

# Agrobox, per la sostenibilità nel lavaggio delle irroratrici



FEASR



REGIONE DEL VENETO



FONDO EUROPEO AGRICOLA PER LO SVILUPPO RURALE: L'EUROPA INVESTE NELLE ZONE RURALI

Progetto finanziato nell'ambito della Misura 16 del Psr 2014-2020 della Regione Veneto



FEASR



REGIONE DEL VENETO



FONDO EUROPEO AGRICOLO PER LO SVILUPPO RURALE: L'EUROPA INVESTE NELLE ZONE RURALI

Progetto finanziato nell'ambito della Misura 16 del Psr 2014-2020 della Regione Veneto



**RECCHIA**

DAL 1906

Terre di vino e di uomini





● AGROBOX, UN SISTEMA MODULARE CHE SI ADATTA ALLE DIVERSE REALTÀ AZIENDALI

# Agrofarmaci, come ridurre l'inquinamento puntiforme

di Cristiano Baldoïn

**I**l tema, sempre più attuale, della sostenibilità ambientale della distribuzione di prodotti fitosanitari viene quasi sempre dibattuto dal punto di vista dell'inquinamento diffuso, noto anche come deriva, ossia la dispersione dei prodotti fitosanitari durante la distribuzione a opera del vento, che trasporta parte della miscela nebulizzata dalla macchina irroratrice al di fuori dell'area trattata. Tuttavia, esiste anche **un'altra importante forma di inquinamento, detta contaminazione puntiforme, che si verifica in particolare durante le fasi che precedono, e soprattutto seguono la distribuzione: conservazione e trasporto dei prodotti fitosanitari, preparazione della miscela, perdite occasionali (da tubi, raccordi, filtri, lesioni del serbatoio, ecc.), lavaggio interno ed esterno dell'irroratrice e del trattore.**

## La situazione attuale

Pur essendo, come detto, poco visibile, l'inquinamento puntiforme dovuto alle acque di risulta dalle applicazioni fitoiatriche e dal lavaggio dei trattori e delle attrezzature per la distribuzione costituisce **un problema non indifferente a causa dell'elevato numero di macchine irroratrici delle diverse tipologie in uso nel nostro Paese**, non noto con precisione, ma stimato in circa 600.000 unità, secondo indagini effettuate all'epoca del recepimento della direttiva 2009/128 sull'uso sostenibile dei prodotti fitosanitari; a oggi tale numero sembrerebbe sovrastimato, tuttavia si parla sempre di un parco macchine molto consistente.

I reflui contaminati da agrofarmaci che residuano al termine di un trattamento fitosanitario sono rappresentati sia dalla miscela residua nel serbatoio e nel circuito idraulico dell'irroratrice, se questa non viene utilizzata completamente nel trattamento, sia dalle acque di lavaggio interno ed esterno dell'irroratrice.

Il progetto Agrobox, che ha come obiettivo di sviluppare un'attrezzatura innovativa per ridurre/eliminare l'inquinamento puntiforme da sversamento di acque contaminate da agrofarmaci tramite sistemi di filtrazione ad alta efficienza adattati allo scopo, dai risultati preliminari evidenzia una rimozione efficace di sostanze attive, ioni metallici, solidi sospesi, colloidali, grassi, oli e idrocarburi



**Il Piano d'azione nazionale**, che attua la citata direttiva 2009/128 sull'uso sostenibile dei prodotti fitosanitari, **consente il lavaggio in campo delle attrezzature al termine dell'applicazione, purché vengano adottate le necessarie precauzioni per evitare contaminazioni di aree sensibili**, ad esempio evitando di effettuare il lavaggio in prossimità di un corpo idrico e di ripetere l'operazione sulla stessa area; tuttavia, tale modalità viene raramente utilizzata, principalmente per motivi legati alla logistica aziendale (tempi necessari per il lavaggio, disponibilità in campo di acqua pulita e di un'idropulitrice, ecc.), preferendo effettuare l'operazione presso il centro aziendale.

Ciò costituisce un problema, in quanto **le operazioni di preparazione della miscela, rifornimento dell'irroratrice e lavaggio della stessa a fine trattamento vengono in genere effettuate sempre nella stessa area di pochi metri quadrati in prossimità della presa**

**d'acqua**. Qui, pur essendo raccomandata la predisposizione di un'apposita piazzola variamente attrezzata per la raccolta delle acque di lavaggio, da inviare successivamente allo smaltimento come rifiuto pericoloso, **nella pratica raramente vengono adottate precauzioni riguardo al destino delle acque contaminate con gli agrofarmaci: queste, infatti, vengono generalmente scaricate sul terreno o direttamente in fognatura**, come ha rilevato un'indagine condotta

dall'Università di Torino, dalla quale è emerso anche che, in un'azienda viticola di medie dimensioni, si producono ogni anno in media circa 1.500 L di acque di lavaggio. A conferma indiretta di quanto sopra, da altre ricerche emerge che una non corretta gestione dei prodotti reflui del trattamento è responsabile di circa la metà della contaminazione delle acque superficiali; infatti, **partendo da una dose di media indicativa di sostanza attiva di 2,5 kg/ha, in media 7 g di essa finiscono nelle acque di falda, di cui circa il 30% di tale quantitativo proviene dal lavaggio delle irroratrici**. L'impatto dello sversamento delle acque di lavaggio si amplifica se si considerano situazioni in cui l'uso di prodotti fitosanitari è particolarmente intensivo, come avviene nelle aree a particolare vocazione frutticola e viticola: in questi casi il consumo per ettaro di prodotti fitosanitari aumenta fino a oltre 20 kg/ha, a causa dell'elevato numero di interventi - in particolare



contro i patogeni – effettuati durante l'anno. Il grafico 1 mostra il consumo medio per unità di superficie nelle sette regioni maggiori utilizzatrici.

Altre indagini hanno evidenziato che **il 98% degli agricoltori intervistati effettua regolarmente il lavaggio interno ed esterno dell'irroratrice (nel 91% dei casi direttamente in azienda)**; incrociando questi dati con la numerosità delle macchine irroratrici in uso sul territorio nazionale, risulta evidente la necessità prioritaria di una gestione maggiormente sostenibile delle acque reflue che limiti al massimo gli sversamenti delle stesse nell'ambiente. Un'ulteriore conferma di tale urgenza si può evincere dall'osservazione del livello di contaminazione delle acque superficiali e sotterranee, illustrata nella figura 1.

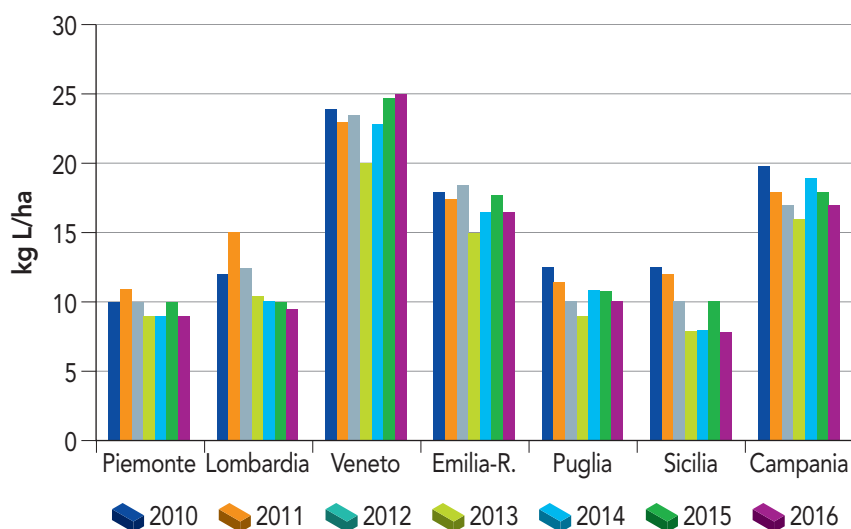
## Il progetto Agrobox

Oggi la tematica è molto sentita tra gli operatori del settore, anche in considerazione dell'incertezza di un quadro normativo che non contempla norme specifiche in materia, il che non aiuta gli operatori nelle loro scelte; di qui l'esigenza di individuare soluzioni innovative in risposta a tale problematica e l'idea del Progetto Agrobox, finanziato nell'ambito della Misura 16 del Psr della Regione Veneto, con l'obiettivo principale di sviluppare un'attrezzatura innovativa in grado di ridurre, se non eliminare, l'inquinamento puntiforme da sversamento di acque contaminate da agrofarmaci, utilizzando le migliori tecnologie di filtrazione ad alta efficienza disponibili a oggi, debitamente adattate allo scopo, in modo da abbattere il carico di inquinanti presenti nelle acque reflue.

Tali acque, una volta depurate, potranno essere reimpiegate per i successivi lavaggi delle attrezzature e per la preparazione delle miscele per i trattamenti fitosanitari seguenti, in una logica di razionalizzazione, conservazione e risparmio della risorsa idrica.

Il Progetto Agrobox coinvolge, oltre ai partner tecnici responsabili della progettazione e realizzazione dell'impianto (Mete srl sede secondaria Nove, Vicenza) e del coordinamento scientifico e attuativo (Agridinamica srl, Nove, Vicenza), di due importanti aziende agricole del Veronese (Recchia di Negrar e Bragantini di Sorgà), del Dipartimento territorio e sistemi agroforestali (Tesaf) dell'Università di Padova per la validazione scientifica e delle Edizioni L'Informatore Agrario per la divulgazione.

GRAFICO 1 - Consumo medio di prodotti fitosanitari in sei regioni



Fonte: dati Istat.

### Cos'è Agrobox

Come accennato, Agrobox opera la decontaminazione delle acque mediante processi di osmosi inversa e ultrafiltrazione attraverso particolari membrane ceramiche; è un sistema modulare, quindi scalabile su diverse dimensioni e quindi capacità di lavoro, pertanto adattabile a tutte le tipologie di aziende in funzione della quantità di acqua da sottoporre a trattamento.

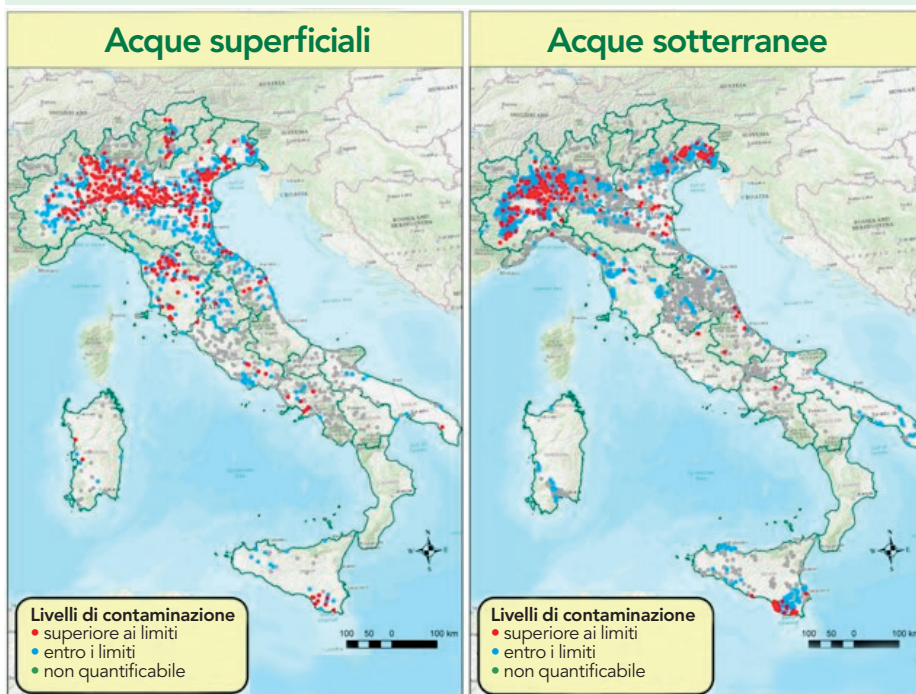
### Come funziona

Il funzionamento del sistema è descritto nella figura 2.

Il processo inizia con il lavaggio del trattore e dell'irroratrice su una piazzola attrezzata, dalla quale le acque contaminate vengono raccolte e inviate a un primo serbatoio, dal quale passano all'impianto di trattamento.

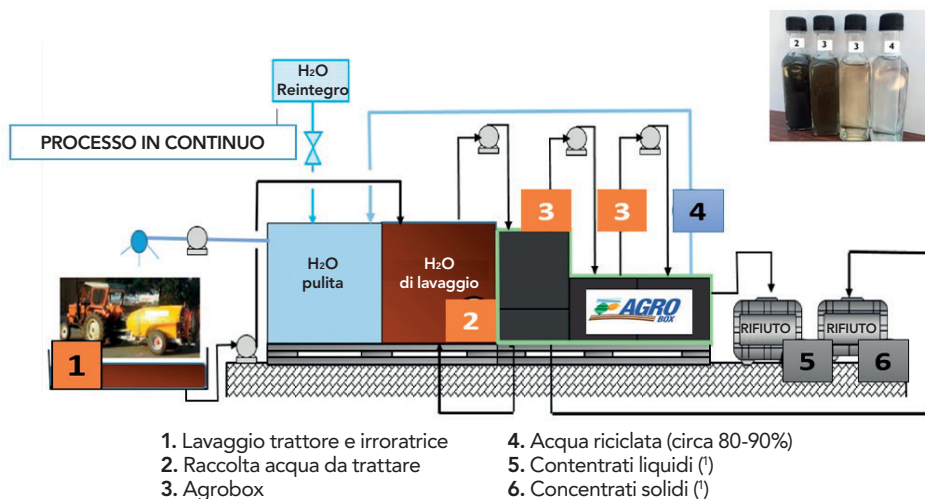
Qui le acque vengono sottoposte in successione a processi di filtrazione, da

FIGURA 1 - Contaminazione delle acque superficiali e sotterranee nel 2016 (1)



(1) In rosso le zone con livelli di contaminazione oltre i limiti fissati.

FIGURA 2 - Schema di funzionamento di Agrobox



(!) 5 e 6 da smaltire presso le aziende autorizzate.

TABELLA 1 - Risultati della ricerca di alcune molecole di prodotti fitosanitari in campioni trattati con Agrobox

Campione	Concentrazione inquinanti (µg/L - ppb)	
	refluo ingresso	acqua purificata uscita
Spiroamina	940	<LQ
Meptyldinocap	1.310	<LQ
Miclobutanil	940	<LQ
Clorpirifos	<LQ	<LQ
Methoxyfenozide	2.020	<LQ
Fenpyrazymina	10	<LQ

Le diverse sostanze attive analizzate sono risultate inferiori al LQ nell'acqua purificata in uscita.

cui si otterranno acqua pulita (80-90%), stoccata in un serbatoio per il riutilizzo, e concentrati liquidi e solidi che verranno smaltiti presso aziende autorizzate.

L'impianto attualmente esiste in due versioni, differenti per capacità di lavoro (10-30 L/ora e 30-100 L/ora), che possono essere inseriti come moduli in stazioni più grandi per esigenze di produzione più elevata. Va sottolineato che, essendo il processo continuo, l'impianto può lavorare senza interruzioni a tempo pieno.

## Alta capacità operativa e sostenibilità

I risultati delle analisi chimiche preliminari evidenziano una rimozione efficace delle sostanze attive, ioni metallici, solidi sospesi, colloidali, grassi, oli e idrocarburi, come sintetizzato nelle tabelle 1 e 2; il processo, come accennato, avviene in continuo, garantendo quindi un'elevata capacità operativa complessiva. Risulta poi importante evidenziare la sostenibilità del processo, operando a **ciclo chiuso con capacità di recuperare (80-90%) delle acque trattate, riutilizzabile per i lavaggi successivi senza alcuno sversamento nella rete fognaria.**

Il dimensionamento dell'impianto in base alle esigenze delle aziende agricole avviene facilmente grazie alla modularità dell'impianto, che presenta anche facilità di

manutenzione e la possibilità di controllo da remoto e connessione tramite rete GSM.

## Le attività del Progetto

Le attività previste per il primo anno (2019) prevedevano azioni preliminari volte a ottimizzare l'impianto in vista dell'installazione aziendale, pianificata per il secondo anno.

Allo scopo è stata prevista presso il laboratorio di Agridinamica un'analisi multiresiduale di 30 campioni, prelevati dal permeato e dal concentrato, dopo trattamento di una miscela preparata con concentrazione nota di una serie di sostanze scelte sulla base del rischio, a sua volta legata alle quantità utilizzate,

e del pericolo dato dalla classificazione tossicologica.

Nel secondo anno (2020) è prevista l'installazione di Agrobox in azienda agricola, con la ripetizione delle analisi multiresiduali su permeato e concentrato in condizioni operative reali.

In parallelo, il Progetto prevede anche una serie di indagini e simulazioni, tuttora in corso, finalizzate alla raccolta di informazioni in merito alla gestione attuale delle acque contaminate da fitofarmaci da parte delle aziende agricole, al fine di ipotizzare una serie di scenari d'uso in termini di collocazione e numero di impianti necessari per le esigenze di un bacino di utenza reale.

Oltre a ciò, si stanno raccogliendo le informazioni bibliografiche su sistemi

simili o alternativi ad Agrobox già esistenti o in fase di studio, ad esempio i diversi tipi di biofiltri. L'analisi riguarda anche gli aspetti economici e ambientali, anche con la finalità di fornire informazioni utili al legislatore per la definizione di un quadro normativo specifico, tale che gli agricoltori possano effettuare le loro scelte e i loro investimenti senza le attuali incertezze.

**Cristiano Baldoin**

Tesaf - Dipartimento territorio e sistemi agro-forestali  
Università di Padova

TABELLA 2 - Rimozione inquinanti rilevati fino a concentrazioni inferiori ai limiti previsti dal dl 152/06 per lo scarico in acque superficiali e in fognatura

Contaminante	Acqua contaminata (mg/L)	Acqua depurata (mg/L)	Decreto legge 152/06	
			acque superficiali (mg/L)	scarico in fognatura (mg/L)
Tensioattivi totali	>20	<2	2	4
Carbonio organico totale (COT)	>20	<50	160	250
Idrocarburi	>10	<5	5	10
Rame	>7	<0,01	0,1	0,4
Ferro	>10	<0,01	2	4
Manganese	>2	<0,7	2	4
Alluminio	>10	<0,2	1	2
Solidi sospesi	>1.700	<80	<80	<200
Somma sostanze attive	<12	<0,05	0,05	0,05



● UN SISTEMA MODULARE CHE SI ADATTA ALLE DIVERSE REALTÀ AZIENDALI

# Agrobox: soluzione sostenibile per lavaggio irroratrici e trattori

Evitare l'inquinamento puntiforme da prodotti fitosanitari è possibile grazie al sistema Agrobox. Questa soluzione consente il recupero e il riutilizzo fino al 95% dell'acqua di lavaggio, evitando contaminazioni delle risorse idriche e rispettando così l'ambiente

di **M. Galli, M. Chemello, M. Gallo, A. Marcolla, C. Baldoïn, L. Sartori**

L'operazione di lavaggio di macchine irroratrici e trattori nel passato non è stata oggetto di particolari attenzioni da parte del mondo accademico o istituzionale sia in Italia sia in Europa. Da alcuni anni, però, un nuovo tema è sotto la luce dei riflettori: la contaminazione delle acque superficiali e di falda da parte dei prodotti fitosanitari.

Grazie alle indagini effettuate dalle Regioni e Province autonome e coordinate da Ispra nel 2020 (dato 2017-2018) è emerso che **molti corsi d'acqua superficiali e bacini idrici presentano una contaminazione da parte di diverse sostanze chimiche ma anche da prodotti fitosanitari.**

Numerosi studi effettuati in diverse parti d'Europa e ben sintetizzati dal gruppo di lavoro TOPPS (il cui obiettivo era quello di formare gli operatori a prevenire le potenziali sorgenti di contaminazione puntiforme delle acque), che vede per l'Italia il ruolo di primo piano del team del Disafa dell'Università di Torino, hanno dimostrato che **la fonte principale di contaminazione dei corsi d'acqua superficiali e di falda proviene da un in-**

**quinamento di tipo puntiforme.** Questo è generato quindi da perdite che avvengono durante la preparazione della miscela o da perdite occasionali, ma specialmente dal lavaggio esterno e interno di macchine irroratrici e trattori, il quale rappresenta la fonte principale (figura 1).

## Lavare i mezzi agricoli senza dispersioni

L'operazione di lavaggio delle macchine irroratrici e dei trattori è un'operazione importante e spesso sottovalutata: serve a mantenere l'efficienza delle macchine stesse (evitando che si formino incrostazioni e/o corrosioni dei componenti), ma anche per evitare che l'operatore o i suoi familiari possano entrare in contatto con residui di prodotti fitosanitari che,



**Foto 1** Il lavaggio delle macchine irroratrici è fondamentale per l'efficienza delle macchine stesse e per tutelare la salute degli operatori

inevitabilmente, si depositano sulle superfici delle attrezzature dopo ogni applicazione in campo (foto 1).

Da alcuni anni diversi gruppi di ricerca e aziende stanno dedicando notevoli sforzi per individuare una o più soluzioni che consentano di lavare i mezzi agricoli ed evitare nel contempo la dispersione delle acque di lavaggio nel suolo o nelle fognature.

Nelle acque di lavaggio sono presenti residui di prodotti fitosanitari, ma anche idrocarburi (oli, gasolio, grassi), metalli pesanti e inerti (terra, sassi) e sostanza organica come foglie, rami, ecc. (foto 2).

**FIGURA 1 - Le principali fonti di inquinamento delle acque superficiali da prodotti fitosanitari**



Fonte: Progetto TOPPS modificato.



**Foto 2** Come si presenta l'acqua di lavaggio di una macchina irroratrice e/o trattore

## Indagine svolta in Veneto

Nel 2019 e 2020 è stata condotta un'indagine presso un campione di 40 aziende localizzate nelle province di Verona, Treviso e Rovigo allo scopo di identificare le pratiche applicate per il lavaggio di macchine irroratrici e trattori. In particolare, si voleva conoscere parametri come: il luogo del lavaggio, la frequenza dei lavaggi, il quantitativo di acqua utilizzata e le modalità del lavaggio stesso (utilizzo o meno di detergenti).

In Veneto la superficie agricola utilizzata è di circa 811.000 ha e le aziende che lavorano nel settore primario sono poco più di 119.000. La superficie media aziendale si aggira attorno ai 7 ha, ma è estremamente variabile passando da una provincia a un'altra, anche in ragione delle coltivazioni che vengono effettuate.

**Treviso.** La provincia di Treviso rappresenta un'eccezione per quanto riguarda la composizione del parco irroratrici, in quanto nel suo territorio si riscontra una diffusione di macchine a recupero molto più elevata rispetto alla media regionale e nazionale; ciò è dovuto alla produzione del Prosecco, largamente coltivato anche in grandi aziende a elevata meccanizzazione, la cui redditività consente gli investimenti necessari per queste costose attrezzature. In questo territorio risultano più diffusi rispetto alla media anche i grandi nebulizzatori pneumatici multifila con carica elettrostatica. Le irroratrici a recupero vengono lavate molto spesso (circa dopo ogni lavaggio) e questa operazione richiede volumi di acqua di circa 1.000 L. Consi-

derando una media di 13 trattamenti/anno, si arriva a volumi di oltre 13 m<sup>3</sup>/anno di acqua di lavaggio.

**Rovigo.** In provincia di Rovigo, a causa dell'indirizzo colturale più prettamente cerealicolo, le irroratrici più diffuse sono barre portate o trainate. Il numero dei trattamenti/anno è molto più limitato (in media 2,5) e di conseguenza i lavaggi delle attrezzature (che vengono effettuati dopo ogni trattamento).

**Verona.** A Verona la variabilità delle colture agrarie è molto più elevata e quindi le macchine irroratrici più diffuse sono gli atomizzatori trainati. Il numero dei trattamenti è molto variabile (da oltre 20 all'anno per le colture frutticole a 3 per i cereali) e quindi anche quello dei lavaggi delle macchine irroratrici (in media ogni due trattamenti). Nel grafico 1 vengono riassunti alcuni dati emersi dall'indagine effettuata nelle province di Treviso, Rovigo e Verona.

In sintesi, per lavare un atomizzatore e un trattore sono necessari da 80

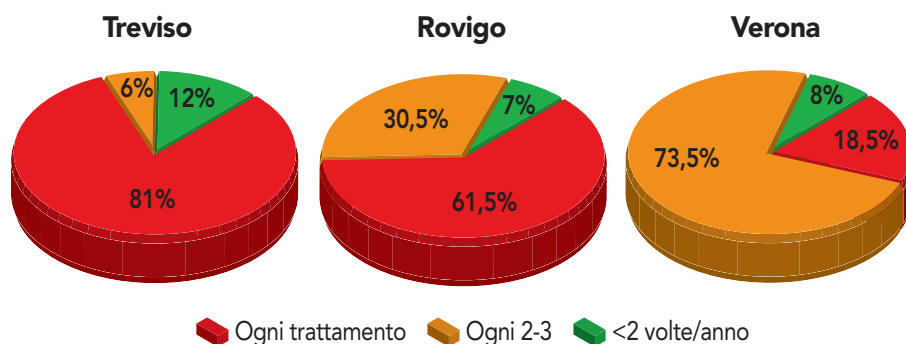
fino a oltre 1.000 L d'acqua (a seconda delle tipologie di macchina irroratrice). Considerando una media di 150 L d'acqua utilizzata, e tenuto conto che dalle ultime indagini in Italia sono presenti circa 400.000 macchine irroratrici (lavate diverse volte in un anno), si comprende di quali ordini di grandezza si stia discutendo e di come la problematica sia importante.

Il Pan - Piano d'azione nazionale per l'utilizzo sostenibile dei prodotti fitosanitari che attua la Direttiva 2009/128 prevede che il lavaggio delle macchine irroratrici possa essere effettuato in campo (adottando le necessarie precauzioni per evitare di contaminare le aree sensibili e scegliendo ogni volta un luogo diverso del campo) o in apposite aree predisposte (che consentano il recupero dell'acqua contaminata).

## Il sistema Agrobox

Alcuni anni fa un gruppo di ingegneri, agronomi e chimici ha iniziato a lavorare a un sistema che consentisse

**GRAFICO 1 - Indagine sulla frequenza di lavaggio esterno delle macchine irroratrici**



Fonte: indagine Tesaf 2020.





3a



3b

Lavaggio esterno (foto 3a) presso l'azienda Recchia di Negrar (Verona): 150 L di acqua utilizzata per il lavaggio esterno, 2 L di soluzione fitosanitaria presente sulle parti esterne della trattore e irroratrice; lavaggio interno (foto 3b): 100 L di acqua utilizzata per il lavaggio interno; 10 L di soluzione fitosanitaria residua presente nell'impianto (dati medi rilevati)

di raccogliere le acque di lavaggio di macchine irroratrici e trattori e, contemporaneamente, risolvesse il problema dell'inquinamento puntiforme.

È stata sviluppata un'attrezzatura chiamata Agrobbox che sin dai primi test effettuati con le acque di lavaggio prelevate presso un'azienda agricola ha dato risultati interessanti in termini di efficienza nel trattenere i contaminanti presenti.

Agrobbox è un sistema di filtrazione completo ed estremamente efficiente che comprende un separatore degli inerti (terra, foglie, ecc.), un disoleatore e diverse tipologie di filtrazione, tra le quali l'osmosi inversa svolge il ruolo principale.

La validazione finale e lo sviluppo del sistema Agrobbox è stata possibile grazie a un progetto finanziato dalla Regione Veneto con la Misura 16 del Piano di sviluppo rurale. Il progetto Agrobbox coinvolge, oltre ai partner tecnici responsabili della progettazione e realizzazione dell'impianto (Metes srl con sede secondaria Nove, Vicenza) e del coordinamento scientifico e attuativo (Agridinamica srl, a Nove, Vicenza), di due importanti aziende agricole del Veronese (Recchia di Negrar e Bragantini di Sorgà), del Dipartimento territorio e sistemi agro-forestali (Tesaf) dell'Università di Padova per la validazione scientifica e de *L'Informatore Agrario* per la divulgazione.

Lo scopo del progetto Agro-

box era la validazione di un sistema efficiente per rimuovere tutti gli inquinanti presenti nelle acque di lavaggio delle macchine irroratrici.

### Obiettivi

Sin dall'inizio il gruppo di lavoro si è posto alcuni obiettivi precisi:

- creare un sistema a ciclo chiuso per poter riutilizzare l'acqua filtrata da Agrobbox per i lavaggi successivi;
- fare in modo che l'acqua filtrata fosse il più possibile priva di contaminanti (prodotti fitosanitari, idrocarburi e metalli pesanti)

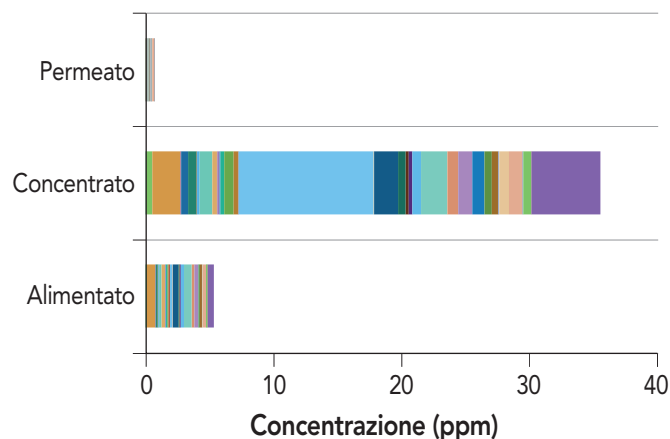
Il riutilizzo dell'acqua filtrata per i lavaggi successivi è un aspetto importante, perché consente di creare un ciclo virtuoso nel quale si risparmia

acqua, una delle risorse più preziose a nostra disposizione.

Per poter riutilizzare l'acqua filtrata è fondamentale che quest'ultima abbia un contenuto di contaminanti il più basso possibile. Si vuole evitare che durante le operazioni di lavaggio l'operatore venga in contatto con spruzzi o inali particelle di acqua in sospensione contenenti contaminanti o che queste si disperdano nell'atmosfera.

Per raggiungere livelli di filtrazione così elevati è necessario impiegare tecnologie molto avanzate. Questo è stato possibile grazie all'esperienza decennale degli ingegneri progettisti di Agrobbox e alla preziosa collaborazione del Tesaf dell'Università di Padova. A oggi Agrobbox è in grado di recuperare dal 90 al 95% dell'acqua di lavaggio (in funzione delle caratteristiche delle acque stesse), quindi con un risparmio molto consistente della risorsa idrica.

### GRAFICO 2 - Esempio di analisi residuale effettuata durante il processo di validazione di Agrobbox (1)



(1) Miscela di formulati con 98 sostanze attive differenti costruita in laboratorio. Nel permeato (acqua filtrata) i contaminanti sono presenti sotto il LOQ (Limite di quantificazione).

### Validazione del sistema Agrobbox

In primo avvio di validazione si è provveduto a testare e analizzare varie tecnologie, in particolare, **ultrafiltrazione, carboni attivi e osmosi inversa**. Dopo aver processato una soluzione nota, le analisi del refluo trattato hanno evidenziato che la capacità abbattente per ogni singola tecnologia è risultata poco efficace con limiti sulla riduzione delle sostanze attive presenti. Que-

ste informazioni hanno permesso al gruppo di lavoro di valutare la possibilità di combinare le varie tecnologie. **Il sistema Agrobox contiene nel suo insieme tutte e tre le tecnologie.**

## Raccolta acque di lavaggio.

Per validare l'efficienza di filtrazione di Agrobox, durante il progetto si è proceduto a raccogliere le acque di lavaggio dalle aziende agricole partner e, tramite analisi effettuate da un laboratorio certificato, verificarne il contenuto in contaminanti (foto 3a e 3b).

## Simulazione «situazione peggiore».

Si è voluto però simulare anche il *worst-case* «costruendo» delle miscele che simulassero il lavaggio di macchine irroratrici che avessero effettuato un'applicazione in campo con decine di formulati diversi.

Per fare questo, si è partiti con l'analizzare i dati di vendita dei prodotti fitosanitari su tutte le colture del Veneto utilizzando il report annuale predisposto da Arpa. Sono poi state prese in considerazione le colture a maggior input di prodotti fitosanitari (frutticoltura, viticoltura e orticoltura) e individuate le 98 sostanze attive più impiegate. Queste ultime sono state miscelate per creare 3 diverse tipologie di soluzioni da inserire in Agrobox:

- simulazione di lavaggio esterno;
- simulazione di un lavaggio interno (sempre con le 98 sostanze attive diluite con il 10%, come previsto dalla norma UNI EN ISO 16119:2013 e dal-



**Foto 4** Risultato del processo con Agrobox: da sinistra la soluzione raccolta a fine lavaggio, in centro il concentrato, a destra il permeato. Dalle analisi dei residui è risultato che nel permeato i prodotti fitosanitari e i metalli pesanti sono presenti in quantità inferiori ai limiti di quantificazione (LOQ 0,01 ppm)

la direttiva europea 2009/127 per i lavaimpianti delle macchine irroratrici); ● miscela tal quale di tutti i formulati (tabella 1).

## Buon contenimento degli inquinanti

I risultati sono visibili nel grafico 2 che riporta i dati analitici della miscela in ingresso, del permeato e del concentrato. In tutti i dati analitici Agrobox ha confermato di essere in grado di contenere i contaminanti sotto il livello del LOQ (Limite di quantificazione).

## Una tecnologia che guarda al futuro

Contro l'inquinamento puntiforme delle acque da parte dei prodotti fitosanitari vanno intraprese azioni per tute-

lare la preziosa risorsa acqua; al contempo è necessario garantire agli agricoltori la possibilità di poter effettuare un'operazione importante come il lavaggio di macchine irroratrici e trattori.

Si tratta di una tematica che va affrontata a livello di comprensorio e che, a nostro parere, deve prevedere delle azioni di sostegno anche economico che consentano la realizzazione di sistemi (aziendali o collettivi in base alle esigenze di ciascun territorio) per poter dare una soluzione efficace, efficiente e sostenibile.

Agrobox ha dimostrato di possedere le caratteristiche per andare a costituire il «cuore» di un sistema di lavaggio che preveda una piattaforma di lavaggio impermeabile (fissa o mobile), un sistema di lavaggio (idropulitrice o sistemi automatizzati) e delle cisterne per la raccolta delle acque di lavaggio, delle acque filtrate e del concentrato.

Ultimo, ma non per importanza, Agrobox è una tecnologia che guarda al futuro perché consente di realizzare sistemi di lavaggio a ciclo chiuso, ossia che recuperano una risorsa molto preziosa: l'acqua, che potrà essere utilizzata per i lavaggi successivi. Per poter fare questo è necessario avere un sistema (come Agrobox) che garantisce la massima efficienza di risultato nell'estrarre i contaminanti presenti all'interno dalle acque di lavaggio.

**Marco Galli**

*Agrin scarl  
Nove (Vicenza)*

**Marco Chemello, Manuel Gallo**

*Agridinamica srl  
Nove (Vicenza)*

**Alessandro Marcolla, Cristiano Baldoin**

**Luigi Sartori**

*Tesaf - Dipartimento Territorio e sistemi  
agroforestali  
Università di Padova*

**TABELLA 1 - Tipologie di acque di lavaggio utilizzate per i test di Agrobox**

Acqua di lavaggio	Origine dell'acqua di lavaggio	Note
Lavaggio esterno	Azienda viticola e risicola	Media di 8 prelievi pari a 150 L di refluo
Lavaggio interno	Azienda viticola e risicola	Media di 8 prelievi pari a 100 L di refluo
Lavaggio esterno	Miscela di formulati con 98 sostanze attive differenti	Diluizione di 2 L di soluzione fitosanitaria (media rilevata in base alle concentrazioni di sostanze attive presenti) in 150 L di acqua utilizzata per il lavaggio esterno (dati medi rilevati)
Lavaggio interno	Miscela di formulati con 98 sostanze attive differenti	Diluizione di 10 L di soluzione fitosanitaria (media rilevata come residuo presente nell'impianto) in 100 L di acqua utilizzata per il lavaggio interno
Miscela tal quale	Miscela di formulati con 98 sostanze attive differenti	

**V** Questo articolo è corredato di bibliografia/contenuti extra. Gli Abbonati potranno scaricare il contenuto completo dalla Banca Dati Articoli in formato PDF su: [www.informatoreagrario.it/bdo](http://www.informatoreagrario.it/bdo)



## Bibliografia degli articoli

Coppola L., Castillo M. D. P., Monaci E., Vischetti C. - Adaptation of the biobed composition for chlorpyrifos degradation to southern Europe conditions: *Journal of agricultural and food chemistry*, Vol. 55 (2), pp. 396-401, 2007.

Fogg P. Biobeds: safe disposal of pesticide waste and washings. Pesticide behaviour in soils and water: Proceedings of a Symposium organized by the British Crop Protection Council, Brighton, 5643-5652, 2004.

ISPRA: Istituto superiore per la Protezione e la Ricerca ambientale. ISTAT. Jacomini C., Nappi P., Sbrilli G., ISS L. M., Indicatori e indici ecotossicologici e biologici applicati al suolo Stato dell'arte, 2000.

ISPRA - Rapporto nazionale pesticidi nelle acque. Dati 2017-2018. Edizione 2020 ISBN 978-88-488-0986-7

Balsari P., Marucco P., Oggero G. - Le buone pratiche agricole per una migliore protezione delle acque dalla contaminazione da agrofarmaci, Deiafa, Grugliasco, 2007.

Balsari P., Marucco P., Oggero G. - Uso sicuro e sostenibile degli agrofarmaci: le linee guida toppe per la prevenzione dell'inquinamento puntiforme da agrofarmaci, Deiafa, Grugliasco, 2011.

Debaer C., Balsari P., Marucco P. - Sistemi per la gestione dei prodotti reflui del trattamento fitoiatrico, Deiafa, Grugliasco, 2010.

Bondesan D. - Lavaggio delle irroratrici, mancano ancora regole chiare, *L'Informatore Agrario*, 26/2017.

Bondesan D., Flaim D., Rizzi C. - Sistemi per trattare le acque di lavaggio delle irroratrici, *L'Informatore Agrario*, 15/2020.

Baldoin C. - Agrofarmaci, come ridurre l'inquinamento puntiforme, *L'Informatore Agrario*, 3/2020.

Association of Applied Biologists, Abstracts Sprayer Cleaning Workshop, Renon 2-3 October 2019.

Bonini Baraldi A., Lessi S. - Vendita di prodotti fitosanitari nella regione Veneto, Rapporto anno 2019.

Parlamento Europeo, Direttiva 2009/127/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 21 ottobre 2019.

Balsari, P., Marucco, P., Oggero, G. (2006) - External contamination of sprayers in vineyards. *Aspects of Applied Biology* 77: 215-221.

Micheletti W., Marianne Kuntz M., Clappa E., Bondesan D., Feltrin A. - Pulizia dell'irroratrice: metodi di trattamento dell'acqua di lavaggio, *Südtiroler Bauernbund*, 2020.



FEASR



REGIONE DEL VENETO



FONDO EUROPEO AGRICOLO PER LO SVILUPPO RURALE: L'EUROPA INVESTE NELLE ZONE RURALI

Progetto finanziato nell'ambito della Misura 16 del PSR 2014-2020 della Regione Veneto



FEASR



REGIONE DEL VENETO



FONDO EUROPEO AGRICOLO PER LO SVILUPPO RURALE: L'EUROPA INVESTE NELLE ZONE RURALI

Progetto finanziato nell'ambito della Misura 16 del Psr 2014-2020 della Regione Veneto



**RECCHIA**

DAL 1906

Terre di vino e di uomini