee guida regionali per la difesa integrata volontaria si possono trarre indicazioni per impostare la difesa integrata. Nel caso della difesa integrata volontaria vi sono più limitazioni per quanto riguarda i principi attivi utilizzabili e il numero di volte in cui questi possono essere impiegati, il loro significato come indicazione resta comunque valido.

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

4 Normativa

Negli ultimi 10 anni, a livello comunitario, si è assistito a un progressivo aggiornamento del sistema normativo che regolamenta tutti gli aspetti legati all'impiego dei prodotti fitosanitari in agricoltura. Tale aggiornamento è stato reso necessario per cercare di armonizzare tra tutti gli stati membri dell'Unione le normative riguardanti la tutela del consumatore, la classificazione, la produzione, la commercializzazione e l'utilizzo dei prodotti fitosanitari.

Il Regolamento del Parlamento Europeo e del Consiglio del 23 febbraio 2005 n° 396/2005/CE ha stabilito i livelli massimi di residuo (LMR, cioè la quantità massima di residui dei prodotti fitosanitari presenti nei prodotti e nelle derrate alimentari che si considera non dannosa per la salute) di antiparassitari nei o sui prodotti alimentari e mangimi di origine vegetale e animale. Grazie a questo Regolamento, immediatamente applicato dagli stati membri, sono stati armonizzati in tutti i paesi UE i livelli massimi di residuo delle sostanze attive presenti nei prodotti agricoli e nelle derrate alimentari, garantendo a tutti i cittadini europei una identica valutazione sulla sicurezza delle derrate. Inoltre evita problemi nel processo di registrazione dei fitofarmaci e nella libera circolazione dei prodotti agricoli che si verificavano tra i diversi stati membri in quanto ogni paese fissava autonomamente i propri limiti di residuo.

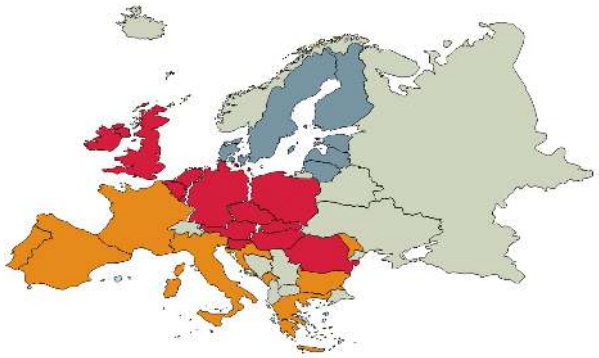
La regolamentazione di tutte le sostanze chimiche, di cui fanno parte i prodotti fitosanitari, discende dal *Regolamento REACH (Registration, Evaluation and Authorisation of Chemicals) n° 1907|2006*. Questo regolamento ha previsto la realizzazione di un database comune a tutti gli stati membri nel quale sono inseriti i dati relativi ai pericoli e ai rischi connessi a tutti i prodotti chimici (ancora in fase di completamento) al fine di assicurare un maggiore livello di protezione della salute umana e dell'ambiente. Allo stesso tempo il regolamento REACH ha istituito l'*Agenzia europea per le sostanze chimiche, ECHA*, con sede a Helsinki con la funzione di gestire questo database e le procedure di registrazione, valutazione, autorizzazione e limitazione di tutte le sostanze chimiche in modo che il loro impiego sia armonizzato, cioè realizzato in maniera omogenea, all'interno dell'Unione Europea. L'ECHA ha un sito multilingue (echa.europa.eu) e il Governo italiano un sito in italiano riguardante il REACH (www.reach.gov.it) in cui sono disponibili informazioni sulle sostanze chimiche e sulle evoluzioni della normativa del settore.

Registrazione, autorizzazione, produzione e immissione in commercio dei prodotti fitosanitari

La normativa che stabilisce a livello comunitario i criteri di autorizzazione in base alla classificazione delle sostanze attive e delle miscele pericolose impiegate in

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Figura 4.1: Reg. 1107/2009 - autorizzazione zonale



agricoltura è il Regolamento del Parlamento Europeo e del Consiglio del 21 ottobre 2009 n° 1107/2009/CE. Sulla base di questo Regolamento le sostanze attive vengono autorizzate a livello comunitario e vengono stabilite le modalità con cui gli stati membri possono autorizzare i prodotti fitosanitari. Di conseguenza tutte le sostanze attive contenute nei prodotti fitosanitari vengono valutate in base a dossier scientifici e sono ammesse a livello comunitario mentre i preparati/miscele, cioè i formulati commerciali, vengono registrati a livello di singolo Paese membro. In questo modo i criteri per la registrazione sono omogenei in tutti gli stati membri anche se, fra i diversi Paesi, vi possono essere differenti etichette per il medesimo prodotto.

La normativa comunitaria vigente garantisce uniformità nei criteri di autorizzazione poiché le sostanze attive sono registrate una sola volta a livello comunitario. Inoltre è stata semplificata la procedura, in quanto è un singolo stato membro che presenta e segue tutto l'iter di registrazione che, una volta ottenuta, vale per tutti gli altri Stati membri della medesima zona (principio del riconoscimento reciproco). Gli stati sono raggruppati in 3 zone, Nord, Centro e Sud. L'Italia fa parte della zona Sud insieme a Bulgaria, Grecia, Spagna, Francia, Cipro, Malta e Portogallo, come evidenziato nell'immagine seguente. L'armonizzazione a livello europeo delle norme sulla valutazione e immissione in commercio delle sostanze attive e delle miscele nonchè dei livelli massimi di residuo ammissibile (LMR) nelle produzioni migliora la libera circolazione delle merci all'interno dell'Unione e punta a garantire ai produttori dei diversi paesi le stesse opportunità nella gestione dell'attività produttiva e commerciale. I prodotti in commercio possono quindi contenere solo le sostanze attive consentite a livello comunitario e vengono autorizzati da ogni stato membro. In Italia, sulla base delle disposizioni del DPR 290 del 2001, modificato dal Decreto del Presidente della Repubblica n° 55/2012 in adeguamento alla normativa comunitaria (Reg. CE 1107/2009), è il

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Ministero della Salute che autorizza l'immissione in commercio dei prodotti fitosanitari contenenti le sostanze attive ammesse a livello comunitario su richiesta del produttore o della società che li commercializza.

La validità dell'autorizzazione può raggiungere al massimo 10 anni. Dopo serve una nuova valutazione scientifica (aspetti tossicologici, ambientali, agronomici) per essere ri-registrato. Il Ministero può concedere autorizzazioni eccezionali (anche su richiesta di associazioni di produttori) per un periodo non superiore a 120 giorni. In Italia, come in ogni stato membro dell'UE, possono essere utilizzati solo i prodotti fitosanitari registrati in Italia, questo perché le etichette possono essere differenti all'interno di ogni stato per una serie di motivi (diverse colture per cui è registrato, diversa modalità o tempistica, diverso intervallo di sicurezza). Il Ministero della Salute può, anche prima della scadenza dell'autorizzazione, sospendere o addirittura revocare l'impiego di un prodotto fitosanitario nel caso vi siano evidenze scientifiche di gravi danni alla salute umana o all'ambiente, prevedendo di solito dei limiti temporali per lo smaltimento delle scorte residue, al termine del quale è vietato l'utilizzo di quel prodotto e le sue eventuali scorte sono da smaltire come rifiuto speciale pericoloso.

L'etichetta di un prodotto può subire variazioni per quanto riguarda le colture autorizzate, le dosi e i tempi di carenza, anche su richiesta di organismi professionali o scientifici. Spesso sono le associazioni di produttori agricoli a chiedere l'estensione d'impiego su altre colture: gli studi in questi casi dovranno essere realizzati da Centri di saggio autorizzati.

Per rimanere aggiornati sui prodotti autorizzati e le loro variazioni di etichetta si consiglia vivamente di utilizzare i canali via web, tra i quali quello pubblico del SIAN (Sistema Informativo Agricolo Nazionale). Esistono poi dei siti privati, spesso accessibili dopo registrazione, che consentono di svolgere delle ricerche per tipo di impiego, intervallo di sicurezza, indicazioni di pericolo, ammissibilità in coltura biologica, ecc.

Utilizzo sostenibile dei prodotti fitosanitari

L'aspetto ambientale, di difesa dei consumatori e di protezione dell'utilizzatore professionale dei prodotti fitosanitari assume sempre maggiore importanza nella legislazione comunitaria e nazionale. La Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio del 21 ottobre 2009 n° 128/2009/CE istituisce un quadro per l'azione comunitaria ai fini dell'utilizzo sostenibile dei pesticidi; la Direttiva è il nuovo testo base di riferimento della legislazione ed afferma che i prodotti fitosanitari sono necessari per la produzione agricola ma che il loro uso può comportare rischi e pericoli per gli esseri umani e l'ambiente. In Italia la Direttiva 128 è stata recepita attraverso il D. Lgs. 150 del 14.8.2012 e il successivo PAN (Piano di Azione Nazionale) adottato con DM il 22.1.2014, i quali prescrivono gli adempimenti necessari per un uso sostenibile dei prodotti fitosanitari. Soprattutto in tema di difesa dell'ambiente il regolamento pone restrizioni e vincoli d'utilizzo maggiori

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

rispetto alla legislazione precedente. Per quanto riguarda l'utilizzo dei prodotti fitosanitari deve essere anche considerata la Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio del 21 ottobre 2009 n° 127/2009/CE relativa alle macchine per l'applicazione dei pesticidi. Con tale Direttiva vengono definite le modalità costruttive e le caratteristiche tecniche che devono avere in tutti i paesi membri le macchine utilizzate per la distribuzione dei prodotti fitosanitari.

D.Lgs. 150/2012 e Piano di Azione Nazionale sull'uso sostenibile dei prodotti fitosanitari

Si fornisce di seguito una dettagliata descrizione di quanto previsto dal Decreto Lgs. 150 e dal PAN.

Le principali novità di questo provvedimento riguardano:

- l'introduzione di un nuovo sistema certificato di formazione per il conseguimento e il rinnovo dell'abilitazione per gli utilizzatori professionali (ex patentino verde), rivenditori (ex patentino bianco) e consulenti (nuova figura introdotta dal Decreto);
- disposizioni molto precise per la salvaguardia dell'ambiente;
- l'introduzione dell'obbligatorietà per il controllo delle irroratrici;
- misure più limitanti per la manipolazione e lo stoccaggio dei prodotti fitosanitari, dei loro contenitori e delle rimanenze;
- la codifica della difesa fitosanitaria a basso apporto di fitosanitari con la regolamentazione della difesa integrata obbligatoria, della difesa integrata volontaria e dell'agricoltura biologica.

Le diverse prescrizioni previste dal D.lgs 150/12 sono ulteriormente puntualizzate dal punto di vista applicativo dal "Piano d'Azione Nazionale" (PAN). Il PAN è sostanzialmente il documento tecnico–operativo, previsto dalla Direttiva CE 128/2009, necessario ad assicurare l'attuazione del Decreto e il raggiungimento degli obiettivi previsti dalla normativa. Si fornisce di seguito una sintesi delle novità introdotte dalla normativa sull'uso sostenibile dei prodotti fitosanitari.

Formazione

Il D.Lgs 150/12 stabilisce che tutti gli operatori (agricoli ed extra agricoli) interessati nell'impiego dei prodotti fitosanitari devono essere in possesso di una adeguata conoscenza, costantemente aggiornata su materie che vengono specificamente indicate nel Decreto. Il PAN (Artt. 7 – 9) ha conseguentemente definito il sistema di formazione obbligatoria e certificata per tutte le figure professionali coinvolte:

1. Utilizzatori professionali;

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

2. Distributori (vendita);

3. Consulenti.

Le Regioni sono preposte a gestire il nuovo sistema di formazione e al rilascio dei certificati di abilitazione. La Regione Sardegna ha affidato la realizzazione dell'attività di formazione certificata all'Agenzia Laore, non precludendo la possibilità di richiedere uno specifico accreditamento a enti di formazione professionale privati che fossero eventualmente interessati. Per quanto riguarda la formazione dei consulenti, gli ordini professionali possono intervenire nella formazione dei propri iscritti previo accordo con la Regione. Per tutte le figure coinvolte è prevista una formazione di base con valutazione finale per il primo rilascio e una attività di aggiornamento per il rinnovo. La durata della formazione di base è di 25 ore per i consulenti e i rivenditori, mentre per gli utilizzatori professionali è previsto un corso di 20 ore.

La formazione di aggiornamento propedeutica al rinnovo delle abilitazioni deve avere una durata di 12 ore per tutte le figure coinvolte e può essere realizzata anche attraverso un sistema di crediti formativi. La frequenza dei corsi non deve essere inferiore al 75% del monte ore complessivo e deve essere comprovata da un attestato.

Per quanto riguarda il *rilascio delle abilitazioni* la Regione Sardegna ha incaricato i seguenti soggetti:

- Abilitazione all'attività di consulente: Agenzia Laore;
- Abilitazione all'attività di vendita: ASL competenti per territorio;
- Abilitazione per l'acquisto ed utilizzo : amministrazioni provinciali competenti per territorio.

Le amministrazioni incaricate del rilascio delle abilitazioni dovranno anche provvedere all'organizzazione della valutazione finale prevista per il primo rilascio (convocazione della commissione, degli operatori da esaminare, individuazione della sede d'esame, ecc). Possono richiedere l'abilitazione all'attività di consulente solo persone in possesso di diplomi o lauree in discipline agrarie e forestali. A differenza da quanto previsto dalla precedente normativa (DPR 290/2001) le nuove abilitazioni alla vendita potranno essere invece rilasciate solamente a persone in possesso di diplomi o lauree in discipline agrarie, forestali, biologiche, ambientali, chimiche, mediche e veterinarie. Le abilitazioni rilasciate con la precedente normativa saranno comunque rinnovate alla scadenza anche se i titolari non risultino in possesso dei titoli di studio sopra riportati. Per quanto riguarda infine le abilitazioni all'acquisto e utilizzo, queste saranno rilasciate (primo rilascio) a chiunque ne faccia richiesta, sia maggiorenne, abbia frequentato il corso di formazione e abbia superato la prevista prova d'esame con valutazione positiva.

La norma ha previsto un periodo di transizione che va dal 26 novembre 2014 (data dalla quale prende avvio il nuovo sistema di formazione) al 26 novembre

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

2015 (data dalla quale le diverse figure previste dalla normativa dovranno essere in possesso di abilitazioni rilasciate o rinnovate secondo il nuovo sistema, fatte salve naturalmente quelle ancora in corso di validità anche se rilasciate ai sensi della precedente normativa e che dovranno essere gradualmente rinnovate a scadenza secondo le nuove procedure). Tutte le abilitazioni hanno una validità di cinque anni su tutto il territorio nazionale e possono essere rilasciate anche sotto forma di badge che permetta un riconoscimento elettronico.

Per quanto riguarda gli utilizzatori Il D.Lgs. 150/12 introduce la figura dell'Utilizzatore professionale di prodotti fitosanitari, che viene poi individuato dal PAN come quell'operatore in possesso dell'abilitazione all'acquisto e all'utilizzo dei prodotti fitosanitari ad uso professionale. Il Decreto prevede anche che siano commercialmente distinti i prodotti fitosanitari ad uso professionale da quelli per uso non professionale. L'abilitazione sarà quindi necessaria per acquistare e utilizzare i *prodotti ad uso professionale, indipendentemente dalla classe tossicologica*. È quindi importante precisare che, a decorrere dal 26 novembre 2015, chiunque voglia acquistare per l'impiego diretto, per sé o per conto terzi, qualsiasi prodotto fitosanitario (e coadiuvanti) ad uso professionale (indifferentemente dalla classe tossicologica) deve essere in possesso di specifico certificato di abilitazione rilasciato dalla Regione. Altra novità rispetto alla precedente normativa è data dalla possibilità da parte della Regione di sospendere o revocare le abilitazioni. Le modalità di sospensione e di revoca, nonché la durata del periodo di sospensione saranno definite dall'Autorità competente in base alla gravità e alla reiterazione delle inadempienze, secondo i criteri riportati nel PAN.

Abilitazione all'acquisto e all'utilizzo dei prodotti fitosanitari ad uso professionale

Il certificato di abilitazione all'acquisto e all'utilizzo dei prodotti fitosanitari, più brevemente definito "patentino verde" è un documento, previsto dal D.Lgs. 150/2012, necessario per acquistare e utilizzare, a livello professionale, i prodotti fitosanitari. In Sardegna, attualmente, viene rilasciato dalle Province dopo la frequenza obbligatoria a un corso che, nel caso di un primo rilascio prevede un esame finale, mentre nel caso di un rinnovo non lo prevede. La differenza rispetto al passato è che la legge ritiene necessario che l'utilizzatore professionale possegga il patentino per l'acquisto di tutti i prodotti fitosanitari ad uso professionale, indipendentemente dalla loro classificazione di pericolosità. Inoltre individua nell'utilizzatore professionale la persona che effettua trattamenti su prodotti destinati alla vendita, ma anche il rivenditore di prodotti o qualsiasi persona maggiorenne che intenda utilizzare dove consentito i prodotti fitosanitari, tra i quali anche utilizzatori professionali extra-agricoli. Quindi anche chi non destina alla vendita le proprie produzioni può richiedere e ottenere il "patentino verde" per poter utilizzare i prodotti destinati ad un uso professionale.

La legge prevede che, a partire dal 26 novembre 2015 siano in vendita anche prodotti, non pericolosi per l'uomo e l'ambiente, destinati ad utilizzatori non pro-

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

fessionali e che riportano in etichetta tale dicitura e che questi siano acquistabili liberamente; questi prodotti non possono essere utilizzati per la difesa di produzioni che vengono commercializzate. La legge prevede che il corso di formazione per il primo rilascio sia di 20 ore, di cui è obbligatorio frequentare almeno il 75%, a cui fa seguito un esame. Chi possiede un diploma di istruzione superiore di durata quinquennale o una laurea, anche triennale, in discipline agrarie, forestali, biologiche, naturali, ambientali, chimiche, farmaceutiche, mediche o veterinarie può accedere direttamente all'esame senza seguire il corso di formazione. Questi soggetti sono comunque tenuti a partecipare alle iniziative di aggiornamento previste per il rinnovo dell'abilitazione.

Il PAN individua chiaramente le materie dei corsi di formazione e le competenze che il possessore del patentino deve avere:

- conoscere la legislazione relativa all'impiego dei prodotti fitosanitari;
- conoscere i rischi per l'uomo e per l'ambiente connessi alla manipolazione e all'utilizzo dei prodotti fitosanitari;
- essere in grado di applicare tecniche di difesa integrata o biologica dagli organismi nocivi e di valutare comparativamente i prodotti fitosanitari;
- conoscere le misure necessarie durante il trasporto, lo stoccaggio e lo smaltimento dei prodotti fitosanitari, l'uso dei dispositivi di protezione individuale (d.p.i.) e delle attrezzature per la distibuzione e per la limitazione dei fenomeni di deriva e di contaminazione delle acque;
- saper compilare il registro dei trattamenti.

Il "patentino" ha validità di cinque anni dalla data del rilascio ed è valido su tutto il territorio nazionale. Il rinnovo deve essere richiesto dal titolare prima della scadenza dopo aver partecipato a iniziative di aggiornamento. Queste possono essere la frequenza ad un corso di rinnovo (della durata minima di 12 ore) o un sistema di crediti formativi mediante la partecipazione a seminari, convegni o altre iniziative che trattino dell'argomento fitofarmaci durante il periodo di validità del 'patentino'. Il certificato è personale e non cedibile e può essere sospeso o revocato in caso di gravi inadempienze, quali, su segnalazioni dell'autorità competente, uso di prodotti non autorizzati per quella coltura, uso di prodotti illegali o revocati, utilizzo non corretto con rischio di danni a persone o all'ambiente (es: deriva), non corretta manipolazione o conservazione dei prodotti che causino rischio per le persone o l'ambiente. Con l'acquisto la responsabilità del corretto trasporto, immagazzinamento, utilizzo, responsabilità verso terzi e smaltimento si trasferiscono all'utilizzatore professionale.

Abilitazione all'attività di consulente

Il Dlgs 150/2012 e il PAN prevedono, a partire sempre dal 26.11.15 una nuova figura, il consulente, persona diplomata o laureata in discipline agrarie o forestali

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

e che ha seguito un particolare percorso formativo (25 ore) certificato dal superamento di un esame. Essa è in grado di fornire consulenza in materia di difesa a basso impatto ambientale, produzione integrata e biologica, impiego sostenibile dei prodotti fitosanitari e metodi di difesa alternativi, con riferimento anche alle norme in materia di sicurezza dei locali di vendita e immagazzinamento e tutela della sicurezza nei luoghi di lavoro. Questa persona, per legge, non può essere un titolare di autorizzazione alla vendita o essere in qualsiasi modo dipendente di una ditta produttrice di agrofarmaci.

Abilitazione all'attività di vendita dei prodotti fitosanitari

Il rivenditore autorizzato alla vendita di prodotti fitosanitari a uso professionale deve naturalmente essere in possesso del certificato di abilitazione alla vendita, rilasciato dalla ASL secondo le procedure previste dal nuovo sistema di formazione. Il D.lgs 150/12 prevede una serie di prescrizioni a carico dei rivenditori dei prodotti fitosanitari. In particolare, a decorrere dal 26 novembre 2015, al momento della vendita deve essere presente almeno una persona, titolare o dipendente, in possesso del relativo certificato di abilitazione alla vendita, con lo scopo di fornire informazioni adeguate su:

- corretto uso dei prodotti fitosanitari e dei coadiuvanti;
- informazioni sui rischi e la sicurezza per la salute umana e per l'ambiente connessi al loro impiego;
- corretto trattamento e smaltimento dei contenitori.

Sempre a partire dal 26 novembre 2015 il distributore ha l'obbligo di accertare l'identità dell'acquirente e la validità del certificato di abilitazione all'acquisto e utilizzo dei prodotti fitosanitari a uso professionale, indipendentemente dalla loro classe di pericolosità, e di registrare i prodotti venduti con il riferimento al numero o codice dell'abilitazione. La registrazione può essere effettuata tramite supporto informatico. I Ministeri competenti individueranno i prodotti a uso non professionale. Questi dovranno riportare in etichetta la dicitura *«prodotto fitosanitario destinato agli utilizzatori non professionali»*. Il rivenditore abilitato ha il divieto di vendere a operatori senza patentino prodotti destinati agli operatori professionali.

Allo stato attuale esistono due tipologie di prodotti che potenzialmente potrebbero essere acquistati senza abilitazione anche successivamente al 26 novembre 2015 ma il Ministero competente dovrebbe fornire, entro tale data, ulteriori precisazioni:

1. prodotti per l'impiego su piante ornamentali e da fiore, coltivate esclusivamente in ambiente domestico (appartamento, balcone e giardino), già identificati e commercializzati come "Prodotti fitosanitari per piante ornamentali" ovvero PPO. Questa tipologia di prodotti può essere venduta anche da esercizi non specificamente abilitati e può essere acquistata liberamente

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

2. prodotti destinati ad essere impiegati su coltivazioni amatoriali di piante edibili (la pianta o i suoi frutti), il cui raccolto sia destinato esclusivamente al consumo familiare (questi prodotti dovranno essere meglio definiti dalla normativa nazionale), nonché su tappeti erbosi ed aree incolte sempre gestite a livello domestico/amatoriale.

Informazione e sensibilizzazione

La normativa sull'uso sostenibile (PAN Art. 11) stabilisce che l'informazione e la sensibilizzazione degli operatori e della popolazione coinvolta sia fondamentale per prevenire gli effetti sulla salute umana connessi all'utilizzo dei prodotti fitosanitari. Gli utilizzatori professionali sono obbligati a segnalare, con modalità definite dalla Regione, l'effettuazione di un trattamento alla popolazione interessata e potenzialmente esposta, soprattutto quando gli interventi sono effettuati in aree agricole prossime a luoghi frequentati dalla popolazione (es.: zone sportive, piste ciclabili, sentieri naturalistici, ecc...). In ogni caso l'informazione deve essere preventiva, accessibile e visibile ai bordi della zona trattata a seguito dell'apposizione obbligatoria di idonee indicazioni.

Controlli delle attrezzature per l'applicazione dei prodotti fitosanitari

Una importante novità introdotta dal D.Lgs. 150/12 e dal PAN (Art. 12) è sicuramente l'obbligatorietà del controllo funzionale periodico delle attrezzature per l'applicazione dei prodotti fitosanitari impiegate per uso professionale (irroratrici). Queste devono essere sottoposte a controlli funzionali periodici al fine di garantire che le stesse soddisfino i requisiti indicati dalla stessa normativa, in particolare tutte le attrezzature impiegate per uso professionale vanno sottoposte almeno una volta al controllo funzionale entro il 26 novembre 2016. Nel capitolo specificamente dedicato alle macchine irroratrici vengono fornite tutte le informazioni necessarie.

Misure specifiche per la salvaguardia dell'ambiente

Il Decreto 150/12 (Artt. 14 e 15) stabilisce che debbano essere adottate misure specifiche per la tutela dell'ambiente acquatico e dell'acqua potabile e la riduzione dell'uso dei prodotti fitosanitari o dei rischi in aree specifiche. Dovranno di conseguenza essere adottate dalle Regioni specifiche misure di mitigazione e di restrizione dell'impiego legate all'utilizzo dei prodotti fitosanitari in prossimità dei corpi idrici e delle aree interessate all'approvvigionamento dell'acqua potabile e in altre aree specifiche quali corpi idrici intesi a scopo ricreativo, comprese le aree designate come acque di balneazione, massicciate e linee ferroviarie, bordi e cunette stradali, aree frequentate dalla popolazione (parchi e giardini pubblici, campi sportivi, aree ricreative, ecc..) e/o da categorie vulnerabili (scuole, ospedali, case di riposo, ecc..).

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Figura 4.2: Il controllo delle irroratrici diventa obbligatorio



Il Decreto prevede anche che vengano stabilite delle precise disposizioni finalizzate alla tutela dell'ambiente e delle biodiversità all'interno delle aree protette che sono cosi individuate:

- Aree naturali protette individuate dalla legislazione nazionale e regionale vigente;
- Aree appartenenti alla Rete Natura 2000 (Direttiva "Uccelli" 79/409/CEE e "Habitat" 92/43/CEE);
- Zone umide definite dalla Convenzione di Ramsar del 2 febbraio 1971.

Sulla base degli indirizzi contenuti all'interno di linee guida elaborate dai Ministeri competenti, le Regioni, in accordo con gli enti di gestione delle aree protette, dovranno adottare specifiche misure di riduzione dell'uso dei prodotti fitosanitari e/o dei rischi legati al loro utilizzo in base alle peculiari caratteristiche dei siti da tutelare. Le stesse Regioni devono promuovere specifiche attività informative destinate agli utilizzatori professionali che operano in aziende inserite all'interno delle aree protette sopra indicate e potranno prevedere azioni incentivanti a favore degli stessi utilizzatori finalizzate in particolare all'adozione di tecniche di difesa proprie del metodo della produzione biologica e della produzione integrata volontaria, la costituzione di siepi e fasce tampone, la mitigazione del rischio ai fini della riduzione dei fenomeni di inquinamento dovuti al ruscellamento e alla deriva dei prodotti fitosanitari, e a promuovere e valorizzare (anche attraverso l'introduzione di marchi di qualità ambientale) i prodotti tipici locali ottenuti con pratiche ecocompatibili a basso apporto di prodotti fitosanitari.

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Dati di produzione, vendita e utilizzazione

La normativa (PAN Art. 16) sull'uso sostenibile prevede una serie di adempimenti che consentono di acquisire una tracciabilità sulla commercializzazione e sull'utilizzo dei prodotti fitosanitari. Le persone o le società che commercializzano e vendono prodotti fitosanitari e coadiuvanti sono tenuti a registrare i dati sulla vendita di ogni prodotto fitosanitario su un'apposita scheda (anche informatizzata) e a trasmettere gli stessi dati annualmente, entro il secondo mese successivo alla fine di ciascun anno solare, in via telematica o su supporto informatico, al Sistema informativo agricolo nazionale (SIAN) o all'autorità regionale competente. La scheda si riferisce esclusivamente alle vendite effettuate agli utilizzatori professionali e deve contenere, oltre ai dati relativi all'esercente, le informazioni relative alle caratteristiche (denominazione e n° di registrazione) e alle quantità di prodotto venduto. Inoltre il rivenditore è tenuto ad annotare il numero dell'abilitazione dell'acquirente.

Il registro dei trattamenti

In continuità con la normativa precedente il D.Lgs. 150/12 ed il PAN prevedono che gli acquirenti e gli utilizzatori di prodotti fitosanitari ad uso professionale debbano compilare e conservare presso l'azienda il registro dei trattamenti effettuati nel corso della stagione di coltivazione. Per registro dei trattamenti si intende un modulo aziendale che riporta cronologicamente l'elenco dei trattamenti eseguiti sulle diverse colture, con prodotti ad uso professionale, indipendentemente dalla pericolosità del prodotto utilizzato, oppure, in alternativa, una serie di moduli distinti, relativi ciascuno ad una singola coltura agraria.

Il registro dei trattamenti deve riportare:

- i dati anagrafici relativi all'azienda;
- la denominazione della coltura trattata e la relativa estensione espressa in ettari;
- la data del trattamento, il prodotto e la relativa quantità impiegata (espressa in Kg o litri) nonché l'avversità che ha reso necessario il trattamento;
- l'operatore che ha effettuato il trattamento con relativa firma.

Oltre a queste informazioni, la normativa sull'uso sostenibile prevede che sul registro dei trattamenti debba anche essere riportata la data in cui viene effettuata la taratura aziendale delle macchina irroratrice e il volume d'acqua utilizzato per il trattamento. Nella versione ufficiale attualmente approvata per la Regione Sardegna sono presenti quasi tutte le informazioni richieste dalla nuova normativa. Si tratta infatti di un modulo aziendale che riporta tutti i trattamenti fitosanitari eseguiti su una medesima coltura. Esso è costituito da una prima parte che identifica l'azienda o il suo rappresentante legale, e da una serie di moduli relativi ai trattamenti effettuati su ogni coltura, a partire dalla semina o trapianto sino alla

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

raccolta, compresi i trattamenti eseguiti sulle derrate immagazzinate. Le schede per ogni coltura riportano la specie, eventualmente la varietà, la sua estensione in ettari, la data del trattamento, il nome della miscela utilizzata, la dose in Kg o litri, l'avversità per la quale si è reso necessario il trattamento, anche preventivo, l'operatore che lo ha eseguito e la relativa firma, nonché eventuali annotazioni.

Manipolazione e stoccaggio dei prodotti fitosanitari e trattamento dei relativi imballaggi

La nuova normativa sull'uso sostenibile dei prodotti fitosanitari conferma e rafforza quanto già previsto dal Decreto legislativo 81/2008 (Testo unico in materia di salute e sicurezza sul lavoro) e dal Decreto legislativo 152/2006 (Codice dell'ambiente) precisando gli obblighi che, a partire dal primo gennaio 2015, devono essere rispettati durante la manipolazione e lo stoccaggio dei prodotti, così come nella gestione delle rimanenze dei prodotti e dei relativi imballaggi.

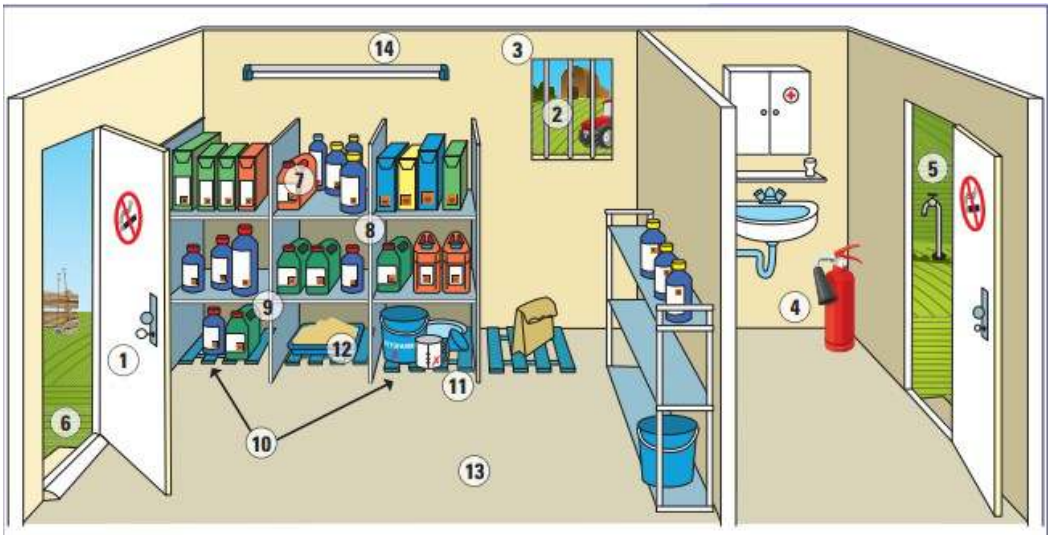
Il trasporto dei prodotti fitosanitari Quando, come nella maggior parte dei casi, il trasporto viene effettuato a cura dell'azienda agricola, è necessario prima documentarsi leggendo la parte relativa nella scheda di sicurezza del prodotto acquistato e poi prendere alcune precauzioni. Per piccole quantità è consigliabile l'utilizzo di un contenitore a tenuta in grado di contenere piccole perdite. È opportuno che nel mezzo di trasporto vi siano anche i dispositivi di protezione individuale necessari e altri dispositivi utili per contenere eventuali perdite di prodotto in caso di incidente. È necessario che il trasporto sia accompagnato dalla fattura o da un documento di accompagnamento e, nei casi prescritti, dalla documentazione ADR nel caso di merci pericolose. I prodotti devono essere trasportati integri, con la loro etichetta, in posizione verticale e non in modo promiscuo nel vano di carico con mangimi, alimenti, persone o animali. In caso di perdite, se non costituisce grave pericolo per il trasportatore: indossare i dispositivi di protezione individuale (d.p.i.), tamponare le perdite con materiale assorbente e inserire tutto in contenitori a tenuta etichettati da avviare allo smaltimento. Se la fuoriuscita è importante e vi è inquinamento della zona circostante è necessario cercare di arginare la fuoriuscita, contenere i danni e informare le competenti autorità sanitarie e ambientali; l'intervento di Vigili del fuoco e Arpas è da richiedere se vi sono rischi per l'ambiente.

La conservazione dei prodotti fitosanitari A partire dall'1.1.2015 il PAN prevede precise caratteristiche per i locali dove vengono conservati i prodotti fitosanitari: innanzi tutto il luogo deve contenere solo i prodotti fitosanitari e le attrezzature ad esso correlate (bilance, misurini, recipienti di stoccaggio di contenitori vuoti) e deve essere ad accesso riservato alle persone autorizzate (significa che deve essere chiuso a chiave). Per la sua realizzazione vi sono 3 possibilità:

1. Un locale specifico;

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Figura 4.3: Locale dedicato a magazzino prodotti fitosanitari



1 - Locale chiuso a chiave; 2 - Locale lontano dalle abitazioni; 3 - Locale ventilato in modo permanente; 4 - Estintore esterno; 5 - Punto d'acqua all'esterno con valvola di non ritorno; 6 - Soglia rialzata per evitare il deflusso di liquidi; 7 - PF nella loro confezione originale; 8 - PF classificati per categoria di rischio; 9 - Scaffale di metallo per appoggio PF; 10 - Bancali isolanti a pavimento; 11 - Piccoli secchi, materiali etichettati, tubi; 12 - Materiale assorbente in caso di perdita (sabbia, segatura, vermiculite); 13 - Pavimento in cemento sigillato per evitare infiltrazioni in caso di perdite; 14 - Installazione di impianti elettrici a norma.

2. Un'area specifica, opportunamente chiusa o delimitata, anche con rete metallica, all'interno di un magazzino;

3. Un armadio specifico.

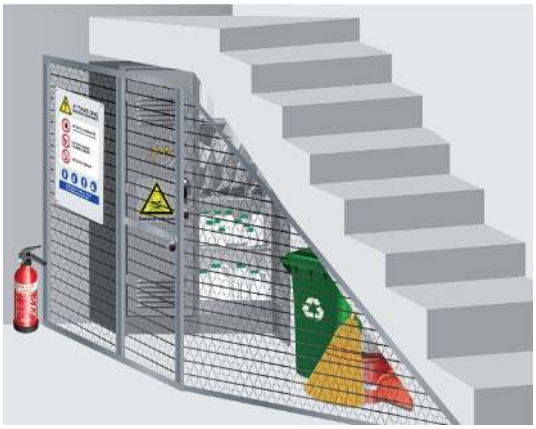
Negli ultimi due casi bisogna però dire che la legge prevede il divieto di conservare nello stesso magazzino mangimi, foraggi o alimenti e prodotti fitosanitari. Inoltre il deposito deve consentire di raccogliere eventuali perdite senza rischio per l'ambiente: le acque di lavaggio o i rifiuti non devono arrivare alla rete fognaria.

L'ubicazione deve essere in un'area non a rischio dal punto di vista ambientale, e quindi lontano da pozzi, corsi d'acqua o aree sensibili; deve essere garantito il ricambio dell'aria con apposite griglie per evitare l'ingresso di animali. Il deposito dev'essere asciutto e al riparo da luce e calore per evitare l'alterazione dei prodotti (molti sono sensibili alla luce e alle basse o elevate temperature) con ripiani costituiti da materiale non assorbente. È importante che le confezioni conservino la loro etichetta originale ben leggibile per ogni riferimento; la porta deve essere dotata di chiusura di sicurezza esterna e vi devono essere indicazioni di pericolo. In prossimità dell'ingresso devono essere ben visibili i numeri di emergenza e, all'interno o in prossimità del deposito, devono essere consultabili le schede di sicurezza dei prodotti e nelle vicinanze va situato l'armadietto dove riporre i d.p.i..

All'interno del locale vi dev'essere materiale idoneo per raccogliere eventuali perdite di prodotto. Gli armadietti dove sono conservati i d.p.i. vanno opportuna-

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Figura 4.4: Deposito di fitofarmaci



(a) Ricavato all'interno di un magazzino



(b) Armadio prodotti fitosanitari

mente ubicati nelle vicinanze del deposito dei prodotti in modo che l'operatore li possa prima indossare e poi entrare nel magazzino.

Anche le schede di sicurezza è importante che siano conservate in prossimità del magazzino per ogni referenza.

Difesa integrata a basso apporto di prodotti fitosanitari

Il Decreto Legislativo 150/2012 introduce all'Art. 18 la Difesa integrata a basso apporto di prodotti fitosanitari. Secondo il Decreto sono considerate pratiche di difesa a basso apporto di prodotti fitosanitari la difesa integrata e la produzione biologica realizzata ai sensi del Reg. CE 834/2007. L'introduzione e la codifica normativa delle pratiche di difesa sostenibile parte dal presupposto che l'utilizzo dei prodotti fitosanitari costituisce un potenziale rischio per l'ambiente, per gli operatori agricoli che direttamente ne fanno uso, per i consumatori ma anche per i residenti nelle aree agricole e per coloro che in maniera estemporanea possono essere interessati dall'effettuazione degli interventi fitosanitari.

Obiettivo prioritario della difesa a basso apporto di prodotti fitosanitari è quindi la riduzione del rischio derivante dall'impiego dei prodotti fitosanitari, nonché la graduale diminuzione dei quantitativi di prodotti impiegati.

Il raggiungimento di questo obiettivo potrà essere perseguito attraverso l'attuazione di strategie di difesa a maggiore sostenibilità quali:

- strategie di difesa fitosanitaria integrata e di gestione razionale delle pratiche agronomiche;
- strategie di difesa fitosanitaria previste dal metodo di produzione biologico e sistemi di controllo biologico delle avversità;

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

- strategie che privilegino l'uso di prodotti fitosanitari a base di sostanze attive a basso rischio definite ai sensi dell'art. 22 del Regolamento (CE) n. 1107/2009.

Il D.Lgs. 150/2012 e il PAN introducono e codificano quindi tre differenti sistemi di difesa:

1. Difesa integrata obbligatoria. L'adozione di questo sistema di difesa diventa obbligatorio per tutti gli utilizzatori professionali. Bisogna precisare che diventa obbligatoria l'adozione di principi e criteri di difesa integrata indicati dalla normativa ma che non deve essere utilizzato un disciplinare di produzione che mette dei limiti all'impiego dei prodotti fitosanitari regolarmente registrati;

2. Difesa (produzione) integrata volontaria. Questo sistema di difesa può essere adottato su base volontaria e comporta il rispetto di norme tecniche specifiche per ciascuna coltura e indicazioni fitosanitarie vincolanti (disciplinari di produzione), comprendenti pratiche agronomiche e fitosanitarie e limitazioni nella scelta dei prodotti fitosanitari e nel numero dei trattamenti. Nel PSR (Piano di sviluppo regionale) sono solitamente previsti incentivi finanziari per l'adozione di pratiche di difesa integrata volontaria;

3. Agricoltura biologica. Sistema che può essere adottato volontariamente ai sensi del Regolamento CE 834/2007 che prevede il ricorso all'utilizzo di un numero limitato di prodotti fitosanitari non derivanti da sintesi chimica, specificamente autorizzati, e solamente in caso di una effettiva e dimostrata esigenza.

Vengono descritte di seguito le modalità, le tecniche e le strategie di attuazione dei sistemi di difesa introdotti dalla normativa sull'uso sostenibile dei prodotti fitosanitari.

La difesa integrata obbligatoria

Come già anticipato tutti gli utilizzatori professionali a partire dal 1 gennaio 2014 sono obbligati ad applicare i principi e i criteri della difesa integrata introdotti dal decreto legislativo 150/12. I principi di carattere generale vengono così sintetizzati nel PAN (Art. 19):

- applicare delle tecniche di prevenzione e di monitoraggio delle infestazioni e delle infezioni;

- valutare preferibilmente l'utilizzo di mezzi biologici per il controllo dei parassiti;

- fare ricorso a pratiche di coltivazione appropriate;

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

- preferire l'utilizzo di prodotti fitosanitari che presentano il minor rischio per la salute umana e l'ambiente tra quelli disponibili per lo stesso scopo.

Una definizione di produzione integrata, quindi di qualcosa di più ampio rispetto alla sola difesa, può essere la seguente (Legge 4/2011):

> "si definisce *produzione integrata* il sistema di produzione agroalimentare che utilizza tutti i mezzi produttivi e di difesa delle produzioni agricole dalle avversità, volti a ridurre al minimo l'uso delle sostanze chimiche di sintesi e a razionalizzare la fertilizzazione, nel rispetto dei principi ecologici, economici e tossicologici"

Limitandoci in particolare alle pratiche della difesa fitosanitaria e del diserbo delle colture possiamo descrivere la difesa integrata come un sistema di controllo degli organismi dannosi che punta a razionalizzare ed ottimizzare l'utilizzo di tutti i mezzi e le tecniche di difesa disponibili al fine di mantenere le popolazioni di parassiti, patogeni delle piante e malerbe al di sotto della densità che comporta un danno economico (soglia d'intervento).

Tra i diversi mezzi di lotta che possono essere integrati tra di loro per l'applicazione di una corretta strategia di difesa integrata si possono ricordare i mezzi agronomici, fisici, biologici, biotecnologici oltre alle tecniche di prevenzione e monitoraggio delle infestazioni e ai mezzi chimici.

Mezzi agronomici

Tra i mezzi agronomici si possono evidenziare:

- adeguate rotazioni colturali;
- utilizzo di tecniche colturali adeguate per quanto riguarda la ottimale lavorazione e sistemazione del terreno, la scelta dell'opportuna epoca e densità di semina/trapianto, di corrette pratiche di potatura, apporto di sostanza organica, pratiche equilibrate di fertilizzazione e di irrigazione, utilizzo di portinnesti resistenti ecc..
- utilizzo di sementi e materiale vivaistico certificati e quando possibile di cultivar resistenti/tolleranti o di materiale innestato su piede resistente alle diverse patologie;
- prevenzione della diffusione di organismi nocivi mediante adeguate misure igieniche come la pulitura regolare delle macchine per la lavorazione del terreno e delle attrezzature per la potatura e la raccolta.

Mezzi fisici

Tra questi ricordiamo:

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Figura 4.5: Reti antinsetto sul colmo di una serra



- solarizzazione o utilizzo del vapore in coltura protetta per ridurre la carica dei patogeni presenti nel terreno;
- posizionamento di reti antinsetto per impedire l'ingresso degli insetti dannosi all'interno delle strutture protette (serre, tunnel, ecc..);
- tecniche e attrezzatura per il controllo dei parametri climatici all'interno delle strutture protette (sistemi di ombreggiamento, gestione dell'arieggiamento, umidificazione, ecc..).

Mezzi biologici

Privilegiare l'utilizzo dei mezzi biologici disponibili, ove questo sia possibile, risulta uno dei principi più importanti della difesa integrata. Negli ultimi anni sono stati registrati dal Ministero della Salute diversi preparati a base di microrganismi antagonisti o parassiti nonché diversi formulati di derivazione biologica.

Tra i microrganismi fungini contenuti in prodotti microbiologici utilizzabili *per il controllo di funghi patogeni* possiamo citare: le varie specie di Trichoderma spp.. per il controllo dei principali funghi patogeni del terreno, Coniothyrium minitans per il controllo delle sclerotinie, Ampelomyces quisqualis per il controllo del mal bianco, Streptomyces griseoviridis per il controllo delle fusariosi.

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Per il controllo degli insetti dannosi e dei nematodi sono invece in commercio altri prodotti microbiologici, sempre a base di microrganismi fungini: Beauveria bassiana per il controllo del ragnetto rosso e degli afidi, Paecilomyces fumosoroseus per il controllo degli aleurodidi, Lecanicillium muscarium per il controllo di aleurodidi e tripidi, Paecilomyces lilacinus per il controllo dei nematodi galligeni.

Mezzi bioctenologici

Per il controllo degli insetti dannosi sono ormai diffuse delle nuove metodologie e delle strategie di difesa alternative e innovative quali:

- confusione o disorientamento sessuale per il controllo dei lepidotteri basate sul posizionamento nel campo di diffusori di feromoni in quantità tali da disorientare gli individui maschi e ridurre l'incremento della popolazione del fitofago;

- posizionamento di trappole per la cattura massale degli adulti che consentono di ridurre l'infestazione;

- tecniche di autocidio (dette dell'insetto sterile) con le quali vengono rilasciati in campo migliaia di individui resi sterili per ridurre la percentuale di accoppiamenti fertili.

Tecniche di prevenzione e di monitoraggio

Per la valutazione della reale necessità e della corretta programmazione di un intervento fitosanitario è necessario applicare delle tecniche che consentano di determinare la presenza di condizioni favorevoli allo sviluppo di una patologia e/o di monitorare le popolazioni dei fitofagi chiave delle principali colture al fine di determinare il raggiungimento delle soglie di danno che rendano indispensabile l'esecuzione dell'intervento chimico (soglie di intervento).

Tra le principali tecniche che consentono di monitorare e prevenire le avversità fitosanitarie si possono citare:

- controllo e elaborazione dei dati climatici grazie al posizionamento di centraline di rilevamento nelle aree agricole. I dati agrometereologici come piovosità, temperatura, umidità relativa, bagnatura fogliare, luminosità possono contribuire a elaborare delle previsioni sull'insorgenza e la pericolosità di diverse patologie grazie all'ausilio di strumenti informatici denominati modelli previsionali;

- monitoraggio della popolazione degli insetti dannosi grazie al posizionamento di trappole che consentono di verificare l'inizio dell'infestazione, il raggiungimento della soglia e del momento migliore per l'effettuazione dell'intervento;

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Figura 4.6: Controllo di un fondo collato di trappola a feromoni



- campionamento diretto attraverso l'effettuazione di *controlli visivi* sulla presenza effettiva dei sintomi delle patologie o di situazioni pericolose per quanto riguarda gli insetti e gli acari (verifica della presenza di ovature, larve, ecc..).

Monitoraggio Le trappole da utilizzare per il monitoraggio della presenza e della pericolosità degli insetti dannosi e per la verifica delle soglie di intervento sono riconducibili essenzialmente a due tipologie:

- *trappole cromotropiche* che permettono la cattura degli adulti dell'insetto da monitorare grazie a particolari colorazioni che attraggono l'insetto stesso che viene bloccato da uno strato di colla presente sulla superficie della trappola;

- *trappole a feromoni* che permettono le catture grazie alla presenza di diffusori di feromoni femminili che attraggono solamente i maschi adulti dell'insetto che vengono bloccati dalla colla presente sulla superficie della trappola.

Campionamento Si tratta di effettuare una verifica della presenza dell'agente dannoso o del danno direttamente sul campo attraverso il controllo di un campione rappresentativo. Il campionamento può essere effettuato in differenti modi: con il conteggio dei germogli attaccati, dei frutti o delle foglie colpiti, delle larve o delle neanidi o delle uova. In tutti i casi il campionamento deve seguire una procedura standard ed essere ripetibile e confrontabile.

Il bollettino fitosanitario Quando le azioni di monitoraggio e di campionamento vengono effettuate a livello comprensoriale, attraverso il posizionamento di stazioni di monitoraggio in aziende rappresentative, è possibile l'elaborazione e la diffusione di bollettini che possono supportare gli utilizzatori professionali

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

nell'applicazione della difesa integrata obbligatoria. La normativa definisce che la Regione si debba dotare di una rete di monitoraggio e debba provvedere all'elaborazione e diffusione dei bollettini. In assenza di una rete gestita dal soggetto pubblico il Decreto legislativo prevede altresì che le aziende possano dotarsi di una propria rete di monitoraggio da finanziarsi con le risorse della PAC. La Regione Sardegna attraverso l'Agenzia Laore sta provvedendo a potenziare e adeguare la propria rete di monitoraggio e effettua già da anni un servizio di erogazione di bollettini sulle principali colture. Nei bollettini devono essere presenti le informazioni sull'andamento meteorologico, le indicazioni riguardanti le avversità delle principali colture della zona e il momento più opportuno in cui effettuare gli interventi fitosanitari, qualora necessari, e sui prodotti fitosanitari utilizzabili, corredate delle informazioni sull'adozione dei principi generali di difesa integrata riguardanti le principali colture. Gli utilizzatori professionali si devono avvalere delle informazioni contenute nei bollettini e confrontarle con le osservazioni direttamente effettuate nella propria azienda per poter valutare l'opportunità e la reale necessità dell'effettuazione degli interventi di difesa nonché le modalità di esecuzione degli interventi stessi qualora si rendessero effettivamente necessari.

I mezzi chimici

Una volta messe in pratica tutte le strategie e utilizzati tutti gli altri mezzi disponibili per prevenire e limitare l'insorgere di problematiche fitosanitarie e qualora l'attività di monitoraggio evidenziasse la necessità di un intervento con prodotti fitosanitari è necessario tener presente alcuni criteri e principi che possono limitare i rischi legati a tali interventi:

- Privilegiare l'uso di prodotti fitosanitari che presentino *il minor rischio per la salute umana e l'ambiente* tra quelli disponibili per lo stesso scopo;
- Preferire prodotti fitosanitari che siano *il più possibile selettivi* rispetto agli organismi e abbiano minimi effetti sull'entomofauna utile e in generale sugli organismi non bersaglio;
- Cercare, quando possibile, di *mantenere l'utilizzo dei prodotti fitosanitari ai livelli che siano effettivamente necessari*, per esempio utilizzando dosi ridotte, riducendo la frequenza dei trattamenti o ricorrendo a trattamenti localizzati, badando sempre a valutare l'efficacia degli interventi e il rischio di insorgenza di fenomeni di resistenza;
- Nella strategia di difesa da una determinata avversità è preferibile *alternare sostanze attive con diverso meccanismo di azione* per limitare l'insorgenza di fenomeni di resistenza da parte del patogeno o del fitofago.

La difesa integrata volontaria

La difesa integrata volontaria, prevista dal Decreto legislativo 150/12 e dal PAN (Art.20), deve essere valutata alla luce di quanto previsto dalla Legge n° 4 del 3

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

febbraio 2011 che ha introdotto e regolamentato il Sistema di Qualità Nazionale di produzione Integrata.

L'adozione della difesa integrata volontaria comporta il rispetto di *norme tecniche specifiche per ciascuna coltura e indicazioni fitosanitarie vincolanti (disciplinari di produzione)*, comprendenti pratiche agronomiche e fitosanitarie e limitazioni nella scelta dei prodotti fitosanitari e nel numero dei trattamenti. Chi voglia aderire alla difesa integrata volontaria deve quindi adottare e rispettare un Disciplinare di produzione integrata approvato dalla Regione ai sensi delle legge 4/2011. In Italia esiste dal 2008 un sistema di gestione della produzione integrata che in gran parte è stato riconfermato dalla Legge n° 4/2011.

Il *Sistema di Qualità Nazionale di Produzione Integrata (SQNPI)* introdotto dalla Legge 4/2011 è basato sull'elaborazione di linee guida nazionali da parte del Consiglio Tecnico Scientifico appositamente costituito e operante presso il MiPAAF. Il Consiglio nazionale viene supportato da gruppi tecnici specialistici che si occupano specificamente della difesa, delle pratiche agronomiche e della certificazione. Ogni Regione elabora un proprio Disciplinare di Produzione integrata che deve essere conforme a quanto previsto dalle Linee Guida Nazionali. Il Disciplinare è il documento fondamentale che contiene tutte le prescrizioni tecniche e i vincoli (a carattere generale e per singola coltura) a cui si devono attenere gli operatori che aderiscono a sistemi di coltivazione basati sulla Produzione Integrata. In Sardegna Il Disciplinare regionale viene approvato annualmente con Decreto dell'Assessore dell'Agricoltura e riforma agro-pastorale.

Figura 4.7: Marchio del SQNPI



Il *Disciplinare Regionale di Produzione Integrata deve essere adottato da tutte le aziende che aderiscono alla specifica misura del PSR che fa riferimento alla produzione integrata* ma anche dalle Organizzazioni dei Produttori ortofrutticoli che inseriscono la produzione integrata all'interno dei propri programmi operativi. Anche molti sistemi di certificazione di qualità adottati da operatori privati (Grande Distribuzione Organizzata, Agroindustria) fanno ormai riferimento ai Disciplinari Regionali di Produzione Integrata.

Riassumendo:

- chi adotta e rispetta il Disciplinare di Produzione Integrata della Regione può essere considerato a tutti gli effetti inserito all'interno del Sistema di Qualità Nazionale di Produzione Integrata (SQNPI) previsto dalla legge 4/2011;

- chi opera nell'ambito di un sistema di produzione basato sul rispetto dei disciplinari regionali di produzione integrata aderisce comunque al sistema

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

di difesa integrata volontaria introdotta dalla normativa sull'uso sostenibile dei prodotti fitosanitari (D. Lgs 150/2012);

- l'adozione dei disciplinari di produzione integrata regionali consente di accedere a specifici benefici previsti dal PSR o a sistemi di certificazione basati sulla produzione integrata.

Va infine ricordato che la legge 4/2011 prevede che chi produce all'interno delle regole del Sistema di Qualità Nazionale di Produzione Integrata possa, in prospettiva, adottare un marchio di qualità per la valorizzazione delle produzioni ottenute col sistema della produzione integrata.

I Disciplinari di Produzione integrata (DPI) approvati annualmente dalla Regione Sardegna comprendono le Tecniche Agronomiche e di difesa delle colture arboree, ortive (compresa la quarta gamma) ed erbacee e gli allegati tecnici per la fertilizzazione. Sono specificati anche i disciplinari per la fase di post-raccolta.

Il Disciplinare prevede quindi per tutte le colture inserite una serie di indicazioni vincolanti sulle pratiche agronomiche e sulla difesa fitosanitaria. Con particolare riferimento alla difesa e al diserbo, i criteri tecnici e le indicazioni vincolanti sono contenute nelle schede tecniche di difesa e di controllo integrato delle colture. Nelle schede tecniche di difesa distinte per singola coltura sono presenti le seguenti colonne:

1. Avversità - sono riportate le avversità normalmente diffuse in ambito regionale;

2. Criteri d'intervento - sono indicati per ciascuna avversità le modalità d'intervento per una corretta applicazione della difesa integrata (agronomica, biologica, chimica) e le eventuali soglie per l'effettuazione dell'intervento chimico;

3. Sostanze attive e ausiliari - per ciascuna avversità è ammesso l'utilizzo dei soli mezzi di difesa presenti in questa colonna (insetti ausiliari, microrganismi, s.a. biologiche, s.a. chimiche). I numeri riportati a fianco di alcune s.a. indicano la nota riportata nella colonna "limitazioni d'uso e note", da riferirsi alla specifica sostanza; quando una nota che è relativa a un numero massimo di interventi si riferisce a più sostanze attive queste devono essere considerate impiegabili in alternativa tra di loro;

4. Limitazioni d'uso - qui vengono riportate indicazioni riferite all'avversità o alla singola sostanza attiva (n° max di interventi, ecc), nonché eventuali note. Le limitazioni costituiscono sempre un obbligo. Le singole sostanze attive possono essere utilizzate solo contro le avversità per le quali sono state indicate nelle relative schede di difesa integrata. Le sostanze. ammesse sulla coltura e sulle avversità possono essere utilizzate in miscela e possono essere utilizzati anche prodotti commerciali contenenti una miscela di più sostanze purché queste siano ammesse per la coltura e per l'avversità sulla

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

quale si sta intervenendo. Le dosi di impiego delle sostanze attive sono quelle previste nell'etichetta dei formulati commerciali. Ove tecnicamente possibile si utilizzeranno preferibilmente le dosi minori.

In maniera simile sono strutturate anche le schede per il controllo delle infestanti.

L'agricoltura biologica

È un sistema di coltivazione e di difesa che si basa su pratiche di carattere gestionale e agronomico che non ammettono in particolare l'utilizzo di sostanze chimiche di sintesi.

La corretta applicazione del metodo dell'agricoltura biologica mira particolarmente a:

- mantenere e potenziare la vita e la fertilità naturale del suolo, la stabilità del suolo e la sua biodiversità, prevenire e combattere la compattazione e l'erosione del suolo, nutrire le piante soprattutto attraverso l'ecosistema del suolo;
- ridurre al minimo l'impiego di risorse non rinnovabili e di fattori di produzione di origine esterna;
- riciclare i rifiuti e i sottoprodotti di origine vegetale e animale come fattori di produzione per le colture e l'allevamento;
- tutelare la salute delle piante mediante misure profilattiche quali la scelta di specie appropriate e di varietà resistenti ai parassiti e alle malattie vegetali, appropriate rotazioni delle colture, metodi meccanici e fisici e protezione dei nemici naturali dei parassiti;
- praticare una produzione animale adatta alle caratteristiche del territorio e legata alla terra.

Mezzi tecnici ammissibili nella difesa biologica contro i parassiti, le malattie e le erbe infestanti

Nei casi in cui la prevenzione non consenta di proteggere adeguatamente i vegetali contro i parassiti e le malattie nell'ambito della produzione biologica è consentito utilizzare solo i prodotti di cui al Reg 834/2007 e all'allegato II del Reg. (CE) N.889/2008 e s.m.i.

Tra i mezzi tecnici ad attività antiparassitaria che vengono in ogni caso registrati come prodotti fitosanitari possiamo elencare:

- sostanze di origine vegetale o animale;
- microrganismi utilizzati nella lotta biologica contro i parassiti e le malattie;

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Figura 4.8: Interramento di rafano (pianta biocida)



- sostanze da utilizzare in trappole e/o distributori automatici;
- altre sostanze di uso tradizionale in agricoltura biologica.

Tali prodotti ammessi in agricoltura biologica sono stati in parte già descritti in quanto possono essere normalmente utilizzati come alternativa ai mezzi chimici nell'ambito di strategie di difesa integrata. Si citano a titolo d'esempio alcune delle sostanze ammesse per l'utilizzo in agricoltura biologica:

- SOSTANZE DI ORIGINE ANIMALE O VEGETALE
  - Insetticidi (azadiractina estratta dall'albero del neem, proteine idrolizzate come sostanze attrattive, oli vegetali, piretrine naturali, quassia estratta utilizzata come repellente);
  - Fungicidi (lecitina);
  - Protezione tagli da potatura (cera d'api);
- MICRORGANISMI
  - Funghi, tra i quali Ampelomyces quisqualis, fungo antagonista degli oidii e Trichoderma spp., un genere antagonista dei principali agenti di marciumi radicali;

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

- Batteri: ricordiamo il Bacillus thuringiensis, attivo nei confronti delle larve di numerose specie di lepidotteri, ditteri e coleotteri;
- Virus: ad esempio, il Granulovirus della Cydia pomonella (CpGV) attivo contro la carpocapsa.

Sostanze da utilizzare in trappole o distributori automatici

- Feromoni: sostanze attrattive che agiscono alterando il comportamento sessuale; devono essere utilizzati solo in trappole e distributori automatici;
- Piretroidi (deltametrina o lambdacialotrina): possono essere impiegati, ad esempio, contro la mosca dell'olivo (Bactrocera oleae Gmelin) e la mosca della frutta (Ceratitis capitata Wiedemann) esclusivamente in trappole con specifiche sostanze attrattive e non come distribuzione sulla chioma;
- Altre sostanze di uso tradizionale in agricoltura biologica (rame, zolfo, ecc..).

Classificazione ed etichettatura dei prodotti fitosanitari

L'Unione europea ha provveduto, attraverso l'emanazione del Regolamento (CE) 1272/2008 (CLP), ad adottare un nuovo schema armonizzato a livello mondiale proposto dalle Nazioni Unite con la sigla GHS (Globally Harmonized System) per la classificazione, l'imballaggio e l'etichettatura delle sostanze chimiche (nel caso degli agrofarmaci i principi attivi e gli altri componenti delle formulazioni) e delle miscele (nel caso degli agrofarmaci le formulazioni). Il Regolamento (CE) 1272/2008 (CLP, dalle iniziali dei termini inglesi Classification, Labelling & Packaging, classificazione, etichettatura e confezionamento) per la prima volta riunisce in un solo provvedimento sia le norme riguardanti le singole sostanze sia quelle riguardanti le miscele, cioè i prodotti fitosanitari come vengono commercializzati. L'armonizzazione a livello mondiale potrà migliorare la libera circolazione delle stesse garantendo al contempo un più elevato livello di attenzione e protezione per salute dell'uomo e per la tutela dell'ambiente. Il Regolamento CLP introduce importanti cambiamenti per l'utilizzo degli agrofarmaci e per la loro valutazione e in merito all'inserimento nei disciplinari di produzione, in particolare incide su:

- la classificazione delle sostanze attive e dei formulati commerciali;
- la modifica delle etichette dei prodotti fitosanitari, nelle quali mutano gli attuali pittogrammi di pericolo, le indicazioni di pericolo, le frasi di rischio "R" e i consigli di prudenza "S";
- la revisione delle Schede Dati di Sicurezza o SDS (riformulazione).

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

La classificazione e l'etichettatura delle sostanze attive e delle miscele di agrofarmaci devono essere conformi al Regolamento CLP e, nel contempo, devono tener conto delle norme comunitarie specifiche per l'immissione in commercio delle stesse quali il Regolamento (UE) 528/2012 relativo ai biocidi, il Regolamento (CE) 1107/2009 relativo alla commercializzazione dei prodotti fitosanitari e la legislazione nazionale con il D.P.R. 290 del 2001 (produzione, immissione in commercio e vendita di agrofarmaci). Come già indicato Il CLP ha anche implicazioni sul formato e sui contenuti delle Schede dati di sicurezza (SDS) che devono essere messe a disposizione dell'utilizzatore professionale insieme al prodotto commercializzato.

Fino al 31 maggio 2017 possono essere venduti ed utilizzati formulati con la vecchia classificazione ed etichettatura se immessi sul mercato prima del 1 giugno 2015. Durante questo *periodo di transizione* si troveranno a convivere sul mercato formulati classificati ed etichettati con le vecchie regole insieme a prodotti che adottano invece la nuova classificazione e le nuove etichette; questo potrà creare notevoli confusioni, anche in vista delle nuove prescrizioni per la vendita previste dal D.Lgs. 150/2012 e dal PAN, che entrano in vigore il 26 novembre 2015. Prima di trattare delle novità introdotte dal Regolamento CLP risulta indispensabile chiarire alcuni concetti relativi alla classificazione delle sostanze pericolose compresi quindi gli agrofarmaci. Per classificazione si intende la valutazione di una sostanza in base alle sue proprietà chimico-fisiche, tossicologiche ed ecotossicologiche, al fine di individuare le potenziali pericolosità per l'uomo e per l'ambiente. La classificazione di una sostanza o di un preparato viene quindi stabilita esclusivamente in base alla sua pericolosità intrinseca legata agli effetti a breve e a lungo termine, sulla salute umana e sugli organismi viventi e sull'ambiente. Le sostanze sono divise in *4 classi in base alla natura del pericolo,* a loro volta suddivise in *categorie in base alla gravità* del pericolo stesso. Le classi e le categorie di pericolo previste dal CLP sono differenti da quelle indicate dalla precedente normativa. Queste differenze fanno sì che non vi sia sempre una corrispondenza fra le vecchie e le nuove indicazioni in etichetta. Nello specifico il Regolamento CLP suddivide i pericoli in:

- chimico-fisici (es. infiammabile, esplosivo, ecc..);
- tossicologici (per la salute umana): pericolo per esposizione singola o ripetuta, per il feto, cancerogenesi, ecc.;
- ecotossicologici e di destino ambientale (impatto sugli organismi acquatici, ecc.);
- supplementari (non ricompresi nelle altre classi).

Nella tabella 4.1 vengono indicate alcune delle categorie in cui il regolamento CLP suddivide le 4 classi di pericolo.

Oltre all'introduzione di un differente sistema di classificazione il CLP ha comportato alcune differenze tra cui la scomparsa del termine "preparato" per definire un prodotto che contiene due o più sostanze, sostituito dal termine "miscela" e,

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Tabella 4.1: Classi e categorie di pericolo

Classi di pericolo	Categorie
Per la salute umana	Tossicità acuta Corrosione/irritazione cutanea Danni rilevanti/irritazione oculare Sensibilizzazione respiratoria e cutanea Tossicità sistemica su organi bersaglio a seguito di esposizione singola Tossicità sistemica su organi bersaglio a seguito di esposizione ripetuta Mutagenicità Cancerogenicità Tossicità riproduttiva Tossicità a seguito di aspirazione
Chimico - fisico	Esplosivi Gas infiammabili Aerosol infiammabili Gas comburenti Gas sotto pressione Liquidi infiammabili Solidi infiammabili
Per l'ambiente	Pericoloso per l'ambiente acquatico
Pericolo supplementare (UE)	Categorie non armonizzate a livello mondiale

cosa più importante per quanto riguarda gli utilizzatori di prodotti fitosanitari, una sostanziale modifica nelle modalità di etichettatura dei prodotti. In particolare nell'etichetta CLP vengono introdotti nuovi pittogrammi che identificano le classi di pericolo e che sostituiscono i simboli presenti nelle vecchie etichette. In relazione ai pericoli individuati nella classificazione, sono previsti 9 pittogrammi, ovvero:

- 5 pittogrammi di pericolo fisico;
- 3 pittogrammi di pericolo per la salute;
- 1 pittogramma di pericolo per l'ambiente.

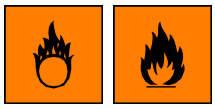
Per alcune classi e relative categorie non è previsto l'uso dei pittogrammi.

Inoltre vengono modificate le indicazioni di pericolo e le frasi che accompagnano i pittogrammi, come riportato nella tabella la tabella 4.2.

Prima di impiegare qualsiasi prodotto fitosanitario è indispensabile leggere l'etichetta. Essa informa sulla tipologia di prodotto (insetticida, acaricida, fungicida, ecc.), le colture sulle quali è autorizzato, la dose di impiego, le precauzioni di impiego, l'intervallo di sicurezza e tutte le altre informazioni necessarie per un

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Tabella 4.2: Vecchia e nuova simbologia

Classificazione	**DSD/DPD**	**CLP**
Terminologia	Preparato	Miscela
Simboli di pericolo		
		
		
		
		
Nomenclatura	Frasi di rischio R + 2 cifre . Consigli di prudenza S + 2 cifre.	*Indicazioni di pericolo H + 3 cifre.* *Consigli di prudenza P + 3 cifre.*
Classificazione	La classificazione era effettuata soprattutto in base alla tossicità acuta.	Il tipo di pericolo viene specificato. Cambiano i limiti e i criteri di classificazione, dando più peso alla tossicità a lungo termine, perciò non c'è corrispondenza diretta tra la vecchia e la nuova classificazione.

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

corretto utilizzo. Come abbiamo detto l'etichetta può venire aggiornata nel tempo, è quindi opportuno verificare periodicamente on-line o tramite il rivenditore la sua rispondenza con quella attuale.

Vediamo quali dati deve riportare un'etichetta.

Innanzi tutto il nome commerciale, che è un nome di fantasia, subito dopo il tipo di prodotto (insetticida, fungicida, ecc.) e il tipo di formulazione (sospensione concentrata, granuli idrodispersibili, ecc., di cui abbiamo trattato nel paragrafo delle formulazioni).

Le informazioni obbligatorie che deve indicare sono:

1. la *dose massima per ettaro* che si può distribuire con ogni applicazione, a volte completata con la dose per ettolitro e con l'indicazione eventuale del volume minimo di miscela da applicare per ettaro;

2. il numero massimo di applicazioni per anno o per ciclo colturale, a volte il numero massimo di applicazioni consecutive con quel prodotto, per evitare l'accumulo di residui e l'insorgenza di resistenze negli organismi bersaglio;

3. l'intervallo tra i trattamenti che, per alcuni prodotti, indica la persistenza di efficacia o durata di azione del prodotto;

4. il periodo che deve intercorrere tra l'ultima applicazione e la raccolta (o tra il trattamento di derrate immagazzinate e la loro immissione in commercio per il consumo), detto *intervallo di sicurezza o tempo di carenza*, durante il quale il prodotto ha tempo di degradarsi sino a raggiungere livelli giudicati non pericolosi per il consumo;

5. l'eventuale restrizione di applicazione del prodotto, dovuta a ragioni sanitarie (es.: divieto di impiego in serra) o ambientali (es.: sospendere il trattamento a ... metri di distanza da un corpo idrico);

6. se necessario, l'obbligo di informare i vicini confinanti del trattamento per eventuali motivi di deriva o che abbiano colture o allevamenti (es.: api) sensibili all'azione del prodotto;

7. l'indicazione, dal 26 novembre 2015, se il prodotto è destinato ad utilizzatori professionali (solo per chi possiede il patentino) o a utilizzatori non professionali (prodotto di libera vendita);

8. l'intervallo di rientro, cioè il periodo che intercorre tra il trattamento e la possibilità di accedere all'area trattata senza i dispositivi di protezione individuale prescritti;

9. il peso o il volume del prodotto fitosanitario contenuto in quella confezione;

10. le indicazioni relative a un corretto uso secondo i criteri della difesa integrata.

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Ogni singola etichetta è approvata per decreto dal Ministero della Salute e il suo fac-simile viene pubblicato sul sito web del Ministero e su quello del Mipaaf.

Fondamentale per l'utilizzatore è il rispetto delle indicazioni riportate in etichetta, soprattutto per quanto riguarda l'intervallo di sicurezza, le colture autorizzate, le dosi e modalità d'impiego. Le avversità specifiche per le quali il prodotto è autorizzato sono indicate con il nome italiano e con quello latino. Per l'utilizzo in aree non agricole bisogna che il prodotto riporti tale autorizzazione (per es.: il diserbo di piazzali, argini, ecc.).

Le modalità d'impiego riportano il dosaggio espresso sia come quantità per unità di superficie (litri o grammi o kg per ettaro) sia come quantità per ettolitro. I volumi di miscela necessari sono i cosiddetti *'volumi normali'*, cioè 300-600 l/Ha per le colture erbacee, 800-1000 l/Ha per la vite e 1.000-1.500 l/Ha per i fruttiferi. Utilizzando questi valori, se non indicata in etichetta, si può ricavare la dose per ettolitro, facendo però attenzione a non superare la dose massima consentita per ettaro. Il periodo d'impiego può essere limitato per ragioni ambientali, residuali o di fitotossicità (ad es.: impiego al bruno cioè in inverno, impiego quando la coltura non è attrattiva per gli insetti pronubi, impiego non oltre la fase di allegagione, ecc.).

L'etichetta riporta anche le modalità di azione nei confronti delle avversità (di contatto oppure penetrante, a largo spettro d'azione oppure specifico), la selettività nei confronti della coltura per quanto riguarda alcune varietà o la tutela degli organismi utili e indicazioni sulla miscibilità con altri prodotti.

Di fondamentale interesse risultano le parti relative alla pericolosità del prodotto per l'uomo e per l'ambiente, aspetti che vanno presi in considerazione al momento della scelta del prodotto da impiegare per il controllo di una determinata avversità. Sino al 1 giugno 2017 conviveranno 2 diversi schemi di etichettatura, identificabili a prima vista dalla diversa simbologia di pericolo: quello preesistente denominato DSP/DPD nel quale le indicazioni di pericolo sono rappresentate da simboli su sfondo arancio di forma rettangolare e quello nuovo, denominato CLP con simboli su fondo bianco contornati da una cornice a forma di rombo di colore rosso.

Ogni impiego che contravviene le indicazioni riportate in etichetta è illegale e sanzionabile.

I pericoli per la salute umana: le categorie di pericolo

Le classi di pericolo vengono indicate secondo il regolamento CLP, in vigore per i prodotti fitosanitari dal 1 giugno 2015, da una losanga con il bordo rosso. Quando contiene un teschio indica un pericolo maggiore di tossicità acuta, un punto esclamativo è un pericolo minore. Se contiene la parte alta del corpo di una persona, detto persona danneggiata, significa che vi è un pericolo elevato di cancerogenesi, mutagenesi, tossicità riproduttiva e teratogenesi.

La normativa attuale non prende in considerazione per la classificazione solo gli aspetti di tossicità acuta come avveniva in passato, ma considera anche:

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

- la tossicità sistemica su organi bersaglio a seguito di un'unica esposizione;
- la tossicità sistemica a seguito di esposizioni ripetute o prolungate a quella sostanza;
- gli effetti corrosivi e irritanti;
- gli effetti sensibilizzanti;
- gli effetti cancerogeni, mutageni e tossici per la riproduzione umana.

Le indicazioni di pericolo presenti sulla confezione di prodotto fitosanitario prendono in considerazione la concentrazione della sostanza attiva, la tossicità dei coadiuvanti e coformulanti e la diversa formulazione. Per questo motivo due prodotti, cioè due miscele secondo la nuova terminologia, potranno avere diverse classificazioni di pericolosità in dipendenza da questi parametri pur contenendo lo stesso principio attivo. L'etichettatura rappresenta quindi una sintesi della pericolosità del prodotto e i pittogrammi sono utilizzati per richiamare l'attenzione dell'utilizzatore. I rischi specifici sono indicati da un codice composto dalla lettera H + 3 cifre e indicati per esteso. I consigli di prudenza rappresentano i comportamenti obbligatori per l'uso e la manipolazione dei prodotti fitosanitari. Sono rappresentati dalla lettera P + 3 cifre e indicano le precauzioni minime da adottare per la conservazione, l'uso e la protezione dell'uomo e dell'ambiente. All'etichetta si deve accompagnare la scheda dati di sicurezza (SDS) che, come indica il nome, è un approfondimento dell'etichetta per quanto riguarda gli aspetti della sicurezza durante il trasporto, l'utilizzo e la tutela dell'ambiente. Essa deve essere obbligatoriamente rilasciata dal rivenditore all'utilizzatore professionale al momento del primo acquisto, in modalità cartacea o informatica e deve accompagnare il prodotto in magazzino dove deve essere consultabile. Se essa viene modificata il rivenditore ne deve dare comunicazione all'acquirente.

Tossicità acuta

È la proprietà di una sostanza di provocare effetti nocivi che si manifestano subito dopo un'esposizione a un prodotto o all'assunzione per via orale, anche con più eventi di esposizione nell'arco di 24 ore, o con un'esposizione per inalazione di 4 ore. I prodotti vengono classificati in quattro categorie, dove la 1 è la più tossica. Per le categorie da 1 a 3 l'avvertenza, sotto il pittogramma del teschio è Pericolo, per la categoria 4 il pittogramma è il punto esclamativo e la scritta Attenzione. La tossicità acuta può essere orale, cutanea o inalatoria, a seconda che l'esposizione avvenga tramite ingestione, tramite la cute o con la respirazione dei vapori o delle particelle. I prodotti vengono considerati Tossici di categoria 1, 2 o 3 quando in caso di inalazione, ingestione o assorbimento cutaneo in piccolissime (categoria 1) o piccole quantità sono mortali o provocano lesioni acute o croniche. I prodotti Tossici di categoria 4 possono essere mortali in caso di inalazione, ingestione o assorbimento cutaneo. La frase di pericolo H completa l'informazione specificando

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Tabella 4.3: Tossicità acuta orale, cutanea e inalatoria

Classificazione	Categoria 1	Categoria 2	Categoria 3	Categoria 4
Simboli di pericolo				
Avvertenza	**Pericolo**	**Pericolo**	**Pericolo**	**Attenzione**
Frase di rischio	H300 (orale) H310 (cutanea) H330 (inalatoria)	H300 (orale) H310 (cutanea) H330 (inalatoria)	H301 (orale) H311 (cutanea) H331 (inalatoria)	H302 (orale) H312 (cutanea) H332 (inalatoria)

il tipo di pericolo. I prodotti fitosanitari possono avere anche effetti per esposizione a medio termine (per un periodo da 28 giorni a 5 anni) o a lungo termine (da 5 a 40 anni), in dipendenza della vita lavorativa dell'operatore. Nel caso gli effetti dannosi compaiano in maniera acuta dopo poche ore si ha un infortunio sul lavoro, nel quale si è stati esposti a quantità elevate di sostanze tossiche per tempi brevi. Se invece si assiste a effetti cronici, che compaiono anche a distanza di anni dall'assorbimento delle sostanze tossiche, solitamente in piccole quantità, si è di fronte a una malattia professionale.

Cancerogenesi, mutagenesi, tossicità riproduttiva

I *cancerogeni* sono i prodotti che per inalazione, ingestione o assorbimento cutaneo possono provocare il cancro o aumentarne la frequenza.

I *mutageni* sono i prodotti che possono produrre difetti genetici ereditari o aumentarne la frequenza.

I *tossici per il ciclo riproduttivo* sono i prodotti che possono provocare o rendere più frequenti effetti nocivi non ereditari nella prole o danno delle funzionalità riproduttive maschili o femminili.

Anche in questo caso si applicano delle categorie di pericolosità che vanno da 1 (più pericoloso) a 4.

Per legge *non è possibile registrare come prodotti fitosanitari sostanze con la classificazione 1A e 1B* (ad eccezione, per il momento, del diserbante Linuron). In questa categoria rientrano prodotti la cui attività cancerogenetica, mutagena o tossica per la riproduzione è certa, 1A per casi accertati sull'uomo, 1B per studi su animali.

Nella categoria 2 sono presenti i prodotti che *si sospetta* abbiano queste stesse proprietà ma il cui nesso causa-effetto *non è certo o provato*.

Anche in questo caso le frasi di pericolo H completano l'informazione: ad esempio possono specificare la via di penetrazione.

I prodotti classificati Tossici sulla prole per gli effetti della lattazione (perché contengono un componente considerato rischioso per i bambini allattati al seno

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Tabella 4.4: Sospetto pericolo cancerogeno, teratogeno o mutageno

Categoria	1A/1B	2
Simboli di pericolo		
Avvertenza	**Pericolo**	**Attenzione**
Frase di rischio	H350 Può provocare il cancro	H351 Sospettato di provocare il cancro
	H340 Può provocare alterazioni genetiche	H341 Sospettato di provocare alterazioni genetiche

in concentrazione superiore allo 0,3%) non presentano invece alcun pittogramma ma solo la frase di pericolo (*"H362 Può essere nocivo per i lattanti allattati al seno"*).

Sensibilizzazione inalatoria e cutanea

Un prodotto sensibilizzante per le vie respiratorie è una miscela che, se inalata, provoca un'ipersensibilità delle vie respiratorie che può causare, ad una successiva esposizione, una reazione di tipo allergico e immunomediato, come rinite e asma di origine allergica.

Un prodotto sensibilizzante per la pelle può provocare invece una reazione allergica quando, a un successivo contatto con la sostanza, può dar luogo ad una reazione di tipo allergico e immunomediato tale da causare una dermatite da contatto.

Tossicità specifica per organi bersaglio (con esposizione singola)

Si tratta di una tossicità specifica non letale per determinati organi (che, se noti, vengono indicati) risultanti da un'unica esposizione alla miscela e comprendono tutti gli effetti significativi per la salute reversibili o irreversibili che interessano quel o quegli organi. In questa classe sono compresi i prodotti che hanno una tossicità specifica per gli organi bersaglio per via respiratoria, cutanea o per ingestione. A seconda della gravità sono suddivisi in 3 categorie, essendo la prima quella che comprende i prodotti più tossici.

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Tabella 4.5: Sensibilizzazione inalatoria o cutanea

Categoria	1	1A/1B
Simboli di pericolo		
Avvertenza	**Pericolo**	**Attenzione**
Frase di rischio	H334 Può provocare sintomi allergici o difficoltà respiratorie se inalato	H317 Sospettato di provocare una reazione allergica della pelle

Tabella 4.6: Tossicità specifica per organi bersaglio (con esposizione singola)

Categoria	1	2	3
Simboli di pericolo			
Avvertenza	**Pericolo**	**Attenzione**	**Attenzione**
Frase di rischio	H370 Provoca danni agli organi...	H371 Provoca danni agli organi...	H335 Può irritare le vie respiratorie H338 Può provocare sonnolenza o vertigini

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Tabella 4.7: Tossicità specifica per organi bersaglio (esposizione ripetuta)

Categoria	1	2
Simboli di pericolo		
Avvertenza	**Pericolo**	**Attenzione**
Frase di rischio	H372 Provoca danni agli organi... in caso di esposizione prolungata e ripetuta	H373 Può provocare danni agli organi... in caso di esposizione prolungata e ripetuta

Tossicità specifica per organi bersaglio (con esposizione ripetuta)

In questo caso la tossicità risulta dall'esposizione ripetuta al prodotto fitosanitario, sempre riferita a uno o più organi bersaglio e tramite le consuete vie di penetrazione; in questo caso vi sono solo 2 categorie di pericolo. I simboli sono per la categoria 1 la persona danneggiata e la scritta Pericolo e per la categoria 2 la persona danneggiata e la scritta Attenzione. Di solito viene identificata anche la via di penetrazione principale e comunque più pericolosa, come pure il o gli organi bersaglio.

Corrosivi o irritanti per la pelle

Si intendono come *corrosivi per la pelle prodotti in grado di provocare lesioni irreversibili* (come le quali necrosi visibili) a seguito dell'applicazione di un prodotto per un periodo massimo di 4 ore. Un prodotto *irritante provoca invece un effetto reversibile* sulla pelle.

I prodotti corrosivi sono classificati in 3 categorie, 1A quando, in caso di contatto con i tessuti sani, può esercitare un'azione distruttiva dopo un contatto inferiore a 3 minuti; 1B quando l'esposizione necessaria per avere effetti distruttivi è compresa tra 3 minuti e 1 ora; 1C quando varia da 1 a 4 ore.

I prodotti irritanti della pelle, pur non essendo corrosivi, per contatto prolungato o ripetuto con la pelle possono provocare una reazione infiammatoria anche molto grave.

Gravi lesioni oculari/irritazione oculare

Per gravi lesioni oculari s'intendono lesioni dei tessuti oculari non totalmente reversibili dopo 21 giorni dall'esposizione. I prodotti fitosanitari che possono causare gravi lesioni oculari con *effetti irreversibili sono classificati in categoria 1*, mentre quelli che possono causare gravi irritazioni oculari (con effetti reversibili) sono classificati in categoria 2.

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Tabella 4.8: Corrosivi e irritanti per la pelle

Categoria	1A, 1B, 1C	2
Simboli di pericolo		
Avvertenza	**Pericolo**	**Attenzione**
Frase di rischio	H314 Provoca gravi ustioni cutanee	H315 Provoca irritazioni cutanee

Tabella 4.9: Pericolosi per gli occhi

Categoria	1	2
Simboli di pericolo		
Avvertenza	**Pericolo**	**Attenzione**
Frase di rischio	H318 Provoca gravi lesioni oculari	H319 Provoca grave irritazione oculare

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Tabella 4.10: Pericolo in caso di aspirazione

Categoria	1
Simboli di pericolo	
Avvertenza	**Pericolo**
Frase di rischio	H304 Può essere letale in caso di ingestione e di penetrazione nelle vie respiratorie

Prodotti fitosanitari pericolosi non appartenenti a categorie di pericolo

Vi sono altri prodotti che, pur essendo ugualmente pericolosi, non appartengono a una delle categorie sin qui considerate, tra questi ci sono:

- Prodotti pericolosi per effetti cumulativi, che contengono una o più sostanze che si possono accumulare nell'organismo in maniera preoccupante, ma non tali da rientrare nell'obbligo dei simboli e delle frasi di avvertenza. In questo caso vi è solo la frase EUH033 (frase presente solo in Europa);
- Prodotti sgrassanti per la pelle che contengono almeno una sostanza in quantità maggiore del 15% che ha proprietà di rimuovere i grassi che proteggono la pelle. La frase di pericolo è EUH066.

Prodotti pericolosi in caso di aspirazione

Si tratta di miscele solide o liquide che penetrano dalla cavità orale o nasale o per rigurgito nelle vie respiratorie inferiori e che possono dare effetti acuti gravi, come la polmonite chimica o effetti polmonari gravi sino al decesso. Molto spesso si tratta di miscele che contengono come solvente derivati della nafta (ad es.: alcune formulazioni EC); il simbolo nell'etichetta è dato dalla persona danneggiata e dalla scritta Pericolo.

Prodotti fitosanitari non pericolosi per la salute

Alcuni prodotti, pur contenendo sostanze pericolose, non vengono classificati pericolosi per la salute perché le sostanze contenute sono presenti a concentrazioni molto basse e quindi non sono classificabili in nessuna delle categorie precedenti. Viene mantenuta l'avvertenza Attenzione: manipolare con prudenza per richiamare l'attenzione sul fatto che durante la manipolazione è sempre opportuno prendere

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

delle precauzioni. Nel caso dei prodotti contenenti un composto sensibilizzante a concentrazione inferiore allo 0,1% viene riportata la dicitura: *"Contiene ....: può provocare una reazione allergica"*.

Prodotti pericolosi per la sicurezza: incendio e esplosione

Si tratta di miscele che possono essere molto pericolose in fase di conservazione o manipolazione perché possono formare un'atmosfera esplosiva o incendiarsi in presenza di un innesco a causa di un impiego scorretto o nel caso di una perdita accidentale. Si tratta di prodotti liquidi infiammabili di categoria 1, 2 e 3, solidi di categoria 1 e 2 e liquidi o solidi comburenti di categoria 1, 2, e 3. I liquidi infiammabili hanno punto d'infiammabilità variabile a seconda delle classi ma non superiore a 60°C, nella 1° classe ci sono i prodotti infiammabili a temperatura più bassa. I solidi infiammabili sono prodotti facilmente infiammabili o che possono provocare un incendio per sfregamento o possono prendere fuoco facilmente per breve contatto con una sorgente d'accensione e che possono propagare facilmente le fiamme.

Per quanto riguarda le simbologie di pericolo i prodotti liquidi sono contrassegnati dalla dicitura Liquido e vapore facilmente infiammabili se rientrano nella categoria 2, con il pittogramma contenente la fiamma di colore nero e l'avvertenza di Pericolo, e da Liquido e vapore infiammabili per la categoria 3 con pittogramma della fiamma nero e la dicitura Attenzione.

I prodotti solidi infiammabili sono di solito classificati in categoria 2 e riportano la dicitura Solido infiammabile con pittogramma contenente la fiamma nera e l'avvertenza Attenzione.

I prodotti comburenti sono quelli che facilitano o alimentano la combustione e sono compresi nelle Categorie 2 o 3 con l'indicazione Può aggravare un incendio: comburente, con il pittogramma rappresentato da una fiamma che sormonta un cerchio con avvertenza di Pericolo per la categoria 2 e di Attenzione per la categoria 3.

Prodotti pericolosi per l'ambiente

Buona parte dei prodotti fitosanitari sono pericolosi per l'ambiente, in particolare per quello acquatico. Per questo motivo molte etichette riportano delle limitazioni all'utilizzo vincolanti, quali l'arrestarsi a una certa distanza dai corsi d'acqua, l'uso di ugelli antideriva, la presenza di fasce tampone in modo da evitare la contaminazione dei corsi d'acqua.

Spesso, ma non sempre, i prodotti pericolosi per l'ambiente lo sono anche per la salute, perciò riportano entrambi i pittogrammi.

I prodotti pericolosi per l'ambiente si dividono in quelli con *tossicità acuta per l'ambiente acquatico*, nei quali il danno avviene anche in caso di un'esposizione di breve durata, e in quelli con *tossicità cronica per l'ambiente acquatico* che possono danneggiare organismi sensibili sottoposti a più esposizioni durante il loro ciclo vitale.

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Tabella 4.11: Prodotti pericolosi per la sicurezza: infiammabili

Categoria	1	2	3
Simboli di pericolo			
Avvertenza	**Pericolo**	**Pericolo**	**Attenzione**
Frase di rischio	H224 Liquido e vapore altamente infiammabili H228 Solido infiammabile	H224 Liquido e vapore facilmente infiammabili H228 Solido infiammabile	H224 Liquido e vapore infiammabili

Tabella 4.12: Prodotti pericolosi per la sicurezza: comburenti

Categoria	1	2	3
Simboli di pericolo			
Avvertenza	**Pericolo**	**Pericolo**	**Attenzione**
Frase di rischio	H271 Può provocare un incendio o un'esplosione: molto comburente	H272 Può aggravare un incendio: comburente	H272 Può aggravare un incendio: comburente

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Tabella 4.13: Classi di pericolo per l'ambiente

Categoria	1	2	3	4
Simboli di pericolo				
Avvertenza	**Attenzione**			
Frase di rischio	H400 Molto tossico per gli organismi acquatici H410 Molto tossico per gli organismi acquatici, con effetti di lunga durata	H411 Tossico per gli organismi acquatici, con effetti di lunga durata	H412 Nocivo per gli organismi acquatici, con effetti di lunga durata	H413 Può essere nocivo per gli organismi acquatici, con effetti di lunga durata

I prodotti aventi tossicità ambientale acuta sono classificati in un'unica categoria con pittogramma che rappresenta un albero secco, un pesce morto e un fiume nero con la dicitura *Attenzione*.

I prodotti con tossicità cronica per l'ambiente acquatico sono invece classificati in 4 categorie. Di queste solo le prime due sono accompagnate dal pittogramma (vedi 4.13).

Per riassumere i prodotti fitosanitari pericolosi per l'ambiente possono essere: altamente tossici, tossici oppure nocivi per gli organismi acquatici o avere effetti negativi a lungo termine per l'ambiente acquatico o per l'ambiente, oppure essere pericolosi per lo strato di ozono.

Le indicazioni di pericolo (H, cioè Hazard) sono composte da un numero di 3 cifre preceduto dalla sigla H. Il primo numero se è 2 indica pericoli chimico-fisici, se 3 indica un pericolo per la salute e 4 se un pericolo per l'ambiente; i successivi due numeri indicano precisamente di quale tipo di pericolo si tratta. Inoltre l'Unione Europea ha inserito delle frasi di pericolo supplementari non presenti nella normativa internazionale: queste sono precedute dalla sigla EUH + un numero a 3 cifre.

I consigli di prudenza P similmente sono composti dalla lettera P seguita dalla prima cifra che se è 1 indica un consiglio di carattere generale, se 2 è indirizzato alla prevenzione, se 3 alla reazione da adottare, 4 indica i consigli di prudenza per la conservazione e 5 per lo smaltimento. Al primo seguono altri 2 numeri che definiscono precisamente il consiglio.

La scheda dati di sicurezza (SDS)

Fa riferimento al Regolamento REACH (Reg. 1107/2006) ed è obbligatoria per le miscele che contengono prodotti classificati come pericolosi al di sopra di

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

una certa percentuale, anche se il prodotto messo in commercio può non essere pericoloso. *Si tratta dello strumento più importante per essere informati sulla pericolosità dei prodotti chimici ad uso fitosanitario ed è importante per la valutazione e gestione del rischio chimico in ambito agricolo.* In Italia le informazioni contenute nella SDS sono necessarie al datore di lavoro per valutare i rischi per la salute e sicurezza degli operatori ai sensi del del D.Lgs. 81/08 (Testo unico sulla sicurezza sul lavoro).

La scheda di sicurezza completa l'etichetta per quanto riguarda gli aspetti concernenti la manipolazione, il trasporto, lo stoccaggio, l'eventuale recupero di sversamenti o perdite accidentali, il trattamento degli incendi che coinvolgano il prodotto in modo che tutto ciò avvenga in sicurezza. Tale scheda dati è opportuno che accompagni il prodotto durante il trasporto ed essa deve essere conservata in azienda vicino al luogo di deposito dei prodotti fitosanitari in modo che possa essere facilmente trovata e consultata anche in caso di emergenza.

La scheda di sicurezza deve contenere 16 sezioni: 1. identificazione della sostanza o della miscela e della società che la commercializza; 2. identificazione dei pericoli; 3. composizione e informazione sugli ingredienti; 4. misure di primo soccorso; 5. misure antincendio; 6. misure in caso di rilascio accidentale; 7. manipolazione ed immagazzinamento; 8. controllo dell'esposizione/protezione individuale; 9. proprietà fisiche e chimiche; 10. stabilità e reattività; 11. informazioni tossicologiche; 12. informazioni ecologiche; 13. considerazioni sullo smaltimento; 14. informazioni sul trasporto; 15. informazioni sulla regolamentazione; 16. altre informazioni.

Il Regolamento CLP prevede che i due sistemi di classificazione coesistano sino al 1 giugno 2017, per questo motivo anche le SDS potranno, sino a tale data, non essere conformi al regolamento CLP.

Al primo acquisto di ogni prodotto fitosanitario *il rivenditore deve obbligatoriamente fornire la scheda dati di sicurezza (SDS)*, in formato cartaceo o informatico se l'utente dispone dell'apparecchiatura per leggerla; allo stesso tempo l'operatore professionale la deve obbligatoriamente richiedere.

Prodotti fitosanitari illegali

Anche nel campo dei fitofarmaci è presente un commercio parallelo illegale di prodotti: prodotti rubati, contraffatti o importati illegalmente. L'utilizzo di questi prodotti è un reato e comporta ovvi rischi per la collettività: rischi per l'utilizzatore perché non sa cosa sta utilizzando e rischi per la collettività in caso di sostanze dannose alla salute dei consumatori. Per contrastare questo pericolo bisogna *acquistare i prodotti solo da rivenditori autorizzati*, insospettirsi se i prezzi sono stranamente bassi e assolutamente rifiutare prodotti che non riportino l'etichetta in lingua italiana, che provengano da confezioni non integre o che non vi sia la documentazione fiscale necessaria. Alcuni produttori utilizzano poi ologrammi o filigrane per garantire l'autenticità del prodotto. Segnalare, in caso di

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

dubbi, la cosa ai NAS (Comando Carabinieri per la tutela della salute) contattabili anche via web o ad Agrofarma (Associazione nazionale imprese agrofarmaci, che raggruppa la maggior parte delle imprese del settore, con un numero verde specialmente dedicato al problema degli agrofarmaci illegali 800 913083).

Ulteriore normativa in materia di prodotti fitosanitari

Nella normativa nazionale possiamo citare il D. Lgs. 69 del 17.4.14 che stabilisce le sanzioni per il mancato rispetto delle disposizioni del Reg. 1107 (impiego di prodotti non autorizzati, mancato rispetto delle prescrizioni in etichetta, non rispetto dei termini per lo smaltimento di prodotti revocati, conservazione non corretta dei prodotti).

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

5 Tossicologia dei fitofarmaci

L'enorme incremento delle rese produttive, registrato dall'agricoltura moderna a partire dal secondo dopoguerra, è dovuto sicuramente a diversi fattori, tra i quali l'avvento delle sostanze chimiche di sintesi. Solo più di recente per queste sostanze si è iniziato a considerare, oltre agli innegabili benefici che hanno apportato, le ricadute di tipo eco-tossicologico che pure non sono trascurabili. Ogni anno viene immessa nell'ambiente una quantità di pesticidi stimata in circa 2 milioni di tonnellate, di cui 300.000 tonnellate nella sola Unione Europea. L'utilizzo di una molecola di sintesi chimica va sempre attentamente verificato dal punto di vista della tossicità per l'uomo e per gli altri organismi viventi. Alcuni insetticidi sono stati ritrovati nell'organismo umano dopo oltre 30 anni dalla loro messa al bando.

La popolazione rurale e gli agricoltori sono la categoria più esposta al rischio di intossicazione acuta per inalazione e contatto diretto. I consumatori invece possono essere soggetti ad eventuali effetti tossici dovuti all'accumulo dei residui di pesticidi nell'organismo con l'introduzione di alimenti contaminati.

Circa il 95% dei pesticidi è utilizzato in agricoltura, tuttavia non bisogna trascurare l'esposizione che si verifica negli ambienti interni: infatti tali sostanze vengono utilizzate in molti prodotti di uso domestico, ad esempio per preservare il legno, per la protezione delle piante da appartamento, in cucina, nei prodotti per la pulizia e per la disinfezione. A ciò si aggiungono i prodotti per giardino contenenti pesticidi che, penetrando dall'esterno, si accumulano sulla polvere. I pesticidi attualmente sul mercato includono una grande varietà di sostanze che differiscono per principio attivo, per tipo d'azione, per capacità di assorbimento nell'organismo, per meccanismo di trasformazione biologica e per modo di rilascio.

La pericolosità dei prodotti fitosanitari non è basata esclusivamente sulla tossicità acuta del principio attivo, ma anche su quella dei coadiuvanti e coformulanti presenti nel formulato commerciale. Un caso significativo è quello della presenza di solventi petroliferi (nafte) e di eventuali contaminanti cancerogeni (ad esempio l'eventuale presenza di benzene).

Con certe formulazioni i rischi di contaminazione per l'operatore risultano minori o trascurabili. Ad esempio le emulsioni in acqua risultano molto meno pericolose dei concentrati emulsionabili che contengono solventi organici altamente tossici ed infiammabili; allo stesso modo i formulati micro-incapsulati e i sacchetti idrosolubili presentano una bassa tossicità dermale rispetto ai formulati in polvere bagnabile.

Le vie di intossicazione

La probabilità di intossicarsi con i prodotti fitosanitari è ovviamente più elevata per gli operatori agricoli che utilizzano direttamente queste sostanze. Essi possono venire a contatto con esse durante le fasi di preparazione e distribuzione della

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

miscela e successivamente, ad esempio quando rientrano in campo per eseguire operazioni colturali che comportano il contatto con colture che presentano ancora un deposito non trascurabile di fitofarmaci. Il rischio di intossicazione è il prodotto di due fattori:

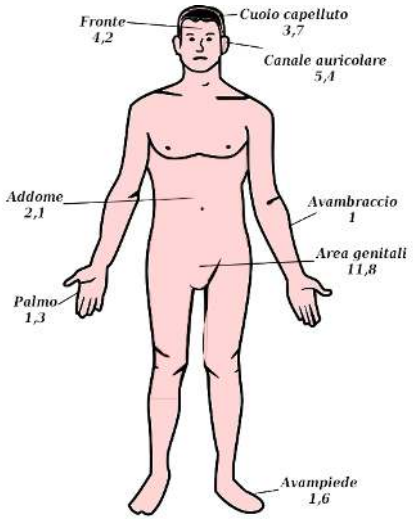
esposizione (che dipende da quale e quanta parte del corpo viene a contatto col prodotto tossico e per quanto tempo),

tossicità del prodotto, cioè la capacità di arrecare danno all'organismo a causa dalle sue caratteristiche chimiche e dalla concentrazione con cui esso viene utilizzato.

Gli effetti tossici derivanti dai pesticidi possono derivare da una singola esposizione a dosi elevate di prodotto (*tossicità acuta*) o da un'esposizione a bassi dosaggi ma che si verifica per un lungo arco di tempo (*tossicità cronica*).

Intossicazione acuta

Figura 5.1: Assorbimento dermale delle varie regioni del corpo



Si considera acuta una intossicazione i cui sintomi compaiono entro le 24 ore dall'esposizione. A seconda della via attraverso la quale il pesticida è venuto in contatto con l'organismo abbiamo sintomi che riguardano la pelle (irritazione, prurito, arrossamento), gli occhi (irritazione temporanea o permanente, fino alla cecità), le vie respiratorie (tosse, bruciore alla gola o ai polmoni). Possiamo distinguere quattro vie di intossicazione:

- dermale (attraverso la pelle);
- orale (per ingestione);
- polmonare (inalatoria);
- oculare.

L'intossicazione attraverso la pelle

La contaminazione attraverso la pelle è la più frequente e costituisce circa il 97% delle contaminazioni da pesticidi. L'operatore viene a contatto con i fitofarmaci soprattutto nella fase di preparazione della miscela e il rischio maggiore si ha durante l'utilizzo dei formulati liquidi, che vengono assorbiti molto più rapidamente

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

rispetto alle polveri o ai granuli. Per ciò che riguarda la capacità dell'organismo di assorbire prodotti tossici va evidenziato che regioni differenti del corpo si comportano diversamente: ad esempio la testa assorbe quattro volte più velocemente della mano e l'area genitale undici volte di più (vedi 5.1).

È stato accertato che indossare dei guanti protettivi riduce l'esposizione di oltre il 90%. I guanti devono essere certificati per il rischio chimico, quindi non semplici guanti di pelle o di stoffa. Possibilmente dovrebbero essere lisci. In caso di esposizione dermale occorre sciacquare immediatamente la parte esposta con acqua, rimuovere gli indumenti contaminati e lavarsi con abbondante sapone e acqua.

Figura 5.2: Irritazione dermale causata da pesticidi



L'intossicazione per ingestione

È rara e riguarda soprattutto tentativi di suicidio o casi di bambini che vengono a contato con fitofarmaci custoditi in maniera non appropriata. Una cosa da evitare assolutamente è il travaso dei fitofarmaci in bottiglie destinate ad ospitare bevande alimentari. Infatti i pesticidi tolti dai loro contenitori originali sono la più frequente causa di avvelenamento in adulti e bambini. L'intossicazione per ingestione causa in genere malesseri generali, quali sudorazione, debolezza, nausea, spasmi muscolari. In caso di intossicazione da ingestione occorre risciacquare la bocca con acqua.

Si consiglia di non indurre il vomito se non dietro consiglio del medico o del centro antiveleni.

In particolare *non bisogna indurre il vomito*:

- se la vittima si trova in stato di incoscienza o preda di convulsioni, perché potrebbe essere soffocata dal vomito;
- se l'agente tossico è un formulato corrosivo o contiene un derivato del petrolio, perché entrambi questi tipi di prodotto causerebbero delle ustioni durante il rigetto altrettanto gravi di quelle causate in fase di ingestione. Alcune formulazioni, come i concentrati emulsionabili, contengono derivati del petrolio; i segni dell'ingestione di tali preparati dovrebbero essere evidenti anche sulle labbra e nelle mucose della bocca dell'intossicato;

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Figura 5.3: Non versare mai fitofarmaci in contenitori alimentari

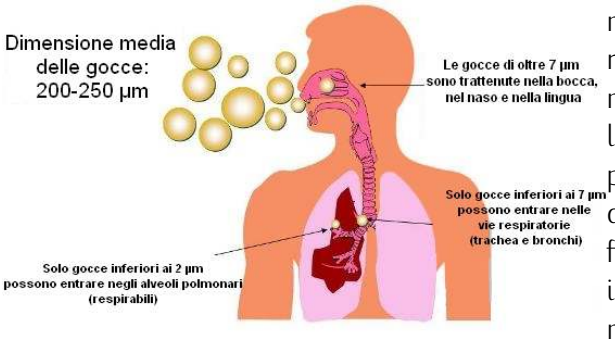


- se l'etichetta o la scheda di sicurezza specifica esplicitamente di non farlo.

Inoltre è meglio non somministrare latte o altre bevande che potrebbero anche far aumentare l'assorbimento intestinale del pesticida.

L'esposizione polmonare

Figura 5.4: Esposizione polmonare



Costituisce la via più rapida per l'ingresso in circolo della sostanza tossica. Essa si verifica generalmente quando si utilizzano polveri sottili o si effettuano trattamenti mediante miscele finemente nebulizzate, specialmente nelle colture protette. Un'altra fase a rischio è quella di preparazione e travaso di fitofarmaci concentrati. Per ridurre il rischio di esposizione è fondamentale indossare degli adeguati dispositivi di protezione delle vie respiratorie. In caso di esposizione occorre portare al più presto la vittima all'aria pulita, allentare gli indumenti troppo aderenti per facilitare la respirazione, consentire il flusso dell'aria fresca, se necessario praticare le respirazione artificiale.

La contaminazione oculare

Si verifica soprattutto durante la fase di preparazione della miscela quando ci sono le condizioni per la produzioni di schizzi. In queste condizioni si dovrebbero

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

sempre indossare occhiali protettivi, specialmente se i fitofarmaci che si manipolano possiedono una concentrazione elevata. In caso di contatto con gli occhi bisogna lavare con acqua per 15 minuti o più. Richiedere sempre assistenza medica se si manifesta dolore o arrossamento.

Interventi di primo soccorso

In qualunque modo si sia verificata l'esposizione al prodotto, valgono sempre queste poche regole generali:

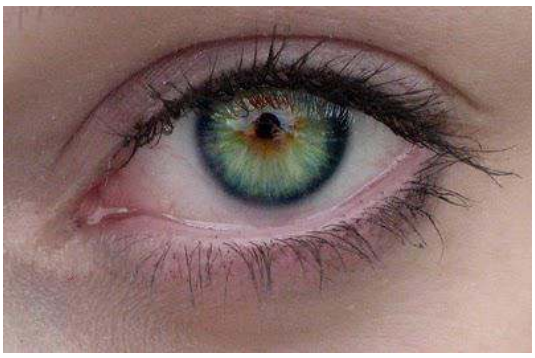
- Agire subito;
- Interrompere l'esposizione;
- Lavare la parte contaminata con acqua pulita;
- Leggere e seguire le indicazioni che si trovano nell'etichetta e nella scheda di sicurezza, che andranno anche consegnate al medico che effettua il primo soccorso.

Tutti coloro che, a causa del loro lavoro, possono essere esposti ai pesticidi dovrebbero essere in grado di riconoscere i sintomi di avvelenamento. Infatti la rapidità di intervento in questi casi può prevenire delle serie conseguenze sulla salute. I segni di avvelenamento possono essere visibili dall'esterno, per esempio vomito, sudorazione o restringimento delle pupille (miosi) oppure possono essere descritti dalla vittima dell'avvelenamento quali nausea, mal di testa, debolezza, vertigini etc.

Ecco le regole da tenere a mente in caso di un sospetto avvelenamento da fitofarmaci:

- Chiedere immediatamente aiuto al più vicino ospedale (chiamare il 118) o centro antiveleni;
- Identificare il fitofarmaco a cui la vittima è stata esposta e fornire questa informazione ai medici che operano il primo soccorso;
- Avere una copia dell'etichetta del pesticida che fornisce informazioni utili nell'assistere la vittima;
- Conoscere le misure di emergenza che possono essere adottate fino a quando la vittima non viene soccorsa dai medici.

Figura 5.5: Restringimento della pupilla (miosi)



Per tutti coloro che lavorano in aziende dove è frequente l'utilizzo di prodotti chimici pericolosi sarebbe buona norma avere nozioni di pronto soccorso che consentano di intervenire prontamente anche nei casi più gravi, ad esempio di fronte

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

ad un arresto delle funzioni cardiache e/o respiratorie. Illustriamo brevemente quelli che sono i punti chiave di un efficace intervento di primo soccorso, precisando che tutti i concetti qui esposti non costituiscono in alcun modo una forma di prescrizione medica e che le operazioni qui descritte debbono essere messe in atto da personale che abbia ricevuto un addestramento specifico.

Figura 5.6: Liberare le vie respiratorie



La prima cosa da fare consiste nell'assicurare la libera circolazione dell'aria attraverso le vie respiratorie del paziente aggiustando la posizione della testa. Un paziente in stato di incoscienza normalmente presenta le vie respiratorie ostruite dalla propria lingua e dall'epiglottide. Poiché questi organi sono direttamente connessi con la mandibola, bisognerebbe ribaltare la testa del paziente all'indietro, muovere la sua mandibola in avanti in modo che lingua ed epiglottide stiano lontane dalle parte posteriore della gola e le vie respiratorie restino libere.

Figura 5.7: Respirazione bocca a bocca



Se la persona ha smesso di respirare, la respirazione bocca a bocca è il miglior modo per fornire ossigeno ai polmoni. La respirazione artificiale dovrebbe continuare finché il paziente può respirare da solo o fin quando interviene un professionista esperto. Se non si sente più il battito bisogna praticare immediatamente la respirazione artificiale insieme al massaggio cardiaco.

Se il paziente recupera respirazione e pulsazioni bisogna metterlo nella *posizione laterale di sicurezza* che gli permette di respirare liberamente anche in stato di incoscienza, perché impedisce alla lingua di scivolare verso la gola. In caso di vomito i liquidi non vanno ad ostruire le vie aeree ma scorrono verso l'esterno del cavo orale.

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Figura 5.8: Posizione laterale di sicurezza



La statistica delle intossicazioni acute

È difficile stabilire con certezza il numero dei casi di intossicazione acuta da prodotti antiparassitari che si verificano annualmente in Italia: vi è infatti da una parte la difficoltà di una diagnosi corretta per tutti quei quadri clinici che presentano una sintomatologia non specifica e di modesta entità, e dall'altra la mancanza di una casistica nazionale. Il solo Centro Antiveleni di Milano ogni anno eroga in media oltre 2.000 consulenze telefoniche per intossicazioni che possono essere riferite in modo specifico a prodotti fitosanitari. Dall'analisi dei dati relativi all'anno 2005 emerge un dato di cui occorre tenere conto: oltre il 30% dei casi riguardano bambini sotto i 5 anni di età.

Intossicazione cronica

È costituita dagli effetti a lungo termine di una o di ripetute esposizioni a un basso livello di sostanza tossica. Gli effetti di una esposizione cronica possono manifestarsi anni dopo l'esposizione. Come per le intossicazioni acute anche gli effetti delle intossicazioni croniche sono in relazione con il tipo e la quantità di sostanze assorbite. Alcuni fitofarmaci come i fosforganici ed i carbammati colpiscono il sistema nervoso. Altri come i piretroidi danno più facilmente manifestazioni allergiche e possono irritare la pelle o gli occhi. Altri ancora possono colpire il sistema ormonale ed endocrino. Determinati pesticidi sono stati classificati come probabili o possibili cancerogeni.

Tra gli effetti di un avvelenamento cronico possiamo includere:

- Cancerogenicità - ossia capacità diretta di indurre il cancro o di potenziare altri composti chimici cancerogeni;
- Mutagenicità - capacità di causare variazioni nel patrimonio genetico;
- Teratogenicità - capacità di modificare o alterare il normale sviluppo del feto;

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

- Oncogenicità - capacità di indurre la crescita di tumori (non necessariamente maligni);
- Danni al fegato - necrosi delle cellule, itterizia (pelle gialla), fibrosi e cirrosi;
- Disordini all'apparato riproduttivo, quali riduzione della conta spermatica, sterilità, aborto;
- Danni neuronali, inclusi gli effetti di dovuti alla inibizione dell'enzima colinesterasi, associati all'uso di fosforganici;
- Sensibilizzazione allergica - sviluppo di allergie ai pesticidi o ai loro coformulanti.

È bene precisare che pesticidi accertati come sicuri o probabili cancerogeni, mutageni o tossici per la riproduzione dell'uomo non sono più autorizzati.

Danni sul sistema nervoso

Come già detto per le intossicazioni acute, anche l'esposizione cronica ad alte concentrazioni di fitofarmaci può indurre gravi neuropatie. Alcuni dei più diffusi pesticidi utilizzati hanno effetti neurotossici sull'uomo. In particolare i fosforganici, che sono una classe di pesticidi largamente impiegati in agricoltura. In alcuni pazienti esposti a pesticidi fosforganici sono stati riscontrati sintomi molto simili al morbo di Parkinson, sebbene reversibili, che sono un chiaro segnale di danno neurologico. Questi dati rafforzano i risultati derivanti da altri studi epidemiologici che pongono in relazione questa classe di pesticidi con il morbo di Parkinson.

Insorgenza di tumori

Su questo argomento gli studi epidemiologici sono piuttosto complicati, perché sull'uomo in genere vi è una coesposizione ad altri cancerogeni (fumo, alcol, dieta, inquinamento) e le evidenze epidemiologiche sull'uomo non sono sempre in accordo con evidenze sperimentali sull'animale. Solo i composti arsenicali ed il tioclofenolo (noto come TCDD, che può trovarsi nei pesticidi come inquinante derivante dal processo di produzione) risultano essere consistentemente associati con il rischio di cancro. Gli agricoltori hanno finora mostrato, rispetto al resto della popolazione, una mortalità ridotta, una minore incidenza di cancro (probabilmente dovuta a un migliore stile di vita), però presentano un "eccesso di rischio" per alcune specifiche forme di cancro, quali tumori linfatici ed ematopoietici, tumori dei tessuti connettivi e cutanei, tumori cerebrali, tumore della prostata e del testicolo/ovaio. L'esposizione dovuta all'applicazione di insetticidi non arsenicali è riconosciuta come probabile cancerogena per l'uomo. Le differenze tra principi attivi (testati sugli animali) e formulazioni (immesse sul mercato) rendono difficile sviluppare ipotesi di studio epidemiologiche. La stima dell'esposizione in molti

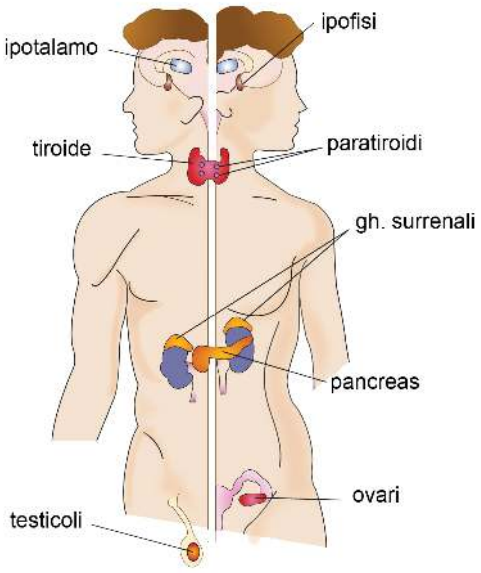
Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

studi epidemiologici è stata insoddisfacente. Gli studi epidemiologici futuri non possono prescindere da valutazioni accurate dell'esposizione individuale.

Danni al sistema endocrino ed immunitario

Il nostro organismo dipende per il suo funzionamento da tutta una serie di eventi complessi e coordinati per i quali è essenziale l'invio di ormoni ai vari organi. Quando questi ormoni vengono spediti nel momento sbagliato o in quantità anomala i risultati possono essere devastanti per l'intero organismo. Le turbe del sistema endocrino, siano esse sotto forma di inibizione o di stimolo, possono dar luogo a una quantità inappropriata di ormoni. Le conseguenze possono interessare lo sviluppo fisico, la sessualità, la riproduzione, lo sviluppo cerebrale, il comportamento, la regolazione della temperatura del corpo e altro ancora. Ad esempio alcuni di questi composti chimici si possono comportare come estrogeni, cioè come ormoni femminili, e possono provocare una serie di squilibri nelle donne e alterare le caratteristiche sessuali secondarie dei maschi.

Figura 5.9: Sistema endocrino



L'impatto dei fitofarmaci sul sistema immunitario e sulla resistenza alle malattie è scarsamente conosciuto. Tuttavia diversi studi indicano che i contaminanti possono compromettere la capacità di resistenza dell'organismo alle malattie a tal punto da rendere le persone mortalmente vulnerabili ad infezioni cui potrebbero altrimenti resistere. Se questo venisse confermato l'importanza dei composti inquinanti sulla salute potrebbe essere stata abbondantemente sottostimata poiché molte morti che nelle statistiche ufficiali vengono attribuite ad agenti infettivi non si sarebbero verificate senza l'intervento di sostanze chimiche contaminanti. L'allergia è una reazione di difesa eccessiva del sistema immunitario di fronte a sostanze "estranee". La reazione consiste nella produzione di un numero elevatissimo di anticorpi pronti a reagire in presenza di un nuovo contatto (processo di sensibilizzazione). Questo tipo di patologie è in aumento e secondo molti ricercatori ciò è dovuto anche ad un aumento degli inquinanti ambientali. Tra questi ricordiamo i fungicidi ditiocarbammati, che vengono metabolizzati rapidamente nell'organismo e nell'ambiente generando un metabolita molto tossico, la etilentiourea (ETU), che ad alte dosi diventa un vero e proprio teratogeno per il feto dei mammiferi (ossia produce malformazioni) ma

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

è anche un potente tireostatico, ovvero interferisce con lo sviluppo della tiroide e con i livelli di ormoni tiroidei (che hanno un ruolo molto importante anche nella maturazione del cervello). Esistono inoltre dati sperimentali che dimostrano come anche l'esposizione prolungata ai ditiocarbammati nei roditori provoca danni neurologici simili al parkinsonismo.

Tempo di rientro

Dopo aver effettuato un trattamento con fitofarmaci è sempre opportuno attendere alcune ore prima di far rientro in campo senza dispositivi di protezione, soprattutto nel caso in cui occorra eseguire dei lavori a diretto contatto con la vegetazione (operazioni di potatura, diradamento, sfemminellatura, etc.). Durante la potatura verde i residui di fitofarmaci possono facilmente contaminare gli operatori. Per alcuni prodotti il tempo di rientro è esplicitamente indicato nella scheda di sicurezza, espresso generalmente in ore. Per altri non viene indicato: in questi casi è sempre bene aspettare che la vegetazione sia asciutta e comunque non meno di 24 ore. Dopo un trattamento in serra è sempre bene arieggiare bene l'ambiente prima di accedervi nuovamente.

Soggetti a rischio

Abbiamo visto che l'utilizzo di queste sostanze è sempre un'operazione delicata. Ciò è vero in primo luogo per gli operatori agricoli che li utilizzano direttamente e che devono adottare numerose precauzioni al fine di evitare danni di tipo acuto e cronico. Il fatto che i fitofarmaci possano colpire e danneggiare in numerosi punti l'organismo umano suggerisce che il loro utilizzo dovrebbe essere vivamente sconsigliato a coloro che già soffrono di particolari patologie. In particolare dovrebbero evitarne l'utilizzo tutti coloro che soffrono di asma, di disturbi del sistema nervoso, di malattie croniche a danno del fegato, dei reni, del cuore, del sangue. Le donne in gravidanza come anche i minori non devono maneggiare sostanze chimiche pericolose.

Limite Massimo dei Residui (L.M.R.) negli alimenti

I fitofarmaci sono sostanze tossiche, ma nessuna sostanza non lo è: si tratta di definirne la dose giornaliera accettabile (ADI: acceptable daily intake) cioè la quantità che si stima possa essere ingerita ogni giorno nell'arco di una vita senza subire danni. Per ogni sostanza chimica vengono stabiliti, tramite studi tossicologici fatti sugli animali, i valori di innocuità. Partendo da questo dato, unanimemente accettato, la Commissione Europea stabilisce il *Limite Massimo di Residui (LMR)* di ciascun fitofarmaco, per tutti gli alimenti e mangimi. Gli LMR

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

relativi a tutte le colture a tutti i pesticidi sono disponibili nella banca dati dei LMR nel sito web della Commissione.

Il Regolamento (CE) n. 396/2005 ed il n. 149/2008, continuamente aggiornati secondo le evidenze scientifiche, fissano i livelli massimi di residui per i prodotti agroalimentari a livello europeo: si tratta cioè di parametri "armonizzati". La normativa sui residui antiparassitari interessa oltre mille sostanze utilizzate in agricoltura. Per i LMR di pesticidi non menzionati specificatamente si applica un valore generale di 0,01 mg/kg. Queste norme si si applicano ai pesticidi utilizzati attualmente, o in passato, sia nell'UE che in paesi terzi.

I generi alimentari prodotti o importati in uno Stato membro devono essere sicuri per i consumatori di tutti gli Stati europei. La nuova normativa, nello stabilire i livelli massimi, tiene conto soprattutto delle esigenze delle fasce più vulnerabili dei consumatori (come neonati, bambini e vegetariani) e sancisce questo importante principio:

la sicurezza alimentare viene prima della protezione delle piante.

Per verificare i livelli massimi stabiliti per determinate sostanze o colture è possibile consultare la banca dati on-line sui residui di antiparassitari. Della valutazione della sicurezza dei consumatori si occupa l'Autorità europea per la sicurezza alimentare (EFSA), basandosi sulla tossicità dei pesticidi, sui livelli massimi previsti negli alimenti e per i diversi regimi alimentari dei consumatori. Per fare in modo che i LMR siano ai livelli più bassi possibile coloro che richiedono l'approvazione di un pesticida devono presentare informazioni scientifiche circa i quantitativi minimi di pesticida necessari per proteggere la coltura e il livello residuo sulla coltura successivamente al trattamento. Se viene determinato che vi è un rischio per un qualsiasi gruppo di consumatori, la domanda di LMR viene respinta e il pesticida non può essere utilizzato sulla coltura in questione.

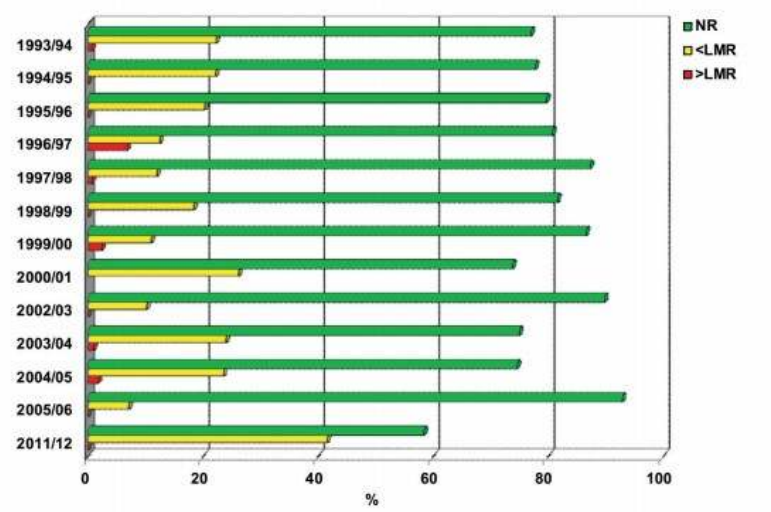
Le modalità e i tempi di utilizzo del pesticida sono definiti dall'autorità nazionale competente e sono riportati sull'etichetta del prodotto. Le autorizzazioni sono concesse a livello nazionale perché le condizioni locali e ambientali, nonché la presenza di parassiti (e di conseguenza l'uso di pesticidi) possono variare da paese a paese. Per esempio negli Stati membri meridionali, dove la temperatura è più alta, vi sono più insetti e quindi gli insetticidi servono maggiormente. In altre parti dell'UE, più umide, le condizioni sono idonee alle infestazioni fungine e pertanto servono di più i fungicidi.

Ciascun limite viene calcolato per ogni singolo alimento tenendo conto dei consumi medi della popolazione. Il LMR è studiato in modo tale che il consumatore non superi mai la dose giornaliera accettabile per l'uomo. Questa metodica spiega anche perché uno stesso principio attivo ha tempi di sicurezza differenti su diverse colture.

Altri due parametri importanti utili a livello scientifico sono: il NOEL (No-Observed-Effect-Level) che rappresenta il più alto livello (concentrazione o dose) al quale non si è manifestato alcun effetto sugli animali, né di tipo acuto né di tipo cronico e il LOEL (Lowest-Observed-Effect Level) che rappresenta il più basso livello (concentrazione o dose) al quale è stato possibile evidenziare un effetto in

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Figura 5.10: Evoluzione negli anni dei residui di fitofarmaci su pomodoro in Sardegna (fonte AGRIS)



Campioni di pomodoro ripartiti per classi di residuo, suddivisi nelle varie annate di monitoraggio (dati in percentuale).

saggi sia acuti che cronici.

Il monitoraggio dei residui negli alimenti

Sebbene il rischio derivante dai residui di pesticidi negli alimenti non sia facilmente valutabile, il timore di assumere queste sostanze con la dieta non deve assolutamente spingerci a ridurre il consumo di frutta e verdura. Questo infatti sarebbe un grave errore nutrizionale che comporta dei rischi (ad esempio di insorgenza dei tumori) sicuramente superiori a quelli derivanti dalle piccolissime quantità di fitofarmaci normalmente presenti nei nostri alimenti. Negli Stati Uniti, nel 1987, due diversi enti hanno stimato il rischio cancerogeno complessivo per il consumatore, rispettivamente in circa 50 casi su 10.000 e in circa 1 caso su 10.000. La stima italiana del 1996 era di circa 1 caso su 10.000.

In Italia il controllo ufficiale sui residui di prodotti fitosanitari nei prodotti alimentari viene effettuato per la verifica del rispetto dei livelli massimi stabiliti con il Regolamento CE 396/2005. Tale controllo rappresenta una delle priorità sanitarie più rilevanti nell'ambito della sicurezza alimentare e ha la finalità di garantire un livello elevato di protezione del consumatore.

Il Ministero per la Salute elabora annualmente una relazione riepilogativa che fornisce un quadro sia generale che di dettaglio sui risultati conseguiti e fornisce indicazioni sulle azioni future da intraprendere ad ogni livello istituzionale per migliorare e rafforzare ulteriormente il sistema di controllo e assicurare adeguati livelli di sicurezza alimentare. I dati del 2013 riportano 7 e 9 campioni irregolari

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Tabella 5.1: Monitoraggio residui 2013 - fonte Ministero della Salute

Prodotti alimentari	**Totale campioni**	**Campioni con residui superiori ai limiti di legge (%)**
Frutta	3028	0,7
Ortaggi	2497	0,9
Cereali	440	0,2
Olio	356	0
Vino	645	0
Baby food	58	0
Altri prodotti e varie	2334	0,2
TOTALE	9358	0,5

ogni 1000 analisi, rispettivamente per la frutta e gli ortaggi. Il dato è inferiore per i cereali, mentre non sono state riscontrate irregolarità su vino e olio.

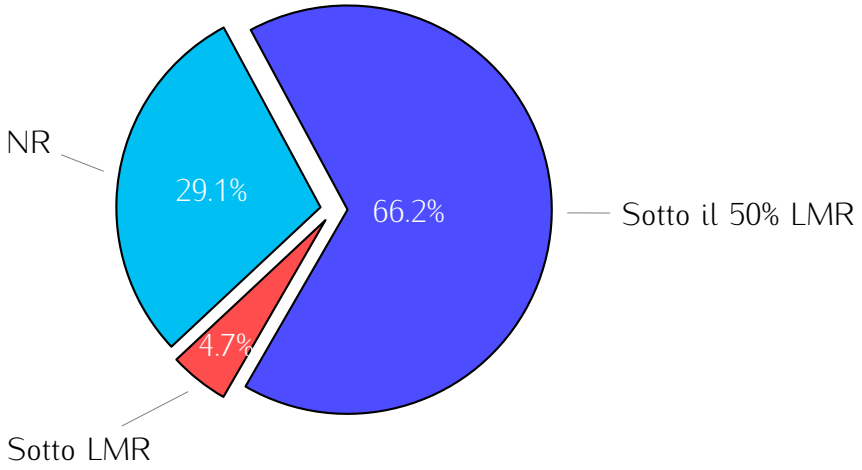
Bisogna quindi ridimensionare la paura di portare sulle nostre tavole alimenti pieni di pericolosi residui di fitofarmaci e in generale poco controllati sotto questo aspetto. In realtà la frutta, la verdura ed i prodotti derivati vengono monitorati e gli esiti delle analisi di laboratorio dimostrano che negli anni vi è stato un lento e graduale miglioramento della situazione.

Il rischio per il consumatore è non significativo dal punto di vista sanitario/tossicologico e la sicurezza alimentare è garantita, come dimostra il confronto tra i valori di residui ingeriti mediamente con la dieta e il limite considerato sicuro per la salute (ADI). Permane ancora il *problema del cosiddetto multi-residuo* cioè la presenza contemporanea, entro i limiti di legge, di più principi attivi su uno stesso prodotto. Questi alimenti sono considerati in regola dalla normativa ma i loro effetti sulla salute andrebbero adeguatamente verificati. Molte associazioni dei consumatori e gruppi ambientalisti esprimono dei timori per i possibili effetti sinergici (cioè di potenziamento reciproco) che potrebbero verificarsi fra vari pesticidi presenti nella razione alimentare.

In Sardegna uno studio relativo all'annata maggio 2011-giugno 2012 realizzato da Agris nell'ambito del progetto 'Monitoraggio dei residui dei fitofarmaci di sintesi' per conto della Regione ha esaminato 289 campioni di pesche, carciofo e pomodoro. I dati hanno evidenziato la totale sicurezza delle produzioni: solo in 1 caso su pesco risultava l'utilizzo di un prodotto non consentito.

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Figura 5.11: Campioni di pesche suddivisi per fasce di residuo (dati Agris 2012)



Centri antiveleni

- Torino Centro Antiveleni Azienda Ospedaliera "S.G.Battista" - Molinette Corso A.M. Dogliotti, 14 - Tel. 011/6637637 Fax.011/6672149.
- Milano Centro Antiveleni Ospedale Niguarda Ca' Granda P.zza Ospedale Maggiore, 3 - Tel.02/66101029 Fax.02/64442769
- Pavia Centro Nazionale Inform.Tossic.Fond. S.Maugeri Clinica del Lavoro e Della Riabilitazione Via A.Ferrata, 8 - Tel. 0382/24444 Fax.0382/24605
- Padova Servizio Antiveleni - Centro Interdipartimentale di Ricerca Sulle Intossicazioni Acute Dip.Di Farmac."E.Meneghetti" Università Degli Studi Largo E.Meneghetti,2 - Tel. 049/8275078 Fax.049/8270593
- Genova Servizio Antiveleni Serv.Pronto Soccorso, Accett. e Oss. Istituto Scientifico "G. Gaslini" Largo G. Gaslini, 5 - Tel. 010/5636245 Fax.010/3760873
- Firenze Centro Antiveleni - U.O. Tossicologia Medica Azienda Ospedaliera Careggi Viale G.B. Morgagni, 65 - Tel. 055/4277238 Fax.055/4277925
- Roma Centro Antiveleni Policlinico A.Gemelli - Universita' Cattolica del Sacro Cuore Largo F.Vito, 1 - Tel. 06/3054343 Fax. 06/3051343
- Roma Centro Antiveleni - Istituto di Anestesiologia e Rianimazione Università Degli Studi Di Roma "La Sapienza" Viale Del Policlinico, 155 - Tel. 06/49970698 Fax. 06/4461967 -
- Napoli - Centro Antiveleni Azianda Ospedaliera A. Cardarelli Via Cardarelli, 9 - Tel. 081/7472870 Fax. 081/7472880.

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

6 Sicurezza e prevenzione

Il settore agricolo possiede delle caratteristiche peculiari che in molti casi complicano la gestione dei problemi legati alla sicurezza: bisogna infatti considerare il particolare ambiente di lavoro (fortemente influenzato da clima e territorio), le numerose tipologie di mansione, la presenza di una meccanizzazione importante nonchè, in molti casi, di manodopera stagionale e straniera. Inoltre in agricoltura ci troviamo spesso di fronte a diverse tipologie di rischio: chimico (fitosanitari), fisico (rumore, vibrazioni), biomeccanico (postura, ripetitività), biologico, infortunistico.

La sicurezza, oltre a essere una naturale esigenza per ogni lavoratore, non solo agricolo, è anche oggetto di una normativa piuttosto complessa. In questo capitolo non possiamo trattare dettagliatamente una materia così vasta. Vogliamo però richiamare l'attenzione degli imprenditori agricoli sulla necessità di approfondire la conoscenza di questi obblighi di legge.

La legislazione sulla sicurezza nei luoghi di lavoro

Nella legislazione italiana esistono da anni delle importanti norme ai fini della protezione della salute e della sicurezza dei lavoratori sul luogo di lavoro. Attualmente il riferimento di legge è rappresentato dal Decreto Legislativo n. 81 del 9 aprile 2008 anche noto come Testo Unico di Sicurezza sul Lavoro (T.U.S.L.). Questa legge, che si ispira ai principi della direttiva-quadro 89/391/CEE, prevede che le aziende si dotino di una organizzazione in grado di individuare i fattori di rischio presenti e quindi operare per la loro rimozione o diminuzione. Il datore di lavoro diventa così il protagonista attivo della prevenzione. La legge individua i soggetti responsabili, descrive gli adeguamenti tecnici necessari per ridurre i rischi lavorativi ed indica le sanzioni in caso di inadempienza. Una variazione importante rispetto alla precedente normativa è che il campo di applicazione viene esteso a TUTTI I LAVORATORI E LAVORATRICI, SUBORDINATI E AUTONOMI, nonché ai soggetti ad essi equiparati, a prescindere dalla tipologia contrattuale, dall'orario svolto e dalle modalità di svolgimento della prestazione lavorativa.

La responsabilità civile dell'imprenditore

Prima ancora del T.U.S.L. è lo stesso Codice Civile a imporre la tutela di tutti i soggetti che si trovino nei luoghi di lavoro. Infatti l'art. 2087 del codice civile recita:

> *"L'imprenditore è tenuto ad adottare nell'esercizio dell'impresa le misure che, secondo la particolarità del lavoro, l'esperienza e la tecni-*

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

> *ca, sono necessarie a tutelare l'integrità fisica e la personalità morale dei prestatori di lavoro*".

Si tratta di un obbligo generale, non solo verso i lavoratori subordinati, ma esteso a tutti i soggetti presenti nel luogo di lavoro per prestare la propria opera. Quindi per "*prestatori di lavoro*" si devono intendere tutti i lavoratori, con o senza retribuzione, compresi i collaboratori familiari, siano essi lavoratori continuativi o a carattere occasionale, nonché i lavoratori autonomi chiamati a svolgere certe prestazioni.

La maggior parte delle sanzioni stabilite per l'inosservanza delle disposizioni del D.Lgs n.81/2008 è di carattere penale, ma l'imprenditore può anche essere chiamato in sede civile a risarcire il danno causato dalla sua inadempienza all'infortunato. Anche l'INAIL può rivalersi nel caso in cui l'infortunato sia un soggetto rientrante nell'obbligo assicurativo, esercitando verso l'imprenditore responsabile il cosiddetto "*diritto di regresso*": in questo caso l'imprenditore dovrà risarcire l'INAIL per le somme da essa pagate a titolo d'indennità all'infortunato e per le spese accessorie, nonché il valore capitale dell'eventuale rendita dovuta.

L'obbligo di valutazione dei rischi

I vari obblighi imposti al datore di lavoro che debba applicare il D.Lgs. 81/08 ruotano attorno alla valutazione dei rischi, un adempimento fondamentale non delegabile, che consiste principalmente nei seguenti punti:

- individuazione delle possibili fonti di pericolo per la sicurezza e la salute dei lavoratori;
- identificazione dei lavoratori potenzialmente esposti a rischio;
- valutazione dell'entità dell'esposizione.

Nello svolgimento di questo compito l'imprenditore deve farsi aiutare da persone che abbiano ricevuto una formazione specifica in materia e che ne abbiano, anche per legge, le competenze.

Ai piccoli imprenditori agricoli, ai componenti dell'impresa familiare, ai soci delle società agricole non si applica interamente il Decreto 81/2008 (art. 21). Ciò significa che essi sono esentati dagli obblighi più impegnativi previsti dalla Legge: non sono tenuti alla elaborazione di un documento di valutazione dei rischi, alla nomina del Responsabile del Servizio di Prevenzione e Protezione e del Medico Competente, non hanno obblighi di informazione, formazione e addestramento verso i propri collaboratori in merito alla sicurezza.

Gli unici obblighi che riguardano i coltivatori diretti, i componenti dell'impresa familiare ed i soci delle società semplici operanti nel settore agricolo, sono i seguenti:

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

1. utilizzare attrezzature di lavoro in conformità alle disposizioni di cui al titolo III del Decreto;

2. munirsi di dispositivi di protezione individuale ed utilizzarli conformemente alle disposizioni di cui al titolo III del Decreto;

3. qualora effettuino la loro prestazione in un luogo di lavoro nel quale si svolgano attività in regime di appalto o subappalto, munirsi di apposita tessera di riconoscimento corredata di fotografia, contenente le proprie generalità;

4. gli stessi soggetti, relativamente ai rischi propri delle attività svolte e con oneri a proprio carico, hanno facoltà di beneficiare della sorveglianza sanitaria e di partecipare a corsi di formazione specifici in materia di salute e sicurezza sul lavoro.

Sono considerati (ai sensi dell'art. 230-bis del codice civile) *collaboratori dell'imprenditore*: il coniuge, i parenti entro il 3° grado e gli affini entro il 2° grado, che prestino in modo continuativo la propria attività nella famiglia o nell'impresa familiare. Ad essi competono esclusivamente gli stessi obblighi descritti per i piccoli imprenditori. Tuttavia, se l'imprenditore instaura con un familiare un effettivo rapporto di lavoro subordinato, si ricade nella situazione di obbligo di applicazione integrale del Decreto.

Tutela del lavoro femminile

Norme specifiche (D.Lgs. 151/2001) regolamentano il lavoro femminile delle donne in stato di gravidanza e sino a 7 mesi dopo il parto: sono vietati lavori soggetti a visite mediche preventive e periodiche, lavori che espongono al rischio di malattia professionale, il lavoro notturno, e i lavori che espongono a miscele classificate pericolose e quindi alla grande maggioranza dei prodotti fitosanitari utilizzati in ambito agricolo.

I dispositivi di protezione individuale (d.p.i.)

Si intende per *dispositivo di protezione individuale*, di seguito denominato "d.p.i.", qualsiasi attrezzatura destinata ad essere indossata dal lavoratore allo scopo di proteggerlo contro uno o più rischi suscettibili di minacciarne la sicurezza o la salute durante il lavoro, nonché ogni complemento o accessorio destinato a tale scopo.

Non costituiscono d.p.i. gli indumenti di lavoro ordinari e le uniformi non specificamente destinati a proteggere la sicurezza e la salute del lavoratore.

La Legge prevede che, in qualsiasi attività in cui vi siano dei rischi non evitabili (industria, edilizia, manipolazione di sostanze pericolose, agricoltura), gli operatori si dotino e indossino dei dispositivi di protezione individuale (abbreviato in

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

d.p.i.) con lo scopo di ridurre o eliminare totalmente i rischi. Per quanto riguarda l'utilizzo dei fitofarmaci lo scopo dei d.p.i. è quello di evitare il contatto degli operatori agricoli con le sostanze pericolose che si vanno a manipolare e a irrorare sulle colture. Si deve tener presente che nessun dispositivo di protezione è efficace al 100 % in qualsiasi condizione di utilizzo, vale a dire che è innanzi tutto fondamentale un uso responsabile di questi strumenti di prevenzione del rischio.

È obbligatorio:

- indossare i d.p.i. prima di iniziare a manipolare le sostanze pericolose (in questo caso le confezioni di fitofarmaco): il prodotto contenuto nei barattoli è concentrato, quindi ancora più pericoloso, ad esempio, per contatto con la pelle o per inalazione di polveri o vapori;

- utilizzare i d.p.i. per tutto il periodo di tempo necessario (durante il trattamento con la miscela fitosanitaria e nella fase di lavaggio delle attrezzature) e poi toglierseli gradualmente senza toccarli con parti del corpo non protette (ad esempio, sfilarsi i guanti piano piano aiutandosi con entrambe le mani o con la mano più protetta);

- conservare i d.p.i. puliti e in luogo facilmente accessibile.

I requisiti dei d.p.i.

I d.p.i. omologati devono riportare la marchiatura CE e possedere alcuni requisiti definiti dal Decreto Legislativo n°475 del dicembre 1992. In particolare i dispositivi di protezione dalle sostanze pericolose sono distinti in dispositivi per la protezione respiratoria e dispositivi per la protezione dai contatti epidermici o oculari.

Protezione respiratoria

I d.p.i. destinati a proteggere le vie respiratorie devono fornire all'utilizzatore aria respirabile se quest'ultimo è esposto a un'atmosfera inquinata. L'aria respirabile fornita all'utilizzatore dal d.p.i. è ottenuta con i mezzi adatti, ad esempio: dopo filtrazione dell'aria inquinata attraverso il dispositivo o mezzo di protezione o mediante un apporto proveniente da una sorgente non inquinata.

I materiali costitutivi e altri componenti di questi d.p.i. devono essere scelti o progettati e strutturati in modo tale che la funzione e l'igiene delle vie respiratorie dell'utilizzatore siano assicurate debitamente durante il periodo di utilizzazione nelle condizioni prevedibili di impiego.

Il grado di tenuta stagna della parte facciale, le perdite di carico all'inspirazione e, per gli apparecchi filtranti, il potere di depurazione, devono essere tali che nel caso di atmosfera inquinata la penetrazione dei contaminanti sia sufficientemente bassa da non pregiudicare la salute o l'igiene dell'utilizzatore.

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

I d.p.i. devono possedere un marchio di identificazione del fabbricante e un'etichetta con le caratteristiche di ciascun tipo di dispositivo in modo tale da permettere a qualsiasi utilizzatore addestrato e qualificato, con l'ausilio delle istruzioni per l'uso, di farne un impiego appropriato.

Nella nota informativa degli apparecchi filtranti il fabbricante deve inoltre indicare la data limite di deposito in magazzino del filtro nuovo come conservato nella confezione d'origine.

Protezione dai contatti epidermici o oculari

I d.p.i. destinati a evitare contatti superficiali di tutto il corpo o di una parte di esso con sostanze pericolose devono impedire la penetrazione o la diffusione di tali sostanze attraverso l'involucro di protezione nelle condizioni prevedibili d'impiego per le quali tali d.p.i. sono immessi sul mercato.

A tal fine i materiali costituenti e gli altri componenti di questo tipo di d.p.i. devono essere scelti, concepiti e combinati in modo da garantire per quanto possibile una chiusura ermetica totale che ne consenta se necessario un uso quotidiano eventualmente prolungato o, in caso contrario, una chiusura stagna limitata con conseguente limitazione della durata d'impiego.

Qualora, per loro natura e per le condizioni prevedibili di impiego, talune sostanze pericolose o agenti infettivi avessero un potere di penetrazione elevato e limitassero quindi il tempo di protezione offerto dai d.p.i., questi ultimi devono essere sottoposti a prove di tipo convenzionale che permettano di classificarli in funzione della loro efficacia. I d.p.i. conformi alle specifiche di prova devono possedere un'etichetta contenente i nomi o, in mancanza di questi, i codici delle sostanze utilizzate per le prove, nonché il corrispondente tempo di protezione convenzionale. Il fabbricante deve inoltre fornire, nella sua nota d'informazione, il significato eventuale dei codici, la descrizione particolareggiata delle prove convenzionali e qualsiasi dato utile alla determinazione della durata massima ammissibile d'impiego del d.p.i. nelle diverse condizioni prevedibili.

Le responsabilità del datore di lavoro

Queste puntualizzazioni si sono rese necessarie al fine della tutela dei lavoratori, troppo spesso vittime di incidenti sul lavoro anche in agricoltura. Con esse il legislatore ha voluto mettere un punto fermo affinché fossero chiari per tutti obblighi e doveri, per evitare, per quanto possibile, incidenti dovuti a trascuratezza o ignoranza.

Il datore di lavoro ha i seguenti obblighi:

- individuare, sulla base di una valutazione dei rischi, i d.p.i. più idonei per proteggere i lavoratori;
- fornire ai lavoratori i d.p.i. marchiati CE e stabilirne le condizioni di uso e manutenzione, verificando che le istruzioni siano comprensibili dal lavoratore (la lingua in cui sono scritte, ad esempio);

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

- verificare che i d.p.i. siano correttamente utilizzati da parte del lavoratore e mantenerne l'efficienza d'uso.

Le responsabilità del lavoratore

Il lavoratore ha invece questi altri obblighi:

- utilizzare i d.p.i. messi a sua disposizione dal datore di lavoro che può anche far seguire al lavoratore un corso di formazione per il loro corretto utilizzo;
- aver cura, cioè fare manutenzione, dei d.p.i. e non apportarvi modifiche di propria iniziativa;
- segnalare al datore di lavoro guasti, rotture o malfunzionamenti dei d.p.i;
- attenersi alle procedure di riconsegna dei d.p.i dopo l'utilizzo.

Tutela del lavoratore

Come abbiamo detto, il datore di lavoro deve informare i suoi subordinati dei rischi connessi all'uso dei prodotti fitosanitari, nonché degli altri rischi connessi all'attività agricola e deve curare l'addestramento dei dipendenti all'utilizzo dei d.p.i.. Alcuni lavori sono vietati ai minori, tra i quali l'esposizione agli agenti chimici tossici e nocivi: il patentino, infatti, può essere richiesto solo da persone maggiorenni.

L'agricoltore che affida a un contoterzista il lavoro di irrorazione di prodotti fitosanitari nella sua azienda deve verificare l'idoneità professionale del terzista (iscrizione alla Camera di commercio, possesso del "Patentino verde" per l'acquisto e l'utilizzo dei prodotti fitosanitari a uso professionale). L'agricoltore deve informare il terzista di particolari difficoltà della sua azienda (zone pericolose, presenza di corsi d'acqua, linee elettriche sotterranee, etc.) e controllare che i dispositivi utilizzati dal terzista siano idonei. È sempre l'agricoltore (in qualità di datore di lavoro) il responsabile del cantiere e come tale responsabile della sicurezza sul lavoro e coordinatore degli interventi di prevenzione e protezione dei lavoratori.

La scelta dei dispositivi di protezione

È una parte fondamentale per la protezione dell'individuo, poiché la scelta di un d.p.i non adeguato può non evitare i rischi dai quali ci si vuole proteggere: quando si tratta di sicurezza personale, poiché i d.p.i servono per evitare rischi alla salute dell'individuo, è sempre meglio non economizzare o non tralasciare le protezioni necessarie per lavorare in sicurezza. Ovviamente i d.p.i vanno mantenuti in efficienza e sostituiti se danneggiati.

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Per la loro scelta risulta un valido aiuto la lettura delle schede di sicurezza dei prodotti fitosanitari: si tratta di un documento che descrive in maniera approfondita i rischi presentati da quella miscela e indica i dispositivi di protezione indispensabili per lavorare in sicurezza.

Si ricorda che nella scheda di sicurezza che accompagna i prodotti fitosanitari pericolosi il paragrafo 8 tratta della protezione personale.

Come proteggersi per poter operare in sicurezza

Innanzi tutto l'intero corpo va protetto. I capelli trattengono e assorbono, attraverso la cute del cuoio capelluto, una notevole dose di fitofarmaco.

Buona parte della miscela fitosanitaria cade a terra, per cui occorre proteggere anche i piedi indossando stivali impermeabili.

Per il viso e le vie respiratorie si consiglia un casco oppure una maschera con facciale intero, con appositi filtri per polveri e vapori organici. Le mascherine tipo ospedale che molti agricoltori ancora adoperano possono, al massimo, trattenere alcune particelle di polvere, ma non riparano dall'azione dei composti organici.

Mani e avambracci risultano le parti che più facilmente si contaminano. Vanno quindi protette con una tuta in materiale resistente ai prodotti chimici e agli schizzi dei prodotti, ad esempio con le tute, mono o pluriuso in Tyvek.

I guanti devono essere resistenti ai composti organici (a cui appartengono buona parte dei prodotti fitosanitari). Essi devono essere impermeabili, di un certo spessore, possibilmente in nitrile (mono o pluriuso, di colore verde). I guanti in lattice non proteggono adeguatamente dai prodotti chimici, sia per la loro bassa resistenza alle lacerazioni-strappi, sia per la loro facile attaccabilità da parte di prodotti chimici quali i solventi organici.

Figura 6.1: Mascherina antipolvere (protezione insufficiente)



La manutenzione dei d.p.i è poi fondamentale per il loro corretto funzionamento, tenendo presente che le tute impermeabili in Tyvek non si devono lavare perché perdono altrimenti l'efficacia del loro rivestimento. Le cartucce filtranti delle maschere, essendo a carboni attivi, perdono la loro efficacia anche dopo un lungo periodo di inutilizzo (hanno una data di scadenza) e anche quando i vapori hanno saturato le capacità assorbenti del filtro: se si dovesse percepire un qualche odore o si sentisse un senso di vertigine o di secchezza della bocca si deve immediatamente sospendere il lavoro e allontanarsi dall'appezzamento trattato.

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

La tuta

Può essere di diversa fattura e di diversi materiali, l'importante è che sia certificata (marchio CE) per il rischio chimico da cui ci dobbiamo proteggere. In particolare la nota informativa che l'accompagna fornisce istruzioni sul suo impiego, manutenzione, eventuale lavaggio e decontaminazione, nonché sulla sua eliminazione. La soluzione ideale è probabilmente data dalle tute in materiale impermeabile ma traspirante.

Figura 6.2: Tuta in Tyvek idonea per la protezione del corpo



Essa va indossata stretta sopra i guanti e sopra gli stivali per evitare che il prodotto venga convogliato dalla tuta verso queste parti; se si tratta di un modello lavabile essa non va lavata insieme ad altri indumenti. Il lavaggio si può effettuare utilizzando sapone di Marsiglia ed eventualmente mettendola a bagno con varechina diluita, riferirsi comunque alle istruzioni allegate. La sua asciugatura all'aria e al sole permette inoltre una degradazione delle sostanze fitoiatriche eventualmente ancora presenti sulla superficie. Invece le tute monouso hanno il vantaggio di essere molto pratiche ed economiche ma non possono essere lavate.

Gli stivali

Devono essere di gomma impermeabile. Se contaminati vanno lavati quando sono ancora indossati con acqua e sapone e vanno sostituiti se si notano tagli o lacerazioni. Sono da conservare in armadietto metallico chiuso. Da tener presente che buona parte della miscela fitoiatrica arriva a terra e che quindi è fondamentale l'uso di un d.p.i. impermeabile quale lo stivale in gomma per evitare l'assorbimento da parte della pelle del fitofarmaco.

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Figura 6.3: Maschera facciale completa e relativo filtro da montare, colore marrone (vapori organici) e bianco (polveri).



Casco e maschera

Il casco protegge completamente la testa comprendendo, a seconda dei modelli, anche un rivestimento delle spalle. Per consentire la respirazione è alimentato da un flusso di aria forzata che avviene tramite un motorino elettrico alimentato da batterie o direttamente dal trattore. Questa aria passa attraverso un filtro simile a quello utilizzato per le maschere. Importante è la sua tenuta, soprattutto delle guarnizioni della visiera. È molto utile soprattutto per i professionisti, tenendo però presente il regolare controllo dei filtri e la sospensione del trattamento in caso di percezione di odori anomali.

È consigliabile una maschera di tipo intero che protegge tutta la faccia compresi gli occhi.

In alternativa si può indossare una semi-maschera che copre solo la parte limitata alla bocca e al naso, col rischio che il fitofarmaco possa giungere a contatto con piccole zone del volto. Può avere uno o due filtri. I modelli con due filtri sono quelli che meno ostacolano la respirazione.

Prima dell'utilizzo della maschera va controllata la tenuta inspirando e tappando il foro di entrata dell'aria: se la maschera si incolla bene al volto, significa che abbiamo una buona tenuta e che possiamo utilizzarla. Essa deve aderire bene al volto, quindi barba o basette possono ostacolarne la buona aderenza.

Al termine di ogni trattamento va curata la manutenzione di maschere e semi-maschere, in particolare va lavata la delicata membrana delle valvole (di aspirazione ed espirazione) con acqua e sapone o acqua e soda caustica al 5%. Dopo l'asciugatura vanno riposte in luogo diverso da quello dove giacciono i fitofarmaci, in armadio metallico chiuso. Attenzione: i filtri vanno smontati prima e *non devono essere lavati*.

I filtri rappresentano la parte del dispositivo che filtra l'aria in entrata trattenendo la quasi totalità delle sostanze nocive. Sono contrassegnati da un codice rappresentato da una lettera, un colore ed un numero. Lettera e colore indicano

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Figura 6.4: Dispositivi accoppiabili



(a) Semimaschera



(b) Occhiali protettivi

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Tabella 6.1: Codici-colore delle cartucce filtranti

Lettera	Colore	Appllicazione	Classe	Concentrazione massima di gas
A	Marrone	Gas e vapori organici	1	0,1 % Volume
			2	0,5 % Volume
			3	0,8 % Volume
B	Grigio	Gas e vapori inorganici	1	0,1 % Volume
			2	0,5 % Volume
			3	1.0 % Volume
E	Giallo	Anidride solforosa	1	0,1 % Volume
			2	0,5 % Volume
			3	1.0 % Volume
K	Verde	Ammoniaca e derivati	1	0,1 % Volume
			2	0,5 % Volume
			3	1.0 % Volume
P	Bianco	Polveri	1	Max penetrazione del filtro 20 %
			2	Max penetrazione del filtro 6 %
			3	Max penetrazione del filtro 0,05 %

il tipo di sostanze pericolose per le quali il filtro è indicato. Il numero indica il grado di protezione e può andare da 1 a 3, dove il numero più alto indica il grado di protezione più elevato.

Ad esempio il codice A2P3 rappresenta un filtro combinato costituito da:

antigas sigla A, colore marrone, grado di protezione 2

antipolveri sigla P, colore bianco, grado di protezione 3.

L'aria in ingresso incontra prima il filtro per le polveri e poi quello dei vapori (o gas) organici. I filtri vengono applicati sulle maschere, sui caschi o anche a determinati attacchi per i trattori dotati di cabina pressurizzata.

I filtri vanno rimossi dalla maschera dopo l'uso, eventualmente puliti in superficie e immagazzinati in sacchetti possibilmente chiusi, per ripararli da umidità e tenuti non a temperature elevate. Hanno riportata una scadenza, valida anche in caso di mancato utilizzo; la loro durata può variare a seconda delle condizioni d'impiego e non si può quindi fissare a priori: come regola vanno sostituiti se si percepiscono degli odori o se aumenta la resistenza alla respirazione e comunque rispettando le indicazioni del fabbricante che è obbligato ad indicare una data di scadenza.

Gli occhiali, necessari per chi utilizza la semi-maschera, oltre ad essere omologati per la resistenza meccanica e quella alle sostanze chimiche, devono essere antiappannamento, antigraffio, a tenuta laterale e superiore. Si possono utilizzare, per evitare l'appannamento, dei dischi antiappannanti o un leggero strato di glicerina; al termine del trattamento vanno lavati e messi in armadio metallico chiuso.

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Figura 6.5: Cabina pressurizzata



I guanti proteggono le mani, che sono una delle zone dove maggiormente può avvenire il contatto con i fitofarmaci sia nella fase di manipolazione sia in quella di esecuzione del trattamento. Devono essere impermeabili e certificati resistenti agli agenti chimici (assolutamente non devono essere di cuoio o pelle): ottimi sono quelli in neoprene, in gomma butilica o nitrilica. Meglio evitare la gomma naturale e il lattice, a resistenza minore. È importante che abbiano una buona resistenza meccanica e che coprano anche il polso. Se vengono contaminati, soprattutto se con prodotto 'puro', vanno lavati ancora indossati con acqua (e sapone se possibile); vanno comunque lavati con acqua e sapone dopo il trattamento. Per toglierli dalle mani vanno sfilati a poco a poco aiutandosi con la mano più protetta e vanno riposti in armadio metallico chiuso. Al loro interno si può indossare anche un altro paio di guanti di cotone; le maniche della tuta si devono chiudere sopra i guanti.

Cabina pressurizzata

Alcuni trattori moderni sono muniti di una cabina pressurizzata e condizionata che aspira l'aria dall'esterno. Sui siti di aspirazione vanno montati gli appositi filtri: nell'ordine un filtro per polveri, uno meccanico e uno antigas a carboni attivi. Le raccomandazioni sui filtri dette in precedenza sono valide anche in questo caso, avendo cura di smontare i filtri dopo ogni trattamento, ripulirli e immagazzinarli adeguatamente. La cabina offre un'ottima protezione dell'operatore ed è sicuramente da preferire. Tuttavia occorre essere certi che sia stagna e i filtri siano correttamente mantenuti. Dopo il trattamento e dopo aver lavato e riposto tutti i dispositivi di protezione individuale che, come dice il nome, sono personali e non vanno scambiati con altri, è opportuno che anche l'operatore si lavi con acqua e sapone, possibilmente facendo una doccia. Possedere, utilizzare e conservare adeguatamente i d.p.i. consente di minimizzare i rischi dovuti ai trattamenti fitosanitari per la propria persona.

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Teniamo presente poi che irroratrici come la diffusissima pompa a spalla sono anche quelle più pericolose per la salute dell'operatore, per tutta una serie di motivi: l'operatore lavora a contatto col serbatoio, spesso le perdite di questa semplice irroratrice sono importanti, la relativa semplicità stimola l'operatore a risolvere personalmente i problemi di irregolarità di spruzzo, facendo sì che spesso si abbia una contaminazione importante.

Ribadiamo ancora come sia fondamentale indossare i d.p.i. prima della preparazione della miscela, poiché in questa fase si opera con un prodotto molto concentrato e quindi molto più pericoloso.

É importante indossare sempre i d.p.i., anche quando utilizziamo prodotti che noi reputiamo poco o per nulla tossici o pericolosi, perché questo serve per acquisire pratica e standardizzare le operazioni da compiere, in modo da non fare errori quando vengono impiegate sostanze veramente pericolose. Inoltre ogni sostanza chimica può avere degli aspetti che magari oggi non sono ancora conosciuti, motivo per il quale meno si entra a contatto con essa meglio è. Ricordiamo anche che, se si rende necessario rientrare in un appezzamento trattato prima che sia trascorso il cosiddetto '*tempo di rientro*' (periodo dopo il quale l'operatore può nuovamente accedere con normale abbigliamento alla zona trattata) è necessario l'utilizzo degli stessi d.p.i. adoperati per eseguire il trattamento.

Comportamento in fase di distribuzione della miscela

L'operatore deve porre in essere tutte quelle precauzioni che facciano in modo che la miscela di acqua e prodotto fitosanitario non si disperda inutilmente nell'ambiente, ma che vada il più possibile sulla coltura o sulla vegetazione oggetto dell'intervento. Deve curare che la nube irrorante, per quanto possibile, non fuoriesca dall'appezzamento trattato rischiando di danneggiare le colture vicine. Inoltre deve rispettare delle distanze dai corsi d'acqua, arrestando il trattamento ad almeno 10 metri da essi. L'agricoltore deve anche fare in modo che il trattamento non possa nuocere a persone che passano nelle vicinanze o che abitano in luoghi vicini, avvertendoli del pericolo dovuto al trattamento e mettendo dei cartelli ai bordi dell'appezzamento che lo segnalino (ad esempio: '*Pericolo ! Coltura trattata con prodotti fitosanitari*') ed evitare che nubi irroranti giungano su strade pubbliche.

Chi utilizza prodotti fitosanitari è poi tenuto a seguire scrupolosamente le prescrizioni contenute nell'etichetta, tra le quali:

'*Chi impiega il prodotto è responsabile degli eventuali danni derivanti da un uso improprio del preparato*' e '*Non operare controvento, non contaminare altre colture, alimenti, bevande, corsi d'acqua ...*'.

Alcune etichette possono riportare divieti d'impiego specifici, per esempio per aree golenali di fiumi, o diverse distanze dai corsi d'acqua dove bisogna arrestare il trattamento.

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Si ricorda poi che non vanno impiegati prodotti tossici per le api durante la fioritura delle colture e che vanno sfalciate le erbe sottostanti se si rende necessario un trattamento alla coltura arborea che le sovrasta.

È obbligatorio rispettare il tempo di rientro prima di accedere nuovamente all'appezzamento trattato senza dispositivi di protezione; eventuali residui di prodotto non vanno riversati a terra ma utilizzati sulla coltura ovvero conservati per ulteriori trattamenti (ma non per lunghi periodi di tempo). Le attrezzature usate per il trattamento vanno poi lavate come indicato nel capitolo relativo alle macchine per i trattamenti.

Dopo il trattamento bisogna togliersi gli indumenti protettivi e questi vanno accuratamente lavati, messi ad asciugare e ritirati puliti in un luogo apposito. Durante tutte le operazioni di irrorazione del prodotto e di lavaggio dei d.p.i. è proibito bere, mangiare, fumare per evitare di contaminarsi con residui del principio attivo. Al termine di queste operazioni è opportuno che l'operatore si lavi accuratamente con acqua e sapone, possibilmente facendo una doccia, e che si cambi gli indumenti.

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

7 Sostenibilità ambientale

La necessità di incrementare le produzioni in agricoltura ha determinato un aumento nell'utilizzo dei concimi e degli agrofarmaci. Agronomi ed economisti concordano nel riconoscere la loro importanza nella difesa delle colture e nella crescita delle produzioni per unità di superficie. Se ciò garantisce un maggior reddito per l'azienda agricola, deve però essere salvaguardata la sicurezza alimentare a beneficio del consumatore. L'utilizzo di questi prodotti lascia, nel tempo e nello spazio, delle "tracce" che in termini ecologici prendono il nome di inquinamento. Per inquinamento si intende l'alterazione, o modifica, di un territorio naturale con l'introduzione di sostanze esterne dannose. Per ridurre al minimo la diffusione di questi prodotti nell'ambiente l'operatore è tenuto ad osservare scrupolosamente le indicazioni riportate in etichetta e adottare tutte le precauzioni per evitare qualsiasi forma di inquinamento. Il rischio è presente nelle diverse fasi della gestione del fitofarmaco: durante il trasporto e la conservazione, in fase di preparazione e distribuzione, al termine del trattamento e durante le operazioni di pulizia o smaltimento dei vuoti. L'utilizzo dei prodotti fitosanitari in agricoltura oltre ad avere effetti sull'ambiente, inteso come macroaree acqua, suolo e aria, determina conseguenze anche sui cosiddetti organismi non bersaglio. Vengono definiti organismi non bersaglio le specie animali e vegetali che possono subire, direttamente o indirettamente, un condizionamento dovuto alla distribuzione del prodotto.

A grandi linee gli effetti provocati dagli agrofarmaci sono riconducibili alla riduzione del numero degli individui e delle specie animali e vegetali, all'alterazione del comportamento e dello sviluppo degli organismi e alla riduzione, o in alcuni casi crescita, della capacità riproduttiva.

Durante un intervento fitosanitario una parte della miscela contenente la sostanza attiva viene dispersa nell'ambiente provocando alterazioni più o meno impattanti. Recenti studi affermano che durante un trattamento fitosanitario meno del 50% della soluzione raggiunge la vegetazione, il resto subisce un processo di deriva ed evaporazione (circa il 20%) e il restante, stimato intorno al 40 %, viene disperso nel suolo dove in tempi più o meno lunghi raggiunge le falde idriche. I prodotti fitosanitari che non raggiungono il "bersaglio" possono determinare effetti tossici a breve o lungo termine a carico degli organismi animali e vegetali terrestri e acquatici. Pertanto mammiferi, insetti utili, pesci, uccelli, animali invertebrati, organismi del suolo ecc. possono venire condizionati dall'intervento fitosanitario.

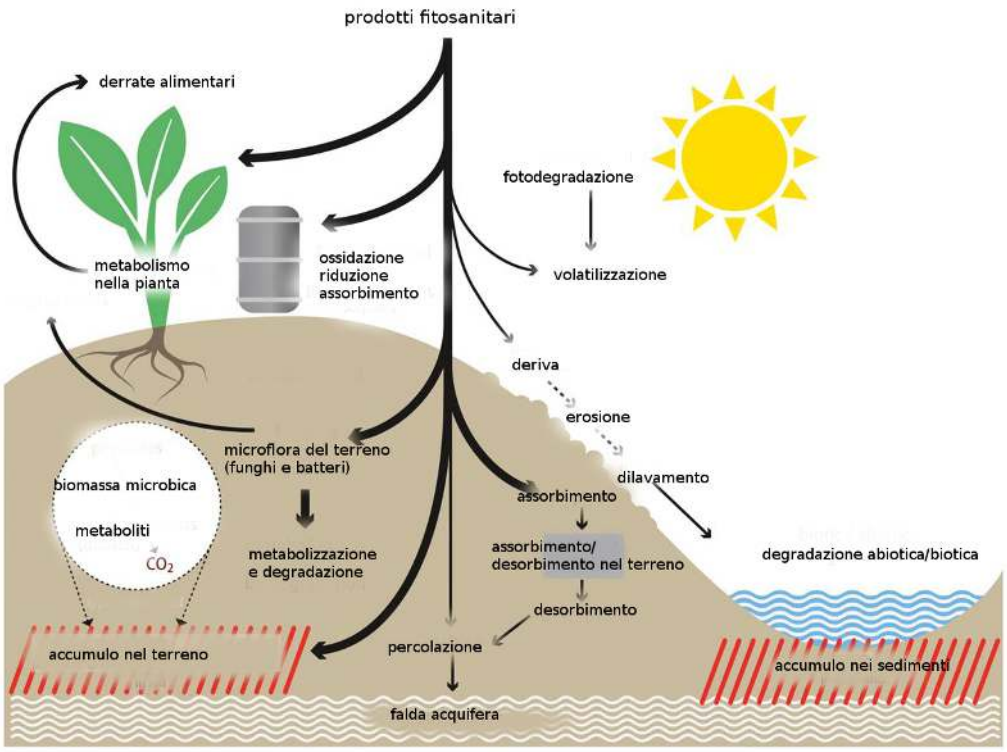
Gli effetti tossici che una molecola può determinare nei confronti degli organismi non bersaglio dipendono:

- dalla pericolosità intrinseca del principio attivo e dei suoi prodotti di degradazione;
- dalla durata e concentrazione di esposizione in acqua, suolo e aria;
- dalla durata e concentrazione di esposizione per gli organismi viventi.

Questi effetti negativi vengono accentuati quando gli interventi fitoiatrici ri-

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Figura 7.1: Destino dei fitofarmaci nell'ambiente



sultano poco selettivi nei confronti dell'ambiente, con la possibilità che vengano eliminati i nemici naturali dei parassiti, o favorita la selezione di fitofagi resistenti che rendono sempre meno efficaci gli interventi di difesa.

Inquinamento dell'aria

Gli agrofarmaci immessi nell'atmosfera possono venire trasportati anche a grandi distanze dalle correnti aeree indipendentemente dallo stato fisico posseduto al momento della distribuzione (siano essi gas, polveri o soluzioni acquose). Queste in parte subiscono un processo di degradazione ad opera della luce e del calore, senza tuttavia essere completamente neutralizzate. Le molecole inquinanti possono permanere nell'aria e raggiungere gli organismi durante i processi respiratori oppure ricadere nei suoli e nelle acque.

Inquinamento dei suoli

Le molecole degli agrofarmaci possono arrivare ad inquinare i suoli o perché immesse direttamente nell'area trattata (inquinamento locale), o perché trasportate

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

da altri fluidi, aria e acqua (inquinamento diffuso) lontano dal luogo in cui è avvenuto il trattamento. Il suolo con le sue componenti organiche e inorganiche riesce, seppure in parte, ad esercitare una vera e propria azione di filtraggio e di disattivazione delle sostanze chimiche (depurazione). Tuttavia, in situazioni di terreni fortemente degradati, può accadere che le molecole non vengano neutralizzate andando ad impattare contro la microfauna e microflora presente nel suolo. Le molecole molto solubili che attraversano suoli particolarmente permeabili vengono veicolate nelle acque di falda e possono essere assorbite dagli organismi vegetali e animali anche in zone distanti dal luogo di distribuzione. Le sostanze che non subiscono il processo di degradazione possono, in tempi più o meno lunghi, venire a contatto con gli organismi ed entrare nella catena alimentare.

Inquinamento dell'acqua

Gli agrofarmaci non trattenuti dalle piante, non degradati dal suolo e non neutralizzati nell'atmosfera, possono raggiungere la acque superficiali e profonde ed entrare indesideratamente nel mondo degli organismi. Questo fatto può creare un pericolo concreto per tutti gli ecosistemi. Per scongiurare che ciò accada la legislazione sull'utilizzo dei fitofarmaci è sempre stata molto articolata e severa.

Dalle indagini condotte negli ultimi anni tra gli agrofarmaci utilizzati in agricoltura, i diserbanti rientrano tra le sostanze che con maggiore frequenza si ritrovano nelle acque. Ciò perché vengono distribuiti direttamente nel terreno e spesso nei periodi dell'anno immediatamente prima delle precipitazioni. Questo fatto determina un trasporto più veloce e efficace nelle falde idriche superficiali e sotterranee.

L'utilizzo dei fitofarmaci richiede pertanto tutta una serie di precauzioni nell'utilizzo per evitare fenomeni di contaminazione delle acque comprese quelle destinate all'uso potabile, nonché per la salvaguardia della salute degli organismi acquatici. Sintetizzando, i fenomeni di inquinamento nelle acque possono essere distinti in diffusi e puntiformi.

Nei primi le molecole possono allontanarsi dal punto di emissione secondo tre meccanismi distinti:

- Percolazione: la molecola viene veicolata dalle acque in senso verticale raggiungendo gli strati di terreno o le falde più profonde;
- Ruscellamento: il movimento avviene in senso orizzontale e può raggiungere luoghi molto distanti, mari compresi;
- Deriva: la molecola immersa in soluzione acquosa viene trasportata dal vento e raggiunge ambienti molto distanti.

Questi processi spiegano il motivo per cui molecole ampiamente utilizzate nelle zone temperate siano state ritrovate nelle regioni polari: è il caso ad esempio del DDT. Quando invece l'inquinamento si concentra in una zona ristretta e il

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

prodotto rimane per la maggior parte nel luogo in cui è stato versato, allora si parla di inquinamento di tipo puntiforme. In questo caso si assiste ad un processo che interessa una superficie limitata dove la concentrazione del prodotto è molto alta (è quanto accade quando avvengono incidenti durante il trattamento o quando non vengono rispettate le corrette operazioni di preparazione della miscela). Un caso di inquinamento puntiforme è stato osservato nelle aree dove si svolge la pulizia delle macchine irroratrici: ciò è dovuto al fatto che essa avviene sempre sullo stesso luogo interessando una superficie limitata. Delle misure adottate per contrastare i fenomeni di inquinamento diffusi e puntuali si parlerà più avanti quando verranno prese in esame le Linee Guida per la tutela dell'ambiente acquatico nelle aree sensibili.

Monitoraggio delle acque superficiali e sotterranee

L'ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale) pubblica periodicamente il Rapporto Nazionale pesticidi nelle acque; l'ultimo disponibile è del 2014 e si riferisce agli anni 2011-2012. I parametri fissati di qualità ambientale indicano come limiti di qualità per le acque sotterranee (Direttiva CE 2006/118 e Reg. CE 1107/2009) 0,1 microgrammi/litro per singola sostanza e 0,5 microgrammi/litro come somma di più pesticidi. Nel caso delle acque superficiali (Dir. CE 2008/105) lo standard di qualità ambientale o SQA è indicato come "concentrazione di un particolare inquinante o gruppo di inquinanti nell'acqua, nei sedimenti e nel biota che non dev'essere superata per tutelare la salute umana e l'ambiente". Nel 2012 in Sardegna sono stati esaminati 108 punti per quanto riguarda le acque superficiali e 77 per le sotterranee, per un totale di 814 campioni. Sono state ritrovate 7 sostanze appartenenti al gruppo degli agrofarmaci nelle acque superficiali (soprattutto esaclorocicloesano, dimetoato e diclorvos) e in 2 casi sopra i limiti di legge (1 per dimetoato e 1 per clorpirifos); nelle acque sotterranee clorpirifos in 1 caso e linuron in 3 casi sono risultate superiori ai limiti di legge. A livello nazionale i risultati complessivi sono i seguenti (vedi Tab. 7.2): il 17,2% dei punti di monitoraggio per quanto riguarda le acque superficiali e il 6,3% nel caso delle acque sotterranee non soddisfa gli standard di qualità ambientale.

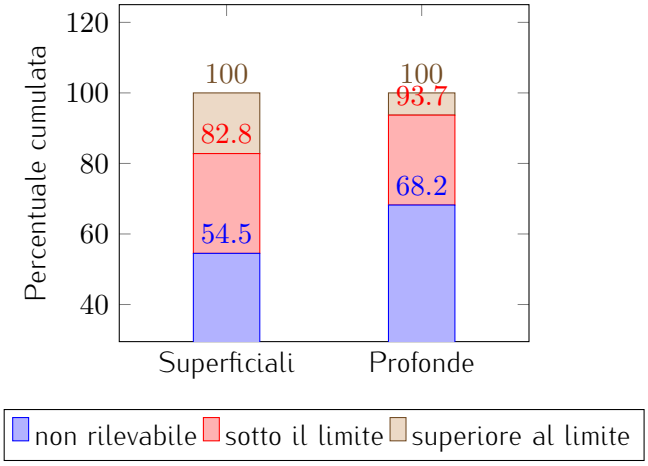
Desta preoccupazione il ritrovamento molto frequente dei diserbanti, di cui alcuni, come l'atrazina, ancora presenti nelle falde dopo diversi anni dalla loro revoca a livello europeo (l'atrazina non è più utilizzata in Italia dagli anni '80). Altri come il glifosate e il suo metabolita AMPA sono i principali responsabili del superamento dei valori nelle acque superficiali.

Tutela delle aree sensibili

Il Decreto Legislativo n. 152 del 3 aprile 2006 parte III, Norme in materia di difesa del suolo e lotta alla desertificazione, di tutela delle acque dall'inquinamento e di gestione delle risorse idriche, nella sezione II riporta i principi generali

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Figura 7.2: Risultati monitoraggio acque - anno 2012



per la tutela dell'acqua dall'inquinamento dove vengono indicate le misure e gli interventi per prevenire e ridurre l'inquinamento dei corpi idrici migliorandone le caratteristiche generali. Secondo quanto riportato nel D. Lgs. 152/06 le aree sensibili sono zone che prevedono particolari misure per la prevenzione dalla contaminazione e specifici interventi di risanamento. Sono ad esempio considerate aree sensibili i sistemi idrici come laghi naturali, bacini idrici, estuari e acque di litorale prossimi alla eutrofizzazione o già eutrofizzati, ma anche le acque dolci destinate all'utilizzo come acqua potabile.

In particolare l'art. 93 del D.Lgs. 152/06 disciplina le aree che meritano una particolare attenzione ambientale riguardo alle risorse idriche superficiali e sotterranee definendo area vulnerabile quella "al cui interno l'utilizzo dei prodotti fitosanitari può comportare rischi per le risorse idriche rilevanti". Possono essere considerate aree vulnerabili da prodotti fitosanitari le aree naturali protette a qualsiasi titolo, cioè quelle individuate dalla legislazione nazionale e regionale vigente, le zone appartenenti alla Rete Natura 2000 (Direttiva Uccelli 79/49/CEE e Habitat 92/43/CEE) e le zone umide definite dalla Convenzione di Ramsar. In Sardegna, secondo la convenzione di Ramsar, le zone umide protette

Figura 7.3: Zone umide protette della Sardegna (cerchi arancio)



Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

sono costituite dagli stagni S'Ena Arrubia, San Giovanni e Marceddì, Cabras, Mistras, Molentargius, Pauli Maiori, Sale e Porcus, Cagliari e dalla Peschiera di Corru S'Ittiri.

Negli art. 14 e 15 del D.L 150 del 14 agosto 2012, ripresi nel Piano d'azione nazionale (PAN), vengono specificatamente indicate le misure e i criteri per la riduzione dei rischi conseguenti all'uso degli agrofarmaci con l'obiettivo di tutelare l'ambiente acquatico, l'acqua destinata agli usi potabili e la biodiversità.

Il Piano, considerato l'impatto dei prodotti fitosanitari negli ecosistemi, definisce le misure ritenute più appropriate per la tutela dell'ambiente acquatico e dei punti di approvvigionamento dell'acqua destinata agli usi potabili. Compete poi alle Regioni attuare i piani e informare annualmente il Ministero dell'Ambiente sulle misure adottate.

Le misure riguardano:

1. Utilizzo dei prodotti classificati non pericolosi per l'ambiente acquatico;

2. Scelta di tecniche di applicazione dei prodotti fitosanitari che presentano rischi minimi di deriva;

3. Adozione di misure di attenuazione dei rischi di inquinamento per deriva, drenaggio e ruscellamento;

4. Individuazione di aree di rispetto non trattate;

5. Eliminazione o riduzione dell'applicazione dei presidi sanitari in aree particolarmente permeabili dove l'infiltrazione è particolarmente veloce (linee ferroviarie) o in superfici impermeabilizzate che potrebbero creare problemi di dilavamento (compresi bordi e cunette stradali).

L'art. 15 invece, tenuto conto requisiti necessari per la tutela della salute umana e dell'ambiente, prende in considerazione la riduzione dell'uso dei prodotti fitosanitari e dei rischi in aree specifiche e cioè le aree utilizzate dalla popolazione (parchi, giardini, campi sportivi, aree ricreative ecc), aree protette e di conservazione degli habitat, aree frequentate da popolazione vulnerabile (scuole, ospedali...). *In ogni caso è vietato, a meno di 30 metri da tali zone l'utilizzo di prodotti fitosanitari con frasi di rischio di pericoli specifici per la salute umana* o che, nella vecchia classificazione, sono contrassegnati come Molto tossici, tossici o nocivi.

In questo caso le misure da attuare sono riconducibili a divieto o limitazioni di utilizzo dei prodotti fitosanitari, adozione di misure di attenuazione dei rischi di inquinamento per deriva, drenaggio e ruscellamento, uso di fitofarmaci a basso impatto ambientale o tecniche di produzione biologiche, misure di protezione delle aree trattate e frequentate dagli operatori agricoli.

Nello specifico gli interventi riguardano:

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

- Misure per la mitigazione dei rischi associati alla deriva, al ruscellamento e alla lisciviazione dei prodotti fitosanitari, compresi gli interventi di limitazione, sostituzione ed eliminazione per la tutela dell'acqua potabile e degli ambienti acquatici;

- Misure specifiche per la mitigazione del rischio relativamente agli obiettivi di tutela. Tali misure potranno venire inserite nei piani di gestione e nelle misure di conservazione dei siti Natura 2000 e delle aree naturali protette;

- Misure complementari da associare alle misure di riduzione del rischio.

Le Regioni, con l'obiettivo di ridurre gli impatti e i rischi derivanti all'utilizzo degli agrofarmaci, valutano l'opportunità di scelta di ciascuna misura in relazione alla specificità del territorio e del livello di protezione necessario al raggiungimento degli obiettivi stabiliti dalla normativa per la tutela delle risorse idriche, degli ecosistemi acquatici e della biodiversità.

La scelta delle misure adottate deve seguire il criterio di gradualità del livello di intervento, proporzionato alle criticità rilevate, rispetto al rischio per la salute dell'uomo e dell'ambiente.

Prima dell'adozione delle varie misure di limitazione, sostituzione ed eliminazione, è preferibile procedere ad analisi dettagliate e studi di vulnerabilità e monitoraggi per verificarne gli impatti. Tuttavia nelle aree dove le esigenze di protezione risultassero elevate gli interventi di tutela possono essere presi anche senza gli studi di vulnerabilità.

La direttiva 2000/60/CE, che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque, oltre a ribadire che l'acqua è un patrimonio che va protetto e difeso, ha come obiettivo finale quello di ri*durre o eliminare le sostanze pericolose nelle aree naturali protette e nei Siti natura 2000*.

Si tratta di un atto molto significativo nell'ambito dell'attuazione del Piano di Azione Nazionale poiché le linee guida forniscono indicazioni in merito alle possibili misure da adottare nei diversi ambienti naturali ed agricoli.

Vengono inoltre definiti i Piani di gestione di distretto idrografico e i Piani di tutela delle acque necessari per salvaguardare la qualità dell'acqua. Tutte queste misure devono tenere conto dell'eventuale limitazione dei prodotti fitosanitari ritenuti pericolosi per l'ambiente acquatico e prevedere la loro sostituzione con agrofarmaci meno pericolosi, l'adozione di pratiche agronomiche per la prevenzione o eliminazione dei parassiti, o ancora l'utilizzo di strategie di difesa con il metodo integrato o biologico.

Le 18 misure individuate dalle Regioni devono coinvolgere tutti i soggetti che hanno competenza sulla disciplina dei fitofarmaci e i gestori delle aree protette.

Nello specifico le misure riguardano:

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Misure di riduzione del rischio derivante dall'uso dei prodotti fitosanitari

Mitigazione del rischio derivante dai fenomeni di deriva: realizzazione di una fascia di rispetto non trattata, utilizzo di ugelli antideriva e di macchine irroratrici con sistemi antideriva, siepi e barriere artificiali;

Mitigazione del rischio derivante dai fenomeni di ruscellamento: realizzazione e gestione di una fascia di rispetto vegetata, utilizzo della tecnica del solco, interventi finalizzati al contenimento del ruscellamento di prodotti fitosanitari dovuto all'erosione del suolo;

Mitigazione del rischio derivante dai fenomeni di lisciviazione: limitazione e/o sostituzione dei prodotti che riportano in etichetta l'obbligo di applicare specifiche misure di mitigazione per la riduzione della lisciviazione;

Limitazione, sostituzione o eliminazione di prodotti fitosanitari: riduzione della quantità di erbicidi impiegati attraverso diverse strategie di applicazione, limitazione d'uso dei prodotti fitosanitari che riportano in etichetta l'obbligo di applicare specifiche misure di mitigazione del rischio per gli organismi non bersaglio, limitazione/sostituzione/eliminazione dei prodotti fitosanitari per il raggiungimento del "Buono" stato ecologico e chimico delle acque superficiali e sotterranee, limitazione/sostituzione/eliminazione dei prodotti fitosanitari non oggetto di attività di monitoraggio ambientale per le acque superficiali e sotterranee e limitazione/sostituzione/eliminazione dei prodotti fitosanitari per la tutela delle specie e habitat ai fini del raggiungimento degli obiettivi di conservazione ai sensi delle direttive habitat 92/43/CEE e uccelli 2009/147/CE e per la tutela delle specie endemiche o a elevato rischio di estinzione e degli apoidei;

Limitazione dell'inquinamento puntiforme attraverso specifici investimenti aziendali con l'adozione di sistemi per il deposito e la conservazione dei prodotti fitosanitari e dei rifiuti derivati dal loro utilizzo caratterizzati da elevati standard di sicurezza;

Misure complementari per incrementare i livelli di sicurezza nelle fasi di deposito e conservazione dei prodotti fitosanitari e dei rifiuti derivanti dal loro utilizzo, per la tutela e la conservazione delle specie e degli habitat di interesse comunitario (ai sensi del punto A.5:8.2 del DM 22 gennaio 2014), formazione e consulenza specifica per la corretta applicazione delle misure, attuazione di azioni di marketing finalizzate alla promozione di prodotti realizzati in determinati ambiti territoriali e/o nel rispetto dei disciplinari di produzione.

Si riporta a titolo del tutto esemplificativo la descrizione delle modalità di applicazione di una misura, ad esempio la realizzazione di una fascia di rispetto

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

non trattata. Lo scopo è la mitigazione del rischio da deriva, altri ambiti di mitigazione riguardano il ruscellamento, la tutela e/o la conservazione di organismi acquatici e di piante non bersaglio, tutelando la biodiversità e il suolo. L'ambito di applicazione è a scala aziendale e territoriale. La fascia di rispetto non trattata è una fascia di sicurezza che separa il campo agricolo da un corpo idrico, o altra area protetta, nel quale viene escluso l'utilizzo dei prodotti fitosanitari. Lo scopo è quello di attenuare i fenomeni di deriva e/o ruscellamento degli agrofarmaci verso la zona protetta.

La fascia di rispetto non trattata deve essere larga almeno 5 metri e deve interporsi tra la zona in cui avviene l'uso dei fitofarmaci e la zona protetta. Se questa fascia risulta inerbita svolge contemporaneamente anche funzioni di contenimento dei fenomeni di ruscellamento.

Impatto sugli organismi non bersaglio

L'uso scorretto dei prodotti fitosanitari può determinare effetti indesiderati anche sugli organismi viventi andando a colpire quelli che vengono generalmente identificati come organismi non bersaglio. Occorre quindi ogni volta valutare attentamente l'opportunità di eseguire il trattamento ed effettuarlo solo quanto questo risulta efficace dal punto di vista tecnico (analisi delle tecniche alternative a quella chimica) ed economico (verifica della soglia di danno) e garantisce inoltre l'assoluta sicurezza ambientale.

L'impatto sull'ambiente

Come accennato in precedenza le modalità con le quale un prodotto fitosanitario viene disperso nell'ambiente sono riconducibili a:

1. deriva e evaporazione: è definito come il movimento della molecola nell'atmosfera dalla zona in cui si effettua il trattamento verso una qualsiasi zona non bersaglio;

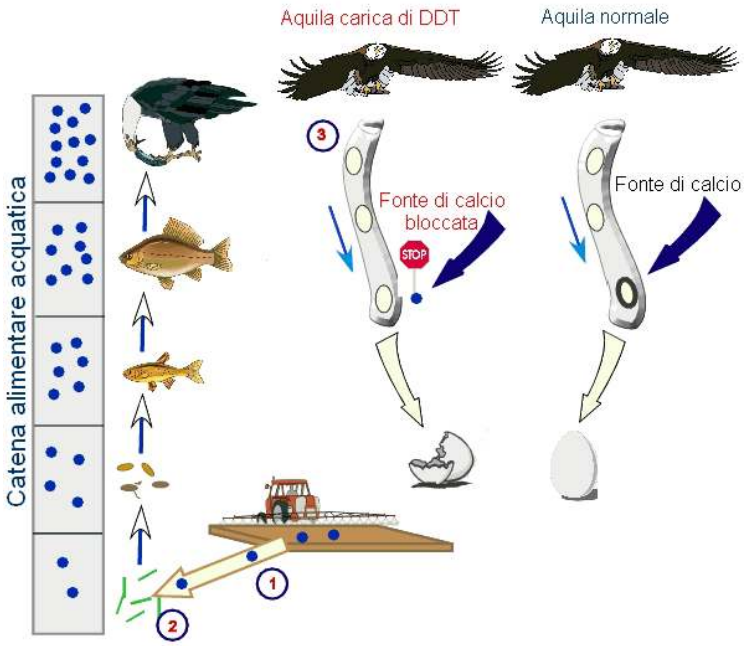
2. ruscellamento: raggiunto il terreno la sostanza attiva disciolta nell'acqua può venire veicolata con movimenti di tipo orizzontale luogo la superficie del suolo e raggiungere zone non trattate o anche corpi idrici. Solitamente questi movimenti sono accentuati in presenza di intense precipitazioni o irrigazioni;

3. lisciviazione: il processo è analogo al precedente, con la differenza che in questo caso il movimento della molecola è prevalentemente di tipo verticale, arrivando ad interessare le falde idriche superficiali e profonde.

Ciascuno di questi processi è influenzato dalle caratteristiche intrinseche della sostanza attiva, prima fra tutte la sua solubilità e volatilità, nonché dalle situazioni

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Figura 7.4: Bioamplificazione del DDT



ambientali peculiari del luogo (porosità del terreno, pendenza, grado di umidità, ventosità ecc.). Il modo con cui le molecole chimiche arrivano a concentrarsi negli organismi è riconducibile a fenomeni di accumulo biologico e bioamplificazione. Il primo, conosciuto anche con il termine di bioaccumulo, indica il processo attraverso il quale le sostanze tossiche di tipo persistente si accumulano all'interno di un organismo in concentrazioni superiori a quelle rilevate nel suo ecosistema. Nel processo di bioamplificazione invece le molecole assorbite dai vegetali arrivano attraverso la catena alimentare agli animali erbivori e quindi ai carnivori.

Ciascun passaggio determina una concentrazione superiore a quella rilevata nell'organismo precedente. Naturalmente se si pensa che molte volte l'uomo si trova al vertice della catena alimentare, si comprende come questo processo può rivelarsi particolarmente pericoloso per gli esseri umani. Occorre quindi ogniqualvolta si esegue un trattamento con agrofarmaci valutarne attentamente il rischio di contaminazione sull'ambiente (acqua, suolo e aria) per non comprometterne la qualità. Quando dalla valutazione del rischio emerge che l'impiego del fitofarmaco può portare a un rischio inaccettabile devono essere messe in campo delle misure di mitigazione capaci di contenere l'inquinamento. L'utilizzo di misure di mitigazione quali siepi, fasce di rispetto inerbite, capezzagne ecc., non deve essere visto come un ulteriore aggravio nella gestione aziendale, bensì come un'opportunità del territorio agricolo per la salvaguardia della biodiversità, nonché come luogo per il ripopolamento di insetti e acari utili. L'adozione di queste misure permette quindi di ridurre (non arrivando mai a eliminarli interamente) gli effetti negativi degli agrofarmaci. Si cerca in sostanza di far sì che, adottando soluzioni diverse

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

a seconda delle circostanze, la molecola impattante per l'ambiente non fuoriesca dalla coltura trattata per andare a colpire gli organismi non bersaglio. Quando le misure di mitigazione sono obbligatorie devono essere riportate in etichetta nelle indicazioni precauzionali. La loro inosservanza può determinare rischi rilevanti per l'ambiente.

La deriva

È il processo per cui la soluzione acqua/sostanza attiva sotto forma di goccioline viene trasportata dalle correnti aeree lontano dal luogo di applicazione. Raggiunge così punti distanti dal luogo del trattamento per poi ricadere su altre colture, corpi d'acqua o suoli. Le molecole particolarmente volatili possono evaporare e quindi allontanarsi dal campo trattato anche quando hanno già raggiunto la coltura.

Le misure adottabili per contenere il fenomeno della deriva possono essere:

- Misure dirette quando vengono adottati accorgimenti tecnici (particolari ugelli o coadiuvanti antideriva) durante l'esecuzione del trattamento;
- Misure indirette quando il processo di deriva è ostacolato dalla presenza di una barriera fisica (siepe o rete) o da fasce di rispetto non trattate.

La deriva è fortemente condizionata dalla velocità e direzione del vento. All'aumentare della velocità del vento aumenta la distanza percorsa dalle particelle contenenti la soluzione acqua/agrofarmaco, mentre la direzione ne concentra la localizzazione in una porzione di territorio. Pertanto risulta opportuno effettuare i trattamenti in assenza di vento o con velocità inferiori ai 3 m/s (circa 10 Km/ora) misurati a livello del suolo. Alte temperature e bassi valori dell'umidità relativa favoriscono invece il processo di evaporazione dell'acqua nella soluzione acqua/agrofarmaco, agevolando anche in questo caso il fenomeno della deriva. Anche le particolari situazioni locali possono agevolare o ostacolare il fenomeno della deriva: *campi di ridotte dimensione richiedono un'attenzione particolare* rispetto ai grossi appezzamenti.

Ruscellamento e lisciviazione

Raggiunto il terreno l'agrofarmaco può venire trasportato, tramite i processi di ruscellamento e lisciviazione, anche per grandi distanze inquinando altri ecosistemi. Se la molecola raggiunge corpi idrici superficiali o profondi, oltre ad inquinare quegli ambienti, può tornare in circolo in seguito alla captazione dell'acqua. Tanto più il corpo idrico si trova nelle vicinanze del campo trattato quanto maggiore sarà la possibilità di trasporto della molecola inquinante.

I fattori più importanti che condizionano il processo di ruscellamento sono:

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Figura 7.5: Fascia di rispetto



- Caratteristiche chimico/fisiche del suolo: terreni porosi favoriscono il processo di lisciviazione, mentre terreni più compatti ne favoriscono il ruscellamento. Anche la componente organica, con i processi di adsorbimento superficiale, ostacola l'allontanamento delle particelle inquinanti;
- Pendenza: dislivelli nel terreno favoriscono i fenomeni di ruscellamento;
- Copertura del suolo: l'inerbimento del terreno comporta un basso rischio di ruscellamento prevenendo quindi il trasporto degli agrofarmaci;
- Grado di saturazione del suolo: nei terreni saturi d'acqua il trasporto delle particelle è favorito rispetto a situazioni di terreno secco. Anche piogge o irrigazioni abbondanti ne favoriscono il trasporto.

Fasce di rispetto

Sono quelle porzioni di terreno che non possono subire interventi di tipo fitosanitario in quanto si trovano in prossimità di aree sensibili (insediamenti umani, corpi d'acqua, piante non bersaglio). La loro funzione è quella di contenere i fenomeni di deriva, favorire l'assorbimento degli agrofarmaci, rallentare il flusso delle acque superficiali con un'adeguata copertura vegetale, trattenere i sedimenti erosi, favorire la biodiversità. Queste zone funzionano come aree mitiganti tra la fascia trattata e quella dove vivono gli organismi che si intende tutelare. L'ampiezza della fascia varia in funzione delle caratteristiche della coltura trattata: maggiore sarà lo sviluppo in altezza della coltura, più ampia sarà la larghezza della fascia. Per una coltura frutticola possono essere previsti 20 metri, ridotti a 10 per una coltura orticola.

La fascia può comprendere un'area non coltivata (bordo o capezzagna), ma anche una porzione di campo coltivato non soggetto ad intervento fitosanitario. Può essere composta da specie erbacee poliennali, con la presenza o meno di siepi, o da specie arboree.

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Difesa degli organismi non bersaglio

Durante l'esecuzione di un trattamento con agrofarmaci per la difesa delle colture una parte della soluzione può venire dispersa nell'ambiente andando ad impattare contro i cosiddetti organismi non bersaglio. Alcuni di questi hanno rilevante importanza in agricoltura come gli insetti impollinatori, api e bombi, insetti e acari utili (predatori e parassitoidi), organismi del terreno, uccelli ecc. Gli effetti tossici di un trattamento con agrofarmaci sugli organismi non bersaglio, siano essi terrestri o acquatici animali o vegetali, dipendono dalle caratteristiche chimiche del principio attivo, dai suoi prodotti di degradazione e dai livelli di concentrazione raggiunti nel tempo nei diversi ambienti.

Gli organismi inoltre costituiscono un ulteriore ambiente di accumulo (bioaccumulo) dove le molecole tossiche possono concentrarsi e viaggiare lungo le catene alimentari. In quest'ottica l'Unione Europea ha emanato la Direttiva 2003/82/CE che introduce le frasi tipo relative ai rischi particolari e alle precauzioni da adottare per assicurare la tutela dell'ambiente. Queste, con criteri specifici per ciascun Stato Membro, vanno riportate nelle etichette dei prodotti fitosanitari immessi in commercio. Le frasi riguardano i comparti acque superficiali e sotterranee, suolo, nonché gli organismi non bersaglio quali pesci, piante acquatiche e terrestri, uccelli, mammiferi, artropodi e api.

Si riportano alcune frasi relative alle precauzioni per assicurare la tutela dell'ambiente:

- Per proteggere (le acque sotterranee/gli organismi del suolo) non applicare questo prodotto più di... (indicare la frequenza). Con questa frase viene indicato un limite di applicazioni da effettuare nel tempo stabilito (un ciclo colturale, un anno, ...);
- Per proteggere (le acque sotterranee/ gli organismi acquatici) non applicare questo prodotto su suoli... (indicare il tipo di suolo). Qui vengono fornite informazioni relative alla peculiarità del suolo;
- Per proteggere (gli organismi acquatici/gli insetti e le piante non bersaglio) rispettare una zona cuscinetto non trattata... (indicare la distanza). Il vincolo in questo caso prevede una zona interposta non trattata.

Salvaguardia degli impollinatori

Le api svolgono un ruolo fondamentale nel processo di impollinazione delle principali specie vegetali. La loro presenza o assenza è un utile indicatore per monitorare la qualità dell'ambiente e la sua biodiversità. Considerando che la maggior parte delle specie vegetali si riproducono grazie alle api, la loro scomparsa determinerebbe la scomparsa della vita sulla terra per la mancanza di cibo (i vegetali sono alla base della catena alimentare) e ossigeno (sottoprodotto del processo di fotosintesi). Gli agrofarmaci per la loro natura possono avere effetti impattanti

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

per la vita delle api, pertanto nel loro utilizzo occorre ridurre al minimo gli effetti negativi. Tra i prodotti più pericolosi troviamo naturalmente gli insetticidi di contatto e sistemici, ma anche alcuni fungicidi come dodina e thiram. Per evitare danni eccessivi nei confronti di questi insetti diviene opportuno, in caso di trattamento, utilizzare principi attivi a limitato spettro d'azione e bassa persistenza ed evitare di trattare le piante spontanee e le siepi.

Diviene fondamentale quindi osservare attentamente tutte le informazioni riportare in etichetta.

Le indicazioni maggiormente presenti in etichetta sono: non effettuare i trattamenti nei periodi di fioritura e prefioritura (indicando il numero di giorni), non effettuare i trattamenti con le api in attività; trattare nelle ore serali quando le api non sono in attività; prima del trattamento effettuare lo sfalcio delle infestanti in fioritura; non trattare se nell'area è presente un'abbondante melata di afidi.

Elenchiamo alcune delle frasi che si possono trovare in etichetta e che sono relative alle precauzioni necessarie per assicurare la tutela delle api: pericoloso per le api; per proteggere le api o altri insetti impollinatori non applicare alle colture al momento della fioritura; rimuovere o coprire gli alveari durante l'applicazione/non applicare in presenza di piante infestanti in fiore; eliminare le piante infestanti prima della fioritura.

Smaltimento contenitori vuoti

Secondo quanto previsto all'art 184 del D. Lgs. 152/06 i rifiuti derivanti dalle attività agricole e agroindustriali sono classificati come rifiuti speciali. I rifiuti speciali sono poi distinti, in base alla loro pericolosità, in rifiuti pericolosi e rifiuti non pericolosi. Nell'ambito dei prodotti fitosanitari rientrano tra i rifiuti speciali non pericolosi i contenitori dei fitofarmaci bonificati, mentre sono rifiuti speciali pericolosi i contenitori non bonificati, i residui delle miscele dei prodotti fitosanitari, gli agrofarmaci ormai scaduti, il materiale derivante da sversamenti accidentali.

L'operazione di bonifica consiste nel lavaggio manuale o meccanico del contenitore con dell'acqua. Lo scopo è quello di eliminare la maggior quantità possibile di prodotto chimico ancora presente nel contenitore al termine dello svuotamento. Si stima infatti che con il semplice svuotamento del contenitore permanga ancora l'1 % di prodotto attivo. Il numero dei risciacqui da effettuare dipende dalla classificazione del prodotto, arrivando fino a 6 ripetizioni per i prodotti più pericolosi. Con l'operazione di bonifica i contenitori vuoti vengono declassati da rifiuti speciali pericolosi a rifiuti speciali non pericolosi. I contenitori vuoti e accuratamente risciacquati possono essere temporaneamente stoccati in azienda in appositi contenitori posizionati in ambienti riparati e accessibili solo agli addetti ai lavori. Questo in attesa del loro conferimento alle ditte autorizzate al ritiro e smaltimento dei vuoti.

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

I rifiuti speciali, se non viene superato il quantitativo dei 20 metri cubi per i rifiuti speciali non pericolosi e i 10 per quelli pericolosi, possono rimanere stoccati in azienda per un anno. Superati questi quantitativi si deve procedere immediatamente a contattare la ditta autorizzata per il ritiro. Secondo quanto previsto dal D.Lgs. 152/06 gli oneri relativi alla raccolta e smaltimento dei contenitori vuoti dei fitofarmaci sono a carico di chi ne ha utilizzato il contenuto (vale il principio che "chi inquina paga"). I contenitori vuoti degli agrofarmaci non vanno mai riutilizzati per altri usi e *non possono venire smaltiti insieme ai rifiuti urbani*.

È vietato l'interramento, l'abbandono in campo e naturalmente non possono venire bruciati. In azienda i contenitori bonificati vanno conservati separatamente rispetto agli altri rifiuti pericolosi. Per vigilare sul corretto smaltimento dei rifiuti nel luglio 2010 è stato istituito il SISTRI (Sistema di controllo della Tracciabilità dei rifiuti) che gestisce l'informatizzazione di tutti i rifiuti speciali pericolosi a livello nazionale.

Smaltimento della miscela residua e delle acque di lavaggio

Il corretto calcolo della quantità di miscela prima dell'esecuzione del trattamento fitosanitario impedisce l'eventualità che si verifichi un avanzo di prodotto al termine delle operazioni. Qualora questo accada la miscela fitoiatrica residua può, se sussistono le condizioni tecnico/operative per farlo, venire distribuita sulla stessa o su un'altra coltura, sempre nel rispetto delle indicazioni riportate in etichetta per la coltura (autorizzazione del prodotto, necessità del trattamento ecc). In ogni caso la soluzione residua va considerata rifiuto speciale pericoloso e smaltito secondo le indicazioni descritte nel paragrafo precedente.

Anche il lavaggio interno ed esterno della macchina irroratrice è un'operazione molto importante da compiere con diligenza e che va ripetuta periodicamente. Durante questa operazione le soluzioni prodotte rientrano nella categoria dei rifiuti speciali pericolosi e occorre gestirle con estrema attenzione per evitare possibili forme di inquinamento di tipo puntiforme. La pulizia non va mai eseguita in prossimità di corpi idrici o pozzi d'acqua in quanto può accadere che l'agrofarmaco raggiunga con estrema facilità la falda idrica.

Il lavaggio delle parti interne (serbatoio, circuiti, ugelli) è fondamentale per garantire la funzionalità nel tempo della macchina. In particolare risulta di fondamentale importanza il lavaggio interno dell'irroratrice nei seguenti casi:

- ogniqualvolta viene usato un principio attivo diverso dal precedente;
- quando sussistono le condizioni per provocare un intasamento delle parti interne della macchina (specie in presenza di preparati in polvere);
- quando si prevede un lungo periodo di inutilizzo della macchina.

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Anche la pulizia esterna della macchina ha estrema rilevanza poiché i depositi di fitofarmaco accumulati nell'irroratrice possono danneggiare le attrezzature o venire accidentalmente in contatto con le persone che si dovessero avvicinare alla macchina. Se l'irroratrice è dotata di un dispositivo per effettuare il lavaggio esterno in campo è necessario effettuare questa operazione al termine del trattamento in una zona dell'appezzamento stabilita in precedenza. Quest'area dell'azienda, ogni volta diversa, deve trovarsi distante dai corpi idrici. Se invece l'azienda dispone di un'area per il lavaggio delle irroratrici, la superficie di lavoro deve essere impermeabile per raccogliere e non disperdere le acque contaminate.

Ultimamente in alcune aziende agricole si sta diffondendo per lo smaltimento delle acque che risultano dalla pulizia delle macchine l'utilizzo di apposite aree conosciute con il nome di *biobed*. Si tratta di un'area attrezzata per la degradazione biologica dei reflui, costituita da una base di argilla impermeabile dello spessore di circa 10 cm, sopra la quale è posizionato un substrato di 60 cm di profondità, con funzione depurante, costituito da paglia tritata (50%), torba (25%) e terreno naturale (25%). Le acque di lavaggio contaminate dai residui di fitofarmaco vengono biodegradate durante l'attraversamento del substrato e dell'argilla. Simile al biobed è il biobac, nel quale la soluzione raccolta viene distribuita su cassoni aperti superiormente ma ermetici per evitare le perdite liquide nei quali viene introdotto un substrato simile a quello dei biobed, in modo da non avere dispersioni nell'ambiente e una degradazione biologica dei prodotti.

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Figura 7.6: Sistema di smaltimento di acque contaminate

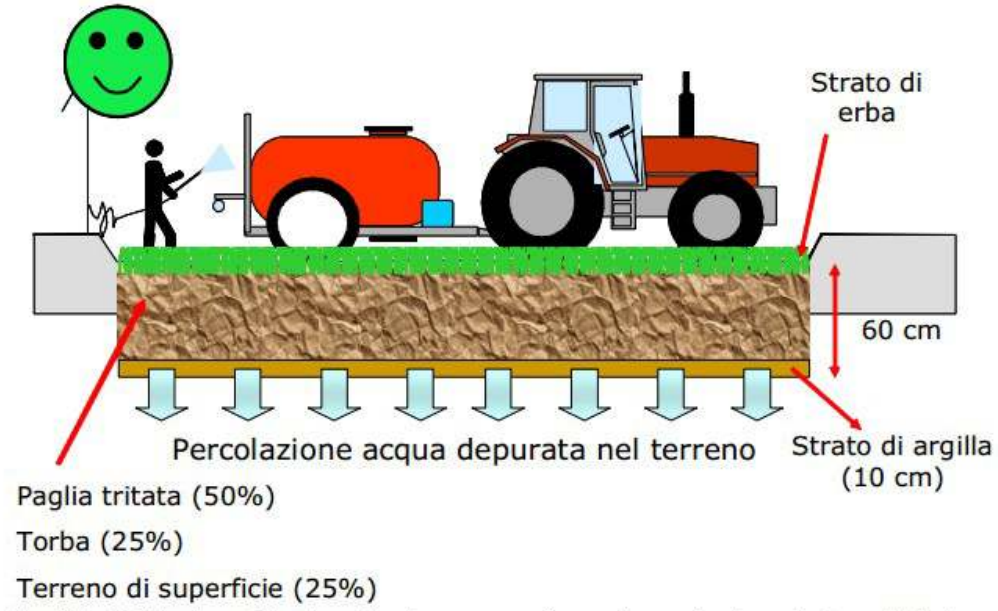


Fig. 94 - Pulizia irroratrice in azienda su area attrezzata per la degradazione biologica dei reflui (biobed)

(a) Biobed

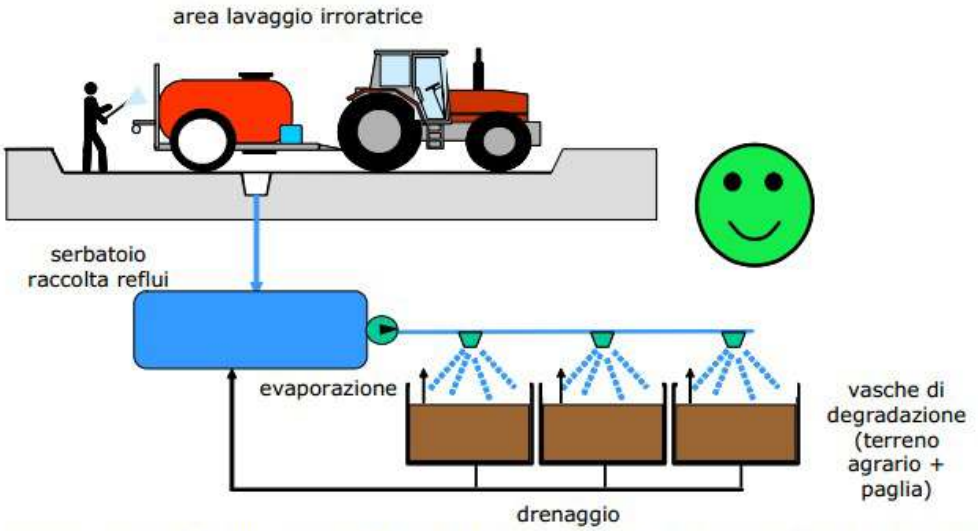


Fig. 95 – Raccolta della acque reflue del lavaggio e loro biodegradazione (biobac ®). Il contenuto delle vasche di degradazione viene monitorato e periodicamente arieggiato e rivoltato e deve essere sostituito ogni circa 5 anni. Tale terreno esausto può poi essere distribuito in campo

(b) Biobac

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

8 Sistemi di supporto alle aziende

Integrato obbligatorio per tutti

Come descritto nel Capitolo 4 tutti gli utilizzatori professionali di prodotti fitosanitari devono applicare dal 1° gennaio 2014 i principi generali della difesa integrata. In pratica devono essere adottati tutti i criteri e le tecniche necessarie a monitorare e prevenire le infestazioni. La difesa integrata obbligatoria sostituisce pertanto quella che veniva definita come "difesa tradizionale" senza per questo adottare un disciplinare di produzione. Potranno essere utilizzati quindi tutti i prodotti in commercio purché siano registrati sulla coltura e sull'avversità su cui occorre intervenire.

Integrato volontario

Il D.Lgs. 150/2012 prevede anche la possibile adozione della "difesa integrata volontaria" (Art. 20) che rientra nell'ambito della "Produzione Integrata", così come definita dalla legge 4/2011 che istituisce il Sistema di Qualità Nazionale di Produzione Integrata. La differenza rispetto all'integrato di base è che in questo caso è previsto l'obbligo di rispettare i Disciplinari di Produzione Integrata Regionale (si veda quanto riportato nel Capitolo 4). L'adozione dei Disciplinari Regionali risulta in ogni caso assolutamente volontaria. Questi disciplinari costituiscono comunque un buon punto di riferimento di validità generale per tutte le aziende perché riassumono delle strategie di difesa validate da gruppi di esperti di livello regionale e nazionale.

Il supporto alla difesa integrata

È basato sul monitoraggio dei parassiti chiave delle principali colture di un territorio e sulla conseguente erogazione di una informazione fitosanitaria su base territoriale. L'Agenzia Laore Sardegna cura la pubblicazione di notiziari fitosanitari e la diramazione di comunicati attraverso il servizio di messaggistica SMS. Il monitoraggio prevede generalmente l'utilizzo di trappole da posizionare nelle zone strategiche del territorio in determinate fasi fenologiche della coltura. La conta degli insetti catturati, spesso abbinata all'analisi dei parametri meteorologici e al controllo dei frutti o di altre parti della pianta, permette di stabilire l'eventuale superamento della soglia di intervento e la programmazione delle necessarie strategie di difesa.

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Notiziari fitosanitari

Vengono emessi periodicamente e riportano lo stadio fenologico della coltura e il livello di rischio deducibile dal monitoraggio dei parassiti e dall'analisi dell'andamento meteorologico. Spesso, oltre ai consigli per l'intervento chimico, vengono anche date le indicazioni per l'adozione di tecniche agronomiche atte a migliorare lo stato generale della coltura, prevenire lo sviluppo dei patogeni o migliorare la riuscita dei trattamenti.

Servizio di messaggistica SMS

Consiste nell'invio di messaggi SMS contenenti informazioni relative a infestazioni e trattamenti da eseguire sulle colture indicate dall'utente. Contrariamente ai notiziari, vengono emanati solo in caso di allarme: il loro fine è consentire interventi tempestivi in caso del superamento delle "soglie d'intervento". Per accedere al servizio è necessario inoltrare una specifica richiesta presso gli sportelli dell'Agenzia Laore. Il servizio è gratuito ed è attivo solo in alcuni centri.

Monitoraggio comprensoriale

L'attività di monitoraggio realizzata dall'Agenzia Laore sulle principali colture e avversità e il successivo servizio di pubblicazione dei notiziari fitosanitari rappresenta un buon esempio di lotta guidata, una delle basi della difesa integrata. Esso costituisce la base del supporto obbligatorio alla produzione integrata previsto dalla normativa. L'obiettivo è individuare il superamento delle soglie di intervento, valutare la reale necessità di un intervento di difesa e fornire un consiglio tempestivo indicando i prodotti fitosanitari più idonei e le tecniche di applicazione più efficaci.

Olivo

La massima attenzione è sempre rivolta ai parassiti chiave, ma in alcune stagioni anche i parassiti secondari possono essere presenti in popolazioni particolarmente elevate e diventare pertanto oggetto di osservazione da parte dei tecnici. Il monitoraggio si concentra su due insetti, la mosca e la tignola. La coltura viene seguita dal periodo primaverile-estivo sino alla raccolta. Nella difesa delle olive occorre distinguere fra olive da mensa e quelle da olio. Infatti per le olive da olio si sopporta un livello di danno che sarebbe inaccettabile per le cultivar da mensa che devono essere praticamente indenni.

Sia la mosca che la tignola vengono seguite con l'uso di trappole a lettura settimanale. Quando la densità di popolazione e le condizioni climatiche indicano un aumento del rischio di danno vengono eseguiti i campionamenti sulle drupe: è infatti questo l'indicatore ultimo su cui si basa la decisione circa l'opportunità di intervenire con prodotti chimici.

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Figura 8.1: Mosca dell'olivo



(a) Uovo vitale nella polpa del frutto



(b) Trappola cromotropica

Dove possibile vengono indicati anche i prodotti biologici eventualmente utilizzabili. Il fine è sempre quello di minimizzare l'impiego di composti chimici pericolosi.

Mosca dell'olivo (Bactrocera oleae Gmelin)

Il danno di questo dittero è causato dalle larve. La femmina adulta depone l'uovo direttamente nella polpa dell'oliva in genere nella tarda estate. Le larve scavano gallerie nel frutto che cascola anticipatamente con gravi ripercussioni sulla quantità e qualità delle produzioni.

La popolazione viene seguita per mezzo di trappole cromotropiche, che agiscono solo grazie al proprio colore (generalmente sono gialle) e che attirano diverse specie di insetti. In particolare viene seguito il numero delle femmine della mosca, ma i tecnici possono verificare anche altre specie presenti nell'entomofauna, sia insetti utili che dannosi. Il numero di mosche olearie catturate settimanalmente può essere usato come indicatore del livello di popolazione presente nell'areale: in caso di forti infestazioni si avviano i controlli delle punture sulle drupe per attuare la lotta chimica curativa o si interviene direttamente secondo i criteri di lotta preventiva al superamento della soglia di intervento.

Esistono infatti diverse possibile tecniche di difesa:

Metodi preventivi

1. Una prima tecnica è costituita da interventi adulticidi con esche proteiche avvelenate. L'obiettivo è di tenere costantemente bassa la popolazione di mosca impedendo così che vi siano molte punture sulle olive. Si attua bagnando parte della chioma con un attrattivo alimentare miscelato con insetticidi di sintesi o di derivazione biologica. Tra questi ultimi si sono diffusi negli ultimi anni preparati formulati con un'esca proteica specifica addizionata con lo Spinosad, una sostanza attiva di origine batterica tossica per i ditteri. Il metodo preventivo ha la massima efficacia se attuato su base

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

comprensoriale ma ha un limite di efficacia temporale perché funziona fintanto che l'attrattivo alimentare è preponderante rispetto ad altre sostanze simili presenti nell'ambiente, condizione che si verifica sino a che il tempo si mantiene caldo e secco. Dopo le prime piogge e l'abbassamento delle temperature le mosche sono attratte da altre fonti di cibo e l'esca alimentare perde gran parte della sua efficacia. Intervenire al superamento della soglia di intervento, che varia nel il corso della stagione: 2 femmine/trappola per settimana in luglio-agosto, 10 femmine/trappola per settimana a settembre, 30 femmine/trappola per settimana a ottobre. Sulle cultivar da mensa gli interventi possono essere effettuati alla prima cattura di femmine sulle trappole cromotropiche.

2. In alternativa sono state impiegate anche trappole per la cattura massale (Ecotrap), utilizzabili anche in coltura biologica. Sono trappole innescate con un attrattivo a base di sali di ammonio (attrattivo alimentare) e uno sessuale (feromone).

3. Recentemente si sta affermando l'utilizzo del caolino (un'argilla in polvere) che svolge un'azione repellente contro la mosca molto efficace e parallelamente protegge la chioma dalle radiazioni solari più intense migliorando la fotosintesi nei periodi siccitosi. Anche questo prodotto è consentito in agricoltura biologica.

Metodo curativo (controllo dell'infestazione attiva) Si basa sull'individuazione di una soglia di danno e si interviene con trattamenti a tutta chioma con prodotti citotropici o sistemici, capaci di penetrare nella drupa e devitalizzare le uova o le larve. Il controllo delle catture sulle trappole serve solo come indicatore per un potenziale pericolo ma la soglia è verificata mediante il campionamento delle olive per determinare il grado di infestazione attiva. La soglia di intervento è stimata tra il 10% di punture fertili per le olive da olio, mentre sulle cultivar da mensa è necessario intervenire al superamento della soglia dell' 1% di punture.

Tignola dell'olivo (Prays oleae Bernard)

Compie diverse generazioni sui vari organi della pianta (foglie, fiori, frutti).

La più pericolosa è la generazione che si sviluppa sui frutti e ne provoca la cascola anticipata. Il monitoraggio di questo lepidottero viene eseguito con trappole a capannina innescate con attrattivi sessuali (feromoni). La conta degli adulti consente di individuare i picchi di volo delle diverse generazioni (fillofaga – a carico delle foglie, antofaga - a carico dei fiori, e carpofaga- a carico delle drupe).

Negli areali dove storicamente la tignola provoca danni ingenti può essere utile intervenire contro la generazione antofaga per limitare la generazione successiva che attaccherà i frutti. In questa fase è possibile usare prodotti biologici quale il Bacillus thuringiensis. Diversamente la lotta viene eseguita direttamente contro

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Figura 8.2: Tignola dell'olivo



(a) uova su calicetto (b) larva penetrata nel calicetto

Figura 8.3: Trappola a delta per il monitoraggio della tignola dell'olivo



Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Figura 8.4: Curva di volo della tignola dell'olivo. Si notino i due picchi di volo degli adulti che depongono sui fiori (aprile) e sui frutti (giugno)



la generazione che attacca i frutti con prodotti chimici citotropici o sistemici al superamento delle soglie di infestazione attiva delle drupe (15% su olive da olio e 5% su olive da mensa).

Occhio di pavone (Spilocaea oleaginea (Castagne) S. Hughes)

L'occhio di pavone o cicloconio è la principale malattia crittogamica dell'olivo. Lo sviluppo di questa avversità è strettamente legato all'andamento meteorologico. La malattia comporta la caduta anticipata delle foglie e conseguentemente compromette la produzione sia dell'anno in corso che dei successivi. Il monitoraggio viene fatto visivamente sui sintomi che presenta la pianta quando la malattia è conclamata oppure, quando necessario, si può effettuare la diagnosi precoce.

Una diagnosi precoce può essere fatta immergendo un campione di foglie in una soluzione al 5% di idrossido di sodio o di potassio: in presenza di infezione di cicloconio si evidenzierà la comparsa di macchioline circolari sulla pagina superiore delle foglie. Esistono differenze a livello varietale nelle risposte al patogeno. Per quanto riguarda la Sardegna, la cultivar maggiormente suscettibile è la Bosana; tra le più resistenti si annoverano la c.v. Semidana, la Nera di Gonnos e simili.

Strategia di protezione Trattamenti preventivi (per proteggere la nuova vegetazione) con prodotti a base di rame da eseguire prima della germinazione delle spore in primavera e in autunno. Fra i vari prodotti che si possono utilizzare, i rameici sono impiegati da tempo con buon successo. In particolare gli ossicloruri

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Figura 8.5: Occhio di pavone sulle foglie



sono da preferirsi alla poltiglia bordolese per la possibilità di eseguire trattamenti in miscela con insetticidi.

In sintesi, in condizioni normali sono consigliabili due interventi, rispettivamente verso la fine dell'inverno – inizio primavera e dopo le prime piogge autunnali.

Nel caso di decorso stagionale asciutto può essere sufficiente un solo intervento anticrittogamico. Riguardo all'attività dei fungicidi rameici, è interessante ricordare come nel caso dell'occhio di pavone essi svolgano una duplice funzione:

- di copertura, a protezione delle foglie non ancora infette
- eradicante che deriva dall'azione defogliante a carico della vegetazione infetta.

Quest'ultimo aspetto sembra legato a processi di fitotossicità del rame. Infatti questo elemento, che normalmente non penetra all'interno dei tessuti sani, riesce invece a penetrare nel mesofillo delle foglie attaccate dal patogeno che cadono a causa dell'azione fitotossica del metallo: da queste foglie cadute a terra il fungo difficilmente riesce ad infettare di nuovo la pianta. Pertanto il trattamento all'inizio della primavera, anche se non protegge direttamente le foglie che verranno formate nelle settimane seguenti, riduce notevolmente la possibilità che esse vengano infettate in quanto elimina buona parte dell'inoculo presente. Inoltre il rame esercita un'azione preventiva contro diverse altre crittogame dell'olivo (rogna, lebbra, cercosporiosi etc.).

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Figura 8.6: Peronospora della vite



Vite da vino

Le crittogame chiave in Sardegna sono la peronospora e l'oidio. Tra i principali parassiti animali ricordiamo la tignoletta, le cocciniglie e le cicaline.

La Peronospora della vite (Plasmopara viticola Berk. et Curtis ex. de Bary)

È un buon esempio di come la lotta guidata alle crittogame si basi molto spesso sullo studio dell'andamento climatico. Nel caso della peronospora della vite si è constatato ormai da molti anni che la prima infezione della stagione ("infezione primaria") avviene soltanto al verificarsi di precise condizioni di umidità e temperatura, purché anche la vegetazione sia "recettiva". Infatti, perché le spore del fungo giungano sulle foglie e possano germinare, è necessaria una pioggia di almeno 10 mm che faccia "schizzare" sulle foglie le spore presenti nel terreno. Queste spore però germinano solo se si verifica una temperatura media almeno di 10 °C. Inoltre i germogli della vite sono recettivi solo quando raggiungono almeno i 10 cm di lunghezza: infatti prima di tale momento gli stomi, cioè le aperture della foglia da cui solitamente la peronospora penetra all'interno dei tessuti non sono ancora ben formati.

Da queste tre condizioni è stata perciò derivata, per l'inizio dei trattamenti antiperonosporici, la famosa "regola dei 3 dieci": 10 mm di pioggia + 10 °C di temperatura + 10 cm di lunghezza dei germogli. Con l'avvento dei computer si

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

stanno mettendo a punto strumenti previsionali basati su modelli matematici più elaborati, tuttavia la regola del tre dieci resta un valido strumento di previsione delle infezioni primarie di peronospora della vite.

Possiamo differenziare la difesa a seconda della fase fenologica. Fino alla pre-fioritura si interviene sulla base della previsione delle piogge o prima dello scadere del periodo di incubazione, cioè del periodo che intercorre tra l'infezione e la comparsa delle prime manifestazioni visibili (le cosiddette macchie d'olio). Soltanto nelle zone a basso rischio e in annate non piovose è opportuno attendere lo sviluppo dei primi sintomi. Un fungicida capace di colpire il micelio in questa fase possiede un'azione curativa. Talvolta questa azione curativa viene anche espressa in termini di retroattività, che rappresenta l'intervallo di tempo (ore o giorni dopo l'infezione) in cui il prodotto risulta ancora efficace.

Se l'infezione è a uno stadio più avanzato e si stanno già formando gli organi di moltiplicazione del fungo, può essere importante che il principio attivo possieda anche una azione antisporulante (detta anche eradicante). Quindi sino alla prefioritura, a seconda delle condizioni climatiche, va mantenuta la cosiddetta "copertura" della vegetazione: i trattamenti devono cioè seguire la crescita del germoglio e vengono utilizzati prodotti appunto detti di copertura. Può anche essere utile utilizzare prodotti a base di fosfonato di potassio o di fosetil-alluminio come induttori di resistenza, che stimolano i meccanismi di autodifesa della pianta. Dalla pre-fioritura alla allegagione è il periodo più delicato di tutta l'annata, sia perché cade solitamente in un periodo piovoso, sia perché un'infezione in questa fase può compromettere la produzione. La copertura e i trattamenti devono essere più o meno ravvicinati a seconda delle piogge e delle condizioni di umidità presenti ed è opportuno che contengano prodotti endoterapici. Se si notano i caratteristici sintomi dell'infezione è indispensabile ricorrere a un prodotto che sia curativo e non è sufficiente limitarsi a prodotti preventivi.

Va sottolineato che la quasi tutti i prodotti endoterapici sono generalmente coformulati con un altro principio attivo di copertura, sia per potenziare l'azione sia per diminuire il rischio di resistenze. Nelle successive fasi vegetative le strategie di controllo sono in relazione alla comparsa o meno della malattia e all'andamento delle condizioni climatiche. In generale successivamente alla fase di ingrossamento degli acini si ricorre a prodotti a base di sali di rame.

Meccanismo d'azione, strategie antiresistenza e scelta dei prodotti

La scelta dei fitofarmaci deve tenere in grande considerazione il rischio dell'insorgere di fenomeni di resistenza. Molti buoni prodotti, che nei primi anni dalla loro comparsa sul mercato si erano dimostrati assai efficaci, sono stati resi inefficaci da un utilizzo inappropriato. Ribadiamo che bisogna alternare le diverse classi di composti, che si caratterizzano ciascuna per una specifica modalità di azione chimica sul metabolismo del fungo. In linea generale tanto più è specifica l'azione del principio attivo tanto più probabile risulta la selezione di ceppi resistenti da parte del patogeno. Non è sufficiente cambiare formulato e nemmeno principio attivo: occorre sincerarsi che si scelga una sostanza attiva con un diverso mecca-

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Tabella 8.1: Disciplinare produzione integrata 2015 - Vite: sostanze attive per il controllo della peronospora e limitazioni d'uso (semplificata)

Sostanza	Limitazioni d'uso e note
Fosfonato di potassio (18) Mancozeb (1) (11) (21) Folpet (1) (19) (21) Metiram (1) Propineb (1) (17) Ditianon (20) (21) Fosetil Al Dimetomorf (2) (10) Cyazofamid (3) (12) Iprovalicarb (4) (10) Famoxadone (5) Fenamidone (5) Pyraclostrobin (5) Cimoxanil (6) Zoxamide (7) Fluopicolide (8) Mandipropamide (9) (10) Amisulbron (12) Benthiavalicarb (10) (15) Valiphenalate (10) (16) Amectotradina (14) **Fenilammidi: (13)** Benalaxil Benalaxil M Metalaxil-M Metalaxil	(1) Vanno impiegati fino all'allegagione. (2) Al massimo 3 interventi all'anno (3) Al massimo 3 interventi all'anno (4) Al massimo 3 interventi all'anno (5) Indipendentemente dall'avversità Famoxadone, Fenamidone, Trifloxystrobin e Piraclostrobin non possono essere complessivamente impiegati più di 3 volte all'anno (6) Al massimo 3 interventi all'anno (7) Al massimo 3 interventi all'anno (8) Al massimo 3 interventi all'anno indipendentemente dall'avversità (9) Al massimo 3 interventi all'anno; al massimo 2 interventi all'anno se si impiega il formulato commerciale in miscela con Mancozeb (10) Al massimo 4 interventi tra Mandipropamide, Dimetomorf, Iprovalicarb, Valiphenalate e Benthiavalicarb indipendentemente dall'avversità (11) Al massimo 3 interventi all'anno, indipendentemente dall'avversità (12) Tra Amisulbron e Cyazofamid possono essere effettuati al massimo 3 interventi all'anno (13) Al massimo 3 interventi all'anno con fenilammidi (14) Al massimo 3 interventi all'anno (15) Al massimo 3 interventi all'anno. (16) Al massimo 3 interventi all'anno. (17) Al massimo due interventi all'anno dopo la fioritura, indipendentemente dall'avversità (18) al massimo 5 interventi all'anno (19) Al massimo 3 interventi all'anno (20) Al massimo 3 interventi all'anno (21) Al massimo 3 interventi all'anno tra Mancozeb, Ditianon e Folpet, indipendentemente dall'avversità

nismo di azione. Ancora una volta il disciplinare di produzione integrata ci offre qualche importante indicazione.

Nella tabella 8.1sono indicati i princìpi attivi autorizzati sulla vite contro la peronospora e le loro limitazioni d'uso e note.

Si noti ad esempio che Famoxadone, Fenamidone, Trifloxystrobin e Piraclostrobin sono accomunati da una nota che impone loro le stesse limitazioni d'uso. Questo perché, pur appartenendo a famiglie chimiche differenti, sono tutti inibitori della respirazione mitocondriale (anche definiti "QoI"). Penetrano nei tessuti della pianta con azione citotropica e translaminare. Un comitato internazionale, il FRAC, classifica i diversi gruppi chimici in funzione del loro modo d'azione e del livello di suscettibilità a sviluppare resistenze. I QoI sono stati classificati come prodotti ad alto rischio di resistenza. Essendo sostanze attive di elevata efficacia e di ottimo profilo tossicologico ed eco-tossicologico, la loro vita nel tempo va quindi preservata con grande attenzione, alternando il loro utilizzo con altre sostanze attive a differente meccanismo d'azione ed evitando l'uso sequenziato di più di due "QoI" per blocco di trattamenti. Si noti ancora che il Trifloxystrobin non è autorizzato contro la peronospora ma solo contro l'oidio. Tuttavia il disciplinare è stringente e limita il numero di trattamenti con quel gruppo di prodotti a 3 interventi l'anno "indipendentemente dall'avversità controllata".

Le fenilammidi, quali Metalaxyl, Benalaxyl, e i nuovi composti Metalaxyl-M e

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Benalaxyl-M (o Kiralaxyl), sono un'altra classe di prodotti impiegati contro la peronospora della vite. Agiscono interferendo con la trascrizione del DNA. Su peronospora la resistenza si è manifestata già tre anni dopo la loro introduzione causando seri problemi in Francia. In altri Paesi quali l'Italia le fenilammidi sono state registrate dopo che erano già state definite strategie antiresistenza che ne prevedono l'uso in miscela con prodotti partner. In tale modo fenomeni di resistenza sono stati osservati nel nostro Paese solo molto tempo dopo e senza che causassero gravi problemi pratici. Ceppi di peronospora della vite resistenti a Cimoxanil, fungicida appartenente alla classe delle acetammidi, sono stati identificati in Italia, Germania e Francia. In Italia la resistenza è comparsa in seguito ad un uso molto frequente del prodotto in trattamenti eradicanti. Nel corso del triennio di monitoraggio 2000-2002 in aree viticole piemontesi è emerso che il 90% delle popolazioni sono risultate resistenti a Cimoxanil. In Sardegna a oggi non stati segnalati casi di resistenza a questo prodotto.

Un altro gruppo chimico è quello dei derivati dell'acido carbossilico (cosiddetti CAA) a cui appartengono i composti che abbiamo evidenziato in blu nella tabella precedente: Dimethomorph, Iprovalicarb, Benthiavalicarb, Mandipropamide e Valiphenalate. Tutti i CAA possiedono lo stesso meccanismo di azione (inibiscono la sintesi della cellulosa della parete cellulare del fungo) e, sebbene siano considerati dal FRAC prodotti a moderato rischio di insorgenza di resistenza, richiedono anch'essi l'adozione di idonee strategie allo scopo di mantenerne inalterata l'efficacia anche nei prossimi anni:

- effettuare un massimo di 4 applicazioni nel corso di una stagione;
- applicare in modo preventivo per evitare l'insediamento della malattia in campo;
- applicare in miscela con partner efficaci, come prodotti multisito o altri fungicidi con diverso meccanismo d'azione;
- alternare con fungicidi aventi un diverso meccanismo di azione;
- utilizzare una strategia di intervento adeguata alla pressione della malattia nella zona e nell'annata;
- utilizzare dosaggi e intervalli di intervento adeguati alle condizioni meteorologiche.

Riassumiamo nella tabella seguente i principali gruppi chimici con relativo meccanismo d'azione e rischio di resistenza.

Un altro importante parametro da considerare è la mobilità del prodotto nella vegetazione (biocinetica). Infatti possiamo distinguere i prodotti penetranti da quelli non penetranti (di copertura). A loro volta quelli penetranti possono avere vari gradi di mobilità, che va dalla diffusione locale, alla vera e propria sistemicità (traslocazione verso l'alto o il basso, trasportati nella circolazione del fluido linfatico). Inoltre alcune sostanze attive si ridistribuiscono nelle cere che sono presenti

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Figura 8.7: Meccanismi di azione degli antiperonosporici

Sostanze attive	Gruppi chimici		Meccanismi d'azione	Rischio resistenza
Cymoxanil	Cianoacetamidi		Vari (biosintesi, membrana ..)	medio-basso
Fosetyl Al	Etilfosfiti		Stimolazione autodifese pianta e azione diretta	basso
Metalaxyl Metalaxyl M Benalaxyl Benalaxyl M	Fenilammidi		Inibizione sintesi Acido ribonucleico (RNA)	elevato
Dimethomorph Iprovalicarb Mandipropamid	Amidi ac. Cinnamico Carbammati Mandelamidi	**CAA** Amidi dell'Acido Carbossilico	Inibizione sintesi parete cellulare	medio-basso
Azoxystrobin Pyraclostrobin	Analoghi strobilurine	**QoI**	Blocco complesso III della catena respiratoria mitocondriale (sito Qo)	elevato
Famoxadone	Ossazolidinedioni			
Cyazofamid	Cianoimidazoli	**QiI**	Blocco complesso III della catena respiratoria mitocondriale (sito Qi)	medio-elevato
Zoxamide	Benzammidi		Inibizione divisione cellulare	medio-basso
Ametoctradin	Pirimidilamine		Inibizione complessi III catena trasporto elettroni a livello dei mitocondri	medio

sulle foglie e soprattutto sugli acini, e questo è molto importante specialmente nella vite per la protezione dei grappoli: la la tabella 8.2 riprende i principi attivi già visti mettendone in rilievo la mobilità nella pianta.

Posizionamento degli interventi

Modalità e tempi di intervento devono essere regolati in funzione della fase fenologica, della velocità di accrescimento della vegetazione, della suscettibilità varietale e delle condizioni meteorologiche. Le condizioni di elevata piovosità e alta umidità relativa sono le più difficili per il controllo della malattia perché, oltre a causare numerosi eventi infettivi, provocano un continuo dilavamento dei prodotti con la conseguente necessità di accorciare i turni. Anche i prodotti sistemici in queste condizioni sono poco assorbiti e poco traslocati. I grappoli hanno in generale difficoltà di assorbimento e di traslocazione per cui possono essere molto utili i principi attivi che si ridistribuiscono nelle cere degli acini.

Partendo dal presupposto che tutti i prodotti possono essere efficaci se utilizzati adeguatamente vediamo brevemente vantaggi e svantaggi delle diverse tipologie esaminate.

- I prodotti di copertura tradizionali (ad esempio, i rameici) possiedono efficacia immediata ma sono dilavabili e non seguono l'accrescimento della pianta.

- I prodotti di copertura legati alle cere (a volte definiti anche mesostemici) resistono al dilavamento ma anch'essi non seguono la crescita dei germogli.

- I prodotti citotropici e translaminari resistono al dilavamento ma devono avere il tempo di penetrare nei tessuti (mediamente, almeno un paio di ore). Alcuni nuovi prodotti riescono a spostarsi verso i margini della foglia e vengono definiti "a sistemia locale".

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Tabella 8.2: Mobilità degli antiperonosporici

PENETRANTI	Traslocazione sistemica	Acropeta e basipeta	Fosetyl Al	Sistemico
		Acropeta	Metalaxil	Veloce assorbimento (1-4 ore)
			Benalaxil	
	Vari gradi di mobilità (da diffusione locale fino a quasi-sistemicità, sempre acropeta)	Alcuni con parziale permanenza in superficie (redistribuzione nelle cere)	Azoxystrobin	Quasi sistemico
			Benthiavalicarb	Quasi sistemico
			Cyazofamid	Cere + locosistemico
			Cymoxanil	Citotropico
			Dimethomorph	Locosistemico
			Fenamidone	Cere + locosistemico
			Fluopicolide	Cere + sistemico
			Iprovalicarb	Quasi sistemico
			Mandipropamid	Cere + locosistemico
			Pyraclostrobin	Cere + locosistemico
			Valiphenal	Cere + locosistemico
NON PENETRANTI	Copertura	Ridistribuzione nelle cere	Famoxadone	Alta affinità cere
			Zoxamide	Alta affinità cere
			Ametoctradin	Alta affinità cere

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

- I sistemici entrano nel circolo linfatico della pianta e vengono trasportati verso l'alto (solo il Fosetil-Al e il fosfonato di potassio si muovono anche verso il basso). Essi seguono la crescita della pianta proteggendo anche la vegetazione formatasi successivamente al trattamento. Ciò consente di allungare l'intervallo dei trattamenti sino a 12-14 giorni (contro i 7-10 giorni delle categorie precedenti). Tuttavia in certe condizioni climatiche possono avere difficoltà di assorbimento e traslocazione e possono soffrire del cosiddetto "effetto di diluizione", cioè della riduzione della concentrazione del prodotto al di sotto del livello minimo efficace negli organi in attiva crescita.

Il corretto posizionamento degli interventi è pertanto in relazione alla mobilità del fungicida nella pianta:

1. Le sostanze ad azione sistemica sono più efficaci se utilizzate in fase di pieno sviluppo vegetativo;
2. I prodotti citotropici e translaminari (a sistematicità locale) sono sfruttati appieno al termine della fase di sviluppo;
3. Le sostanze, infine, ad azione superficiale per elevata affinità per le cere nelle quali si ridistribuiscono, sono le più adatte alla protezione delle piante dall'allegagione alla raccolta in virtù della capacità di proteggere anche i grappoli.

L'ampia disponibilità di prodotti consente di alternare sostanze attive a diverso meccanismo d'azione e scegliere il fungicida più adatto alle condizioni colturali e climatiche. I nuovi prodotti non devono indurci ad abbandonare quelli di precedente introduzione, ma servono a rendere più facile e ampia la scelta per l'alternanza di fungicidi con diverso meccanismo d'azione, seguendo le linee guida del FRAC, al fine di prevenire fenomeni di resistenza. Soprattutto per le sostanze attive ad alto rischio di resistenza (come le fenilammidi e i fungicidi QoI) vanno evitati interventi ripetuti al fine di non selezionare popolazioni del patogeno resistenti. Tali misure preventive andrebbero applicate su ogni nuovo prodotto sin dall'inizio della sua commercializzazione soprattutto se si tratta di una sostanza attiva caratterizzata da un meccanismo d'azione specifico.

Agrumi

In agrumicoltura si sono svolte importanti esperienze di lotta guidata e biologica. La cocciniglia cotonosa solcata (Icerya purchasi Maskell) rappresenta il più famoso esempio di applicazione di controllo biologico unanimemente considerato come la pietra miliare della storia della lotta biologica. Pur essendo potenzialmente in grado di causare danni gravissimi all'agrumicoltura, è oramai considerata un fitofago di minore importanza in quanto controllato efficacemente, sin dalla fine del '800, dal suo predatore Rodolia cardinalis Mulsant - una coccinella originaria dell'Australia - diffusa dall'uomo in tutto il mondo con il metodo propagativo e ormai acclimatata nei nostri ambienti.

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Figura 8.8: Larve di Rodolia cardinalis su cocciniglia cotonosa



La lotta biologica sfrutta i rapporti di antagonismo fra gli organismi viventi per contenere le popolazioni di quelli dannosi. Il suo obiettivo, a differenza della lotta chimica, non consiste nella eliminazione delle popolazioni di un organismo dannoso, ma nel mantenerle al di sotto della soglia di danno.

L'introduzione di ausiliari può seguire diversi metodi:

- Il metodo propagativo, consiste nell'introduzione di uno o più nemici naturali del fitofago importandoli dallo stesso areale d'origine per farli acclimatare nel nuovo ambiente;
- Il metodo inondativo si pratica nel caso di ausiliari che non possono acclimatarsi nei nostri ambienti (ad esempio perché non riescono a svernare). Essi vengono quindi allevati in laboratorio e lanciati in numero elevato quando sussistono le condizioni climatiche più idonee e quando possono esplicare il massimo della loro attività nei confronti del parassita che sono destinati a combattere;
- Il metodo inoculativo è il metodo più applicato nell'ambito della lotta biologica integrale. Consiste nella liberazione periodica di esemplari di una specie, autoctona o introdotta, già presente nell'ecosistema;
- Il metodo protettivo consiste nell'usare alcune pratiche che hanno lo scopo di preservare la popolazione degli antagonisti naturali.

I trattamenti chimici vengono limitati ai soli prodotti ad elevata selettività e vengono tutelate le siepi naturali e altre zone di rispetto alle quali sono associati

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

ospiti alternativi di cui gli ausiliari possono nutrirsi nei periodi dell'anno in cui non è presente l'insetto dannoso.

Cocciniglie

Tra i parassiti chiave degli agrumi in Sardegna, a cui si è rivolta l'attenzione degli entomologi e di coloro che operano nell'assistenza tecnica, ricordiamo diverse specie di cocciniglie fra cui il planococco e la cocciniglia rossa forte .

Il planococco (Planococcus citri Risso) Noto anche come cotonello o cocciniglia cotonosa degli agrumi per via della abbondante cera bianca emessa dalle femmine è stato storicamente uno dei principali parassiti degli agrumi. Esso attacca i frutti che, a seconda del livello di infestazione, possono essere fortemente deprezzati sino a diventare incommerciabili. Inoltre emette una abbondante melata che diventa sede di crostose fumaggini. La melata attira anche le formiche che contribuiscono a diffondere le forme giovanili di questa cocciniglia, trasportandole lungo la vegetazione e difendendole dai nemici naturali.

Il monitoraggio del planococco viene effettuato per mezzo di trappole chemiotropiche, costituite da bicchierini di plastica forati ed innescati con feromone femminile. Queste trappole attirano i maschi che sono alati e molto piccoli, assai diversi dalle femmine. Il picco di volo dei maschi ci consente di prevedere il periodo degli accoppiamenti e, di conseguenza, della nascita del massimo numero di neanidi della nuova generazione. Poiché le forme giovanili di cocciniglia costituiscono la forma più suscettibile ai trattamenti, ciò ci consente di posizionare un eventuale trattamento chimico con la massima efficacia. La conoscenza della dinamica di popolazione consente anche di regolare gli interventi con la lotta biologica.

Figura 8.9: Leptomastix dactilopii



Al planococco in passato venivano destinati trattamenti chimici di forte impatto ambientale, generalmente effettuati in piena estate mediante oli minerali attivati con fosforganici. Prove di lotta biologica effettuate nella seconda metà degli anni novanta hanno dimostrato la possibilità di ridurre drasticamente i trattamenti chimici, contrastando le infestazioni di planococco attraverso il lancio di ausiliari (sia predatori che parassitoidi). Il disciplinare di difesa integrata regionale prevede una serie di metodi di controllo del planococco. Il monitoraggio va effettuato usando le trappole a ferormoni per monitorare i voli dei maschi e la presenza delle cocciniglie su rami e frutti da maggio in poi. Le misure agronomiche consistono nell'eseguire potature che assicurino una buona aerazione della chioma

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

e nell'evitare eccessive concimazioni azotate. La lotta biologica si può avvalere di due ausiliari che si sono dimostrati molto efficaci: il Leptomastix dactilopii Howard e il Cryptolaemus mountrouzieri Mulsant.

Il Leptomastix dactylopii è un piccolo imenottero. La femmina è lunga 1,5-2 mm e depone un uovo all'interno di una cocciniglia. Da questo uovo nasce una larva che si nutre degli organi interni della cocciniglia fino a quando raggiunge lo stadio adulto e fuoriesce dalla carcassa dell'insetto praticando un foro. Una femmina adulta di Leptomastix dactylopii depone generalmente dalle 60 alle 80 uova al giorno continuando la deposizione per circa 14 giorni. L'intero ciclo da uovo ad adulto si compie in circa 14-15 giorni ad una temperatura di 28°. Ad una temperatura inferiore ai 13° si bloccano sia lo sviluppo delle larve che l'attività di ovodeposizione delle femmine adulte. Il Leptomastix dactylopii non riesce a svernare nei nostri climi, pertanto se si vuole utilizzare questo ausiliario nella lotta al planococco esso va reintrodotto nelle coltivazioni annualmente col metodo inondativo. In prove sperimentali la sua azione si è rivelata molto efficace raggiungendo anche tassi di parassitizzazione del 90%.

Un altro validissimo ausiliario è il Cryptolaemus montrouzieri, coccinellide predatore di numerose specie di cocciniglie cotonose. Una femmina in condizioni ottimali (intorno ai 25°C) depone sino a 120 uova in vicinanza delle prede così che le larve possano trovare facilmente cibo in grande quantità. Gli adulti devono essere distribuiti il più possibile vicino ai punti di infestazione delle cocciniglie, così da avere un rapido contatto con le prede. La capacità di predazione è molto elevata e porta fino a una completa eliminazione del fitofago. Il criptolemo, contrariamente al Leptomastix, nei nostri agrumeti sopravvive al periodo invernale e si è ormai diffuso in molte zone, contribuendo a limitare le infestazioni dannose di planococco. Inoltre è importante controllare la presenza di formiche che ostacolano l'azione del criptolemo, diffondono le cocciniglie e le difendono dall'attacco dei predatori coccinellidi.

A questo scopo si può utilizzare la lotta biotecnica che in questo caso si avvale di prodotti collanti su apposite fascette da posizionarsi alla base del tronco, oppure la lotta chimica utilizzando principi attivi granulari e formulati come esca da distribuire vicino ai formicai o alla base del tronco. Se invece della lotta biologica si sceglie quella chimica occorre controllare l'infestazione attiva esaminando 10 frutti/albero sul 5% delle piante e intervenire solo al superamento della soglia del 5% di frutti infestati in estate e del 10–15 % in autunno. I prodotti migliori sono gli oli minerali oppure i nuovi principi attivi sistemici privi di azione contatticida, di modo che gli insetti utili (che non si nutrono dei contenuti cellulari delle piante trattate) sfuggano all'azione del principio attivo.

La cocciniglia rossa forte (Aonidiella aurantii Maskell) Mentre il planococco in molte aree agrumicole della Sardegna ha ridotto l'entità e la frequenza delle infestazioni dannose grazie anche a una più oculata gestione

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Figura 8.10: Cryptolaemus montrouzieri



(a) Adulto (b) Larva di criptolemo

della difesa, la cocciniglia rossa forte è diventata molto spesso il parassita più preoccupante a causa della capacità di danneggiare non solo i frutti ma anche tutti gli organi della parte aerea, fino a provocare il disseccamento di rami o intere branche.

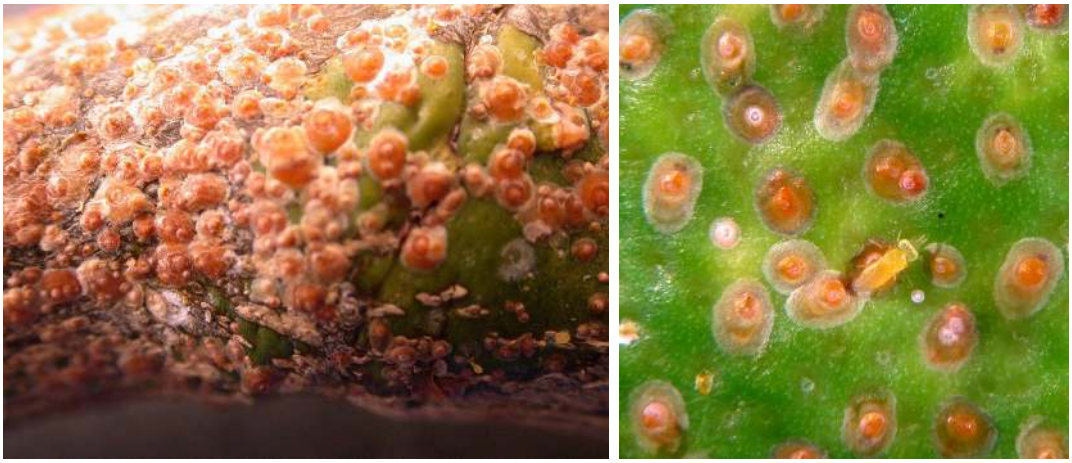
Compie fino a quattro generazioni all'anno che si accavallano tra di loro tra maggio e novembre. L'ultima è quella che sverna. I maschi sono alati e hanno una vita limitata a circa un giorno. Le femmine partoriscono neanidi o depongono uova da cui le neanidi sgusciano immediatamente (specie ovovivipara). Le neanidi di prima età, dopo una breve fase mobile in cui possono anche essere trasportate dal vento su altre piante, si fissano al substrato e iniziano ad alimentarsi. Predatori e parassitoidi naturali possono contribuire al controllo di questa cocciniglia. Occorre pertanto preservare le popolazioni di insetti utili ed eventualmente effettuare dei lanci di Aphytis melinus De Bach secondo la tecnica descritta in dettaglio nel disciplinare di produzione integrata.

La lotta guidata a questa cocciniglia integra il monitoraggio dei voli con l'esame dei dati climatici (calcolo dei gradi-giorno). Infatti, una volta determinato il picco di massima cattura, si calcola l'indice dei gradi giorno per prevedere la finestra di vulnerabilità della cocciniglia, che corrisponde all'arco temporale in cui la cocciniglia si riproduce e le neanidi di prima età (forme mobili) si spostano lungo la chioma delle piante prima di fissarsi ai rametti. In questa fase un trattamento è in grado di abbattere una consistente percentuale di cocciniglie. In genere questo periodo cade circa 8 - 10 giorni dopo il picco di volo.

Prove di lotta guidata condotte dell'Agenzia Laore hanno condotto dopo 6 anni a un netto miglioramento delle condizioni degli agrumeti, soprattutto negli areali maggiormente sensibili, dove non si sono più riscontrate infestazioni paragonabili

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

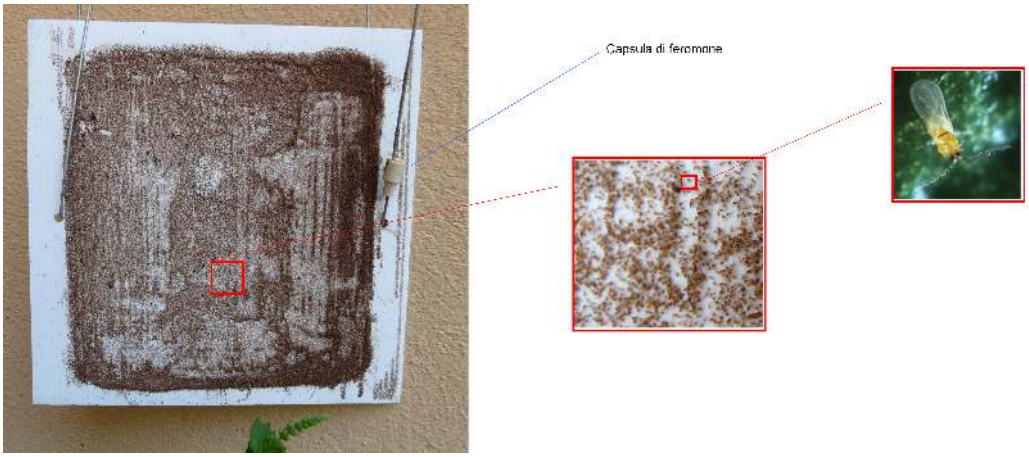
Figura 8.11: Cocciniglia rossa forte



(a) Follicoli in diversi stadi di sviluppo

(b) Aphytis melinus, ausiliario nel controllo della cocciniglia

Figura 8.12: Trappola a feromoni con migliaia di catture di maschi alati



Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Figura 8.13: Monitoraggio della cocciniglia rossa forte – tipica curva di volo

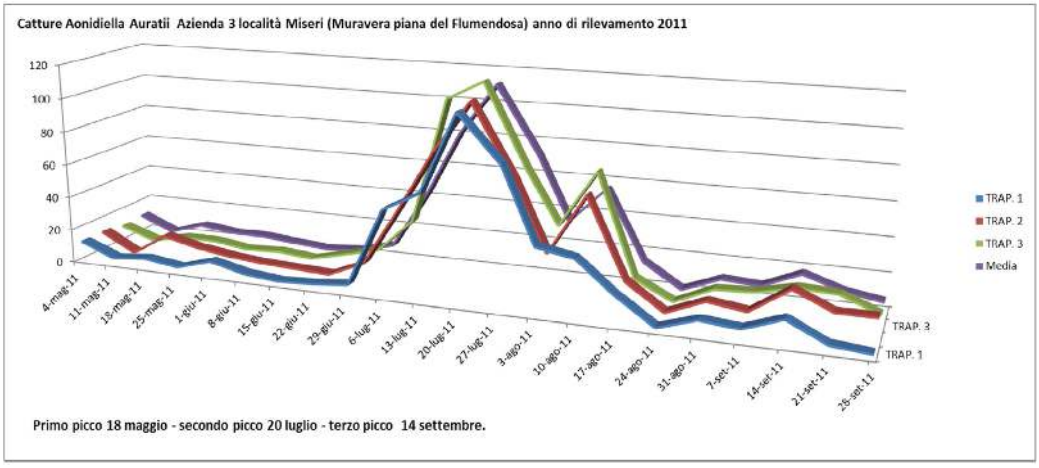


Figura 8.14: Lepidotteri del pomodoro



(a) Nottua gialla (b) Tignola o minatrice fogliare

a quelle di partenza. In linea di massima sono stati sufficienti 2-3 trattamenti con Spirotetramat / Pyriproxyfen ed eventualmente olio minerale.

Pomodoro da industria in pieno campo

Il parassita emergente degli ultimi anni è la tignola (detta anche falena o minatrice fogliare) del pomodoro (Tuta absoluta Meyrick), un lepidottero di origine sudamericana segnalato per la prima volta in Italia nel 2008. Tuttavia è importante gestire la coltivazione considerando anche la necessità del controllo della Nottua gialla (Heliothis armigera Hübner) e di altri lepidotteri di secondaria importanza ma che comunque attaccano e possono arrecare danno alla coltura.

Tignola del pomodoro Il monitoraggio degli adulti della tignola del pomodoro va effettuato con l'utilizzo di trappole tipo delta innescate con il feromone sessuale. Le trappole vanno posizionate all'interno del campo ad un'altezza dal suolo non superiore a 40 centimetri. Per i controlli visivi, non essendoci metodi di

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

campionamento codificati, si consiglia di controllare la presenza di uova e larve nelle stesse foglie prelevate per la nottua gialla del pomodoro, ma anche nei getti apicali e nelle bacche.

Nottua gialla del pomodoro Il monitoraggio degli adulti viene effettuato con l'utilizzo di una trappola a cono di rete innescata con il feromone sessuale. La trappola va posizionata a bordo campo a un'altezza dal suolo di circa 30 - 40 centimetri. Dopo le prime catture occorre eseguire il controllo visivo prelevando da piante scelte a caso almeno trenta foglie poste al di sotto del più alto fiore aperto. Si dovranno controllare entrambe le pagine fogliari per contare il numero di uova presenti; si considerano le uova vitali, escludendo dalla conta quelle parassitizzate. La soglia di intervento è di 4 uova vitali su 30 foglie. Questa nottua è anche uno degli insetti chiave del carciofo, capace di arrecare danni molto importanti con erosioni sulle foglie, nei germogli e nelle brattee esterne dei capolini. Sul carciofo i controlli visivi (individuazione di uova e larve) vengono effettuati inizialmente sull'intera pianta e successivamente nelle foglie vicine al capolino e sul capolino stesso.

Strategia di lotta

La strategia adottata per i due fitofagi chiave si fonda sulla considerazione che, in base all'esperienza di oltre un decennio di attività, i risultati migliori per il controllo della nottua gialla del pomodoro si ottengono intervenendo con tempestività utilizzando principi attivi selettivi con una buona attività ovolarvicida.

Per il controllo della tignola del pomodoro si consiglia:

- tempestività nella verifica della presenza di uova, larve e adulti;
- intervenire alla prima presenza di mine fogliari con larve vive;
- utilizzo di prodotti con azione ovolarvicida con esclusione o forte limitazione di prodotti ad azione adulticida;
- verifica dell'efficacia dell'intervento.

Le sostanze attive che controllano in modo soddisfacente la tignola del pomodoro funzionano bene anche contro la nottua gialla del pomodoro, con l'accortezza di alternarli per applicare una vera e propria strategia antiresistenza. La successiva tabella elenca le sostanze attive distinte in base al meccanismo e al sito di azione sugli insetti bersaglio. Si suggerisce, in ogni caso, di non posizionare per più di due volte di seguito lo stesso prodotto su una generazione della tignola, dopo di che si dovranno lasciar passare almeno trenta giorni prima di riutilizzare la stessa sostanza attiva. Stesso intervallo di tempo andrà fatto trascorrere prima di impiegare sostanze attive che sfruttino un meccanismo di azione similare (vedi tabella precedente). La cadenza degli interventi varia a seconda della pressione del fitofago e del prodotto utilizzato.

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Figura 8.15: Sostanze attive registrate sul pomodoro

Sostanze attive registrate sul pomodoro	Gruppo
Bacillus thuringiensis	11A
Azadiractina	UN
Spinosad	5
Indoxacarb	22A
Metaflumizone	22B
Emamectina benzoato	6
Clorantroniliprole (Rynaxypyr)	28

Figura 8.16: Bollettino fitosanitario Laore



Laore

Agenzia regionale per lo sviluppo in agricoltura

Notiziario fitosanitario
Area Nurra

SMS avvisi infestazioni, trattamenti cellulare

N. 39/2015
Valido dal 08/10/al 14/10/2015

Laore Sardegna - Sportello Unico Territoriale Per L'area Della Nurra
Alghero Via XX Settembre, 7 - Tel 079 9722, Fax 079 976263

Consigli colturali e difesa

Olivo
inizio invaiatura(bosana) – invaiatura, maturazione (leccino, frantoio ecc.)

Mosca dell'olivo (Bactrocera oleae):
Allo stato attuale l' infestazione è stata bloccata, per cui si consiglia di non eseguire più nessun trattamento.
Per chi ha eseguito in questo arco di tempo i trattamenti consigliati a base di dimetoato L.40 (p.a. 38%) o fosmet (p.a. 25 %), si raccomanda di osservare con attenzione **il periodo di carenza** del prodotto (tempo che deve intercorrere tra l'ultimo trattamento e la raccolta), **sia per le olive da mensa** da preparare al verde in salamoia *(Nera di gonnos, Tonda di Cagliari, Sivigliana, Carolea etc.)*, **sia per le cultivar da olio precoci** *(frantoio, leccino, etc.)*
Negli oliveti **"in biologico"** che stanno utilizzando i prodotti a base di Spinosad si consiglia di ripetere i trattamenti. Considerate le copiose piogge della settimana scorsa, valutare se ripetere il trattamento di copertura con caolino in funzione del periodo di raccolta previsto.
Le cultivar toscane *(Frantoio, Leccino etc.)* presenti in zona della riforma, **sono pronte per essere raccolte,** per cui si consiglia di iniziare a preparare il cantiere di raccolta.
Alcuni frantoi di Alghero apriranno il 15 di Ottobre.

Cultivar Olivo	Indice C.O.I. di maturazione	Valore di riferimento	Indice penetrometrico	Valore di riferimento	Consigli per la raccolta
frantoio	4	4-5	240	300	pronta
carolea	2	3	350	300	quasi pronta
bosana	2	3-4	450-500	300	Non pronta
semidana	2	3-4	500	300	Non pronta

Consigli utili per la raccolta
-Iniziare la raccolta quando le olive sono giunte al 50% di invaiatura (quando circa la metà della buccia ha cambiato colore, ma la polpa è ancora bianca).
-Non raccogliere le olive da terra, (in caso di raccolta da terra non mescolarle con quelle raccolte dalla pianta e tenere separati gli oli che si ottengono).
-Per il trasporto e lo stoccaggio non mettere le olive in sacchi, utilizzare piuttosto cassette fineatrate
-Portare in frantoio, il più presto possibile, la produzione raccolta. E' auspicabile la lavorazione entro le 24 ore dalla raccolta.
-Eseguire bene la pulizia dei contenitori dell'olio, non usare quelli di plastica e preferire il vetro scuro e l'acciaio inox.

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

9 Macchine irroratrici

Il prodotto fitosanitario o agrofarmaco da impiegare dovrà essere scelto in funzione delle colture da trattare e delle avversità da controllare. Senza trascurare l'importanza di:

- Efficacia e selettività;
- Vantaggi pratici (manipolazione, utilizzo, ecc.) e benefici economici;
- Strategie antiresistenza.

Lo strumento fondamentale per queste scelte è l'etichetta dei prodotti.

Un'accurata lettura dell'etichetta consente di conoscere correttamente il miglior impiego compresi i vincoli (es. fasce di rispetto, dispositivi fi protezione individuale specifici, ecc.).

Il risultato biologico di un agrofarmaco dipende, com'è noto, dal prodotto utilizzato ma anche dalla qualità dell'applicazione, ovvero, dalla scelta del momento dell'intervento, dalla macchina irroratrice e dalla sua regolazione, inclusi gli ugelli utilizzati.

L'adozione di un'opportuna tecnica applicativa Il prodotto, distribuito uniformemente, raggiunge tutte le parti della pianta, assicurando la migliore efficacia contro parassiti, malattie fungine ed erbe infestanti.

Difesa dell'ambiente Il prodotto, distribuito solo dove è necessario, evita la dispersione nell'ambiente a seguito di deriva e/o dilavamento dovuto a un eccessivo volume di acqua utilizzata per il trattamento.

Possibilità di una gestione modulata dei dosaggi dei prodotti fitosanitari In determinate condizioni i prodotti possono essere dosati in funzione della massa vegetativa reale della coltura da proteggere con evidenti vantaggi economici e ambientali. Ad esempio attraverso la tecnica che offre la possibilità di determinare il dosaggio opportuno di prodotto sulle colture arboree e la vite in funzione della massa vegetativa, attraverso semplici misurazioni da eseguire direttamente in campo.

Riduzione del residuo di soluzione da eliminare Più la regolazione è precisa, più esatto risulta il calcolo della quantità di soluzione necessaria per i trattamenti e minore è il residuo che deve essere eliminato dal serbatoio al termine dell'intervento.

Maggiore sicurezza per gli operatori Una regolazione opportuna delle attrezzature garantisce, nell'insieme, un miglioramento complessivo della sicurezza d'uso dei prodotti fitosanitari a vantaggio anche degli operatori.

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Le attrezzature per la distribuzione

L'utilizzo delle attrezzature impiegate per la distribuzione degli agrofarmaci richiede l'adozione di una buona tecnica d'irrorazione in grado di ridurre maggiormente gli effetti della deriva. Nel caso si intenda utilizzare macchine presenti in azienda di non recente costruzione si rende necessario adottare importanti ma semplici accorgimenti per il loro l'utilizzo.

Nel caso in cui si dovesse acquistare una macchina irroratrice nuova, sarà opportuno valutare i parametri costruttivi più funzionali alle esigenze aziendali, senza trascurare gli aspetti relativi al rispetto dell'ambiente.

Nelle macchine di nuova costruzione le norme vigenti prevedono più attenzione per la sicurezza dell'operatore agricolo e la salvaguardia dell'ambiente, in tal senso vengono predisposti serbatoi supplementari per il lavaggio delle mani e dell'impianto e sistemi di premiscelazione dell'agrofarmaco.

Quando si opera la miglior scelta d'acquisto dell'irroratrice si parte spesso dagli aspetti economici (ritorno dell'investimento), includendo l'offerta del rivenditore e i suggerimenti dell'assistenza tecnica. Le macchine irroratrici di nuova fabbricazione devono avere i requisiti CE anche per gli aspetti relativi alla manutenzione.

Nelle aziende agricole le macchine irroratrici impiegate dovranno possibilmente essere conformi alle norme di sicurezza e ambientali oltre ai requisiti minimi previsti per i controlli funzionali.

Spesso si utilizzano macchine irroratrici senza marchio ufficiale, assemblate o modificate: anch'esse devono rispettare gli stessi requisiti richiesti per le irroratrici nuove di fabbrica. Molte componenti delle macchine irroratrici sono costruite secondo standard ISO.

La classificazione delle macchine

Le macchine per la distribuzione degli agrofarmaci sono numerose e vengono classificate in base al principio di funzionamento. Uno dei sistemi più diffusi per la loro catalogazione è la suddivisione in base alla modalità di frantumazione della miscela (polverizzazione) e al trasporto delle gocce, oppure in funzione del tipo di impiego (barre per colture erbacee, atomizzatori per colture arboree).

In base alla tipologia di polverizzazione, le macchine irroratrici si possono sinteticamente classificare come:

- irroratrici a polverizzazione *meccanica;*
- irroratrici a polverizzazione *pneumatica;*
- irroratrici a polverizzazione *centrifuga.*

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Sistemi a polverizzazione meccanica

Le macchine a polverizzazione meccanica sono di due tipi:

1. *a getto proiettato* (barre irroratrici), sono macchine adatte per trattamenti su colture erbacee. Le gocce vengono proiettate nell'atmosfera grazie all'energia fornita da una pompa in pressione e frantumate in prossimità degli ugelli. La polverizzazione del liquido si ottiene per pressione o per forza centrifuga, il trasporto delle gocce avviene invece per energia cinetica. Le pressioni di esercizio sono comprese fra i 2 - 5 bar con volumi irrorati compresi fra 150 - 400 litri ad ettaro.

2. *a getto portato* (atomizzatori tradizionali) sono macchine impiegate per le coltivazioni arboree. Le goccioline prodotte dagli ugelli sono investite da una corrente d'aria generata da un ventilatore che serve a trasportarle verso il bersaglio. Utilizzano pressioni di esercizio intorno ai 10 bar e la corrente d'aria del ventilatore può raggiungere velocità notevoli (8 metri/secondo) con volumi variabili dai 10000 a 80000 m^3/h . Questa tipologia di irrorazione avviene in senso orizzontale o dall'alto verso il basso.

Sistemi a polverizzazione pneumatica (nebulizzatori)

La polverizzazione e il trasporto sono assistiti dalla corrente d'aria. Il liquido, inizialmente nebulizzato a bassa pressione da diffusori, viene investito da una corrente d'aria generata da un ventilatore centrifugo radiale a elevata velocità (150 metri/secondo). La portata dell'aria è inferiore agli atomizzatori con valori massimi di 20000 m^3/h.

La frantumazione del getto e il trasporto delle gocce sono di natura pneumatica per la presenza di una strozzatura (tubo Venturi) in cui il flusso d'aria aumenta la polverizzazione della miscela conferendo una notevole energia cinetica.

Le gocce che si ottengono sono omogenee di dimensioni variabili fra i 50 e 300 µm permettendo una buona penetrazione nella vegetazione trattata e per questo vengono impiegati soprattutto su colture arboree, per prodotti fungicidi e insetticidi. Con questa tipologia di macchina irroratrice è consigliato utilizzare delle trattrici con potenze adeguate all'assorbimento del ventilatore assiale.

Sistemi di polverizzazione centrifuga

Le irroratrici a polverizzazione centrifuga sono costituite in genere da elementi a forma di cono con bordi dentellati rotanti che girano a velocità di 3000-18000 giri/min; il liquido arriva a bassa pressione su tali elementi, scivola verso la periferia e viene proiettato verso l'esterno. L'azione della forza centrifuga origina goccioline molto omogenee di dimensioni medie o fini (150 e 500 µm), modificabili semplicemente variando la velocità di rotazione del disco. Queste irroratrici, utilizzate per i trattamenti sulle colture arboree o in combinata con macchine

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

seminatrici possono essere dotate di un ventilatore che origina una corrente d'aria per agevolare il trasporto delle gocce verso il bersaglio. Si tratta di macchine che operano a volumi molto bassi (100-150 litri/Ha).

Utilizzo delle irroratrici

In base alla tipologia di impiego, le macchine irroratrici possono essere classificate in:

- Irroratrici per le colture erbacee (barre irroratrici):
  - barre irroratrici (a polverizzazione idraulica, pneumatica, centrifuga);
  - barre irroratrici con manica d'aria;
  - irroratrici a barra con schermatura e umettanti.
- Irroratrici per colture arboree (atomizzatori):
  - irroratrici ad aeroconvezione convenzionali con ventilatore assiale;
  - irroratrici ad aeroconvezione a torretta;
  - irroratrici ad aeroconvezione con diffusori multipli orientabili;
  - irroratrici scavallanti;
  - irroratrici a tunnel;
  - irroratrici a cannone;
  - irroratrici pneumatiche.

Irroratrici per le colture erbacee

Barra irroratrice tradizionale

Macchina dotata di una barra orizzontale con ugelli uguali adatti per la distribuzione della miscela sulle colture erbacee e ortive in pieno campo. Le gocce prodotte sono irrorate uniformemente sull'intera lunghezza della barra che deve rimanere in posizione parallela alla superficie del terreno durante il trattamento per garantire la corretta uniformità di distribuzione.

Barra irroratrice a manica d'aria

Rispetto alla precedente differisce per la presenza di una corrente d'aria prodotta da un ventilatore il cui flusso è convogliato lungo la barra attraverso un'apposita manica gonfiabile applicata sull'erogazione degli ugelli. Hanno la possibilità di variare l'orientamento delle gocce offrendo una maggiore penetrazione del prodotto nella vegetazione con una migliore distribuzione e una buona riduzione della deriva anche in presenza di vento. Impiegando la manica d'aria su terreno nudo si possono favorire fenomeni di deriva.

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Figura 9.1: Irroratrice a manica d'aria



Figura 9.2: Barra irroratrice tradizionale



Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Irroratrice per applicazioni localizzate

Macchina irroratrice che eroga il liquido in fasce o su file con ugelli che possono essere dotati di schermi per contenere la dispersione delle gocce. Utilizzata frequentemente per distribuire erbicidi nel sottofila di vigneti e frutteti.

Irroratrici a barra tipo umettanti

È un tipo di distribuzione che permette l'utilizzo di erbicidi sistemici non selettivi. Il funzionamento consiste nella imbibizione per capillarità del materiale di cui è rivestita la barra (tela, corda, stoppino, spazzola) con la miscela di diserbante. Questa viene a contatto con le infestanti e di conseguenza il prodotto viene da queste assorbito.

Irroratrici per colture arboree

La maggior parte delle irroratrici per le colture arboree è costituita da macchine ad aeroconvezione. Sono caratterizzate dalla presenza di un ventilatore e da semibarre semicircolari o verticali, presenti su entrambi i lati della macchina, dotate di ugelli adatti a distribuire la miscela sulle colture arboree (frutteti, agrumeti, oliveti, vigneti).

Il liquido viene polverizzato meccanicamente per pressione, mentre l'aria mossa dal ventilatore, normalmente di tipo assiale o centrifugo, ha solo la funzione di trasportare le gocce.

La massa d'aria può raggiungere la velocità media di 20-50 m/s, con portate variabili da 10.000 a 80.000 mc/ora a seconda della tipologia di ventilatore. La direzionalità delle gocce, prodotte e indirizzate verso la coltura, dal basso verso l'alto per raggiungere gli apici più alti, resta uno dei problemi principali per limitare i fenomeni della deriva.

L'aria prodotta dal ventilatore dovrebbe avere una portata e una velocità tali da penetrare nella chioma senza oltrepassarla e consentire il deposito della corretta quantità di agrofarmaco su entrambi i lati della foglia.

È inoltre necessario trovare il giusto rapporto tra la portata d'aria e le caratteristiche geometriche della vegetazione come il sesto d'impianto, la forma di allevamento e lo stadio vegetativo.

La dinamica dell'aria nei ventilatori assiali imprime alle gocce una traiettoria a spirale, indirizzando il getto più verso il basso da un lato e più verso l'alto dall'altro, a seconda del senso di rotazione del ventilatore, rendendo necessaria l'adozione di deviatori di flusso e deflettori in prossimità dell'uscita dell'aria per una distribuzione simmetrica sui due lati.

Irroratrici con ventilatore assiale convenzionale

Sono le irroratrici più utilizzate sulle colture arboree e vengono impiegate per trattamenti a volume medio-alto (da 300 l/Ha a oltre 1500 l/Ha). Nonostante

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

si adattino a diverse forme di allevamento del frutteto e del vigneto e abbiano una semplicità d'uso e manutenzione queste macchine creano le maggiori problematiche per quanto riguarda la gestione della deriva.

Irroratrici ad aeroconvezione con torretta

La macchina è dotata di diffusori laterali conosciuti come "torri antideriva". La distribuzione risulta uniforme in particolare nelle forme di allevamento su filari.

Irroratrici con diffusori orientabili

Sono irroratrici dotate di un ventilatore centrifugo che utilizzano diffusori multipli dotati di propri polverizzatori con la capacità di una regolazione indipendente. I moduli di irrorazione permettono di indirizzare correttamente il getto sulle colture da trattare, limitando le dispersioni e ottimizzando la deposizione sulla vegetazione. Queste macchine hanno la possibilità di regolare in modo indipendente la portata della miscela, il grado di polverizzazione, la portata e la velocità dell'aria ed infine il loro orientamento sulle superfici interessate.

Figura 9.3: Diffusori orientabili



Irroratrice scavallante

Le macchine scavallatrici sono dotate di strutture leggere in grado di trattare più filari contemporaneamente grazie a una struttura che passa al di sopra dei filari con degli elementi verticali che supportano gli ugelli e i diffusori dell'aria. Il vantaggio di queste macchine è dato da una buona adattabilità a determinate forme di allevamento con effetti positivi sull'uniformità di distribuzione e sul contenimento della deriva.

Irroratrici a tunnel

Le macchine scavallatrici hanno consentito di sviluppare una nuova serie di irroratrici in grado di recuperare quella parte di miscela fitoiatrica che la pianta non riesce a trattenere. Queste irroratrici in grado di recuperare la miscela in eccedenza possono essere di due tipologie: con deflettori o a tunnel e sono chiamate

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Figura 9.4: Irroratrici per colture arboree



(a) Atomizzatore con ventilatore assiale

complessivamente "a tunnel". Consentono un recupero medio del 40% della miscela fitosanitaria, per raggiungere l'85% nelle prime fasi vegetative. Dato l'ingombro elevato l'impiego di queste macchine a tunnel richiede la regolarità del campo con forme di allevamento di dimensioni non eccessive, sia in termini di interfila che di altezza e spessore della vegetazione. Il maggior numero di macchine presenti sul mercato interessa il settore della viticoltura.

Irroratrice a cannone

Sono macchine frequentemente utilizzate per piante d'alto fusto o per applicazioni su colture erbacee ma anche su vigneti in pendenza e colture protette in serre multiple. Sono macchine dotate di un ventilatore centrifugo e di un convogliatore dell'aria con uscita singola; la polverizzazione delle gocce avviene per pressione e gli ugelli sono posizionati lungo il perimetro dell'uscita del convogliatore dell'aria che garantisce lunghe gittate ad alta velocità. Questo tipo di irroratrice dà origine a fenomeni di deriva sia per la modalità di distribuzione che per la tipologia delle gocce non controllabile.

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Componenti fondamentali delle macchine irroratrici

Il telaio garantisce il supporto di tutti i componenti principali della macchina e può essere collegato con un braccio al gancio del trattore nelle attrezzature trainate, o nel caso delle attrezzature portate, all'attacco a tre punti della trattrice.

Nelle macchine irroratrici per colture erbacee, comunemente denominate "barre", la struttura metallica è divisa in più sezioni meccaniche, in cui sono poste le tubazioni e gli ugelli a loro volta divise in sezioni idrauliche.

Le barre irroratrici sono generalmente regolabili in altezza per consentire durante il trattamento una buona orizzontalità rispetto al terreno e garantire una distribuzione uniforme.

Serbatoio

Il serbatoio principale che contiene la miscela da distribuire è generalmente costruito in polietilene e deve essere di forma regolare priva di spigoli vivi. Questo per facilitare le operazioni di pulizia e agevolare l'agitazione della miscela evitando che l'agrofarmaco rimanga concentrato all'interno. Per ovviare a tale fenomeno il serbatoio deve essere dotato di un sistema di agitazione. Il più diffuso è l'agitatore idraulico che funziona grazie alla presenza di un flusso in pressione immesso dalla pompa nel serbatoio.

Il serbatoio principale deve essere dotato di un indicatore di livello visibile con scala graduata per determinare la quantità di miscela presente.

Nelle macchine sono spesso presenti anche dei serbatoi supplementari come il serbatoio di premiscelazione, il serbatoio "lavamacchina" e un ulteriore serbatoio detto "lavamani". Il serbatoio lavamani deve essere obbligatoriamente presente sulle macchine costruite dal 1996, deve contenere almeno 15 litri di acqua pulita e deve essere dotato di rubinetto che, in caso di emergenza (contatto della miscela con occhi o viso) o al termine del trattamento, consenta all'operatore di lavarsi le mani.

La pompa

La pompa ha la funzione di fornire la pressione del liquido nel circuito idraulico per garantire pressione e portata adeguate per ottenere la polverizzazione della miscela con la formazione delle gocce.

La pompa, oltre a fornire una pressione e una portata sufficiente, consente che una quota di portata della miscela (noto come ricircolo) venga continuamente reimmessa nel serbatoio, mantenendo una corretta miscelazione durante il trattamento. La quantità minima del ricircolo espressa in litri/minuto dovrà essere almeno del 10% della capacità del serbatoio principale: se, per esempio, un'irroratrice è dotata di un serbatoio da 600 litri sarà necessario un ricircolo di almeno 60 litri al minuto. In tal senso la pompa dovrà essere dimensionata tenendo conto

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Figura 9.5: Regolatore di pressione



della portata richiesta dagli ugelli installati o previsti, più la quantità di ricircolo calcolata per miscelare la soluzione nel serbatoio.

Se la pompa non fosse in grado di soddisfare entrambe le esigenze si rischierebbe di distribuire una soluzione con differenti concentrazioni di agrofarmaco tra l'inizio e la fine del trattamento con conseguenze disastrose sull'efficienza del trattamento stesso.

Le pompe più comuni sono di tipo volumetrico e sono caratterizzate da un'azione pulsante dovuta all'alternarsi delle fasi di aspirazione e compressione dei pistoni nei cilindri.

Queste variazioni di pressione possono causare difformità nella portata degli ugelli ma grazie all'ausilio nel circuito idraulico di un accumulatore di pressione, che funge da ammortizzatore idropneumatico (chiamato anche "polmone"), sarà possibile stabilizzare queste variazioni cicliche di pressione del circuito. La pressione all'interno del polmone dovrà essere mantenuta fra il 60 e il 70% rispetto a quella di esercizio.

Sistemi di regolazione e controllo della portata

La regolazione della portata può essere effettuata con diversi sistemi in base al tipo di dispositivo utilizzato

Sistemi a pressione costante

Questi sistemi di regolazione a pressione costante non prevedono la variazione della pressione di esercizio e di conseguenza della portata se non variando la velocità di avanzamento. Perché la distribuzione della miscela venga erogata con regolarità occorre che la velocità di avanzamento sia costante e regolare durante il trattamento. La pressione nei sistemi a pressione costante è regolata da una valvola a molla che bilancia la quantità del flusso per gli ugelli e per il recupero nel serbatoio.

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Sistemi a pressione variabile

Questi sistemi sono in grado di adeguare una variazione della pressione di esercizio e di conseguenza della portata in funzione di variazioni della velocità di avanzamento. Nei sistemi *DPM* (Distribuzione Proporzionale al regime Motore) è costante il rapporto fra la quantità di miscela inviata agli ugelli e quella di ritorno al serbatoio. La pressione sugli ugelli dipende dalla posizione della valvola proporzionale (a "fetta di salame") la quale mantiene fissa la sua posizione indipendentemente dalle variazioni di pressione, distribuendo la portata complessiva fra gli ugelli e il ritorno al serbatoio.

I sistemi DPM vengono accoppiati a pompe di tipo volumetrico in modo da garantire una portata proporzionale al regime di rotazione del motore. Questo tipo di dispositivo consente di mantenere costante il volume distribuito per unità di superficie con variazioni del $\pm$ 20% della velocità di avanzamento rispetto a quella stabilita in sede di regolazione per una definita marcia inserita.

Nei dispositivi DPM sono presenti dei by-pass regolabili, un sistema "ritorni calibrati" che permette, alla chiusura di una o più sezioni idrauliche della barra e dei relativi ugelli, di mantenere stabile la pressione di esercizio verso le altre sezioni che rimangono aperte evitando indesiderate sovrappressioni e quindi cambiamenti di portate.

Questi sistemi possono creare dei sovra-dosaggi di miscela fitosanitaria quando la trattrice lavora in condizioni di scarsa aderenza.

Nei dispositivi *DPA* (Distribuzione Proporzionale all'Avanzamento) il controllo della portata è basato sul rapporto di trasmissione tra la pompa stessa e una delle ruote. La portata varia proporzionalmente con il numero di giri delle ruote e quindi con la velocità della trattrice. Attraverso questo sistema il rapporto fra la portata degli ugelli e la velocità di avanzamento della macchina resta costante e il DPA è in grado di regolare la portata in funzione della velocità di avanzamento consentendo di mantenere costante il volume distribuito per unità di superficie. La macchina irroratrice con questo dispositivo dovrà essere trainata o semovente o, se portata, dovrà essere dotata di un ruotino che appoggi alle ruote del trattore.

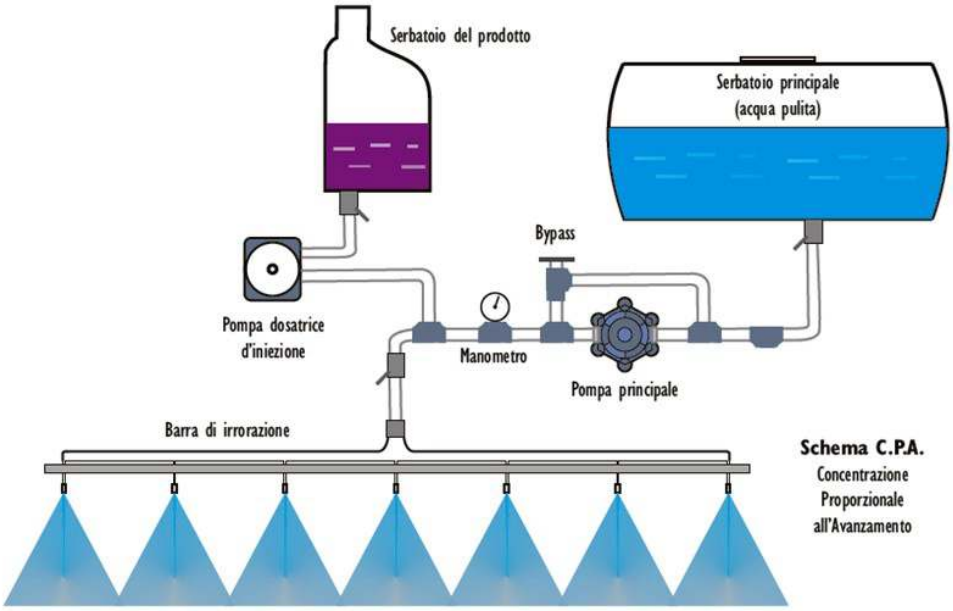
Sistema a concentrazione proporzionale

Il dispositivo a *CPA* (Concentrazione Proporzionale all'Avanzamento) è caratterizzato da un circuito dell'acqua generalmente con pressione costante mentre il prelievo dell'agrofarmaco è proporzionale all'avanzamento. La miscelazione si ottiene prelevando il prodotto fitosanitario liquido dal contenitore originale con una pompa dosatrice di precisione e che lo immette nel circuito. Pertanto il serbatoio principale sarà riempito con acqua pulita.

Questo sistema offre i vantaggi di ridurre i rischi di contatto dell'operatore con il prodotto chimico. Infatti non sono previsti travasi e misurazioni che determinino la quantità di prodotto da introdurre nel serbatoio. Inoltre la quantità di miscela distribuita per unità di superficie rimane costante al variare della velocità di avanzamento.

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Figura 9.6: Sistema a Concentrazione Proporzionale all'Avanzamento



Filtri

Tabella 9.1: Codici colore filtri

Colore	mesh
marrone	16
rosso	32
blu	50
giallo	80
verde	100
arancio	150
rosa	200

I sistemi filtranti montati sulle irroratrici hanno la funzione di eliminare le particelle di corpi estranei che possono causare l'intasamento degli ugelli o danneggiare la pompa e sistemi i regolazione. Il filtri con le relative cartucce possono avere differenti colori a cui corrisponde la capacità filtrante espressa in mesh (che esprime la dimensione delle maglie).La capacità filtrante dovrà essere decrescente passando dal serbatoio fino alla tipologia dei fori di uscita degli ugelli che si utilizzano. I filtri posti in aspirazione della pompa o nella mandata devono essere pulibili e ispezionabili anche con il serbatoio pieno.

Manometro

Il manometro è uno strumento di controllo in grado di informare l'operatore sul funzionamento della macchina irroratrice e con il quale è possibile regolare il sistema irrorante. Lo strumento dovrà avere una scala di lettura chiaramente

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Tabella 9.2: Intervallo di lettura del manometro

Pressione di lavoro (bar)	Intervallo di lettura (bar)
inferiori a 5	0,2
comprese fra 5 e 20	1
superiori a 20	2

Figura 9.7: Manometri con tre diverse scale di lettura: da sinistra 0,2 bar, al centro 1 bar, a destra 2 bar.



leggibile e adeguata all'intervallo delle pressioni di lavoro utilizzate, come nella la tabella 9.2.

Maggiore sarà il dettaglio di lettura più precisa sarà la verifica della pressione voluta da parte dell'operatore che potrà cogliere eventuali errori di impostazione del sistema irrorante.

Gli ugelli

La polverizzazione della miscela viene realizzata dagli ugelli propriamente detti, ovvero quelli caratterizzati dal funzionamento per pressione idraulica, ma anche dai diffusori pneumatici e dagli erogatori centrifughi.

Sul mercato esistono numerose tipologie di ugelli, molto differenti tra loro, impiegati per trattamenti in pieno campo e per trattamenti a bande e localizzati.

Gli ugelli si differenziano sia dal punto di vista costruttivo ma anche in base alla tipologia dei materiali utilizzati. Il materiale più utilizzato e diffuso è la plastica (polimeri), seguita da ceramica e acciai. Dal punto di vista economico i polimeri plastici offrono buoni vantaggi, ma comparando il costo con la durata, risulterà più vantaggioso un ugello con inserto in materiale ceramico in grado di avere una durata e una qualità di irrorazione nel tempo decisamente superiori.

Gli ugelli più diffusi sono quelli a pressione idraulica dei quali esistono numerose tipologie e con caratteristiche adattabili a differenti condizioni.

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Il grado di polverizzazione di un ugello è determinato da specifici fattori quali:

- Polverizzazione per pressione
  - tipo di ugello (dimensione foro)
  - pressione di esercizio
- Polverizzazione pneumatica
  - portata liquido
  - velocità aria
- Polverizzazione centrifuga: velocità di rotazione del disco

La portata di un ugello a pressione idraulica è in funzione del calibro del foro di uscita e della pressione di esercizio sviluppata dalla pompa. La scelta degli ugelli da utilizzare deve tener conto delle esigenze di copertura sulla vegetazione e del rischio deriva. Le gocce fini sono soggette a deriva ma coprono meglio la superficie del bersaglio, per contro le gocce grandi sono meno soggette alla deriva ma hanno una copertura minore.

Per ridurre il rischio deriva sono stati realizzati da vari costruttori dei modelli di ugelli che a parità di portata sono in grado di ridurre al minimo le gocce più fini producendo gocce da medie a grandi. Questi ugelli per il controllo della deriva possono essere del tipo a pre-camera con i quali si ottengono gocce di diametro maggiore rispetto a quelli tradizionali o del tipo a inclusione d'aria in grado di miscelare l'aria e il liquido per effetto Venturi attraverso dei piccoli fori laterali. Si ottengono così gocce contenenti bolle d'aria.

Le tipologie di ugelli maggiormente diffusi

- Tipo a fessura o ventaglio, utilizzati su colture erbacee ma adoperati per applicazioni anche su arboree. La distanza di questi ugelli lungo una barra è in genere di 50 cm, ma può cambiare in funzione dell'angolo del getto (110°, 95°, 80°). La loro pressione di esercizio può essere compresa tra 2 e 4 bar per gli ugelli in materiale plastico e tra 1,5 e 5 bar per gli ugelli in ceramica.

- Tipo a doppio ventaglio, caratterizzati da due punte di spruzzo e due inclinazioni distinte per aumentare la penetrazione nella coltura con una buona uniformità di distribuzione, sono consigliati con agrofarmaci per contatto. Questi ugelli sono indicati principalmente su colture con vegetazione fitta (pomodoro, insalate).

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Figura 9.8: Diverse tipologie di ugelli



(a) A ventaglio a foro ellittico



(b) A specchio



(c) A ventaglio antideriva



(d) A cono

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

- Ugelli a cono o a turbolenza, sono i più utilizzati negli atomizzatori a polverizzazione meccanica, consentono un eccellente rendimento soprattutto nei trattamenti di copertura con una pressione di esercizio per gli atomizzatori compresa tra 3 e 20 bar. Sono ugelli realizzati in ceramica o acciaio con un angolo di spruzzo compreso fra 60 e 80°. Anche per gli ugelli a cono vuoto esistono dei modelli con sistema a inclusione d'aria, conosciuti come antideriva.

- Ugelli a cono pieno. Il getto prodotto da questi ugelli è costituito da gocce di diametro elevato e sono utilizzati per la distribuzione di prodotti sistemici e fitoregolatori in quanto richiedono un numero limitato di contatti sulla pianta. La pressione può variare 1,5 ai 5 bar.

- Ugello specchio. Questi ugelli presentano un foro di uscita opposto a una superficie inclinata contrapposta, contro la quale la miscela impatta, a bassa pressione, allargandosi a ventaglio con un angolo di oltre 140°. Sono utilizzati per applicazioni di pieno campo nella distribuzione di fertilizzanti liquidi e offrono una copertura uniforme. Sulla barra gli ugelli vengono spaziati fra 50 e 100 cm mentre la pressione di esercizio è bassa, tra 0,7 e 2,5 bar; il fenomeno della deriva è ridotto grazie alle grandi gocce prodotte.

- Ugello composito (convogliatore + piastrina). Questo tipo di ugello è spesso presente su atomizzatori di concezione classica, la forma del getto ha forma conica. Si compone di varie parti tra cui una piastrina di ceramica e un convogliatore dotato di canali obliqui che imprimono un moto rotatorio alla miscela.

- Ugelli rotativi o centrifughi. Il loro impiego è diffuso in prevalenza nelle colture protette grazie al controllo delle dimensioni delle gocce e all'uniformità di distribuzione. Questo tipo di ugello rotativo non sfrutta la pressione idraulica per la formazione delle gocce, ma la forza centrifuga di un disco dentellato che ruota velocemente (2000-4000 giri/min). La dimensione delle gocce è calibrabile con la velocità di rotazione del disco.

- Diffusore a polverizzazione pneumatica. Nelle macchine irroratrici pneumatiche le gocce si formano per effetto della corrente d'aria prodotta da un ventilatore centrifugo ad alta velocità (oltre 100 m/s) sulla vena liquida che viene convogliata a bassa pressione (1-2 bar) in prossimità del diffusore. Tanto maggiore è la velocità dell'aria, tanto più fini risultano essere le gocce erogate; in genere il diametro delle gocce è pari a 50÷100 μm.

Antigoccia per ugelli

I dispositivi antigoccia devono essere installati nelle macchine irroratrici per evitare che la miscela contenuta nelle tubazioni possa fuoriuscire dopo la chiusura

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Tabella 9.3: Portata nominale (l/min) degli ugelli - classificazione ISO 10625

colore	codice	fattore	pressione (bar)								
			3	2	4	5	6	8	10	12	14
lilla blu	005	*0.50*	0.20	0.16	0.23	0.26	0.28	0.33	0.37	0.40	0.43
rosa	0075	*0.75*	0.30	0.24	0.35	0.39	0.42	0.49	0.55	0.60	0.65
arancio	01	*1.00*	0.40	0.33	0.46	0.52	0.57	0.65	0.73	0.8	0.86
verde	015	*1.50*	0.60	0.49	0.69	0.77	0.85	0.98	1.1	1.2	1.29
giallo	02	*2.00*	0.80	0.65	0.92	1.03	1.13	1.31	1.46	1.6	1.73
lilla	025	*2.50*	1.00	0.82	1.15	1.29	1.41	1.63	1.83	2.0	2.16
blu	03	*3.00*	1.20	0.98	1.39	1.55	1.7	1.96	2.19	2.4	2.59
vinaccia	035	*3.50*	1.40	1.14	1.62	1.81	1.98	2.29	2.56	2.80	3.02
rosso	04	*4.00*	1.60	1.31	1.85	2.07	2.26	2.61	2.92	3.2	3.46
marrone	05	*5.00*	2.00	1.63	2.31	2.58	2.83	3.27	3.65	4.0	4.32
grigio	06	*6.00*	2.40	1.96	2.77	3.1	3.39	3.92	4.38	4.8	5.19
bianco	08	*8.00*	3.20	2.61	3.7	4.13	4.53	5.23	5.84	6.4	6.91

del circuito idraulico con prevedibili sprechi di agrofarmaco, possibili danni alle colture e inquinamento ambientale.

Scelta dell'ugello

La scelta dell'ugello deve tenere conto del tipo di trattamento (pieno campo, localizzato) e del bersaglio (terreno nudo, acqua, vegetazione) e delle eventuali indicazioni contenute sull'etichetta del prodotto fitosanitario.

I codici per identificare gli ugelli

Diversi costruttori di ugelli hanno definito dei codici identificativi che hanno dato origine a norme di codifica internazionali (ISO) basate su sigle numeriche e colori. In questo modo l'operatore avrà la possibilità di riconoscere la tipologia di ugello per la quale a determinate pressioni corrisponderanno specifiche portate espresse in l/min. Si consideri inoltre che esistono ugelli che hanno codifiche diverse dalle ISO.

Pertanto, consultando specifiche tabelle di riferimento, si conosceranno le specifiche caratteristiche degli ugelli quali il modello, l'angolo di apertura del getto, il materiale della punta di spruzzo e la portata espressa in litri/minuto o in galloni/minuto (un gallone corrisponde a quasi 4 litri). La portata è riferita alla pressione nominale di 3 bar.

In pratica secondo le norme ISO il colore degli ugelli identifica la portata.

Moltiplicando il fattore (ricavato dal codice ISO) per 0,4 si ottiene il valore della portata a 3 bar.

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Tabella 9.4: Durata media degli ugelli di vari materiali

Materiale	Durata (ore)
Ceramica	Estremamente lunga (oltre 100 ore)
Acciaio inox temprato	Molto lunga (20 - 40 ore)
Acciaio inox	Lunga (20 - 30 ore)
Polimero	Da media a lunga (10 - 30 ore)
Ottone	Breve

Tabella 9.5: Diametro medio delle gocce e superficie coperta

Diametro delle gocce (mm)	Numero di gocce	Superficie coperta (cm^2)
1	1.900	15
0.5	15.500	30
0.1	1.910.000	150

Durata degli ugelli

Gli ugelli per effetto del passaggio della miscela fitosanitaria subiscono un'usura progressiva in funzione del materiale costruttivo. Questa alterazione del foro di irrorazione modifica le prestazioni dell'ugello provocando un aumento della portata, una deformazione del getto ed un aumento delle dimensioni medie delle gocce. Per non perdere la funzionalità ottimale degli ugelli è necessario effettuare dei controlli periodici per verificarne il buon funzionamento. Ogni 100 ore di utilizzo circa è necessario controllare la portata (l/min) degli ugelli e, quando si renda opportuno, provvedere alla loro sostituzione (di norma quando si verificano incrementi di portata superiori al 10%).

Nel caso si verifichino delle ostruzioni dell'ugello è opportuno eseguire una pulizia evitando assolutamente l'utilizzo di punte che danneggino il foro d'uscita: si consiglia di utilizzare aria compressa o spazzolini plastici.

La polverizzazione della miscela

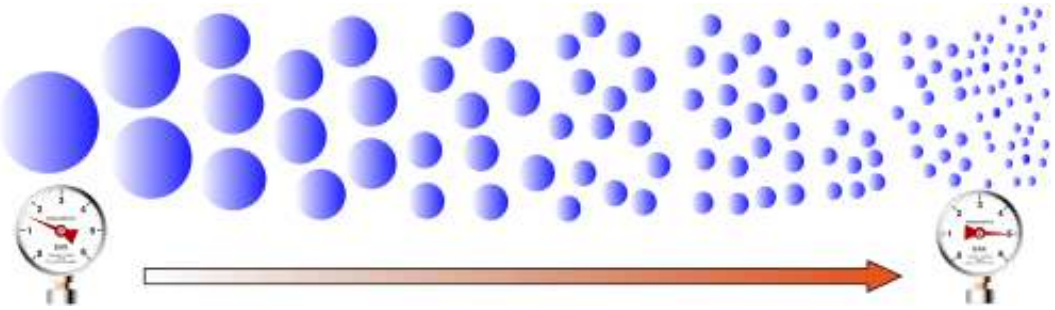
La macchina irroratrice ha la funzione di produrre gocce di dimensioni idonee al tipo di intervento fitosanitario che si intende effettuare. Nelle varie applicazioni in cui è fondamentale la copertura la scelta della polverizzazione dipenderà dal volume e dal numero di goccioline per unità di superficie del bersaglio.

Le dimensioni delle gocce sono abitualmente espresse in micron (µm). Il micron risulta l'unità di misura appropriata perché 1 µm è pari a 0,001 mm (cioè la millesima parte di un millimetro). Con 1 ml di miscela fitosanitaria si possono produrre differenti quantità di gocce con una diversa capacità di copertura.

In pratica una polverizzazione molto fine consente di coprire di gocce una superficie ampia con ridotto volume di miscela fitosanitaria. Per avere una copertura maggiore con le gocce più grandi è necessario aumentare il volume da distribuire.

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Figura 9.9: A pressioni maggiori si producono gocce più sottili



Quindi, nell'applicazione del prodotto, le gocce con le relative dimensioni sono in grado di definire il volume necessario in grado di assicurare la copertura del bersaglio.

È importante ricordare che a un aumento di pressione corrisponde un aumento della portata e una diminuzione delle dimensioni delle gocce.

Per quanto riguarda le gocce di dimensioni superiori a 500 µm, queste non vengono trattenute sulle foglie per effetto della tensione superficiale e della maggiore massa. A causa della minore adesione cadono per terra, mentre quelle inferiori a 70-90 µm subiscono facilmente l'effetto deriva e possono essere trasportate dal vento a notevoli distanze.

Si consideri inoltre che, nel caso di gocce molto piccole, in condizione di temperature elevate e bassa umidità relativa, la vita della goccia può essere troppo breve per effetto dell'evaporazione dell'acqua, compromettendo così il corretto assorbimento nella pianta. Una insufficiente omogeneità nella dimensione delle gocce riduce la regolarità di distribuzione dell'agrofarmaco sulla vegetazione.

Nel sistema di polverizzazione è fondamentale la manutenzione, in particolare il controllo dello stato di usura degli ugelli, che assume un ruolo fondamentale nella formazione degli spruzzi.

Inoltre ogni trattamento fitosanitario richiederà una specifica qualità della polverizzazione tenendo conto delle esigenze della coltura e dell'impatto ambientale.

Nelle colture erbacee per l'irrorazione su un terreno nudo conviene produrre gocce più grandi (400/500 µm) di diametro per ridurre la deriva, operando a una pressione intorno a 3 bar. Nei casi di trattamenti a medio volume su colture sviluppate si dovrà scegliere una polverizzazione media (200/300 µm). Per migliorare la penetrazione nel caso non si disponga di macchine aeroassistite (manica d'aria) è consigliato utilizzare ugelli a doppio ventaglio.

Nelle colture arboree per i trattamenti eseguiti su vigneto e frutteto la qualità della polverizzazione è in relazione alle caratteristiche dell'agrofarmaco, alla concentrazione e al meccanismo di azione. Un prodotto sistemico può essere distribuito con una copertura meno uniforme rispetto a prodotti di contatto. Resta in ogni caso una regola generale: evitare la formazione di gocce molto piccole con diametri inferiori a 100 micron. Per questo è importante la consultazione della scheda tecnica degli ugelli.

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Tabella 9.6: Caratteristiche delle gocce

Dimensioni gocce - Diametro medio (µm)	Adesione nelle foglie	Rischio di deriva	Utilizzo
Molto fini (sotto i 100 µm)	buona	molto elevato	solo casi specifici
Fini (100-200 µm)	buona	elevato	in caso di buona copertura con insetticidi e fungicidi
Medie (200-300 µm)	buona	medio	maggior parte insetticidi e erbicidi
Grosse (300-450 µm)	mediocre	ridotto	erbicidi, irrorazioni terreno
Molto grosse (oltre i 450 µm)	scadente	molto ridotto	concimi liquidi

Volumi di distribuzione

La nuova normativa prevede che le macchine irroratrici non possano essere tarate per volumi superiori ai limiti massimi previsti dai Disciplinari di Produzione Integrata. Le indicazioni sono correlate alla necessità di garantire una concreta efficacia alle operazioni di controllo e taratura attraverso i corretti parametri di utilizzo.

Nel corso delle numerose verifiche di controllo svolte dal personale addetto si è potuto constatare che i volumi d'intervento impiegati dell'operatore agricolo sono un parametro determinato su consuetudini locali. L'adozione di precisi e severi limiti di tolleranza per quanto attiene al controllo sull'efficienza delle singole componenti meccaniche deve essere il linea con le corrette modalità di utilizzo (velocità adeguate, volumi appropriati, pressione, ecc.). Conoscere i corretti volumi di distribuzione risulterà un elemento irrinunciabile rispetto alle diverse fasi caratterizzanti la produzione stessa (impatto ambientale, economicità, qualità delle produzioni, tutela dell'operatore, ecc.).

La definizione di corretti volumi di distribuzione è pertanto un elemento essenziale nel garantire una reale razionalizzazione dei trattamenti fitosanitari. L'impiego di volumi superiori rispetto alle reali necessità si contrappone al recente utilizzo di tecnologie produttive con vantaggi qualitativi della produzione riconducibili ai principi delle "produzioni integrate".

Spesso si parla di volume in un trattamento intendendo il quantitativo di miscela antiparassitaria (formulato + acqua) che si distribuisce su una precisa superficie (1 ettaro). Nel caso delle macchine irroratrici e degli aspetti tecnici connessi

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Tabella 9.7: Classificazione dei volumi di irrorazione

Volume	Colture erbacee (l/Ha)	Colture arboree (l/Ha)
alto	> 600	> 1000
medio	200-600	500-1000
basso	50-200	200-500
molto basso	5-50	50-200
ultra basso	<5	<500

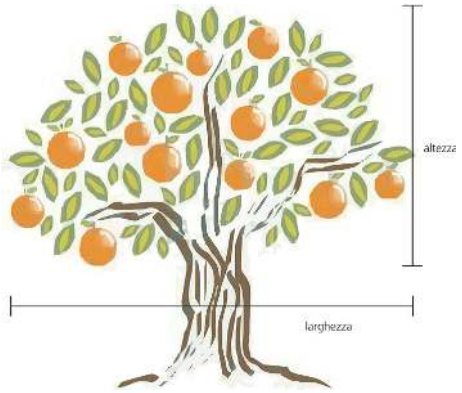
il termine può indicare anche il volume d'aria prodotto da un ventilatore o il volume di vegetazione da trattare. Ma consideriamo ora il volume di distribuzione come la quantità espressa in litri/Ha di miscela fitosanitaria irrorata per unità di superficie. Si possono avere differenti volumi di acqua per ettaro, per cui si possono avere volumi da ultra basso a alto. I termini come volume alto, medio, basso, molto basso ed ultra basso, hanno significati differenti se riferiti alle colture erbacee di pieno campo o alle colture arboree.

Per eseguire un buon trattamento in termini di efficacia e di contenimento della deriva è fondamentale nella scelta del volume considerare le caratteristiche specifiche di deposizione per ogni tipo di prodotto fitosanitario, il tipo di applicazione che si intende adottare, le caratteristiche dimensionali del bersaglio e le condizioni meteorologiche nelle quali si opera.

Le etichette normalmente indicano le dosi a ettaro e la concentrazione oppure la dose a ettolitro. In quest'ultimo caso si intende per "volume normale" il volume che consente una buona bagnatura della vegetazione senza gocciolamento. Lo stesso quantitativo di sostanza attiva per ettaro dovrebbe essere distribuito sia con alto che con basso volume. La quantità di acqua e agrofarmaco indicati sono intesi per le condizioni di massima vegetazione. È buona pratica adeguare il volume proporzionalmente allo sviluppo fogliare nei primi trattamenti.

Premesso che i dosaggi degli agrofarmaci devono essere adeguati alle indicazioni riportate in etichetta, i prodotti utilizzati risultano comunemente riferiti all'ettolitro di acqua immessa nel serbatoio. Si tratta in realtà di una semplificazione in quanto il dosaggio dovrebbe essere riferito all'unità di superficie (Ha), o meglio ancora, alla superficie fogliare. Da alcune sperimentazioni eseguite nelle colture arboree in particolare è stato osservato che è possibile ridurre il volume d'acqua ad ettaro senza ripercussioni negative per il controllo delle avversità. Con una macchina perfettamente regolata si può migliorare l'efficacia dei trattamenti garantendo nel contempo minori costi per l'azienda e migliori condizioni ambientali. Per determinare il volume da distribuire si dovrebbe considerare il volume fogliare dei filari (TRV - Tree Row Volume) basandosi sulla misurazione approssimativa del volume di vegetazione per ettaro.

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8



Volume fogliare (TRV) $m^3/Ha =$ $(A \times L \times 10000)/D$

TRV: Tree Row Volume

A: altezza della chioma

L: larghezza media della chioma

D: distanza fra due file adiacenti (interfila)

Esempio: Volume vegetazione

$$2.5m \times 1.2m \times 10000m^2/2.5m = 12000m^3/Ha$$

Il volume di miscela da distribuire può variare da 10 a 100 litri per 1.000 m^3 di vegetazione, di norma vengono adottati da 50 a 70 litri circa per 1.000 m^3. Pertanto il volume di miscela teorico sarà: 12.000 (m^3/Ha) moltiplicato 50 (litri per 1.000m^3) = 600 l/Ha.

Nel caso in cui le piante non abbiano una forma regolare si può ricorrere a un'altra metodologia meno precisa che fa riferimento all'area della parete fogliare (metodo LWA, Leaf Wall Area), in cui si suggerisce l'impiego di 100 – 150 litri/ettaro per metro di altezza della parete fogliare da trattare. Pertanto con una parete fogliare di 3 metri di altezza si dovrà impiegare un volume di miscela di 350 - 450 litri/Ha.

La gestione delle macchine irroratrici

Il Decreto Legislativo n. 150 del 14/08/2012, entrato in vigore il 14/09/2012, che recepisce la Direttiva Europea 2009/128/CE sull'uso sostenibile dei prodotti fitosanitari, stabilisce che tutte le attrezzature per la distribuzione di prodotti fitosanitari impiegate da operatori professionali devono essere sottoposte almeno una volta al controllo funzionale entro il 26 novembre 2016. Le scadenze obbligatorie sono riportate nello specifico paragrafo.

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Nel Piano agricolo Nazionale sono elencate tutte le tipologie di macchine irroratrici soggette all'obbligo del controllo. Interessa le irroratrici usate per i trattamenti alle colture arboree, erbacee, nelle serre e per uso extra agricolo. Al fine di mantenere l'efficienza dell'irroratrice gli utilizzatori professionali dovranno effettuare i controlli tecnici periodici con la manutenzione ordinaria.

La regolazione (o taratura) delle attrezzature per l'applicazione degli agrofarmaci dovrà essere eseguita conformemente alle indicazioni ricevute nei corsi di formazione. Pertanto, mentre il controllo funzionale deve essere effettuato in un Centro Prova autorizzato dalla Regione, l'utilizzatore professionale deve essere in condizioni di eseguire le necessarie operazioni di regolazione e manutenzione.

L'utilizzatore professionale è tenuto a prendere visione del manuale di uso e manutenzione dell'irroratrice, che contiene le necessarie informazioni tecniche per il corretto utilizzo e le modalità di regolazione.

I requisiti richiesti per le macchine nuove di fabbrica

Il Decreto Legislativo n. 124 del 22/06/2012 che recepisce la Direttiva Europea 2009/127/CE (emendamento della Direttiva 2006/42/CE meglio conosciuta come Direttiva macchine) con specifico riferimento alle macchine irroratrici stabilisce i requisiti essenziali di protezione ambientale applicabili alla progettazione e costruzione delle macchine irroratrici. A seguito dell'entrata in vigore di tale Decreto Legislativo possono quindi essere immesse sul mercato solo le macchine che mediante autocertificazione del costruttore soddisfano i requisiti riportati all'interno del Decreto stesso e che non pregiudicano la sicurezza e la salute delle persone, degli animali, dei beni e dell'ambiente.

Sistema lava impianto e sue prestazioni

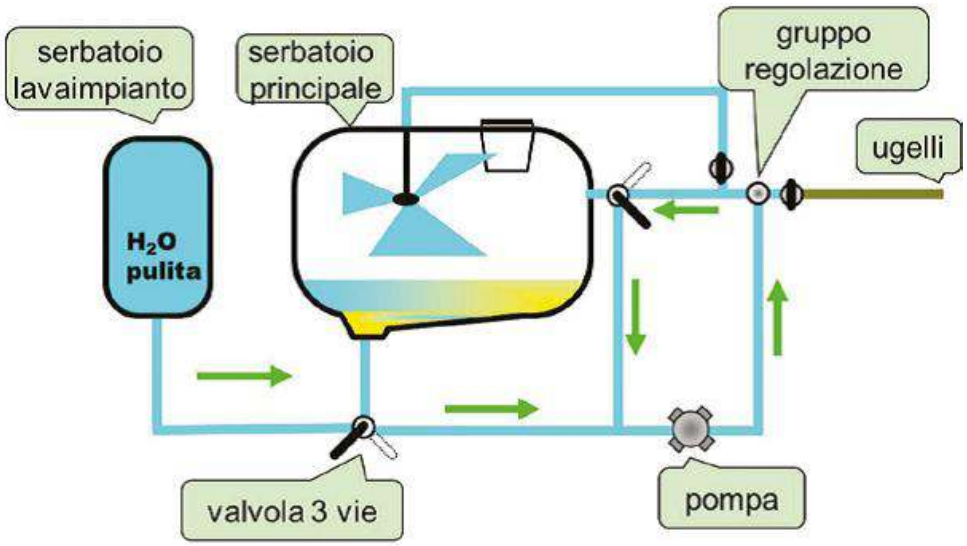
Deve essere presente in tutti i nuovi modelli di irroratrici. Sono escluse le irroratrici portate per colture arboree con capacità del serbatoio principale inferiore o uguale a 400 litri. Il serbatoio lava impianto deve avere una capacità pari al 10% del serbatoio principale o a 10 volte il volume residuo diluibile. Tutte le irroratrici devono essere dotate di un punto di attacco alla pompa per consentire il lavaggio esterno della macchina in campo con l'acqua contenuta nel serbatoio lava impianto.

Controllo funzionale

Per controllo funzionale s'intende l'insieme di verifiche e controlli, eseguiti con l'ausilio di apposite attrezzature, adottando specifici protocolli di prova, per valutare la corretta funzionalità dei componenti di una macchina irroratrice. I controlli effettuati riguardano gli elementi di trasmissione, pompa, serbatoio, sistema di agitazione, sistemi di misura, controllo e regolazione, manometro, condotte, tubazioni e filtri, barra di distribuzione, ugelli, corretta distribuzione, ventola e protezioni.

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Figura 9.10: circuito dell'irroratrice



Il controllo deve essere eseguito periodicamente in un Centro Prova autorizzato dalla Regione che verifica il corretto funzionamento e l'integrità dei componenti dell'attrezzatura attraverso l'ispezione visiva e le prove di funzionalità con adeguate misurazioni strumentali: la verifica si può paragonare alla revisione periodica degli autoveicoli.

L'Agenzia Laore Sardegna, su incarico della Giunta regionale in attuazione della Delibera GR n° 34/2009, al fine di creare in Sardegna le condizioni per la corretta applicazione della direttiva CE 2009/128 recepita con Decreto Legislativo n. 150/2012, ha attivato un servizio di controllo funzionale delle macchine irroratrici per prodotti fitosanitari sulle colture agricole. Il controllo è effettuato da tecnici specializzati, autorizzati dalla Regione a seguito di uno specifico corso formativo, che operano nel rispetto delle procedure ufficiali.

Le scadenze obbligatorie

Il controllo funzionale è obbligatorio per tutte le attrezzature utilizzate per la distribuzione dei prodotti fitosanitari tranne quelle in deroga individuate nel Decreto Ministeriale del 3/3/2015 e quelle esonerate individuate dal PAN, secondo precise scadenze:

- entro il 26/11/2016 tutte le attrezzature utilizzate a scopi professionali devono essere sottoposte al controllo;
- l'intervallo tra i controlli non deve superare i 5 anni fino al 31 dicembre 2020 e i 3 anni per le attrezzature controllate successivamente a tale data;
- le attrezzature nuove acquistate dopo il 26 novembre 2011 sono sottoposte al primo controllo funzionale entro cinque anni dalla data di acquisto (come "primo acquisto" si intende l'attrezzatura nuova);

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

- le attrezzature impiegate dai contoterzisti devono essere controllate ogni due anni e entro due anni dall'acquisto. La scadenza del primo controllo per tali tipologie di attrezzature è stata fissata dal PAN al 26 novembre 2014, pertanto i conto terzisti possono impiegare per uso professionale soltanto le attrezzature che abbiano superato positivamente il controllo.

Tipologie di macchine da sottoporre al controllo funzionale:

- atomizzatori con o senza ventilatore;
- dispositivi di distribuzione a lunga gittata e con ugelli a movimento oscillatorio;
- cannoni;
- atomizzatori scavallanti;
- atomizzatori schermati;
- barre irroratrici con larghezza di lavoro superiore a 3 metri;
- irroratrici per il diserbo localizzato del sottofila senza schermatura;
- irroratrici abbinate alle seminatrici;
- irroratrici o attrezzature fisse o componenti di impianti fissi all'interno delle serre (fissi o carrellati);
- irroratrici per serre funzionanti senza operatore;
- irroratrici utilizzate in serra portate dall'operatore (fogger, lance, atomizzatori spalleggiati);
- irroratrici mobili impiegate in serra (comprese le barre irroratrici con larghezza di lavoro minore di 3 metri);
- irroratrici per il diserbo delle ferrovie;
- irroratrici montate su aeromobili.

Un colloquio preliminare con l'operatore agricolo è determinante per le operazioni di controllo e regolazione delle irroratrici. Le condizioni operative e le specifiche produttive consentono di modulare correttamente i parametri di taratura.

Nel caso vengano utilizzati parametri operativi non idonei come eccessivi volumi di distribuzione o errata velocità di avanzamento risulta fondamentale approfondire le conoscenze attraverso un'attività formativa e far conoscere i principi fondamentali sulla corretta gestione dei trattamenti fitosanitari.

La macchina irroratrice è uno strumento di precisione, pertanto la scelta dei volumi d'intervento, della velocità di avanzamento, della portata e della pressione

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

di esercizio sono tra loro correlate e vanno considerate attentamente in funzione del tipo di intervento da eseguire coltura per coltura.

Il controllo funzionale è l'insieme di verifiche e controlli per valutare la corretta funzionalità dei componenti di una macchina irroratrice. Disporre di una macchina irroratrice funzionale e regolata permette di evitare fenomeni impropri di inquinamento ambientale e aumenta la sicurezza per l'operatore, inoltre ci sono considerevoli risparmi economici di prodotto fitosanitario e di volumi d'acqua impiegati. Il controllo funzionale dell'irroratrice si effettua solo presso un Centro Prova autorizzato dalla Regione. Il Centro Prova deve disporre di un tecnico appositamente abilitato e avere le necessarie attrezzature. Il controllo si esegue con precise procedure, con standard definiti a livello europeo e registrando tutte le operazioni di controllo nell'apposito rapporto di prova. Al termine del controllo, se positivo, viene rilasciato l'attestato di funzionalità unitamente al bollino adesivo. Il Centro prova è tenuto a conservare la documentazione attestante il controllo per 6 anni.

I principali controlli effettuati La macchina irroratrice prima del controllo deve essere pulita in ogni suo componente e abbinata alla trattrice che normalmente viene utilizzata per i trattamenti fitosanitari in azienda. È opportuno che l'operatore prima di sottoporre l'irroratrice al controllo funzionale esegua un controllo preliminare dei suoi principali componenti.

Queste sono le parti soggette al controllo su una macchina irroratrice:

- Elementi di trasmissione: protezioni dell'albero cardanico obbligatoriamente montate e in buone condizioni;
- Serbatoio principale: tenuta e capacità di agitazione della miscela fitoiatrica, con un indicatore di livello visibile e leggibile;
- Pompa principale: funzionalità, assenza di pulsazioni e perdite;
- Manometro: presenza, funzionalità e adeguatezza della scala di lettura alla pressione di esercizio;
- Sistema di regolazione: funzionalità;
- Sistema di filtrazione: funzionalità e presenza di almeno un filtro in aspirazione o mandata;
- Tubazioni: tenuta alla pressione di esercizio massima;
- Gruppo ventola: se presente deve essere montato in maniera funzionale, i dispositivi di protezione devono essere presenti;
- Barra di distribuzione (solo barre irroratrici): orizzontalità, simmetria sx-dx;

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

- Ugelli: uniformità della portata lungo la barra nel caso delle barre irroratrici e uniformità della portata tra lato sinistro e destro nel caso degli atomizzatori. Assenza di gocciolamento dopo l'interruzione dell'erogazione;
- Uniformità di distribuzione: diagramma di distribuzione (orizzontale nelle barre e verticale negli atomizzatori).

Regolazione della macchina irroratrice

Periodicamente l'utilizzatore professionale deve provvedere alla regolazione o taratura dell'irroratrice con lo scopo principale di adattare l'uso della macchina alle colture aziendali e stabilire il corretto volume di miscela da distribuire secondo le indicazioni riportate nell'etichetta dell'agrofarmaco.

La frequenza della regolazione dipende da eventuali modifiche eseguite sulla macchina in seguito all'ultima regolazione o da operazioni di manutenzione, dal numero di ore di utilizzo, dall'uso su una differente coltura o sulla stessa coltura ma con un differente stadio di sviluppo. La prova di taratura si deve eseguire con acqua pulita per evitare qualsiasi rischio per l'operatore e l'ambiente. La regolazione può essere eseguita, al termine delle operazioni di controllo funzionale, anche da un Centro Prova autorizzato, valutando sempre i parametri relativi alle principali coltivazioni, in particolare la forma di allevamento, il sesto d'impianto e i volumi impiegati abitualmente. L'importante è garantire la giusta quantità di miscela per ottenere l'efficacia del trattamento ed evitare inutili sovradosaggi di agrofarmaco riducendo la dispersione della miscela fuori bersaglio e il gocciolamento a terra. Le operazioni di taratura devono essere eseguite preferibilmente su terreno inerbito o in area attrezzata.

Operazioni comuni

Per iniziare la regolazione di una macchina irroratrice occorre procedere con alcune operazioni come la determinazione della velocità di avanzamento espressa in km orari, il volume espresso in litri per ettaro e la portata totale. Per le barre irroratrici si dovrà regolare l'altezza di lavoro rispetto al bersaglio, mentre per gli atomizzatori sarà necessaria la regolazione dell'aria (quando presente) che trasporterà le gocce sul bersaglio.

Misurazione della velocità di avanzamento

Per una corretta esecuzione del trattamento fitosanitario la velocità di avanzamento deve essere compresa:

- tra 4 e 6 km/h per le colture frutticole;
- tra 4 e 7 km/h per le colture viticole.

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Velocità superiori a quelle indicate determinano l'aumento delle perdite per deriva e favoriscono la riduzione dell'efficacia fitosanitaria del trattamento nel raggiungere le parti più alte della chioma.

- tra 5 e 7 km/h per le colture erbacee ed ortive.

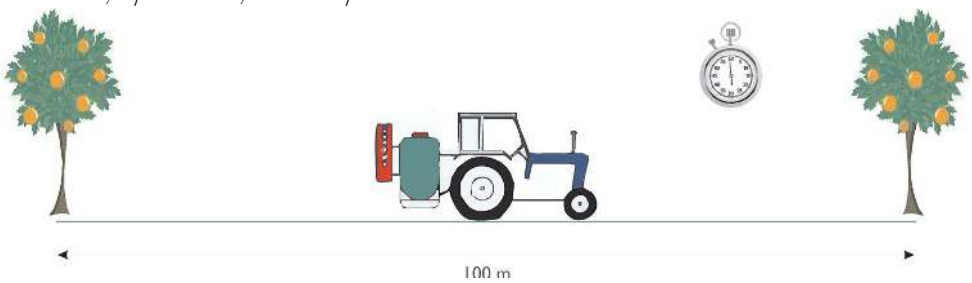
Velocità superiori a quelle indicate riducono l'efficacia fitosanitaria del trattamento con conseguente incremento della dispersione di prodotto per deriva.

La velocità di avanzamento viene rilevata cronometrando il tempo su di un tragitto di 100 metri con la marcia e il regime dei giri previsto durante il normale trattamento.

Formula per la determinazione della velocità della trattrice:

Velocità (Km/h) = distanza (metri) x 3.6/tempo (secondi) Ad esempio, supponendo che la trattrice percorra 100 metri in 68 secondi avremo:

$100 \times 3,6/68 = 5,30\, Km/h$



Calcolo della portata

Definito il volume della miscela per ettaro e il tipo di polverizzazione che s'intende adottare, se coltura in atto o terreno nudo, si dovrà conoscere la portata degli ugelli necessaria per quel determinato volume a una data velocità. Consultare le tabelle del costruttore consentirà di scegliere la tipologia di ugello e la pressione di utilizzo.

Per verificare la portata degli ugelli montati sulla macchina occorre mettere in funzione l'irroratrice con trattrice ferma e il regime del motore uguale a quello previsto in campo, regolare quindi la pressione di esercizio al valore desiderato. Utilizzando un contenitore graduato e un cronometro verificare la quantità di liquido raccolta in un minuto per ogni ugello: il quantitativo raccolto dovrebbe corrispondere con la portata nominale.

Il volume effettivamente distribuito si potrà conoscere con la seguente formula:

Volume effettivamente distribuito (l/Ha) = $\frac{600 \times p}{v \times l \times n}$

dove:
- p = portata complessiva degli ugelli (l/min)
- v = velocità (Km/h)
- l = larghezza interfila (arboree) o della barra (erbacee)
- n = numero di filari trattati contemporaneamente

Esempio: $\frac{600 \times 1.18}{6 \times 0.5} = 236\, l/ha$

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Oppure se si vuole conoscere la velocità di riferimento impostare il seguente calcolo:

Velocità di avanzamento (Km/h) =	$\frac{600 \times p}{V \times l \times n}$
dove:	p = portata complessiva degli ugelli (l/min)
	V = volume (l/ha)
	l = larghezza interfila (arboree) o della barra (erbacee)
	n = numero di filari trattati contemporaneamente
Esempio:	$\frac{600 \times 14.4}{400 \times 2.5} = 8.64\,\mathrm{km/h}$

Se il calcolo è riferito alla barra si potrà eseguire l'operazione considerando la larghezza come la spaziatura degli ugelli lungo la barra, distanza quasi sempre uguale a 0,5 metri.

Nel caso si registri qualche differenza di portata fra gli ugelli per una presunta occlusione o usura occorre pulire o cambiare gli ugelli. Se i valori della portata del complesso degli ugelli risulterà maggiore o minore, rispetto al calcolo teorico, sarà necessario ripetere la misurazione modificando la pressione di esercizio (Pr) sino a quando la portata effettiva sarà quella voluta. Questo il calcolo per determinare la pressione di esercizio:

Pressione di esercizio Pr (bar) =	$Pn \times (\frac{Qr}{Qn})^2$
dove:	Pr = Pressione richiesta
	Qr = Portata richiesta
	Qn = Portata nota
	Pr = Pressione nota

Regolazione dell'aria

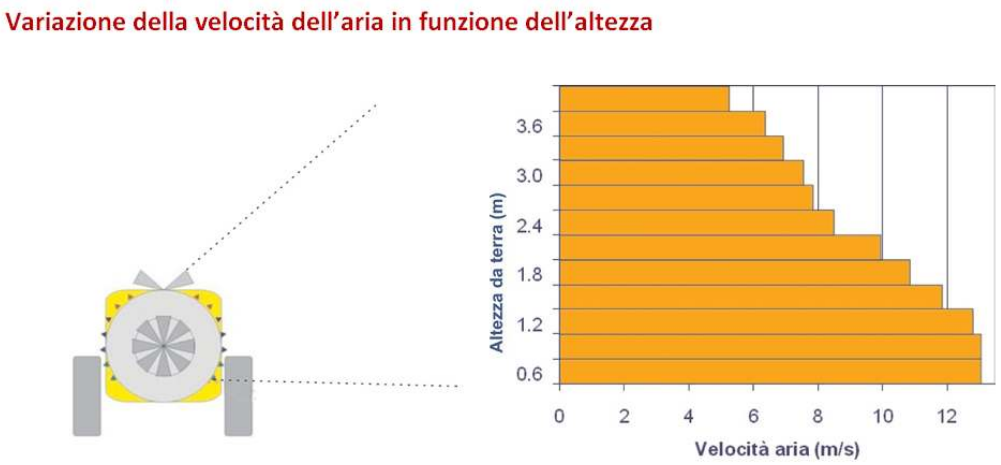
Nel caso si effettuino degli interventi fitosanitari su colture arboree, l'aria prodotta dal ventilatore assume la funzione di vettore delle gocce sul bersaglio. Pertanto l'aria ha un ruolo importante nella distribuzione delle gocce nella vegetazione in modo particolare in funzione delle condizioni di sviluppo della coltura. La dinamica dell'aria nell'intervento fitosanitario ha un ruolo determinante nella riuscita del trattamento.

Un'errata distribuzione dell'aria può avere effetti negativi come:

- trasporto delle gocce oltre il bersaglio (effetto deriva);
- eccessivo movimento della vegetazione;
- rimozione delle gocce già presenti sul bersaglio.

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Figura 9.11: Velocità dell'aria a diverse altezze



È opportuno regolare l'aria in direzione il più possibile all'interno della vegetazione e modificandola in funzione del sesto d'impianto, della forma di allevamento, dell'epoca vegetativa, delle condizioni ambientali e della velocità di avanzamento.

Esempi di regolazione dell'aria

- Vigneto nelle prime fasi vegetative

  portata aria: 3000-6000 m3/h

  velocità avanzamento irroratrice: 4÷6 km/h

  velocità dell'aria sulla parete vegetale: 3-4 m/s

- Vigneto in piena vegetazione

  portata aria: 7000-12000 m3/h

  velocità avanzamento irroratrice: 4-6 km/h

  velocità dell'aria sulla parete vegetale: 6-8 m/s

Nel caso degli atomizzatori verificare la regolazione della distribuzione della miscela, considerando alcuni aspetti tecnici dell'irroratrice quali l'inclinazione degli ugelli, l'apertura e la chiusura degli stessi, la regolazione dei deflettori dell'aria. Ciò che conta è che il getto irrorato raggiunga nella misura massima possibile il bersaglio del trattamento e ne ricalchi il profilo. Nei ventilatori assiali occorre tener conto dell'assimmetria sui due lati della ventola, infatti per effetto della rotazione il profilo dell'aria potrà risultare sbilanciato. Il problema si può correggere con dei deflettori o raddrizzatori di flusso.

Verifica della qualità della distribuzione

Prima di procedere all'irrorazione con l'ausilio delle cartine idrosensibili è opportuno eseguire con acqua pulita una prova per controllare l'uniformità del deposito.

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Figura 9.12: Verificare l'uniformità di distribuzione

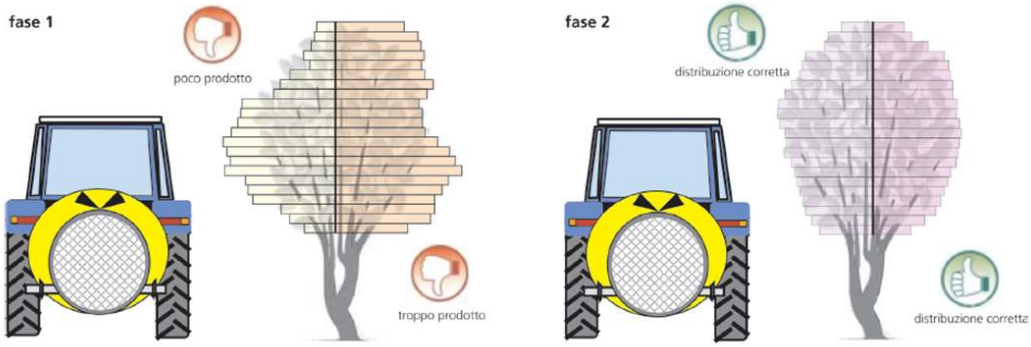
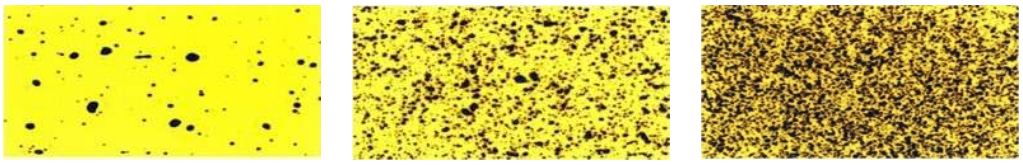


Figura 9.13: Cartine idrosensibili per verificare l'uniformità di distribuzione



copertura scarsa copertura ideale copertura eccessiva

Fissando le cartine alle foglie è possibile stimare la bagnatura e il numero di gocce per cmq confrontando il dato con le tabelle di riferimento, in ogni caso non si devono riscontrare cartine totalmente marcate dal liquido.

Pratica in campo

Regolazione dell'irroratrice per colture erbacee

Prima di tutto occorre determinare la portata (q) espressa in litri al minuto (l/min) per ogni ugello, attraverso la formula:

$$q = \frac{V \times v \times 0.5}{600}$$

dove V=volume da irrorare, v=velocità di avanzamento, 0,5= distanza tra gli ugelli sulla barra in m, 600=coefficiente fisso.

Consultando la tabella tecnica dell'ugello si verifica la pressione necessaria per ottenere la portata q, in questo modo l'operatore è in grado di scegliere, sulla base del volume per ettaro e le dimensioni delle gocce, quale ugello sia più idoneo. Se per esempio si devono irrorare 250 litri per ettaro a una velocità di 6 km/h la portata per singolo ugello sarà:

$$250 \times 6 \times 0.5/600 = 1.25\,{}^{\mathrm{l}}/_{\mathrm{ha}}$$

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Figura 9.14: Tabella Teejet

	bar	DROP SIZE 80°	DROP SIZE 110°	CAPACITY ONE NOZZLE IN l/min	l/ha 50 cm 4 km/h	5 km/h	6 km/h	7 km/h	8 km/h	10 km/h	12 km/h	16 km/h	18 km/h
DG80015† DG110015 (100)	2.0	M	M	0.48	144	115	96.0	82.3	72.0	57.6	48.0	36.0	32.0
	2.5	M	F	0.54	162	130	108	92.6	81.0	64.8	54.0	40.5	36.0
	3.0	M	F	0.59	177	142	118	101	88.5	70.8	59.0	44.3	39.3
	4.0	M	F	0.68	204	163	136	117	102	81.6	68.0	51.0	45.3
	5.0	F	F	0.76	228	182	152	130	114	91.2	76.0	57.0	50.7
DG8002† DG11002 (50)	2.0	C	M	0.65	195	156	130	111	97.5	78.0	65.0	48.8	43.3
	2.5	M	M	0.72	216	173	144	123	108	86.4	72.0	54.0	48.0
	3.0	M	M	0.79	237	190	158	135	119	94.8	79.0	59.3	52.7
	4.0	M	M	0.91	273	218	182	156	137	109	91.0	68.3	60.7
	5.0	M	M	1.02	306	245	204	175	153	122	102	76.5	68.0
DG8003† DG11003 (50)	2.0	C	C	0.96	288	230	192	165	144	115	96.0	72.0	64.0
	2.5	M	M	1.08	324	259	216	185	162	130	108	81.0	72.0
	3.0	M	M	1.18	354	283	236	202	177	142	118	88.5	78.7
	4.0	M	M	1.36	408	326	272	233	204	163	136	102	90.7
	5.0	M	M	1.52	456	365	304	261	228	182	152	114	101
DG8004† DG11004 (50)	2.0	C	C	1.29	387	310	258	221	194	155	129	96.8	86.0
	2.5	C	C	1.44	432	346	288	247	216	173	144	108	96.0
	3.0	M	M	1.58	474	379	316	271	237	190	158	119	105
	4.0	M	M	1.82	546	437	364	312	273	218	182	137	121
	5.0	M	M	2.04	612	490	408	350	306	245	204	153	136
DG8005† DG11005 (50)	2.0	C	C	1.61	483	386	322	276	242	193	161	121	107
	2.5	C	C	1.80	540	432	360	309	270	216	180	135	120
	3.0	C	C	1.97	591	473	394	338	296	236	197	148	131
	4.0	M	M	2.27	681	545	454	389	341	272	227	170	151
	5.0	M	M	2.54	762	610	508	435	381	305	254	191	169

dove 250 = litri per ettaro, 6 (Km/h) = velocità di avanzamento, 0,5 (m) distanza ugelli sulla barra, 600 coefficiente di calcolo

Nella tabella ISO degli ugelli si valuta la corrispondenza della portata, da cui risulterà che un ugello 11003 a 3 bar eroga 1,18 l/min o il 11004 a 2 bar arriva a 1,29 l/min, ovviamente sono portate nominali.

Si procede quindi con la verifica impiegando un contenitore graduato e il cronometro per conoscere la portata effettiva che supponiamo sia di 1,10 l/min, pertanto il volume effettivo sarà:

$$1,10 \times 600/0,5 \times 6 = 220\,{}^{l}/_{\mathrm{ha}}$$

Dovendo irrorare 250 l/ha con gli ugelli blu è necessario ricalcolare la pressione:

Questa verifica consentirà di confrontare se la portata degli ugelli in uso sulla macchina irroratrice corrisponda a quella calcolata teoricamente. Se i valori della portata del complesso degli ugelli risulterà maggiore o minore rispetto al calcolo teorico sarà necessario ripetere la misurazione modificando la pressione di esercizio (Pr) sino a quando la portata effettiva e quella voluta si eguagliano. Il calcolo da eseguire sarà:

$$pr = pn \times (\frac{Qr}{Qn})^2$$

$$pr = 3 \times (1,25/1,18)^2 = 3,39\,bar$$

dove Pr = pressione richiesta, Pn = pressione nota (3), Qr = portata richiesta (1,25), Qn = portata nota (1,18).

Per una corretta distribuzione occorre verificare l'altezza della barra che varia in funzione dell'altezza dal bersaglio (suolo o coltura). Per garantire una corretta sovrapposizione dei getti si suggerisce un'altezza di 50 cm dal bersaglio quando

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Figura 9.15: Ugello antideriva



si utilizzano ugelli a ventaglio con un angolo di spruzzo di 110° e una distanza lungo la barra di 0,5 m.

Si consiglia di mitigare gli effetti negativi della deriva montando ugelli di fine barra a induzione d'aria.

Regolazione dell'irroratrice per colture arboree

Si rende necessario conoscere la portata del volume irrorato per ettaro, il grado di polverizzazione e la velocità di avanzamento in base alle valutazioni fatte sulla coltura da trattare, con riferimento alle indicazioni contenute nell'etichetta del prodotto.

Portata ugelli

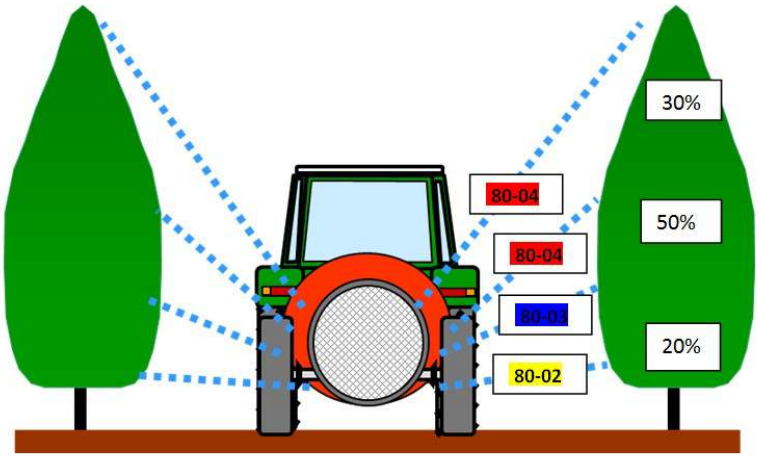
Per determinare il calibro degli ugelli e la pressione secondo le rispettive formule, supponendo di eseguire il trattamento su tutte le file, si farà riferimento alla formula generale

$$q = \frac{V \times v \times L}{600 \times n}$$

dove V=volume (l/Ha), v=velocità di avanzamento (Km/h), L=interfila (m), 600=coefficiente fisso, n=n° ugelli

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Figura 9.16: Distribuzione della miscela con ugelli differenti per le diverse parti della chioma



Si prevede di distribuire 400 litri per ettaro su una coltura arborea con interfila di 4 metri, una velocità di avanzamento di 6 km/h, impiegando 12 ugelli uguali (6 per lato).

$q = \frac{400 \times 6 \times 4}{600 \times 12} = 1,34\,{}^{l}/_{\min}$

Nel caso si scelgano ugelli con classificazione ISO, esaminando la tabella 9.3 si vedrà che per ottenere il valore calcolato si possono utilizzare gli ugelli:

- ISO verde 015 con pressione 14 bar (1.30)
- ISO giallo 02 con pressione 8 bar (1.31)
- ISO lilla 025 con pressione 5 bar (1.29)

Anche se i valori di portata risultano simili viste le differenti pressioni, gli ugelli avranno delle polverizzazioni differenti. La scelta ricadrà, escludendo l'ugello verde per eccessiva polverizzazione, sul giallo nel caso di un trattamento che necessiti di una buona copertura o sul lilla nel caso il prodotto abbia un'azione sistemica.

Questa calibrazione si esegue nel caso in cui gli ugelli siano tutti uguali in entrambi i lati.

Si consiglia di eseguire sempre una doppia prova di portata sugli ugelli montati (con acqua pulita) raccogliendo il liquido mediante un tubo di gomma.

Capita frequentemente che si irrorino piante alte con una distribuzione differenziata fra le diverse parti della chioma utilizzando una quantità maggiore di prodotto nella parte alta rispetto alla parte inferiore della pianta. In questo caso gli ugelli dovranno avere differenti portate a parità di pressione.

Una volta deciso quali ugelli scegliere si può verificare la portata alla pressione di 10 bar (valore medio utilizzato) e sommare le singole portate.

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Figura 9.17: Tabella ASJ Spray-jet

COD.	q (l/min)										
	3 bar	4 bar	5 bar	6 bar	7 bar	8 bar	9 bar	10 bar	11 bar	12 bar	13 bar
HCI80005	0.19	0.22	0.25	0.27	0.29	0.31	0.33	0.35	0.36	0.38	0.40
HCI800075	0.30	0.35	0.39	0.42	0.46	0.49	0.52	0.55	0.57	0.60	0.62
HCI8001	0.40	0.46	0.52	0.57	0.61	0.65	0.69	0.73	0.77	0.80	0.83
HCI80015	0.60	0.69	0.77	0.85	0.92	0.98	1.04	1.10	1.15	1.20	1.25
HCI8002	0.80	0.92	1.03	1.13	1.22	1.31	1.39	1.46	1.53	1.60	1.67
HCI80025	1.00	1.15	1.29	1.41	1.53	1.63	1.73	1.83	1.91	2.00	2.08
HCI8003	1.20	1.39	1.55	1.70	1.83	1.96	2.08	2.19	2.30	2.40	2.50
HCI80035	1.40	1.62	1.81	1.98	2.14	2.29	2.42	2.56	2.68	2.80	2.91
HCI8004	1.60	1.85	2.07	2.26	2.44	2.61	2.77	2.92	3.06	3.20	3.33
HCI8005	2.00	2.31	2.58	2.83	3.06	3.27	3.46	3.65	3.83	4.00	4.16

Esempio: si devono irrorare 500 litri/ha in un impianto con dei filari larghi 6 metri, a una velocità di 5 km/h con 8 ugelli aperti e utilizzando la formula precedente si avrà la portata:

$q = \frac{(500 \times 5 \times 6)}{(600 \times 8)} = 3,13\,{}^{l}/_{\text{min}}$ per ugello

La portata totale con gli 8 ugelli sarà di 25,04 l/min. In base agli ugelli inseriti in figura avremo: in alto due ugelli rosso ISO 80-04 che a 10 bar erogano cad. 2,92 l/min, al centro un ugello blu ISO 80-03 a 10 bar che eroga 2,19 l/min, in basso un ugello giallo ISO 80-02 a 10 bar che eroga 1,46 l/min.

$(2,92 \times 2) + 2,19 + 1,46 = 9,49\,{}^{l}/_{\text{min}}$ per lato di irrorazione, per un totale irrorato di 18,98 l/min.

Per ottenere la portata richiesta di 25,04 l/min occorrerà determinare la pressione necessaria secondo la formula:

$Pr = (25,04/18,98)^2 \times 10 = 17,50\,bar$

dove:

- Pr = Pressione di esercizio, calcolata in 17,50 bar;
- qr = portata richiesta, nel nostro esempio, 25,04 l/min;
- qn = portata nota ottenuta dalla tabella, nel nostro esempio, 18,98 l/min;
- pn = pressione nota, nell'esempio 10 bar.

Questi calcoli si applicano per le macchine irroratrici a polverizzazione per pressione mentre per le macchine a polverizzazione pneumatica si tratta di agire sul regolatore della portata. Infatti in questo caso la polverizzazione si ottiene con la sola velocità dell'aria che investe il diffusore (effetto Venturi).

Preparazione della miscela

Durante la preparazione e la distribuzione degli agrofarmaci è richiesta particolare attenzione da parte dell'operatore, sia per il rischio ambientale connesso

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

a operazioni non corrette, sia per la propria sicurezza. Le regole che seguono definiscono gli aspetti principali per la preparazione della miscela fitosanitaria:

1. Preparare la quantità necessaria di soluzione per il trattamento. Al termine di questo l'eventuale residuo non deve essere assolutamente scaricato in fossi e canali ma correttamente smaltito in base alla normativa vigente. Le possibilità sono: la sua distribuzione su una coltura per la quale è autorizzato, previa eventuale diluizione, oppure lo stoccaggio in azienda e il successivo conferimento a operatori iscritti all'Albo nazionale Gestori rifiuti;

2. Le dosi indicate in etichetta sono il risultato di sperimentazioni verificate dai Centri di saggio con personale esperto e approvate dalla apposita Commissione ministeriale. Utilizzare soltanto i quantitativi consigliati di prodotto e di acqua. L'aumento dei dosaggi provoca danni diretti sulla coltura (fitotossicità) senza favorire maggior efficacia rispetto alla dose consigliata;

3. Al contrario ridurre la dose non consentirà di ottenere l'effetto desiderato, mentre invece potrebbe favorire la selezione di ceppi di organismi nocivi resistenti;

4. Nell'etichetta è riportata la dose espressa in l/Ha o kg/Ha oppure in g/hl o ml/hl. Pertanto dovrà essere distribuita la quantità necessaria rispetto alla superficie effettiva da trattare; ad es. l'indicazione di una dose di 1,6 l/Ha equivale a 0,80 l per 5000 mq di terreno.

5. Le dosi riportate in etichetta generalmente sono riferite per irrorazioni a volume normale di acqua. Nel caso si utilizzi un'attrezzatura a basso volume la dose di formulato per ettaro riportata in etichetta non cambia, cambierà solo la quantità di acqua;

6. Verificare la miscibilità dei prodotti fitosanitari nel caso si utilizzino più molecole consultando l'etichetta;

7. Nel caso si effettui il prelievo dell'acqua da fossi e canali i mezzi aspiranti devono essere separati dall'attrezzatura di irrorazione. Nel prelevare l'acqua si deve evitare l'eventuale reflusso per non inquinare la fonte di approvvigionamento;

8. In tutte le operazioni di preparazione della miscela utilizzare sempre i dispositivi di protezione evitando il contatto, l'inalazione e l'ingerimento. In nessun caso il prodotto fitosanitario dovrà essere maneggiato a mani nude;

9. Evitare di superare i livelli di riempimento massimo del serbatoio escludendo così la tracimazione del liquido; in generale il riempimento ottimale è di 2/3 della capacità globale. Nel caso di irroratrici a spalla è da evitare l'eccessivo riempimento, la tracimazione della miscela provocherebbe l'intossicazione dell'operatore;

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

10. La persona che esegue il trattamento deve essere provvista del certificato di abilitazione all'acquisto ed uso dei prodotti fitosanitari;

11. In caso di uso di prodotti polverulenti evitare di sollevare polvere e disperdere i prodotti, riempire il serbatoio con metà dell'acqua necessaria, sciogliere a parte con poca acqua la polvere, immettere il tutto nel serbatoio e portare a volume agitando la massa;

12. Nel caso delle polveri bagnabili, ad esempio, queste devono essere sciolte in poca acqua così da ottenere una buona sospensione da versare successivamente nel serbatoio dell'irroratrice precedentemente riempito almeno a metà. Per i formulati liquidi, come i concentrati emulsionabili, questi tendono ad aderire alle pareti dei contenitori pertanto necessitano di appropriate operazioni di lavaggio e risciacquo. L'acqua di recupero va versata nel serbatoio;

13. Al termine della preparazione lavare accuratamente i contenitori e tutta l'attrezzatura utilizzata versando l'acqua di lavaggio nel serbatoio dell'irroratrice;

14. Una volta concluse le diverse operazioni di preparazione della miscela chiudere le confezioni e riporle immediatamente nel magazzino. Il prodotto deve essere conservato sempre nelle confezioni originali.

Distribuzione della miscela

Il trattamento consiste nella distribuzione uniforme della miscela sulla coltura avendo cura di evitare o comunque limitare al massimo la perdita di prodotto, cioè la percentuale di prodotto che non arriva a contatto del "bersaglio" o non vi resta una volta che vi è arrivata. Per evitare le perdite di prodotto e ottenere un buon risultato del trattamento occorre operare tenendo in considerazione i seguenti aspetti:

1. Condizioni atmosferiche: occorre trattare in assenza di vento e con temperature adeguate al prodotto da distribuire; in mancanza di indicazioni sulla temperatura evitare la distribuzione a temperature elevate che, combinate al grado di umidità, influiscono sulla volatilità della miscela;

2. Scelta del macchinario: l'efficacia del trattamento dipende strettamente dai parametri tecnici della macchina che si utilizza, da quale tipologia di macchina, dal tipo di ugelli e dal loro orientamento, dalla pressione del getto, dalla velocità dell'aria ecc.. Per limitare le dispersioni è opportuna una corretta regolazione della macchina irroratrice in modo tale che vi sia proporzionalità tra velocità di avanzamento e portata agli ugelli, oltre al corretto funzionamento e posizionamento dei polverizzatori e degli ugelli stessi. La

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

regolazione e la manutenzione della macchina irroratrice è indispensabile per limitare l'impatto ambientale causato dagli interventi fitosanitari;

3. Orientamento del getto: per ridurre le perdite è importante regolare la macchina agendo sul numero e sul tipo di ugelli, sulla velocità di avanzamento, sulla distanza bersaglio-erogatore in modo da coprire solamente la vegetazione da trattare;

4. Polverizzazione della miscela irrorata: l'obiettivo per una buona distribuzione del prodotto è quello di ottenere il maggior numero possibile di particelle con diametro uniforme utilizzando il giusto quantitativo di acqua. Particelle di diametro inferiore a 100 µm sono soggette ad evaporazione e deriva. Per evitare tale effetto è possibile aggiungere al prodotto fitosanitario specifici composti antideriva che agiscono sulle gocce più piccole agglomerandole, cioè facendole diventare più grosse;

5. Oltre all'utilizzo dei suddetti composti vi è la tendenza ad utilizzare ugelli "antideriva" che permettono di ottenere, tramite l'inglobamento di bollicine d'aria, gocce relativamente grosse le quali, frantumandosi per impatto con la vegetazione, evitano il fenomeno della deriva. Le gocce con diametro superiore ai 300/500 µm invece subiscono il fenomeno della percolazione cioè dilavano la foglia e vanno a percolare nel terreno. L'ottimale sarebbe pertanto ottenere particelle con diametro compreso tra i 100-200 µm;

6. Per visualizzare chiaramente le modalità di distribuzione di un prodotto fitosanitario è possibile eseguire una prova in bianco effettuando una simulazione con sola acqua;

7. Con questa prova si valuta, in base al movimento delle foglie, la capacità di penetrazione del prodotto all'interno della vegetazione;

8. Se le foglie sono ferme la potenza del getto non è sufficiente e quindi il prodotto non riesce a penetrare all'interno della chioma. Se le foglie risultano tese a bandiera la potenza del getto è eccessiva e questo può causare danni meccanici alla vegetazione. Quindi la corretta modalità di distribuzione si verifica quando le foglie più esterne ondeggiano leggermente;

9. L'operatore della macchina inoltre dovrà avere cura di controllare scrupolosamente la chiusura ermetica del bocchettone per evitare gocciolamento o tracimazione del liquido durante il trasferimento. Al termine del trattamento sul filare deve interrompere l'erogazione della miscela;

10. Infine è importante annotare tutte le informazioni relative ai trattamenti effettuati durante l'anno su ogni appezzamento o coltura nel registro dei trattamenti.

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

10 Fonti iconografiche

Fig. 1.1a,1.21b Stefano Ena – Fausto Coghe – Agenzia Laore
Fig. 1.4, 1.14 a dx, 2.1, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7 a sx, 3.4, 4.5, 4.7, 6.1, 6.4a Guido De Luigi – Agenzia Laore
Fig. 1.10 a dx, 1.15 a dx Williams Marras – Agenzia Laore
Fig. 1.7 Gian Franco Siddu – Agenzia Laore
Fig. 1.8, 1.9 Alberto Manca – Agenzia Laore
Fig. 1.11, 2.2 Maurizio Valdes – Agenzia Laore
Fig. 2.7 a dx Gianfranco Matta – Agenzia Laore
Fig. 1.15 a sx, 8.1, 8.2 Mario Zedda – Agenzia Laore
Fig. 3.7 Antonio Montinaro - Agenzia Laore
Fig. 4.2 Gian Marco Bombagi - Agenzia Laore
Fig. 4.5 e 5.3 Michele Sitzia – Agenzia Laore
Fig. 6.4 b, 9.7 Marco Stara - Agenzia Laore
Fig. 8.3 Riccardo Murgia - Agenzia Laore
Fig. 8.11a, 8.12 Antonio Chines – Agenzia Laore
Fig. 8.14 Domenico Sanna - Agenzia Laore
Fig. 9.1, 9.2, 9.3, 9.6, 9.14 Salvatore Aresu - Agenzia Laore
Fig. 1.1b foto K. Lynch
Fig. 1.2 tratto da http://silacatanzarese.altervista.org/I_FUNGHI/COME_VIVONO.htm
Fig 1.3 By Emmanuel Boutet (Own work) [CC BY-SA2.5 http://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.5)], via Wikimedia Commons
Fig 1.5 foto M. Scortichini
Fig 1.6 sopra sito ufficiale Regione Piemonte, sotto sito ufficiale Provincia di Bolzano
Fig 1.10 a sin. "Pieris.rapae.caterpillar" di James Lindsey at Ecology of Commanster. Con licenza CC BY-SA 3.0 tramite Wikimedia Commons
Fig. 1.12 "Dociostaurus maroccanus qtl1" by Quartl - Own work. Licensed under CC BY-SA 3.0 via Wikimedia Commons
Fig. 1.13 Frank Peairs, Colorado State University
Fig. 1.14 a sx "Greenhouse Whitefly out in forest ... (14398147082)" by gbohne from Berlin, Germany - Greenhouse Whitefly out in forest .... Licensed under CC BY-SA 2.0 via WikimediaCommons
Fig. 1.16 a sx Collège Alphonse Karr , www.collegekarr.fr
Fig. 1.16 a dx Arturo Caponero SSA Basilicata
Fig.1.17 a sx "Honey bee (Apis mellifera)" by Charlesjsharp - Own work, from Sharp Photography, sharpphotography. Licensed under CC BY-SA 3.0 via Commons
Fig. 1.17 a dx "Bumblebee October 2007" by Alvesgaspar - Own work. Licensed under CC BY-SA 3.0 via Commons
Fig. 1.18 a sx "Hoverfly May 2008-8" di Alvesgaspar - Opera propria. Con licenza CC BY-SA 3.0 tramite Wikimedia Commons
Fig. 1.18a dx, 1.19 dx da saltmarshento.blogspot.it di Ilia Rochlin
Fig. 1.19 sx "BIEDRONA". Con licenza CC BY-SA 3.0 tramite Wikimedia Commons
Fig. 1.20 a sx Gilles San Martin
Fig. 1.21 Nematode al microscopio e Danni su radice
Fig 1.22 da didatticalasanzio.blogspot.it

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Fig. 2.3 "Chrysoperla carnea larva" by Eric Steinert - from de.wiki, uploaded by kulac. Licensed under CC BY-SA 3.0 via Wikimedia Commons -
Fig. 2.8 a sx "Flavescence dorée 3" di Josef Klement - Josef Klement. Con licenza CC BY 2.0 at tramite Wikimedia Commons -
Fig. 2.8 a dx "Scaphoideus titanus F" di Yerpo - Opera propria. Con licenza CC BY-SA 3.0 tramite Wikimedia Commons
Fig. 2.9 a sx Peggy Grebb - USDA
Fig. 2.9 a dx "Anoplophora chinensis 2008" by Paolo Gibellini - Anoplophora Chinensis-Sony DSC F717. Licensed under Public Domain via Wikimedia Commons
Fig. 3.1 da www.agromax.co.in
Fig. 3.2, 3.6, 9.12 Deveau Jason – OMAFRA , www. sprayers101.com
Fig. 3.3 Paolo Mura – Provincia dell'Ogliastra
Fig. 4.3, 4.4 da Guida per il corretto impiego dei prodotti fitosanitari – Veneto Agricoltura
Fig. 5.2 da http://tatibfoundation.blogspot.it
Fig. 5.4 da Shipcommunity.com
Fig. 5.5 da Wikimedia
Fig. 5.9 da http://superagatoide.altervista.org
Fig. 6.2 PNASH, licenza Creative Commons
Fig. 6.5 da Same Trattori
Fig. 7.1 da www.ufz.de (Helmholtz centre for environmental research – UFZ), modificato
Fig. 7.4 da www.actionoutdoors.com, modificato
Fig. 7.5, 7.6 da www.topps-life.org 'Le buone pratiche per contenere la deriva generata dalle macchine irroratrici', progetto TOPPS-Prowadis
Fig. 8.5 da da Wikimedia, modificato
Fig. 8.6a Salvatoricca Serra, UNISS
Fig. 8.8 By HeberM (Own work) [CC BY-SA 3.0 (http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0)], via Wikimedia Commons
Fig. 8.9 Gaertnereibedarf Kammlott Gmbh
Fig. 8.10 a Sonya Broughton, Department of Agriculture & Food Western Australia, Bugwood.org – Licenza Creative Commons
Fig. 8.10 b Jeffrey W. Lotz, Florida Department of Agriculture and Consumer Services, Bugwood.org
Fig. 8.11b Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias
Fig. 9.4 da www.gemplers.com

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Registro dei trattamenti

Per assicurare il rispetto dei requisiti in materia ambientale e di sicurezza alimentare da parte delle aziende agricole, l'Assessorato dell'Agricoltura e riforma agro-pastorale ha predisposto un modello di registro dei trattamenti prodotti fitosanitari[1][2] con le relative istruzioni per la compilazione.

Il registro può essere costituito da schede che fanno riferimento a tutte le colture presenti in azienda (*Allegato A – "modulo aziendale"*) oppure ad una singola coltura agraria (*Allegato B – "modulo coltura"*).

Sul registro devono essere annotati i trattamenti effettuati con tutti i prodotti fitosanitari e relativi coadiuvanti utilizzati in azienda, indipendentemente dalla loro classificazione di pericolo. Lo scopo del registro è quello di fornire il quadro complessivo della pressione "ambientale" derivante dall'utilizzo dei prodotti fitosanitari nell'azienda. Dal esso possono essere ricavate informazioni essenziali circa la correttezza degli usi dei prodotti fitosanitari, sotto il profilo ambientale, fitosanitario ed economico oltre che sanitario.

Il registro dei trattamenti si compone di 6 schede:

1. scheda A: scheda anagrafica azienda;
2. scheda B: scheda trattamenti sulle colture;
3. scheda C: scheda trattamenti sulle derrate alimentari;
4. scheda D: scheda trattamenti con prodotti fitosanitari per uso agricolo effettuati da terzista;
5. scheda E: regolazione o taratura periodica delle attrezzature per la distribuzione dei prodotti fitosanitari;
6. scheda F (facoltativa): registrazione delle fertilizzazioni.

Si riportano di seguito le prime due schede del registro. Tutta la modulistica è scaricabile dal sito della Regione Sardegna.

Si ricorda che il registro dei trattamenti deve essere utilizzato anche per gli impieghi effettuati in ambito extra-agricolo.

Sono esentati dalla compilazione del registro dei trattamenti i soggetti che utilizzano prodotti fitosanitari esclusivamente in orti e giardini familiari il cui raccolto è destinato al consumo proprio.

[1] autorizzato mediante Decreto n. 1870 DECA 45 DEL 10 AGOSTO 2016

[2] approvato con Determinazione n. 12226 REP. 429 dell '11 agosto 2016 dalla Direzione Generale Servizio Sostenibilità e qualità delle produzioni agricole e alimentari

REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

Allegato A- Modulo aziendale

SCHEDA A

ANNO _____

DATI ANAGRAFICI RELATIVI ALL'AZIENDA

COGNOME O RAGIONE SOCIALE | NOME | SESSO* M F

DATA DI NASCITA | COMUNE DI NASCITA | PROVINCIA | TELEFONO

CODICE FISCALE | P. IVA | DOMICILIO* | SEDE LEGALE*

INDIRIZZO E NUMERO CIVICO | COMUNE | PROVINCIA

UBICAZIONE AZIENDA (solo se diversa dal domicilio o sede legale)

INDIRIZZO E NUMERO CIVICO | COMUNE | PROVINCIA

RAPPRESENTANTE LEGALE (solo se il titolare è persona giuridica)

COGNOME O RAGIONE SOCIALE | NOME | SESSO* M F

DATA DI NASCITA | COMUNE DI NASCITA | PROVINCIA | TELEFONO/CELLULARE

OPERATORE IN POSSESSO ABILITAZIONE (solo se diverso da titolare azienda) * * | N. ABILITAZIONE UTILIZZO PF

* sbarrare la parte che interessa

** nel caso in cui l'utilizzatore professionale sia diverso dal titolare dell'azienda e compila il registro dei trattamenti

FIRMA DEL TITOLARE O RAPPRESENTANTE LEGALE

_____

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

Allegato A- Modulo aziendale

SCHEDA B

TRATTAMENTI CON PRODOTTI FITOSANITARI AD USO PROFESSIONALE

Coltura	Data del trattamento	Fase fenologica	Superf. trattata (Ha)	Avversità trattata	Prodotto fitosanitario (formulato commerciale)	Dose (L-Kg/Ha)	Operatore (1)	Firma

Eventuali note con riferimento alla data del trattamento

_____

_____

_____

(1) se il trattamento viene effettuato da un conto terzista occorre timbro e firma del terzista

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8

Comune di Turri Prot. n. 0002188 del 30-05-2019 - arrivo cat. 6 cl. 8



Programma di Sviluppo Rurale 2007-2013 della Regione Sardegna Misura 111 – Progetto esecutivo STDR/PSR/111/2013/3 "Interventi informativi e divulgativi nel campo della difesa e controllo integrato delle infestanti e sull'uso sostenibile dei prodotti fitosanitari in agricoltura" .