

Tecniche d'applicazione dei prodotti fitosanitari nella produzione svizzera di piccoli frutti

Autori: André Ançay, Pamela Bruno, Vincent Michel, Louis Sutter

Novembre 2025

Tecniche di trattamento

Il successo della difesa fitosanitaria delle colture dipende dalla scelta e dal dosaggio dei prodotti fitosanitari, nonché dall'epoca e dalla tecnica con cui vengono eseguiti i trattamenti. Per garantire la massima efficacia e, nel contempo, tutelare l'ambiente, è fondamentale verificare l'efficienza e la corretta regolazione dell'irroratrice all'inizio di ogni stagione vegetativa.

Solo l'impiego di irroratrici perfettamente funzionanti e adeguate alle caratteristiche della coltura da proteggere consente di raggiungere questi obiettivi. Durante la stagione, è indispensabile pulire regolarmente ugelli e filtri, così come risciacquare con cura l'attrezzatura dopo ogni trattamento. Nella coltivazione dei piccoli frutti, la superficie fogliare e il volume della vegetazione aumentano considerevolmente dal risveglio primaverile fino alla raccolta. Per mantenere elevata l'efficacia dei trattamenti, il volume di poltiglia e la quantità di prodotto vanno calibrati in funzione della superficie fogliare da trattare, la cui stima indiretta si ottiene misurando il volume della vegetazione.

È, quindi, essenziale che il volume di poltiglia e la dose di prodotto per ettaro aumentino progressivamente durante la stagione vegetativa, in relazione allo stadio di sviluppo raggiunto dalla coltura (*Crop Adapted Spraying*).

Dose di prodotto e volume d'acqua adeguati al volume fogliare della coltura

Per ogni specie sono state elaborate tabelle che consentono di determinare rapidamente le quantità d'acqua e di prodotto da impiegare, in funzione dello stadio fenologico e della densità d'impianto della coltura. Le nuove omologazioni dei prodotti fitosanitari si basano su questi valori.

I volumi riportati nelle tabelle garantiscono una distribuzione uniforme della poltiglia su tutti gli organi della pianta, evitando dilavamenti indesiderati. I valori non sono assoluti, bensì presentati sotto forma d'intervallo, per consentire l'adattamento alle caratteristiche specifiche di ogni coltura: per piante particolarmente vigorose e con elevata superficie fogliare si adottano i valori massimi, mentre per piante meno vigorose e con poche foglie si scelgono i valori minimi.

L'omologazione di un prodotto fitosanitario stabilisce anche le quantità da utilizzare nelle diverse occasioni. I dosaggi, espressi in concentrazione (%) oppure in l-kg/ha, sono riportati sia sugli imballaggi sia nelle liste ufficiali e nei cataloghi commerciali. Per convertire la concentrazione in l-kg/ha, si moltiplica la % di prodotto per un volume standard di poltiglia pari a 1 000 l/ha (trattamenti ad alto volume) oppure, nel caso di irroratrici a basso volume, si considera la concentrazione di prodotto quadrupla ($\% \times 4$) e la si moltiplica per 250 l/ha. Questo valore, corrispondente alla dose omologata, viene considerato pari al 100 % nel calcolo del volume di poltiglia adattato allo stadio di sviluppo della coltura.

Il dosaggio dei prodotti fitosanitari è sempre indicato per una concentrazione standard. Tuttavia, a seconda del tipo di irroratrice, molti prodotti omologati nei piccoli frutti si possono concentrare fino a cinque volte. Poiché la sensibilità delle colture ai trattamenti varia in base al sistema di produzione (sotto protezione o campo aperto), alle condizioni meteorologiche e all'ora del giorno, prima di aumentare la concentrazione o di miscelare prodotti diversi è consigliabile ottenere l'approvazione del produttore e testare il trattamento su una piccola superficie.

Quando si tratta con concentrazioni elevate o con miscele di prodotti bisogna essere molto prudenti, soprattutto se ci si trova in serra o in tunnel e in presenza di temperature estreme.



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Dipartimento federale dell'economia,
della formazione e della ricerca DEFR
Agroscope

Calcolo delle quantità di prodotti fitosanitari e del volume di poltiglia da applicare, in funzione dello stadio di sviluppo della coltura al momento del trattamento

1. Prima di ogni trattamento, determinare il volume fogliare o lo stadio di sviluppo della coltura.
2. Adattare il volume di poltiglia allo stadio della coltura.
3. Calcolare la quantità di prodotto fitosanitario da utilizzare, partendo dalla sua concentrazione d'impiego, indicata sul documento d'omologazione (p. es. 0,1 %).
4. Scegliere gli ugelli e la velocità d'avanzamento.

Esempio di calcolo: fragola in due differenti stadi di sviluppo

Densità d'impianto: 4 piante/m²; concentrazione del prodotto: 0,15 %; volume di poltiglia standard (1 000 l/ha)	
Stadio di sviluppo della coltura	Inizio fioritura (BBCH 60)
Volume di poltiglia in funzione dello sviluppo della vegetazione	700 l/ha
Quantità di prodotto fitosanitario	0,15 % su 700 l/ha = 1,05 kg/ha
Stadio di sviluppo della coltura	Inizio invaiatura (BBCH 81)
Volume di poltiglia in funzione dello sviluppo della vegetazione	1 000 l/ha
Quantità di prodotto fitosanitario	0,15 % su 1 000 l/ha = 1,5 kg/ha

I valori (dosaggi e volumi) riportati nelle tabelle successive garantiscono una distribuzione uniforme della poltiglia su tutti gli organi della pianta, evitando dilavamenti indesiderati, solo se si utilizzano irroratrici correttamente calibrate e idonee alle colture da trattare.

Direttive per la miscelazione dei prodotti fitosanitari

Per garantire l'efficacia di una poltiglia costituita da più prodotti fitosanitari, è indispensabile miscelarli seguendo un ordine preciso. In caso contrario:

- possono verificarsi problemi di incompatibilità fisica, con formazione di grumi potenzialmente in grado di ostruire gli ugelli e i filtri dell'irroratrice,
- c'è la possibilità che si sviluppino reazioni indesiderate, capaci di danneggiare le colture.

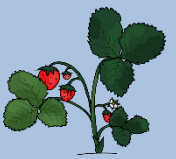
In linea generale, non si dovrebbero miscelare più di tre prodotti. Qualora ciò non fosse possibile, è quantomeno opportuno evitare l'ulteriore aggiunta di bagnanti o adesivanti.

L'ordine corretto di miscelazione è il seguente: prodotti che modificano le proprietà dell'acqua, formulazioni solide (granulati, ecc.), formulazioni liquide e, infine, i coadiuvanti. L'ottenimento di miscele efficaci e sicure per le colture dipende dal rispetto della sequenza sopra descritta e dalla verifica della sua effettiva applicabilità pratica.

In genere, si consiglia di procedere aggiungendo i prodotti secondo la seguente sequenza:

1. Correttori della durezza dell'acqua e agenti antischiuma.
2. Piccole dosi di formulazioni solide: meno di 100 g di granulati idrodispersibili (WG) e sacchetti idrosolubili (WSB).
3. Ulteriori prodotti solidi: granulati idrodispersibili (WG) e polveri bagnabili (WP).
Attenzione ! I granulati vanno incorporati direttamente, senza aggiungere acqua.
4. Sospensioni concentrate (SC).
5. Formulazioni a base di solventi (SE, OD, EW, EC, ecc.).
6. Concentrati solubili in acqua (SL).
7. Coadiuvanti (oli, bagnanti, ecc.).
8. Correttori di carenze contenenti, per esempio, manganese, magnesio o rame richiedono particolare attenzione in fase di miscelazione, perché sono spesso all'origine di incompatibilità fisiche che, anche se oggi meno frequenti, possono compromettere l'efficacia del trattamento, ostruire ugelli e filtri per effetto di fenomeni di flocculazione della poltiglia, o addirittura rendere la miscela inutilizzabile.
9. Concimi.

Fragola

	Prime foglie visibili BBCH 10	Infiorescenze visibili BBCH 57	Inizio fioritura BBCH 60	Piena fioritura – invaiaitura BBCH 65–85
Descrizione degli stadi fenologici				
Altezza delle piante	5 – 15 cm	16 – 29 cm	30 – 39 cm	40 – 50 cm
Densità d'impianto	Volume di poltiglia espresso in litri per ettaro (la concentrazione della poltiglia rimane costante)			
≤ 3 piante per m ²	250 ± 20 %	400 ± 20 %	600 ± 15 %	900 ± 10 %
4 piante per m ²	250 ± 20 %	450 ± 20 %	700 ± 15 %	1 000 ± 10 %
≥ 5 piante per m ²	300 ± 20 %	500 ± 20 %	800 ± 15 %	1100 ± 10 %
± Volume di poltiglia	Il dosaggio indicato per la fragola si riferisce agli stadi fenologici di «piena fioritura» e «invaiaitura», a una densità d'impianto di 4 piante per m ² e a un volume standard di poltiglia pari a 1 000 l/ha. Conformemente alle istruzioni dell'UFAG, il dosaggio va adattato in funzione dello stadio fenologico della coltura al momento del trattamento. Il dosaggio può essere aumentato in presenza di colture o varietà con fogliame molto denso, mentre va ridotto in caso di sviluppo vegetativo meno pronunciato.			
Fragole al 2° anno e varietà rifiorenti	I dosaggi indicati si riferiscono alle fragole annuali. Le colture al secondo anno e le varietà rifiorenti presentano generalmente una massa fogliare maggiore, che può giustificare un aumento del volume di poltiglia pari al 10–20 %.			

Lampone e mora

	Prime foglie visibili BBCH 10	Bottoni fiorali visibili BBCH 57	Inizio fioritura – piena fioritura BBCH 60–65	Primi frutti visibili – inizio invaiatura BBCH 71–81
Descrizione degli stadi fenologici				
Volume di poltiglia espresso in litri per ettaro (la concentrazione della poltiglia rimane costante)				
Volume di poltiglia	500 ± 10 %	700 ± 10 %	1 000 ± 10 %	1 300 ± 10 %
	Aumentare il volume se la parete fogliare è densa e possiede un volume fogliare molto elevato. Ridurre il volume se la parete fogliare si presenta rada e con meno foglie.			
Parete fogliare	Il dosaggio indicato per lampone non rifiorente e mora si riferisce agli stadi fenologici «inizio fioritura – piena fioritura», mentre per il lampone rifiorente il riferimento è una parete fogliare alta 1,5 – 1,7 m con una distanza interfilare di 2,5 – 3 m. In entrambi i casi, il volume standard di poltiglia considerato è pari a 1 000 l/ha. Conformemente alle istruzioni dell'UFAG, il dosaggio va adattato in funzione dello stadio fenologico della coltura al momento del trattamento. Il dosaggio deve essere ridotto se il volume della parete fogliare è limitato o se la distanza interfilare supera i 3,5 m, mentre può essere aumentato se il volume della parete fogliare è abbondante o la distanza interfilare è inferiore a 2,5 m.			

Ribes rosso, ribes nero (cassis), uva spina, aronia, mirtillo e mirtillo siberiano

	Prime foglie visibili BBCH 10	Bottoni fiorali visibili BBCH 57	Inizio fioritura – piena fioritura BBCH 60–65	Primi frutti visibili – inizio invaiatura BBCH 71–81
Descrizione degli stadi fenologici				
Volume di poltiglia espresso in litri per ettaro (la concentrazione della poltiglia rimane costante)				
Volume di poltiglia	500 ± 10 %	700 ± 10 %	1 000 ± 10 %	1 150 ± 10 %
	Aumentare il volume se la parete fogliare è densa e possiede un volume fogliare molto elevato. Ridurre il volume se la parete fogliare si presenta rada e con meno foglie.			
Parete fogliare	Il dosaggio indicato si riferisce allo stadio fenologico «50 – 90 % delle infiorescenze portano frutti visibili e a un volume standard di poltiglia pari a 1 000 l/ha. Questo stadio corrisponde a una parete fogliare alta 1,8 – 2,0 m e larga 1,1 m con una distanza interfilare di 2,8 m (volume fogliare pari a 7 500 m ³ /ha). Conformemente alle istruzioni dell'UFAG, il dosaggio va adattato in funzione dello stadio fenologico della coltura al momento del trattamento. Il dosaggio deve essere ridotto se il volume della parete fogliare è limitato o se la distanza interfilare supera i 3,5 m, mentre può essere aumentato se il volume della parete fogliare è abbondante o la distanza interfilare è inferiore a 2,5 m.			

Raccomandazioni per la regolazione dell'irroratrice

Il volume di poltiglia e la quantità di prodotto possono essere adattati in modo efficace allo stadio di sviluppo della coltura da proteggere solo utilizzando irroratrici perfettamente funzionanti, adeguate alle caratteristiche della coltura e correttamente regolate.

All'inizio di ogni stagione vegetativa è necessario controllare e ricalibrare l'irroratrice, ponendo particolare attenzione ai punti seguenti.

- Misurare e annotare le velocità di avanzamento previste per i diversi trattamenti in funzione della marcia e del regime del motore. In genere si opera a velocità comprese tra 2 e 5 km/h.
- Verificare e annotare la portata (l/min) di ogni ugello a due pressioni (3 e 6 bar), utilizzando un flussometro o raccogliendo l'acqua erogata in un minuto. In presenza di differenze importanti pulire gli ugelli e, se la cosa non si risolve, sostituirli.
- Scegliere il tipo di ugello da utilizzare (l/min) in funzione del volume di poltiglia da applicare (formula seguente):

$$\frac{\text{velocità (km/h)} \times \text{larghezza di lavoro (m)} \times \text{volume di poltiglia (l/ha)}}{600 \times \text{n° di ugelli aperti}} = \text{portata ugello (l/min)}$$

- La larghezza di lavoro corrisponde alla larghezza trattata in un singolo passaggio. Nella maggior parte dei casi è necessario sostituire gli ugelli durante la stagione per adeguare il volume di poltiglia all'accrescimento della vegetazione. In generale, è sempre consigliabile utilizzare ugelli di tipo antideriva.
- Calcolare la quantità di poltiglia (l/ha). *Esempio: velocità = 4 km/h, portata ugello = 0,6 l/min, larghezza di lavoro = 9 m*

$$\frac{\text{portata ugello (l/min)} \times \text{n° di ugelli aperti} \times 600}{\text{velocità (km/h)} \times \text{m larghezza di lavoro (m)}} \Rightarrow \frac{0,6 \times 27 \times 600}{4 \times 9} = 270 \text{ l/ha}$$

È utile riassumere i principali parametri di regolazione dei trattamenti (larghezza di lavoro, portata degli ugelli, pressione d'esercizio, velocità di avanzamento, marcia inserita e regime del motore) su un'etichetta da applicare sull'irroratrice.

Raccomandazioni per l'impiego dell'irroratrice

Si ottiene una migliore penetrazione della poltiglia se gli ugelli non sono orientati perpendicolarmente alla parete fogliare della coltura, bensì leggermente inclinati. Nel trattamento di lamponi o piccoli frutti arbustivi, gli ugelli inferiori devono essere inclinati di qualche grado verso l'alto per raggiungere efficacemente i frutti e la pagina inferiore delle foglie.

Nelle irroratrici a getto proiettato, le uscite dell'aria vanno orientate lungo la direzione di avanzamento del trattore e non perpendicolarmente alla coltura, per garantire una buona penetrazione della poltiglia nella vegetazione. Il flusso d'aria non deve essere eccessivo, per evitare la dispersione delle goccioline nell'ambiente e danni meccanici alle piante. Se si utilizza una barra di trattamento, conviene montarla davanti al trattore per migliorare visibilità e precisione.

Indicazioni per l'uso dei prodotti a base di organismi viventi

L'impiego di organismi viventi, quali: acari predatori, insetti utili, nematodi entomopatogeni, batteri, funghi, ecc., rappresenta un metodo efficace e rispettoso dell'ambiente per contrastare alcuni parassiti. La loro efficacia dipende, però, anche da un'applicazione scrupolosa, eseguita nel rispetto delle condizioni ottimali indicate dai fornitori.

È fondamentale intervenire ai primi sintomi della presenza del parassita bersaglio, prima che la sua popolazione aumenti eccessivamente. Ciò richiede un monitoraggio regolare sia delle specie nocive sia degli organismi utili, poiché potrebbero rendersi necessari più rilasci in funzione delle condizioni ambientali e del ciclo biologico degli organismi bersaglio stessi.

Questi agenti biologici sono sensibili a diversi fattori e non devono mai essere combinati con prodotti chimici a essi incompatibili (insetticidi, fungicidi, oli, ecc.), poiché ciò potrebbe ridurne l'efficacia o neutralizzarli. È quindi fondamentale rispettare un intervallo di tempo adeguato tra i trattamenti chimici e i rilasci di organismi utili, seguendo le raccomandazioni di compatibilità. È, infine, essenziale monitorare attentamente la situazione fitosanitaria prima, durante e dopo l'applicazione, per adattare la strategia in caso di bisogno.

Alcuni agenti biologici richiedono condizioni particolari

- Per risultare efficaci, i nematodi entomopatogeni vanno distribuiti su suoli umidi con temperature superiori a 10 °C; inoltre, il suolo deve rimanere umido per diversi giorni dopo il trattamento. È preferibile trattare a fine giornata o quando il cielo è coperto per non esporli ai raggi UV. Considerata la loro azione localizzata, i migliori risultati si ottengono distribuendoli in volumi definiti (vasi, contenitori, strisce coltivate, ecc.).
- Dopo il trattamento, i funghi entomopatogeni (*Beauveria*, *Metarhizium*) richiedono un'umidità relativa dell'aria molto elevata, una condizione spesso difficile da ottenere in campo aperto, ma raggiungibile in ambienti protetti. Poiché questi prodotti agiscono esclusivamente per contatto, è fondamentale effettuare un'irrorazione uniforme del fogliame. L'impiego di fungicidi non compatibili può ridurne significativamente l'efficacia.
- I batteri, come *Bacillus thuringiensis*, risultano efficaci solo sulle prime fasi larvali dell'insetto bersaglio. La loro attività diminuisce con il freddo o se il pH è troppo elevato (> 8).

A causa del loro ciclo di vita e delle modalità di produzione, gli agenti biologici non sono solitamente disponibili a magazzino, ma vengono consegnati in date prestabilite, talvolta solo una volta alla settimana, a seconda del fornitore. È quindi indispensabile ordinarli con adeguato anticipo (spesso 7-10 giorni). Trattandosi di prodotti vivi e deperibili, la loro conservazione non è semplice: vanno conservati a temperature comprese tra 4 e 10 °C, mai congelati, protetti da sbalzi termici e urti meccanici, nonché utilizzati rapidamente entro i termini indicati dal produttore. Tutto ciò richiede un'attenta pianificazione degli interventi e un monitoraggio accurato. Resta, infine, indispensabile rispettare le norme di sicurezza (uso di guanti, maschere protettive, ecc.), in particolare per le formulazioni contenenti spore fungine.

Colophon

Editore	Agroscope Schwarzenburgstrasse 161 3003 Bern www.agroscope.ch
Informazioni	louis.sutter@agroscope.admin.ch
Redazione	André Ançay, Pamela Bruno, Vincent Michel, Louis Sutter
Download	www.agroscope.ch/baies
Copyright	© Agroscope 2025

Esclusione di responsabilità
Agroscope declina qualsiasi responsabilità in merito all'attuazione delle informazioni riportate. Si applica la giurisprudenza svizzera attuale.