

UNA LEGISLAZIONE DA ADEGUARE

DOSE A ETTARO?

Un enigma da affrontare per la difesa antiparassitaria a rateo variabile

Nel concetto della copertura su superficie unitaria la dose dovrebbe essere proporzionale al quantitativo di vegetazione presente nel vigneto oggetto del trattamento, più quel quantitativo relativo alle dispersioni e perdite. La legislazione prevede e impone un dosaggio fisso sulla superficie riferendosi a una applicazione di copertura totale dell'impianto culturale, ma ciò nega l'obiettivo di riduzione delle dispersioni e di applicazione mirata come dichiarato in tutte le normative sulla sostenibilità ambientale. Le attuali indicazioni legislative risultano quindi obsolete e troppo semplicistiche nell'imporre l'applicazione di dosi fisse. E non risultano neppure più compatibili con le buone prassi oggi disponibili grazie alle nuove tecnologie, né con gli obiettivi di sostenibilità e transizione ecologica oggi non più derogabili

a cura di TEAM AGRISMARTLAB (www.agrismartlab.unifi.it)

MARCO VIERI, DANIELE SARRI, MARCO RIMEDIOTTI, GINEVRA BUCALOSSÌ,
RICCARDO LISCI, VALENTINA DE PASCALE, ANDREA PAGLIAI, CAROLINA PERNA,
SOFIA MATILDE LUGLIO, SIMONE KARTSIOTIS

La diffusione delle pratiche di agricoltura di precisione sta evidenziando una zona di incertezza legislativa nei regolamenti europei e nazionali in relazione all'impiego di dose ad ettaro di prodotto fitosanitario (PF), intendendo con il termine dose la quantità di formulato commerciale che viene miscelata e irrorata sulla coltura. La materia è strettamente vincolata dalla legislazione in quanto i pesticidi hanno proprietà che possono essere anche molto nocive per l'uomo, l'ambiente, gli animali e le "etichette" altro non sono che una sintesi del decreto di approvazione all'impiego di tali prodotti. A livello nazionale si fa riferimento al Dlgs 150 2012 recepimento della Direttiva europea 2009/128/CE e il PAN (Decreto Interministeriale 22 gennaio 2014) che contiene tutti gli adempimenti previsti per utilizzatori di prodotti fitosanitari. Nell'impiego di tali prodotti si possono evidenziare due punti focali di attenzione: a) evitare la contaminazione degli operatori, degli astanti (persone nelle vicinanze), dell'ambiente nelle sue forme: aria, acqua, terra e dei relativi organismi biologici; b) garantire un'azione efficace contro il parassita soprattutto evitando trattamenti

in sottodosaggio che portano a resistenza e riducono nel breve tempo l'efficacia delle sostanze attive contenute nei formulati. La materia è molto complessa e per opportunità operativa viene comunemente trattata con indicazioni troppo spesso molto semplificate. Nelle prescrizioni di etichetta dei prodotti fitosanitari che devono essere applicati non su una superficie, come i diserbanti (per i quali si indica chiaramente il dosaggio ad ettaro generalmente kg/ha), si indica una concentrazione di riferimento in genere grammi a ettolitro (hl=100 litri), ma non si danno riferimenti di come si arriva alla determinazione della dose ad ettaro, nel migliore dei casi si indica il volume "normale" di 1.000 litri a ettaro, definendo in questo termine il quantitativo di miscela acqua, formulato commerciale ed eventuali coformulanti. Il volume normale è sempre stato un dato non chiaramente e univocamente definito che veniva indicato negli anni 80 in 1.000 litri a ettaro, "10 quintali a ettaro", per il vigneto e 1.500 litri ad ettaro per il frutteto; probabilmente tale riferimento è da attribuire a fitopatologi come il Goidanich. E qui sorge il grande enigma tecnico-legislativo in quanto il legame dose-volume complica il quadro tecnico perché di fatto

il riferimento dovrebbe riguardare solamente (a) la dose che è quella che da un punto di vista amministrativo e legislativo è sottoposta a controllo e (b) le limitazioni di concentrazione dovute al meccanismo di azione delle sostanze attive sul patogeno e sulla pianta: ad esempio nei prodotti sistemici, concentrazioni troppo elevate provocano la chiusura degli stomi sulle foglie e quindi il non assorbimento della miscela, oppure nei prodotti translaminari non si dovrebbe scendere sotto determinate concentrazioni. Un altro aspetto che oggi assume sempre più importanza e che deve trovare un aggiornamento tecnico e legislativo è quello relativo ad altri due fattori: 1) la proporzionalità fra dose e massa vegetale esistente nella coltura, al pari del criterio di proporzionalità fra dose e massa corporea che viene impiegato per i farmaci di uso umano e veterinario; 2) l'entità delle perdite fuori bersaglio dovute alla peculiarità del trattamento di una massa vegetale di dimensioni variabili, che si sviluppa anche all'interno di un volume frastagliato, strutturalmente complicato e discontinuo lungo i filari anche per la presenza di buchi di vegetazione. A ciò si aggiungono altri fattori dovuti: a) alle caratteristiche

delle gocce irrorate che nella loro dimensione hanno comportamenti diversi (se troppo piccole - minori di 100 micron - con alte temperature possono evaporare velocemente, rilasciando in aria particolato secco, oppure possono essere trasportate fuori bersaglio in presenza di vento atmosferico oltre i 2 m/s, 7 km/h; se di dimensione corretta e stabile - 100-300 micron - aderiscono bene alle superfici; se troppo grandi - maggiori di 500 micron - provocano scivolamento del formulato lungo le foglie inclinate e perdite a terra); b) alla corretta energia del flusso di aria che deve portare le gocce sul bersaglio, inserirle all'interno della vegetazione e non farle disperdere oltre il limite opposto della vegetazione. Presupposto che la dose ad ettaro è obbligo di legge e che le etichette indicano il 10% di quanto si deve impiegare ad ettaro (poiché è dato il quantitativo in g/hl facendo riferimento a 10 hl di volume da distribuire), è data la libertà di variare il volume in relazione alle dimensioni della chioma, nell'obiettivo di ridurre i riempimenti (e i relativi tempi di lavoro e costi) ed alla necessità di non fare gocce troppo fini in condizioni avverse di alte temperature e vento che comporta grandi perdite e ovviamente una pari riduzione

ne della copertura fitoiatrica. Quindi si comprende come nel passare dai 1.000 litri ad ettaro ai 500, ai 200 gli operatori parlano di volume "concentrato" 2 volte (500 L/ha) o 5 volte (200 L/ha); ovvero se la dose in etichetta indica 100 g/hl, il valore deve essere riportato al volume di acqua di riferimento 1.000 L/ha, il che si conclude con una moltiplicazione per 10 della dose in etichetta. Pertanto, con un volume di distribuzione di 200 L/ha si avranno 500 g di PF ogni hl di acqua, e con un volume di 500 L/ha si otterranno 200 g di PF ogni hl di acqua. Come si arriva a determinare il volume ottimale ad ettaro. Ma come si arriva teoricamente a determinare il volume ottimale ad ettaro. Secondo un principio di consequenzialità razionale, le scelte partono dal quantitativo ottimale di deposito del formulato commerciale che contiene le sostanze attive e i coformulanti quali adesivanti, antideriva, ecc. Gli studi fitopatologici forniscono una indicazione di riferimento dei parametri fisici di riferimento per alcuni formulati in 20-30 nanogrammi di formulato, 0,40-0,50 microlitri di miscela antiparassitaria con una copertura del 20-30% in almeno il 70% dei rilievi di controllo. In merito al numero di gocce per unità di

superficie questo dipende dal tipo di gocce che arrivano sul bersaglio, con la considerazione che in alcuni casi devono essere medio-grandi (300-400 micron), al limite del gocciolamento, e in altri piccole e ben diffuse ma sempre stabili (100-200 micron), ovvero non soggette a evaporazione e deriva. Nella Figura 1 è riportato il protocollo teorico di riferimento per la determinazione del volume di miscela irrorata. Definito il tipo di deposito sul bersaglio, in termini di dimensioni delle gocce e di numero di gocce per unità di superficie, si arriva a definire il volume da applicare sulla superficie unitaria (microlitri su centimetro quadro). Tale valore si moltiplica per la superficie totale del bersaglio da coprire cui poi si aggiunge la quota percentuale di volume irrorato che sarà molto probabilmente disperso. Nell'esempio di Figura 1 avendo adottato gocce di 150 micron (sul bersaglio) con una copertura di 250 gocce a centimetro quadro, il deposito medio risulta pari a 0,44 microlitri su centimetro quadro. Nella ipotesi di un vigneto che ha una superficie fogliare fotosintetica, LAI "leaf area index" pari a 1, ovvero 1 metro quadro di superficie fogliare fotosintetica su metro quadro di terreno, valore che deve essere raddoppiato perché dobbiamo irrorare anche la pagina inferiore, moltiplichiamo il valore di deposito unitario per 2, lo riportiamo sui 10.000 m² e otteniamo un volume necessario sul bersaglio di 106 litri ad ettaro. Un vigneto moderno con spalliera razionalmente gestita con LAI 1 è praticamente nello stadio di piena vegetazione e le perdite di irrorazione per mancato bersaglio, perdite a terra e evaporazione sono stimabili in un 30% con un deposito efficace (recovery) del 70%. Il volume di

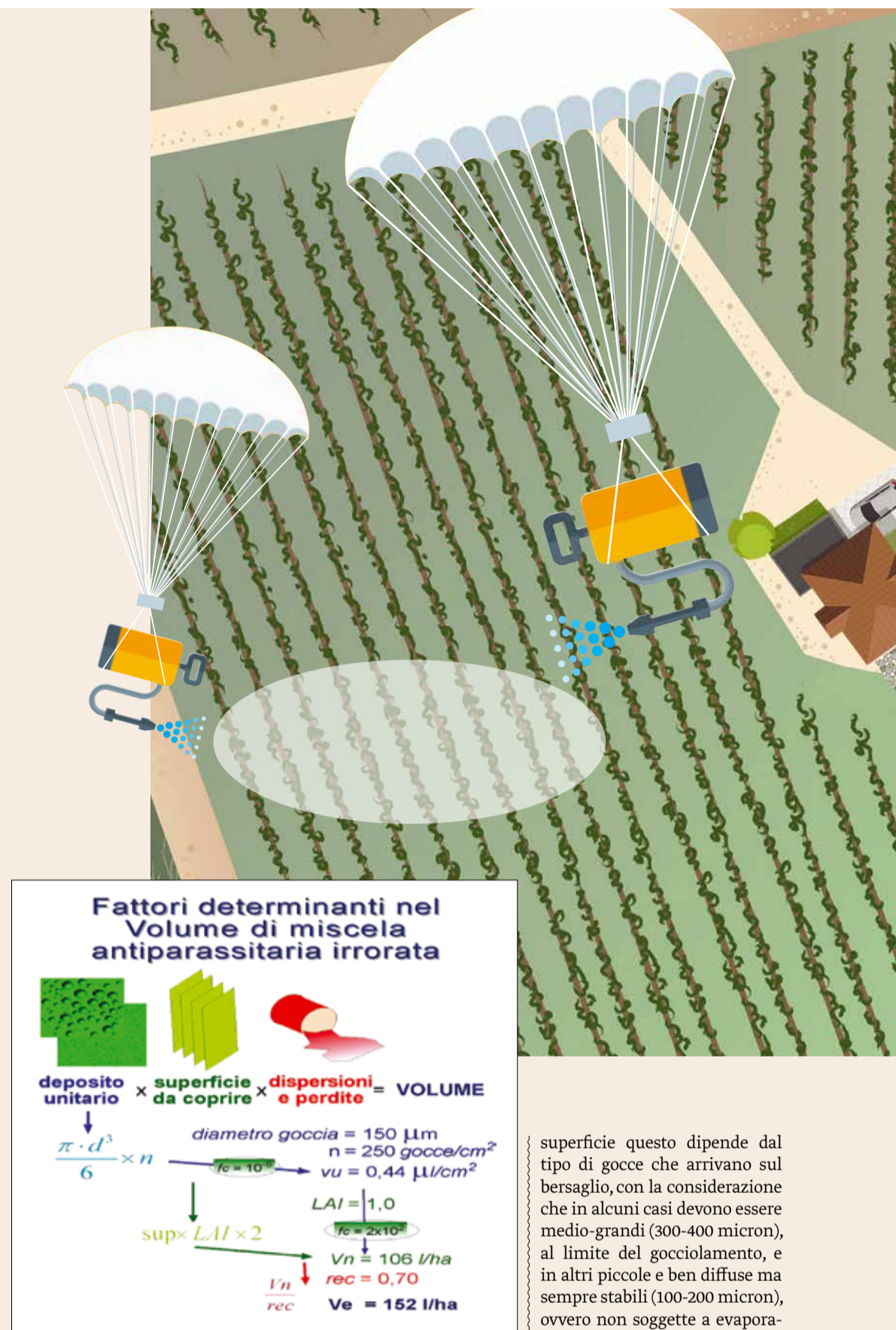


FIGURA 1. Protocollo di definizione del volume di miscela irrorata



FIGURA 2. Variazione della vegetazione e del relativo volume da irrorare

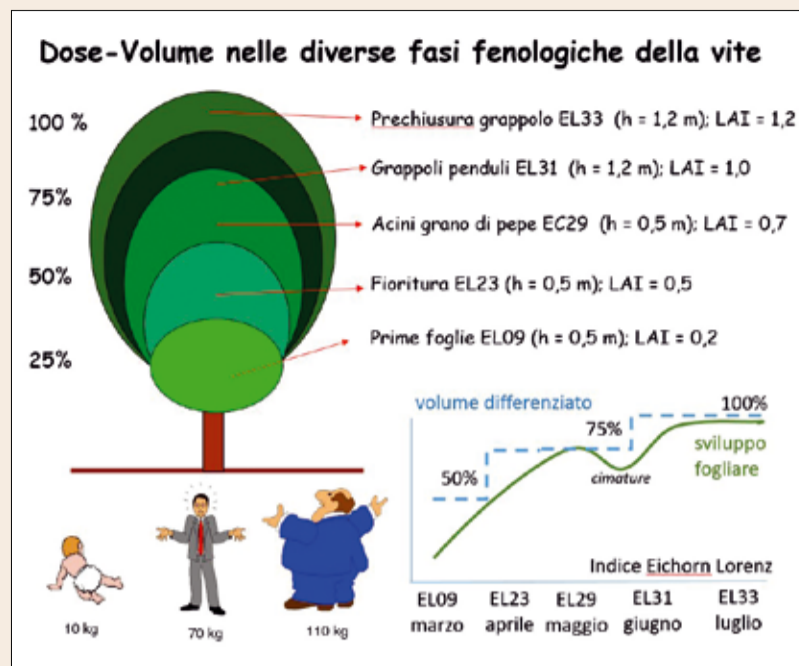
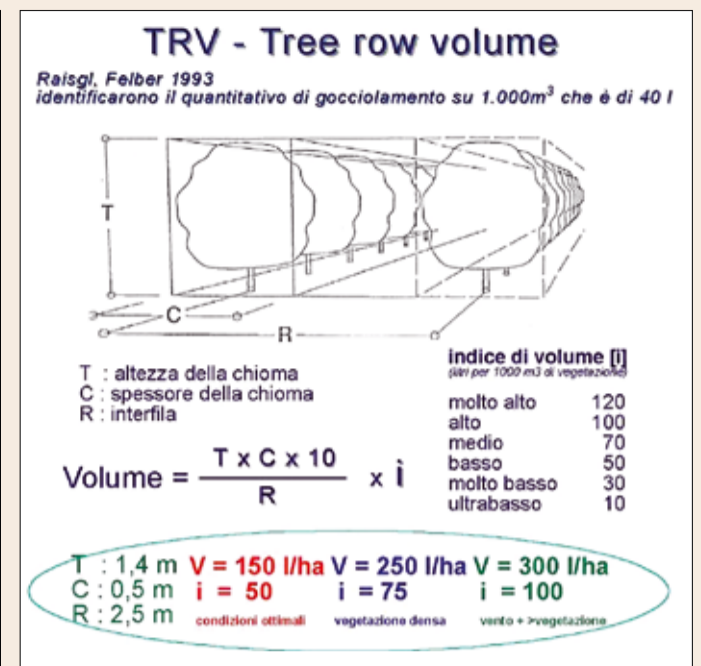


FIGURA 4. TRL, il metodo più pratico per determinare il volume opportuno



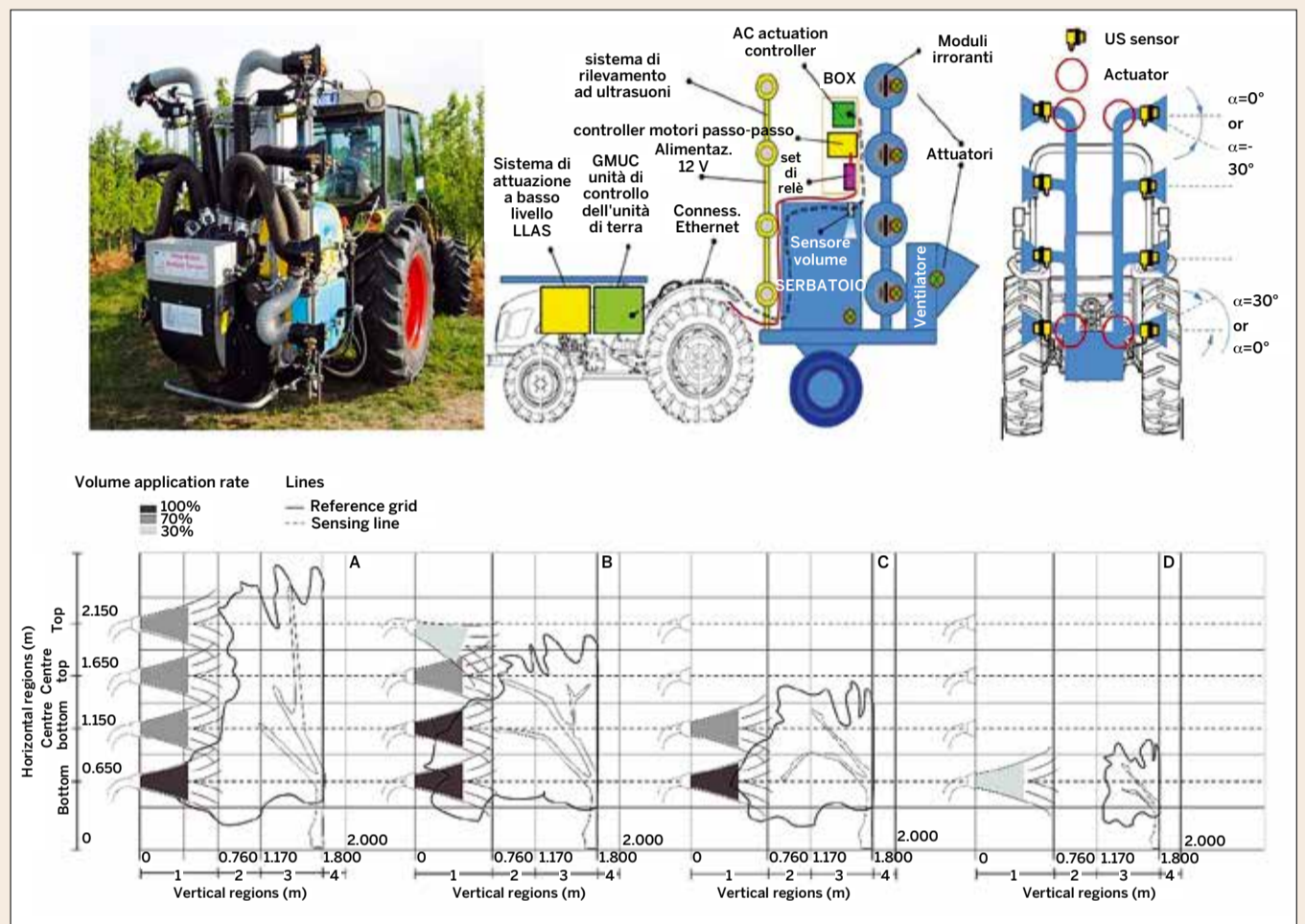
Volume = Portata / (Larghezza x Velocità)

vario la Portata	1.9	2.8	3.8
vario il n° di ugelli	1/3	2/3	3/3
vario la Velocità	10	7,5	5
vario la Larghezza	9	6	3
Volume =	75	113	150

$Volume \left(\frac{L}{ha}\right) = \frac{Portata \left(\frac{L}{min}\right) \times 600}{Larghezza (m) \times Velocità \left(\frac{km}{h}\right)}$

FIGURA 3. Adeguamento del volume irrorato allo sviluppo della vegetazione

FIGURA 5. Schema di funzionamento di una irroratrice intelligente. Nel caso specifico la Rhea Adaptive



miscela da applicare ad ettaro sarà quindi stimato in poco più di 150 L/ha (152 L/ha per la precisione). Tale valore di volume in piena vegetazione, ovvero 150-200 L/ha, è abbastanza comune perché è un buon compromesso fra riduzione dei riempimenti e qualità della irrorazione, a meno di correzioni aumentative, fino a 300 L/ha e oltre, dovute ad esempio dalle elevate temperature o da brezze costiere che già nella mezza mattina investono il vigneto. In merito alle perdite e dispersioni, queste dipendono dallo sviluppo della vegetazione e dalla regolarità e omogeneità della spalliera; nei primi trattamenti in cui i germogli sono radi, le perdite arrivano a superare l'80% e via via con il crescere della vegetazione e il riempimento della spalliera l'efficienza aumenta fino ad arrivare a una applicazione sul bersaglio (recovery) del 70-80%.

Trattamenti proporzionati al bersaglio

Il volume di miscela irrorata non può non considerare le variazioni del bersaglio durante lo sviluppo nelle diverse fasi fenologiche. In **Figura 2** è rappresentato il concetto della crescita, che nelle piante può essere misurato con il LAI, identificando una fase di prima emersione, quella di sviluppo e quella di maturità al pari delle fasi di crescita dell'uomo cui si riferiscono le dosi per massa corporea. Comunemente si considerano 3 regolazioni nella irrorazione che, adottando la formula comune riportata in **Figura 3**, possono avere variazioni di volume applicato modificando: a) la larghezza di lavoro (a file alterne o addirittura ogni 3, scelta peggiore), b) la velocità di avanzamento, o c) la portata che viene variata

preferibilmente aprendo progressivamente gli erogatori (ugelli) che sono corrispondenti alla fascia in altezza in cui si è sviluppata la vegetazione del vigneto ed è questa la scelta ottimale dal punto di vista della qualità di applicazione e delle minori perdite. Nella pratica il buonsenso fa adottare questa differenziazione in 3 fasi anche perché l'impiego dell'indice LAI è complesso e utilizzato solamente dai ricercatori. Negli anni si sono sviluppati vari metodi di stima e fra tutti quello che rimane come riferimento più pratico è il TRL "tree row volume" (**Figura 4**) che considera il volume di contenimento della vegetazione da irrorare e la relativa densità; così per un vigneto in cui la spalliera ha una sezione di contenimento di 1,4 x 0,5 m e si sviluppa per 4.000 m/ha (10.000 m²/2,5 m) a seconda della intensità fogliare o incrementi compensativi si avranno volumi da irrorare di 150 L/ha con indice 50, 250 L/ha con indice 75, o 300 L/ha con indice 100.

...e le dosi ad ettaro?

Abbiamo fin qui affrontato il problema della identificazione del volume irrorato ad ettaro e delle variazioni in relazione allo sviluppo della vegetazione sulla spalliera e di altri fattori, ma cosa possiamo dire sulla dose ad ettaro così come definita in aperture di queste considerazioni e come definito dalla legislazione? La scelta più semplice, che è anche quella contemplata dalla legislazione vigente, prevede una costanza del dosaggio anche al variare del volume necessario nelle diverse fasi vegetative e con le diverse condizioni di sviluppo della vegetazione. Ciò comporta variazioni della concentrazione che nell'esempio di precedente (**Figura 4**) di volumi corrispondenti al 50%, 75% e

100% rispetto al volume di riferimento in piena vegetazione si traduce in concentrazioni del 100% e del 75% superiori nei primi due periodi di trattamento rispetto al volume adottato e alla relativa dose ad ettaro indicata in etichetta. E qui nasce l'enigma: se le dosi indicate in etichetta vanno bene e garantiscono la copertura fitoiatrica nella piena vegetazione evidentemente le condizioni di copertura come deposito specifico di formulato sono corrette. Assumendo questo fatto non si capisce perché non si possano mantenere queste condizioni di copertura sul bersaglio quando si ha minore vegetazione, sia perché questa è in fasi di sviluppo sia perché questa è assente per la presenza di buchi di vegetazione o per una minore densità fogliare in un determinato spot di irrorazione. Eppure nel concetto della copertura su superficie unitaria la dose dovrebbe essere proporzionale al quantitativo di vegetazione presente nel vigneto oggetto del trattamento più quel quantitativo relativo alle dispersioni e perdite. In conclusione la legislazione prevede e impone un dosaggio fisso sulla superficie riferendosi ad una applicazione di copertura totale dell'impianto culturale. Ciò nega l'obiettivo

di riduzione delle dispersioni e di applicazione mirata come dichiarato in tutte le normative sulla sostenibilità ambientale; in pratica la legislazione, nel principio di evitare sotto dosaggi che possono creare resistenza, accetta acriticamente che vi siano dispersioni e non si preoccupa della entità di queste evitando di indicare come tenerne conto e conseguentemente come ridurle. Il problema appare logisticamente evidente in quelle aziende che adottano attrezzature conformi alle migliori pratiche operative di sostenibilità come le irroratrici a recupero e quelle a rateo variabile che interrompono il trattamento in presenza dei buchi e che lo proporzionano in relazione allo spessore della vegetazione. Sia nelle macchine a recupero che in quelle "smart", ovvero a rateo variabile, la taratura dell'impianto irrorante viene impostata sempre riferendosi alla condizione di piena vegetazione. Nelle irroratrici a tunnel il flusso irrorato è costante e ciò che non rimane aderente alle foglie viene recuperato dagli schermi verticali e rimandato nel serbatoio; nelle irroratrici "intelligenti", facendo riferimento alla **Figura 5**, particolari sensori individuano la presenza o l'assenza della vegetazione e conseguentemente aprono

o chiudono l'erogazione; nelle configurazioni più avanzate i sensori leggono anche lo spessore o la densità della vegetazione e regolano l'erogazione in proporzione a questa. I risultati ormai consolidati in numerosi nostri progetti (Rhea, Semia, Veltha, Kattivo) e le evidenze in tutte quelle aziende vitivinicole virtuose che impiegano queste tecnologie, rilevano quantitativi di prodotto applicato ad ettaro che risulta pienamente proporzionale alla vegetazione presente con riduzioni (del volume e relativa dose impostato per la piena vegetazione) di un 70% di risparmio nelle prime fasi a decrescere fino a un 15% nelle ultime; quindi di media 35-40% di risparmio annuale (progetto Kattivo). Questi "risparmi" di formulato e di acqua sono dovuti in gran parte alla riduzione delle dispersioni; ciò che in una transizione ecologica dovrebbe essere apprezzato e valorizzato consentendo alle imprese che adottano queste tecnologie di dichiarare le dosi effettivamente necessarie. Nella onestà che ci contraddistingue come ricercatori (abbiamo sempre più dubbi che certezze) dobbiamo dire che le aziende produttrici di fitofarmaci devono indicare condizioni che possano garantire comunque la copertura fitoiatrica e che nell'impiego, che nella

massima parte dei casi viene fatto, molte delle dispersioni sono anche attribuibili alla "deriva interna" che copre i gravi errori dovuti a modalità operative e regolazioni delle attrezzature drammaticamente inefficienti. È ammissibile anche un limite minimo così come adottato da famose case produttrici di prodotti fitosanitari e come indicato nel metodo CAS (Crop-Adapted Spraying) che non scende mai al di sotto del 50% della dose indicata (per la piena vegetazione) poiché è vero che quando la vegetazione è scarsa le perdite inevitabili sono molto più alte. Appare quindi evidente il disagio di imprenditori virtuosi che, anche nell'interesse del marketing e della qualità di prodotto legata alla qualità di processo e alla relativa tracciabilità, impiegano tecnologie conformi ai regolamenti europei sull'impiego sostenibile dei mezzi tecnici di produzione e alle odierne indicazioni sulla transizione ecologica. Le attuali indicazioni legislative risultano quindi obsolete e troppo semplicistiche nell'imporre l'applicazione di dosi fisse. E non risultano neppure più compatibili con le buone prassi oggi disponibili grazie alle nuove tecnologie, né con gli obiettivi di sostenibilità e transizione ecologica oggi non più derogabili.