

LA GESTIONE DEL SUOLO IN FRUTTI-VITICOLTURA ATTRAVERSO LA PRATICA DELL'INERBIMENTO

Luciano Sicher *, Alberto Dorigoni *, Adriano Altissimo **

* Istituto Agrario San Michele all'Adige

** Agronomi Associati Vicenza (contrà Pusterla, 12 - Vicenza)



Relazione presentata al II Convegno sull'Agricoltura Sostenibile «Il ripristino della fertilità del suolo», promosso dall'Osservatorio Agroambientale in collaborazione con Agri-cesena. Agrobiofrut 93, 6-7 maggio 1993.

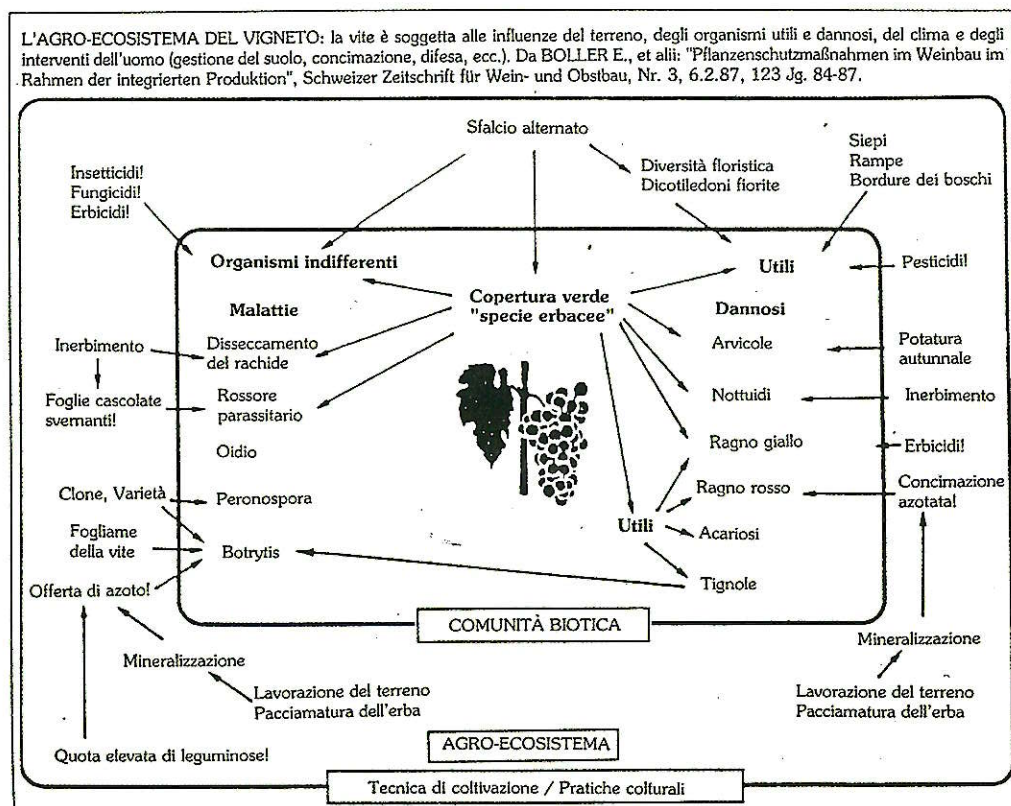
Introduzione

La conduzione del vigneto/frutteto in questi ultimi anni è oggetto di profondi ripensamenti. In passato, i processi produttivi che intervenivano nell'agrosistema miravano a modificare l'ambiente di coltivazione per renderlo il più possibile favorevole alla coltura ma poco si curavano delle ripercussioni che detti interventi spesso comportavano: in altre parole, la pianta coltivata era vista come il solo oggetto cui l'agricoltore rivolgeva le sue cure al fine di estrinsecarne al massimo le potenzialità. Questa è stata la logica che ha ispirato per

decenni la pratica della monocoltura. Col tempo tuttavia ci si è resi conto che non si deve prescindere dai complessi equilibri naturali che stanno alla base del sistema «suolo-pianta-atmosfera» se si vogliono conseguire produzioni più salubri e nel contempo evitare il degrado ambientale: si impone pertanto una valutazione più critica degli interventi colturali al fine di valorizzare le risorse dell'agroecosistema (Fig. 1).

Ciò significa che una moderna gestione del suolo, non più rivolta esclusivamente a ridurre la concorrenza idrico-nutrizionale delle infestanti, deve affrontare anche una

Fig. 1





note tecniche

Fig. 2 - Giovane vigneto di collina (loc. Sorni, Trento) lavorato nel sottofilare e inerbito nell'interfila in modo permanente con miscuglio di graminacee a bassa taglia (35% *Lolium perenne* var. Elka, 30% *Festuca rubra* var. Dawson, 30% *Poa pratensis* var. Baron, 4% *Trifolium repens* var. Huya, 1% *Achillea millefolium*). (foto Sicher)

serie di problematiche, innescate da decenni di monocoltura:

- erosione dei terreni in pendio;
- calo della dotazione in sostanza organica del suolo;
- degrado delle caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche del terreno che sono alla base della sua fertilità;
- impatto ambientale della concimazione minerale;
- difficoltà di transito negli appezzamenti nei periodi piovosi e conseguenti fenomeni di compattamento;
- eccessi di vigore e produzione con scadimenti qualitativi;
- fisiopatie indotte da squilibri nutrizionali e maggiore suscettibilità verso i patogeni;
- difficoltà di attuare programmi di protezione integrata per l'eccessiva semplificazione delle popolazioni di insetti ed acari.

Inerbimento a confronto con lavorazioni e diserbo chimico: effetti sulla fertilità del suolo

La lavorazione del terreno e il diserbo chimico sono entrambe pratiche tipiche della monocoltura che fanno sì che la pian-

ta coltivata possa disporre, incontrastata, delle risorse del terreno. In tali condizioni le produzioni conseguite sono elevate, ma spesso accompagnate da scadimenti qualitativi, squilibri a carico delle colture e peggioramenti nell'evoluzione della fertilità del suolo.

L'inerbimento, inteso come consociazione del prato «a fini non produttivi» con la coltura arborea, si propone come pratica alternativa, ecologica ed economica di conduzione del suolo: agisce infatti come «equilibratore» di tutti i fenomeni fisici, chimici e biologici che ruotano attorno al sistema terreno-pianta.

Numerose sono le ricerche che studiano l'influenza esercitata dalle tecniche di gestione del suolo sulle sue **caratteristiche fisiche**. A proposito dell'inerbimento va sottolineato che la sua introduzione avvenne già all'inizio degli anni Cinquanta nella viticoltura in pendio dei Paesi di lingua tedesca (Schantl, 1959 citato da Arneth) e principalmente allo scopo di proteggere i terreni dall'erosione. Quest'ultima sottrae al suolo coltivato i componenti più preziosi, vale a dire, terra fine, sostanza organica ed elementi nutritivi, con conseguenze spesso devastanti dal punto di vista ecologico. Emde (1990), operando in vigneti a rittochino del Rheingau (Germania)

con pendenze variabili dal 10 al 32%, ha riscontrato valori di scorrimento superficiale, in occasione dei temporali estivi, mai superiori all'1,8% dell'acqua di pioggia nei vigneti inerbiti in modo permanente, contro il 50% in quelli lavorati. Complessivamente, nel periodo maggio-dicembre 1989 l'entità delle perdite di acqua su suoli lavorati sono variate, a seconda della pendenza, dal 12,6 al 17,7%, contro uno 0,4% degli impianti inerbiti.

Nelle stesse condizioni non si è praticamente avuta erosione nei terreni inerbiti (massimo=3,1 kg/ha), in raffronto alle 30-100 tonnellate/ha dei vigneti lavorati, in funzione della pendenza. In quest'ultimo caso, i compattamenti sulle tracce di passaggio delle macchine hanno indotto scorrimento superficiale e quindi asportazione di terreno, anche con precipitazioni di intensità modesta (2 mm/ora). Diversi sono i meccanismi attraverso i quali si esplica, direttamente o indirettamente, la funzione di difesa del cotico erboso permanente:

- intercettazione della pioggia e conseguente protezione degli aggregati del terreno in superficie dall'azione battente delle gocce (Klik, 1991);
- diminuzione della velocità della corrente e della conseguente forza di trascinamento dell'acqua superficiale, nonché imbrigliamento del terreno ad opera delle radici dell'erba (Geiger, 1984);
- più veloce infiltrazione, grazie alla maggiore presenza e migliore distribuzione dei macropori (Homrighausen et al., 1979; van Lanen et al., 1992).

Nei terreni inerbiti, l'incremento nella dotazione in sostanza organica consente un aumento della capacità di ritenzione idrica nei primi 20-30 cm (van Lanen et al., 1992) e dell'acqua disponibile (Dorigoni et al., 1992). La portanza è resa maggiore dalla presenza del cotico che assicura una protezione considerevole del suolo contro il costipamento e la conseguente degradazione della struttura, legati ai frequenti transiti delle macchine negli interfilari (Ruehling, 1991). Gli aggregati strutturali dei primi 10-15 cm di terreno infatti, sono resi più stabili dalla presenza dell'erba (Condei et al., 1991; Ochaba et al., 1991; Voekt et al., 1991) che ne induce pure una maggiore sofficità (Dorigoni et al., 1992), attribuibile al buon tasso di sostanza organica, nonché alla più efficace attività biologica (Sequi, 1979).

Il bilancio idrico del terreno, prescindendo dal consumo della coltura principale, risente sicuramente dell'evapotraspirazione del prato che, rispetto al suolo nudo, può risultare più o meno elevata (+ 2% con *Festuca ovina*; +48% con *Lolium perenne* - Mueller, 1982). L'umidità del suolo risulta certamente inferiore nei vigneti inerbiti: almeno nei primi 20 cm del profilo, maggiore è il rischio di trovarsi, in estate, su valori prossimi al coefficiente di avvizzimento (Schaller, 1991); le precipitazioni di scarsa entità inoltre, sono direttamente perse per evapotraspirazione dal cotico. In realtà, il tipo e la durata dell'inerbimento, nonché la sua estensione su tutta o parte della superficie del frutteto/vigneto, così come le condizioni pedoclimatiche del sito, condizionano in modo determinante il contenuto idrico del terreno.

Altrettanto numerosi sono i lavori che evidenziano gli effetti del prato sulle **caratteristiche chimiche** del suolo. In primo luogo è da segnalare come l'inerbimento degli interfilari sostituisca per certi versi le tradizionali rotazioni (Hofmann, 1988) e si sia affermato anche come pratica efficace per produrre in loco sostanza organica. Mantinger (1990) infatti ha trovato che in un frutteto dell'Alto Adige, inerbito in modo permanente sul 60% della superficie, con diserbo chimico sulla fila e 5 sfalci, si apportano ogni anno 4-5 t/ha di sostanza secca che contiene: 100-200 kg di azoto, 20-25 di fosforo, 150-250 di potassio, 180-250 di fibra grezza. Da ciò risulta evidente che in molti casi con la sola pacciamatura si riesce a fornire al terreno un sufficiente quantitativo di elementi nutritivi rendendo così superflua una concimazione aggiuntiva. Una parte di questa massa pacciamata viene però trasformata in humus stabile, in funzione anche della frequenza degli sfalci. Questo emerge dai risultati di un'altra prova condotta dallo stesso autore, dove il contenuto in humus, dopo 10 anni, nella parcella senza diserbo sulla fila, con 3-4 sfalci/anno è salito da 2,1 a 2,8%, pacciamando invece 8-10 volte è salito da 1,3 a 1,4%. Nella parcella con diserbo chimico il contenuto in humus è sceso da 1,5 a 1,4%, praticamente esso è rimasto invariato. In genere l'aumento di sostanza organica si avverte specialmente nei primi 20 cm del profilo (Dorigoni, 1992) ma col tempo è riscontrabile anche più in profondità (Soyer et al., 1984) ed è



Fig. 3 - Meleto superintensivo (loc. Romagnano, Trento) diserbato nel sottofilare e inerbito nell'interfila in modo permanente con miscela di graminacee da tappeto (40% *Lolium perenne* var. Elka, 30% *Festuca rubra* var. Dawson, 30% *Poa pratensis* var. Baron). (foto Sicher)

di maggiore entità nel caso delle forme di inerbimento permanente, sia rispetto al sovescio che all'inerbimento temporaneo, in relazione al miglior coefficiente isoumico (Scienza et al., 1988). Strettamente correlata alla sostanza organica è la capacità di scambio cationico, che pure risulta incrementata nei terreni inerbiti (Fleck, 1979; Homrighausen et al., 1980). Studi di Schaller (1990) sulle dinamiche dei nitrati nel profilo (0-80 cm) hanno evidenziato che in fine estate gli alti livelli di azoto dei vigneti lavorati, conseguenti alla forte mineralizzazione, vengono dilavati dalle piogge autunno-invernali. Nei vigneti inerbiti invece, le asportazioni di azoto nitrico dell'erba per il suo accrescimento si traducono in un utile «effetto tampone» che, oltre ad ostacolare la lisciviazione, evita pure quegli scompensi tra disponibilità e fabbisogni azotati che sono spesso causa, nella pianta coltivata, di maggiore suscettibilità verso malattie fungine e fisiopatie.

D'altra parte, in mancanza di una concimazione supplementare (70-80 kg/ha di azoto) nell'anno di insediamento del cotico, possono manifestarsi conseguenze negative sulla vite (Schaller, 1990); nel corso degli anni tuttavia, è stato riscontrato, in generale, un adattamento della coltura alla concorrenza del prato che spesso viene

sfruttata per ridimensionare eccessi di vigore e di produzione (Sicher et al., 1992). Per quanto riguarda gli altri elementi nutritivi, è difficile osservare andamenti univoci. Un'esperienza di Varnai (1991), evidenzia che l'inerbimento con leguminose (*Medicago varia*) riduce il contenuto in fosforo e potassio disponibili, mentre la presenza del cotico frenerebbe il dilavamento di calcio e magnesio.

Il prato e la mancanza di periodiche lavorazioni influenzano positivamente anche l'**attività biologica** del terreno, come attestano i maggiori tassi di anidride carbonica riscontrati nei suoli inerbiti (Fleck, 1979; Homrighausen et al., 1980). Esiste infatti un'alta correlazione tra contenuto di carbonio organico e respirazione del terreno, poiché la sostanza organica biodegradabile serve come fonte di nutrimento per i microrganismi, che abbisognano pure di un microclima edafico equilibrato (Leonhardt, 1982). A questo proposito, l'effetto «climatizzante» del cotico sul suolo è confermato da più autori che riportano di minori escursioni termiche, fino a 20-40 cm di profondità, nei terreni inerbiti, specialmente per quanto riguarda i valori massimi (Stoitchev et al., 1990). Anche relativamente all'umidità, è noto che un terreno inerbito ben difficilmente va incontro a

fenomeni di asfissia da eccessi idrici. Si spiega così come Homrighausen (1976, 1984) trovi un numero più che doppio di microrganismi nei vigneti inerbiti rispetto a quelli lavorati (rispettivamente 1,42 miliardi per grammo di terreno contro 0,613 nello strato 0-2 cm), nonché microflora e microfauna più ricche di specie. Analogamente Condei et al. (1991) riscontrano, rispetto all'inerbito naturale, un numero di batteri e funghi, dimezzato nel lavorato e addirittura ridotto a un quarto nella tesi diserbata con residuali.

A livello di macrofauna, Schruft (1984) ha catturato, nelle superfici inerbite rispetto a quelle lavorate, meno predatori delle famiglie dei Carabidi e Stafilinidi, sia come numero di specie che di individui, ma più Isopodi, Chilopodi e Diplopodi (animali detritivori che frammentando la lettiera cooperano attivamente alla formazione dell'humus). Differenze evidenti riguardano pure i lombrichi, molto più frequenti sia come individui che come numero di specie nei terreni inerbiti (Schruft, 1984; Scheffer-Schachtschabel, 1979). Essi agiscono positivamente sul suolo, poiché formano dei complessi argillo-umici molto stabili e le loro gallerie, più numerose nei terreni inerbiti (Homrighausen, 1976), sono di grande significato per l'aerazione, il drenaggio interno del terreno, come pure per la formazione dell'humus e dei grumi (Kadisich, 1969).

In definitiva, un più alto carico di organismi eterotrofi è importante per alcuni processi biologici del terreno come mineralizzazione, umificazione, azoto-fissazione e stabilizzazione della struttura. Nei terreni inerbiti ad esempio, il legno di potatura sminuzzato insieme all'erba con la prima pacciamatura, si decompone con velocità quasi doppia rispetto ai lavorati (Schwapach, 1979).

Lavori condotti in Alto Adige da Nappi et al. (1980-81, 1983) indicano che in terreni di vigneti e meleti inerbiti, rispetto a quelli lavorati/diserbati, si riscontra mediamente un più alto contenuto in spore di funghi endomicorrizici, grazie all'elevata presenza delle stesse nel cotico erboso. Analogamente, anche se il grado di micorizia nei vari trattamenti non cambia, il cospicuo numero di radichette assorbenti della vite/melo, sempre nello spessore del cotico ricco di sostanza organica, comporta, complessivamente, una presenza più

alta dell'endofita nell'apparato radicale della pianta coltivata.

Questi risultati sottolineano che i suoli dove è impedito il formarsi di una copertura vegetale risultano penalizzati, sia dal mancato depositarsi in superficie di materia organica, come pure dall'azione di disturbo della fresatura che rompe le radici.

L'effetto della gestione del suolo sulla **distribuzione degli apparati radicali** della vite è stato preso in esame da numerosi autori. Secondo van Zyl (1988) le radici delle viti diserbate riescono a colonizzare anche i primi 20 cm di terreno. Invece, sia la lavorazione per il disturbo esercitato dagli organi lavoranti che, ancor più, l'inerbimento per la competizione del cotico, confinano l'apparato radicale al di sotto di tale profondità. Il numero di radici presenti in queste due tesi viene ridotto rispettivamente al 58,8 e 55,4% del totale della tesi diserbata. Sempre lo stesso autore evidenzia che nel lungo periodo (dopo 8 anni), gli effetti negativi della lavorazione del suolo, in due esperienze condotte su terreni profondi, sabbio-limosi, si sono tradotti inizialmente in una minor crescita dei germogli e successivamente anche in un calo di resa.

L'inerbimento nelle colture arboree

Il modo più semplice e più diffuso per ottenere lo sviluppo di un manto erboso sulla superficie degli interfilari di un vigneto/frutteto, è quello di lasciar crescere la flora spontanea e sottoporla a periodiche sfalcature. Spesso tuttavia la comunità di specie erbacee autoctone rivela i seguenti limiti (Bauer, 1984):

- copertura del terreno lenta e non uniforme;
- scarsa protezione del suolo contro erosione e compattamento;
- non tutte le avventizie sono egualmente utili, per gli elevati consumi idrici, l'eccessivo sviluppo in altezza o il pericolo di infestazione;
- le specie più tardive sfruttano in modo inadeguato l'umidità dei mesi autunno-invernali.

Per queste ragioni si giustifica, nella realtà operativa, il ricorso alla semina di specie in purezza o di appropriati miscu-

gli. In ogni caso bisogna riconoscere che il cotico erboso va considerato a tutti gli effetti una seconda coltura che comporta la sottrazione di acqua e la temporanea immobilizzazione di elementi nutritivi (che comunque vengono restituiti dalla mineralizzazione della sostanza organica ottenuta con gli sfalci periodici dell'erba).

Tale aspetto non va interpretato sempre e necessariamente in chiave negativa in quanto, a seconda del contesto operativo, è possibile sia attenuare tale concorrenza come pure sfruttarla per riequilibrare vigneti/frutteti troppo vigorosi, specialmente durante le fasi più delicate del ciclo vegetativo (allegagione, maturazione).

L'inerbimento infatti ha la prerogativa di essere uno strumento estremamente flessibile, potendo l'agricoltore variare a piacere:

1. le specie per inerbire (inerbimento spontaneo / con miscugli di specie-varietà foraggere / con miscugli di specie-varietà ad habitus vegetativo basso);
2. l'entità della superficie inerbita (inerbimento totale / a interfilari alternati / di tutti gli interfilari ma con striscia più o meno ampia del sottofila lavorato o diserbato);
3. la durata del cotico (perenne / solo autunno-primaverile).

L'inerbimento permanente

Senza la pretesa di generalizzare (si pensi alle diverse tipologie di terreno e di clima), indicativamente, per il vigneto ne viene consigliata l'applicazione se le precipitazioni annue raggiungono i 600-700 mm con almeno 250 mm concentrati nel periodo maggio-agosto (Koeninger, 1983). Secondo Geiger (1980) nei terreni pesanti e profondi sarebbero sufficienti già 500 mm annui. In alcuni casi tuttavia, viene segnalata una maggiore resistenza alla siccità delle viti, dopo 8-10 anni di inerbimento, rispetto ai vigneti lavorati (Humpel, 1984; Schwappach, 1979).

Accanto a queste innegabili limitazioni, che scaturiscono da decenni di esperienze nei paesi di lingua tedesca, risultano decisive anche le scelte riguardanti da una parte, l'entità della superficie del vigneto/frutteto da destinare all'inerbimento e dall'altra, il tipo di specie-varietà da impiegare per realizzare il cotico permanente. In merito al primo aspetto sono proponibili diverse soluzioni.

– **Inerbimento permanente totale:** ha significato solo nelle situazioni caratterizzate da elevate disponibilità idrico-nutrizionali e in tutti quei casi in cui sia

**note
tecniche**



Fig. 4 - Inerbimento permanente parziale a interfilari alternati in un vigneto Ungherese della zona del lago Balaton.
(foto Sicher)

necessario ridimensionare impianti caratterizzati da eccessi di vigore e produzione.

– **Inerbimento permanente parziale a strisce** (Figg. 2 e 3): è certamente la forma più diffusa e consiste nell'inerbire solo la striscia di terreno tra i filari che viene assogettata al transito delle macchine (interfilare), mentre il sottofila viene comunemente lavorato o diserbato chimicamente. La larghezza della fascia lungo il filare mantenuta pulita dalle erbe, assume una rilevanza notevole in quanto al suo aumentare diminuisce in genere la competizione del cotico erboso e gli effetti sulla crescita vegetativa, sulla fruttificazione e sullo stato nutritivo degli alberi possono essere più blandi (Giulivo, 1986). A seconda delle condizioni pedoclimatiche, dei sesti d'impianto, dell'età e del vigore delle piante coltivate, si passa di solito dai 60 ai 120 cm di larghezza della fascia in questione, il che significa che la superficie inerbita del vigneto/frutteto verrà ridotta complessivamente del 20-40%.

– **Inerbimento permanente parziale a interfilari alternati** (Fig. 4): è un sistema per ridurre ulteriormente la concorrenza del cotico, che viene ad occupare solo il 40-50% della superficie dell'impianto, in quanto gli interfilari sono inerbiti uno sì e uno no. Trova applicazione in zone con scarse disponibilità idriche (per limitate precipitazioni annue, cattiva distribuzione delle stesse, modesta riserva idrica utilizzabile del terreno) oppure molto validamente anche in una prima fase di incotamento, quando si vuole introdurre il prato con gradualità in impianti adulti precedentemente lavorati/diserbati su tutta la superficie. Per un approvvigionamento equilibrato di humus, si possono anche scambiare gli interfilari inerbiti con quelli precedentemente lavorati (orientativamente ogni tre anni). In questo caso vanno tuttavia calcolate anche difficoltà di riadattamento (Koeninger, 1983).

Criteri per la scelta delle specie-varietà

In linea generale è più conveniente orientarsi sull'impiego di miscugli ottenuti dalla consociazione di 4-5 specie con caratteristiche complementari, appartenenti alla famiglia delle Graminacee (di solito *Lolium perenne*, *Poa pratensis*, *Festuca ru-*

bra, *Festuca ovina*), per ottenere un «prato a bassa manutenzione», tale cioè da richiedere modesta o nulla quantità di input antropici. La scelta delle graminacee è legata alla straordinaria vitalità di queste piante che, come poche, presentano specie-varietà in grado di tollerare stress molto profondi e di ogni tipo fino a sopportare numerosissimi tagli all'anno oltre ad un uso intenso. È comunque di assoluta importanza controllare che le **varietà** di ciascuna di esse siano **da tappeto** e non da foraggio, cioè selezionate per un habitus vegetativo basso (Fig. 5) perché «destinate a non essere utilizzate nell'alimentazione» (definizione del Bundessortenamt 1990, il catalogo varietale ufficiale tedesco; purtroppo non disponiamo ancora, in Italia, di liste varietali ragionate di Graminacee e neppure di regole codificate per la formulazione di miscugli). In effetti, diverse ricerche evidenziano ormai con grande chiarezza la **variabilità intraspecifica** delle graminacee impiegate per la costituzione di prati «non produttivi», a proposito di:

- velocità di insediamento,
- accrescimento → biomassa prodotta,
- comportamento invernale ed estivo,
- epoca della ripresa vegetativa,
- resistenza a siccità, basse temperature e malattie,
- competitività (carattere molto importante se si vuole negare o favorire l'ingresso di flora di sostituzione),
- fabbisogni idrico-nutrizionali,
- attitudine alla bassa manutenzione (tagli poco frequenti e capacità di sopportare la pacciamatura della biomassa lasciata in loco ad ogni sfalcio),
- resistenza al calpestio.

Generalmente è buona norma avere più varietà per ogni specie, al fine di aumentare la quantità di caratteri favorevoli del miscuglio.

La consociazione delle specie-varietà nel miscuglio deve portare all'ottenimento di prati con determinati requisiti di base:

- rapido insediamento,
- competitività verso le infestanti,
- bassa manutenzione,
- resistenza al calpestamento,
- equilibrio autonomo con l'ambito pedoclimatico.

Accanto a questi caratteri, verranno prese in esame, volta per volta, a seconda delle situazioni (flessibilità dell'inerbimento), altre non meno importanti, ma più



Fig. 5 - In primo piano miscuglio con varietà di graminacee «da tappeto» (50% *Lolium perenne* var. Elka, 50% *Festuca rubra* var. Bastide) e sullo sfondo lo sviluppo di una specie foraggera (*Festuca arundinacea* europea var. Manade).
(foto Sicher)

specifiche e talora contrastanti connotazioni del prato:

- moderata concorrenza idrico-nutrizionale verso la coltura / capacità di smaltimento di eccessi idrici e contenimento dell'esuberanza vegeto-produttiva della coltura arborea;
- durata nel tempo / tendenza a lasciarsi penetrare da specie autoctone al fine di promuovere maggiore diversità floristica;
- introduzione di ulteriore complessità nella cenosi del prato arricchendo i miscugli con specie Dicotiledoni.

Per arrivare a determinare il grado di attitudine di specie-varietà ad un certo tipo di prato, e quindi «usarle» convenientemente, è necessario conoscere a fondo le principali caratteristiche delle specie. Questo è solo un primo passo, il successivo è quello di esaminare caratteri e quindi attitudini delle corrispondenti varietà.

Lolium perenne: specie competitiva, ha funzione di «starter», apprezzata sia per consolidare rapidamente le superfici in pendio come pure per contenere le infestanti nelle prime fasi di insediamento del cotico; tuttavia non è di lunga durata, infatti dopo alcuni anni regredisce a vantaggio delle altre componenti del miscuglio. È da impiegare nelle associazioni in proporzio-

ni del 10-35%. Esempi di varietà da tappeto: Taya, Barcredo, Gator, Surprise, Elka, Barrage, ecc..

Poa pratensis: specie stolonifera, longeva ma lenta ad installarsi; successivamente però, grazie ai forti stoloni ipogei, alla elevata resistenza al calpestamento, gioca un ruolo decisivo nei prati non produttivi per l'attitudine a chiudere i vuoti lasciati dalle altre specie. Percentuale di impegno nei miscugli: circa 20%. Varietà: Limousine, Leuroba, Monopoly, Geronimo, Entopper, Baron, ecc..

Festuca rubra. Specie frugale di modesta resistenza al calpestamento. Le varietà appartenenti a questa specie vengono suddivise in tre sottospecie.

Festuca rubra commutata: non stolonifera, ginocchiata e brevemente strisciante alla base. Forma un prato molto fitto e fine. Varietà: Bingo, Beauty, Banner, Enjoy, Wilma, Barnica.

Festuca rubra trychophylla: con corti stoloni e foglie simili alla precedente, ma ancor più resistente alla siccità. Varietà: Manoir, Bastide, Estika, Dawson, Barcrown.

Festuca rubra rubra: stolonifera, tende a formare un prato con molti vuoti. Ha foglie più large delle due precedenti. L'uso di varietà non migliorate nei miscugli può

portare a risultati scadenti. Varietà: Clip, Ensylva, Pernille, Cindy, Novorubra.

Le sottospecie commutata e trychophylla, per le più modeste esigenze nutritive e manutentive, nonché per i ridotti accrescimenti sono utilizzate per la costituzione di prati rustici. Percentuali di impiego: 25-50% da ripartire fra le tre sottospecie.

Festuca ovina duriuscula: tipica di luoghi aridi e magri, ha foglie molto fini, dure, di colore intenso. È poco esigente in acqua, elementi nutritivi e manutenzione e per questo si presta per la realizzazione di prati estensivi, rustici, soprattutto in regioni aride. Varietà: Waldina, Scaldis, Clio, Crystal, Barfina.

Festuca ovina tenuifolia: rispetto alla precedente, ha foglie meno coriacee, tollera meno il calpestio, ma di più l'ombra. Varietà: Barok, ecc..

Secondo Mueller et al. (1984) l'eccellente frugalità della festuca ovina è dovuta alla bassa produzione di biomassa e al modesto coefficiente di evapotraspirazione (178 l di acqua/kg sostanza secca) rispetto ad esempio, a *Lolium perenne* (280 l/kg s.s.). Complessivamente la percentuale di impiego delle festuche ovine può arrivare, limitatamente ai terreni magri, fino al 40%.

Esiste comunque una dinamica evolutiva delle associazioni iniziali e l'esito di questa dinamica deve essere, per quanto possibile, conosciuto anzitempo. Velocità di emergenza e insediamento, mantenimento dell'investimento raggiunto, oltre ovviamente alla composizione iniziale del miscuglio, sono i principali fattori che determinano la dinamica evolutiva. In ogni caso non si arriva mai a sostituire del tutto e definitivamente la flora spontanea del terreno: è inevitabile che col tempo le cotiche ottenute con la semina si lascino penetrare dalle specie autoctone, col risultato di una maggiore diversità floristica. Un'evoluzione in questo senso può essere ottenuta successivamente, sia con variazioni delle modalità gestionali (regime ed altezza dei tagli in particolare), sia con una successiva trasemina di dicotiledoni.

In conclusione, è opportuno ricordare come la scelta dei miscugli (più o meno competitivi) dovrà tener conto anche dell'estensione della superficie inerbita. Quest'ultima, infatti, può attenuare o viceversa esaltare l'aggressività del cotico che, se interessa tutta la superficie, anche utiliz-

zando miscugli frugali, risulterà alquanto competitivo verso la coltura; la presenza di una striscia senza erba nel sottofilare, o ancor più, l'inerbimento un interfilare sì e uno no, ridurrà tale competizione.

Costituzione e gestione del tappeto erboso

Le quantità di seme da prevedere utilizzando miscugli per inerbimento permanente con le specie-varietà viste in precedenza sono dell'ordine dei 60 kg per ettaro di superficie seminata. I momenti più favorevoli per la semina sono due:

- da fine inverno a tutto aprile;
- in fine estate (da metà agosto a tutto settembre). Seminando in questo periodo è più facile ottenere tappeti poco inquinati perché si hanno condizioni umide e fresche, con minor competizione delle infestanti da seme.

Poiché i semi delle specie considerate sono di piccole dimensioni, è importante che il letto di semina sia raffinato; la semenza va poi interrata non oltre i 2 cm di profondità (Ziegler, 1981). Per questo, una volta eseguita la semina a spaglio, è consigliabile effettuare una rullatura per favorire la germinazione del seme (Fox, 1982) oppure, in alternativa, un interrimento molto superficiale con erpice strigliatore o semplicemente col rastrello. Sulle superfici in forte pendenza, dopo la distribuzione del seme, può risultare vantaggioso (Kadisch, 1982) coprire il terreno con un sottile strato di paglia (0,4 kg/mq) (Fig. 6). In questo modo il terreno è protetto da subito contro l'erosione e si mantiene in superficie un'umidità più favorevole alla germinazione della semente. La paglia viene presto attraversata dalle piantine in crescita e apporta al terreno altra sostanza organica che però, essendo ad alto C/N (circa 100/1), richiede una somministrazione aggiuntiva di azoto pari a 1 kg/q.le di paglia (Boguslawski, 1981).

Gli interventi di sfalcio o pacciamatura andranno eseguiti con l'avvertenza di non effettuare tagli troppo rasi, in quanto devono essere rispettati i 4-5 cm basali, poiché qui si concentrano le riserve che garantiscono la longevità del prato e la velocità del suo ricaccio.

Anche se l'erba sfalcata rimane sul posto per incrementare la sostanza organi-

ca del suolo, è comunque vero che gli elementi nutritivi assorbiti vengono temporaneamente immobilizzati (fin quando il processo di mineralizzazione li restituirà al terreno in forma facilmente assimilabile dalla coltura). Si consiglia pertanto, in caso di semina del cotico, un apporto di 1 q.le di urea o 2 di nitrato ammonico per ettaro dopo il primo sfalcio.

Inerbimento permanente e protezione integrata

Con la produzione integrata si vuole realizzare la migliore gestione dell'insieme dei fattori che ruotano intorno alla pianta e che interferiscono con la sua predisposizione ad ammalarsi. Anche in questo contesto, l'inerbimento sembra essere la tecnica colturale più adeguata. Oltre ai riconosciuti effetti positivi sul terreno, è noto infatti come esso consenta di contenere l'esuberanza vegeto-produttiva della pianta coltivata e di riflesso, la sua suscettibilità verso le malattie. Una conferma la si è avuta per esempio nelle prove sperimentali effettuate presso l'azienda del nostro istituto nel corso dell'ultima vendemmia (1992), quando l'incidenza della botrite è risultata nettamente superiore nelle parcelle interamente diserbate o lavorate rispetto a quelle inerbite (dati non ancora pubblicati).

Un aspetto più recente riguarda l'influenza positiva della vegetazione erbacea sulla popolazione di artropodi del vigneto/frutteto. Anche a questo proposito il prato va visto come una seconda coltura consociata a quella arborea, pertanto, solo attraverso una gestione appropriata è possibile valorizzarne gli effetti positivi. In realtà, contrariamente agli altri interventi colturali (trattamenti antiparassitari, concimazione, irrigazione, ecc.) l'epoca e il numero degli sfalci vengono stabiliti il più delle volte secondo criteri empirici: per esempio nei momenti «morti» in cui non c'è altro da fare in azienda, oppure per far pulizia quando l'erba sembra troppo alta e per limitarne la competizione, comunque spesso con la convinzione che più si sfalcia meglio è. A questo proposito si ritiene opportuno richiamare l'attenzione su alcune conseguenze legate al ritmo di taglio.

Sfalci frequenti (più di 4 all'anno) comportano generalmente:

- semplificazione della composizione floristica del cotico nel senso di un indebolimento delle erbe a foglia larga che necessitano di andare a seme per riprodursi, a vantaggio di quelle (graminacee in particolare) che sono invece stimolate dal taglio a propagarsi; la conseguenza è una diminuzione nel tempo del numero di specie che costituiscono il prato;
- riduzione della fauna che trova rifugio e nutrimento nelle erbe spontanee fiorite, in particolare quella degli «indifferenti» e degli «utili» agli effetti della protezione integrata del vigneto/frutteto;
- rapida mineralizzazione dell'erba sfalcata precocemente per il basso coefficiente isoumico;
- consumo idrico del cotico leggermente inferiore.

Sfalci estensivi (2-3 all'anno) invece, permettono a tutta la flora di fiorire e disseminare col risultato di ottenere delle fitocenosi più diversificate (maggior numero di specie). Inoltre l'erba matura tagliata tardivamente ha un migliore rendimento in humus stabile.

Sulla base di queste considerazioni è stata proposta recentemente in viticoltura (Remund et al., 1989), l'introduzione del *regime di sfalcio alternato* che consiste nel tagliare l'erba un filare sì e uno no, riman-

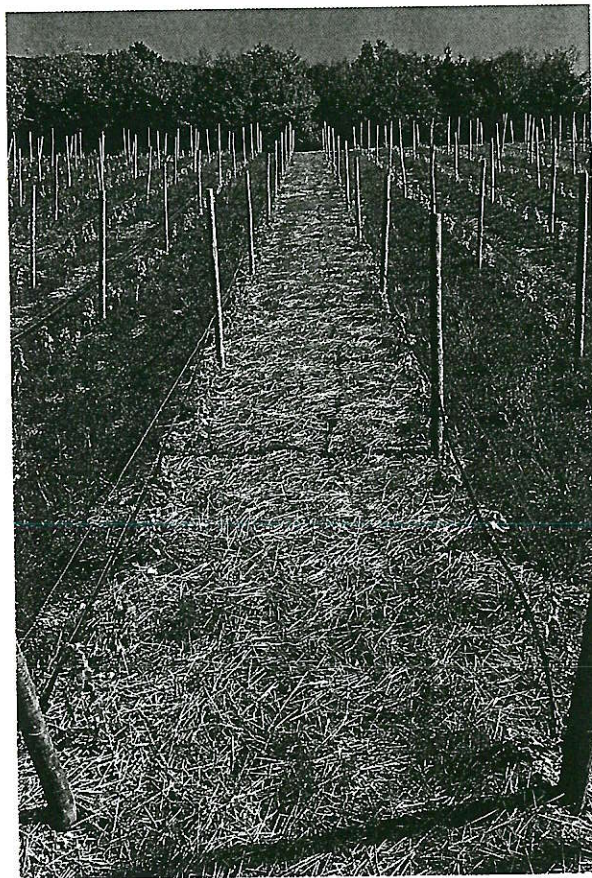


Fig. 6 -
Giovane
vigneto a
rittochino (loc.
Sorni, Trento)
pacciamato
con paglia
subito dopo la
semina a
scopo
antierosivo.
(foto Sicher)

dando lo sfalcio dei rimanenti all'intervento successivo che sarà da effettuare quando si risconterà una discreta presenza di fiori nel ricaccio del cotico già sfalcio (Fig. 7). Per evitare che nel frattempo l'erba cresca troppo negli interfilari non sfalcio, è opportuno programmare con un certo anticipo sulla norma (15-20 giorni) l'esecuzione del primo taglio. In questo modo, sfalcio ogni volta complessivamente solo la metà della superficie inerbita del vigneto/frutteto, è possibile mantenere una **riserva permanente di piante fiorite** per tutta la stagione vegetativa e, col tempo, indurre anche un aumento della diversità botanica in favore delle specie perenni a foglia larga (dicotiledoni delle famiglie delle ombrellifere, composite, ecc.) che, a differenza delle graminacee, hanno una fioritura graduale e prolungata nel tempo.

Come risulta da recenti indagini botaniche e faunistiche compiute in 21 vigneti della Svizzera orientale (Remund et al., 1992), questo tipo di gestione del cotico disturba meno la fauna «indifferente» che vive sull'erba e che a sua volta è fonte di nutrimento per quella «utile» (es: Ditteri Tachinidi; Imenotteri Braconidi, Tricogrammidi e Icnemonidi; Crisope). La presenza continuativa di erbe fiorite è utile anche direttamente ad alcuni predatori, che allo stadio adulto sono pronubi (Ditteri Sirfidi) o traggono nutrimento dal polline in assenza della preda (acari Fitoseidi) o più semplicemente vivono sulla flora spontanea del vigneto (acari Trombididi e ragni). Questi fatti si traducono, in definitiva, in un aumento della consistenza e del numero di specie di «indifferenti» e «utili». Un esempio interessante è offerto, in campo viticolo, dal *Trichogramma cacoeciae*, un imenottero parassita delle tignole. Esso viene favorito da una flora ricca di specie fiorite, in quanto in giugno, in assenza della tignoletta (tra la prima e la seconda generazione), può parassitizzare le uova delle farfalle «indifferenti» legate alla presenza del cotico. Inoltre l'adulto si ciba del nettare dei fiori e della melata degli afidi, anch'essi più numerosi in un vigneto sfalcio in modo alternato. Al contrario, sempre nelle esperienze svizzere, il numero di specie della fauna «potenzialmente dannosa» ha mostrato di essere indipendente dalla diversità botanica, ma anzi, nei vigneti con sfalcio alternato, è stato registrato un calo di presenza del ragno rosso per l'incremento

dei Fitoseidi (grazie alla maggior disponibilità di polline), come pure della tignoletta, per una più spiccata parassitizzazione delle uova.

In sostanza, i risultati dei lavori condotti fino a questo momento evidenziano che la presenza di un cotico diversificato e ricco di specie perenni a foglia larga, quale si può ottenere con lo sfalcio alternato, sembra essere una premessa necessaria per incrementare diversità, abbondanza e costanza della comunità di artropodi nel vigneto/frutteto. In altre parole, l'inerbimento così gestito viene ad assumere il ruolo di «tampone ecologico» cioè di serbatoio potenziale di utili, allo stesso modo di siepi, bordure di bosco, muri a secco e scarpate che delimitano gli appezzamenti, fossi e scoline.

In conclusione, mentre un tempo l'inerbimento del vigneto/frutteto era considerato semplicemente uno strumento per proteggere il suolo dall'erosione, in seguito si è cominciato ad apprezzarne altri importanti effetti «collaterali» quali la conservazione della fertilità del suolo, la riduzione delle perdite per lisciviazione dei nitrati e di altri nutrienti, nonché il contenimento del vigore della pianta coltivata. Si intuisce ora come i vantaggi della consociazione prato-colture arboree riguardino, tra l'altro, l'importante ambito della protezione integrata. Tutti questi effetti in realtà concorrono a trasformare il vigneto/frutteto da monocultura ad agro-ecosistema diversificato ed ecologicamente stabilizzato.

Economia dell'inerbimento permanente

Il contenimento dei costi attraverso la razionalizzazione delle tecniche di produzione è un aspetto di crescente importanza in un'epoca in cui l'agricoltura, specialmente nelle zone difficilmente meccanizzabili come quelle in pendio, vede assottigliarsi i margini di profitto e nel contempo sente l'esigenza di utilizzare mezzi di produzione che necessitino di minori input energetici. A questo proposito, un'indagine economica di Donda (1992) in frutteti del Friuli Venezia Giulia e dell'Emilia Romagna, conferma che la tecnica dell'inerbimento permanente dell'interfilare, abbinata alla pulizia meccanica o chimica del

sottofila risulta essere la più conveniente, indipendentemente dall'ampiezza dell'azienda che, invece, condiziona senz'altro l'economia di diserbo e lavorazione del sottofila.

Risulta infatti più economico il primo per piccole aziende, la seconda su frutteti di oltre tre ettari di superficie. Il computo delle spese evidenzia come la completa assenza di inerbimento ha comportato, per ciascun chilogrammo di prodotto, incrementi di costo non trascurabili, pari a 7,37 £/kg, corrispondenti a 184.164 £/ha per una resa di 250 q.li/ha. Analogamente, per il vigneto, Ziegler (1982) ha individuato un fabbisogno medio di lavoro per la gestione del suolo pari a 38,5 ore/ha/anno con la lavorazione, contro le 21 dei vigneti inerbiti in modo permanente. Le operazioni di gestione del cotico inoltre sono meglio ripartite nel corso della stagione (da aprile a settembre), a differenza della lavorazione che comporta delle punte di lavoro tipicamente in maggio e in luglio (Schneckenburger, 1982).

Accanto a questi aspetti, strettamente economici, l'inerbimento offre, rispetto alla lavorazione convenzionale, altri indiretti vantaggi, più difficilmente monetizzabili ma non meno importanti (Orlowsky, 1986):

- nessun costo per il riporto sul terreno dei materiali erosi e la reintegrazione delle sostanze nutritive asportate;
- risparmio sulle spese per l'acquisto e la distribuzione dei concimi organici;
- minori depressioni della produzione indotte da compattamenti, clorosi, ecc.;
- possibilità di trasformazione dei vigneti gestiti con l'ausilio della funicolare in impianti più razionali, accessibili alla trattrice.

L'inerbimento temporaneo (sovescio)

La durata del cotico è, in pratica, accanto alla scelta delle specie e dell'estensione della superficie da inerbire, il terzo fattore su cui può intervenire l'agricoltore. Ovviamente, l'effetto competitivo dell'erba si fa sentire di più nel periodo estivo, mentre i suoi benefici si estendono all'intero arco dell'anno: si pensi per esempio al periodo autunno-invernale, in cui il cotico ostacola il dilavamento dei nitrati, senza per questo interferire con la coltura. In quest'ottica si inserisce validamente la pratica dell'inerbimento temporaneo, che trova applicazione nei casi in cui le precipitazioni annue siano scarse o mal distribuite

**note
tecniche**



Fig. 7 -
Vigneto
collinare (loc.
S. Michele
all'Adige,
Trento)
sottoposto a
regime di
sfalcio
alternato.
(foto Sicher)

e si voglia usufruire, almeno in parte, dei vantaggi dell'inerbimento. Su aree particolarmente secche si può, al limite, inerbire solo metà della superficie dell'impianto (interfilari alternati). In ogni caso è possibile lasciar crescere la flora avventizia, o seminare appositamente, tra metà agosto e fine settembre, delle specie in purezza o consociate, per poi interrompere la competizione del cotico a fine maggio-primi di giugno con una lavorazione superficiale. Anche se da una parte il rendimento in humus stabile della biomassa giovane è basso, dall'altra,

proprio l'interramento di questa materia organica molto fermentescibile (rapporto C/N stretto) stimola la vita microbica del suolo (Maillard, 1988). Nei nostri ambienti sono utilizzabili specie microterme a ciclo breve, che in autunno germinano e ricoprono il terreno. La produzione di biomassa avviene solitamente a fine inverno. In zone esposte al rischio di gelate tardive è opportuno pacciamarle precocemente per evitare l'accentuarsi dei danni da freddo. Tra le specie adatte al sovescio rientrano i cereali autunno-vernini e numerose foraggere.

Graminacee:

- grano, segale, orzo, avena, alla dose di 100-150 kg/ha;
- loiessa (*Lolium westerwoldicum*), 40-50 kg/ha;

Crucifere:

- senape bianca (*Sinapis alba*), 15-30 kg/ha;
- ravizzone (*Brassica campestris*), 15-30 kg/ha;
- rapa invernale (*Brassica rapa*), 15-30 kg/ha;
- rafano oleifero (*Raphanus sativus*), 15-30 kg/ha.

Leguminose:

- trifoglio alessandrino (*Trifolium alexandrinum*), 30-40 kg/ha;
- favino (*Vicia faba minor*), 30-40 kg/ha;
- pisello (*Pisum arvense*), 100-150 kg/ha;
- lupino amaro (*Lupinus spp.*), 150-200 kg/ha;
- cicerchia (*Lathyrus sativus*), 150 kg/ha.

Altre famiglie:

- girasole (*Helianthus annuus*), 35-50 kg/ha;
- facelia, (*Phacelia tanacetifolia*) 10-20 kg/ha;
- grano saraceno (*Fagopyrum esculentum*), 70-100 kg/ha.

Consociazioni:

- veccia / segale (oppure orzo, o avena), 16 / 100 kg/ha;
orzo / favino / veccia, 100 / 50 / 50 kg/ha.

Bibliografia

- ARNETH A. (1979): Untersuchungen ueber die Eignung von duerreresistenten Pflanzen und von Mulchschichten im Weinbau. Dissertation Giessen.
- BAUER K. (1984): Bodenpflege. Der Winzer, April/1984.
- BOGUSLAWSKI E. v. (1981): Ackerbau. DLG-Verlag GmbH, Frankfurt.
- CONDEI GH., CIOLACU M. (1991): L'approche ecologique du systeme integre d'entretien du sol en plantations viticoles intensives. III International Symposium on no-tillage and other soil management techniques in vines. Atti del Convegno, 289-296.
- DONDA M. (1992): Valutazione economica delle tecniche per la gestione del suolo nei frutteti. Agricoltura della Venezia, 7-8, 357-368.
- DORIGONI A., SICHER L., STRINGARI G. (1992): Interpretazione degli effetti della gestione del suolo sull'attività vegeto-produttiva della vite in base alle condizioni di abitabilità e nutrizione del terreno. IV Simposio internazionale di Fisiologia della Vite, S. Michele all'Adige/Trento e Torino. Atti del Convegno: in corso di pubblicazione.
- EMDE K. (1990): Oberflaechenabfluss- und Bodenerosionsmessungen auf Weinbergstandorten im Rheingau (Deutschland). VIII. Internationales Kolloquium ueber Begruenung im Weinbau, Keszthely / Ungarn. Atti del Convegno, 163-169.
- FLECK P. (1979): Die Begruenung im Weinbau: eine Alternative zur erkoemmlichen Bodenpflege. Diplomarbeit Giessen.
- FOX R. (1982): Vortrag anlaesslich der Weinbautage Wuerttemberg 1982.
- GEIGER K. (1980): Dauerbegruenung im Weinbau. Rebe und Wein, 6, 264-267.
- GEIGER K. (1984): Erosionsschutz im Weinbau. Der Deutsche Weinbau, 18, 837-840.
- GIULIVO C. (1986): Tecnica colturale del terreno, fertilizzazione e irrigazione del melo. La coltura del melo verso gli anni '90, Cordenons/Portofino. Atti del convegno, 509-526.
- HOFMANN U. (1988): Erfahrungen zur Bodenstabilisierung durch Begruenungseinsaat im Oekologischen Weinbau. Internationales Arbeitskreis Begruenung im Weinbau, VII. Kolloquium, Changins-Nyon/Schweiz. Atti del convegno, 194-197.
- HOMRIGHAUSEN E. (1976): Die Begruenung als Aktivierungs- und Regulierungsfaktor der Bodendynamik. Vortrag anlaesslich des I. Internationalen Kolloquiums ueber Begruenung im Weinbau, Waedenswill/Schweiz.
- HOMRIGHAUSEN E., BUDIG M., FLECK P. (1979): Die Begruenung als Aktivierungs- und Regulierungsfaktor der Bodendynamik. Die Weinwissenschaft, 1, 39-47.
- HOMRIGHAUSEN E., FLECK P. (1980): Die Dauerbegruenung, eine Massnahme zur Erhaltung und Verbesserung der Leistungsfahigkeit des Rebstandortes. Die Weinwissenschaft, 3, 242-258.
- HOMRIGHAUSEN E. (1984): Die organische Deckschicht im begruenten Rebanlagen als Funktionsregulativ. Vortrag anlaesslich des V. Internationalen Kolloquiums ueber Begruenung im Weinbau, Kaysersberg/Elsass.
- HUMPEL J. und B. (1984): Ergebnisse einer siebenjaehrigen Dauerbegruenung. Vortrag anlaesslich des V. Internationalen Kolloquiums ueber Begruenung im Weinbau, Kaysersberg/Elsass.
- KADISCH E. (1969): Mehrjaehrige Versuche mit der Dauerbegruenung im rheinhessischen Weinbau. Der Deutsche Weinbau, 1. Sonderausgabe 1969 8, 231-236 e 259-262.
- KADISCH E. (1982): Alte und neue Erfahrungen mit der Mulchwirtschaft im Weinbau. Vortrag anlaesslich des IV. Internationalen Kolloquiums ueber Begruenung im Weinbau, Kaltern/Suedtirol.
- KLIK A. (1991): Effets de diverse mesures d'entretien du sol sur le ruscellement et l'érosion pluviale dans le vignoble. III International Symposium on no-tillage and other soil management techniques in vines. Atti del Convegno, 367-374.
- KOENINGER W. (1983): Wege zur risikolosen Dauerbegruenung. Rebe und Wein, 1, 28-32.
- LEONHARDT A. (1982): Besonderhalten der Bodpflege im Markgraefer Weinbau. Der Badische Winzer, 11, 507-513.
- MAILLARD A. (1988): Les engrais verts en grandes cultures. Revue suisse Agric. 20 (3), 161-163.
- MANTINGER H. (1990): Pratiche colturali rispettose dell'ambiente in frutticoltura. L'Informatore Agrario 19/90, 51-60.
- MORLAT R. (1981): Effets comparés de deux techniques d'entretien du sol sur l'enracinement de la vigne et sur le milieu édaphique. Agronomie, 1981, 1 (10), 887-896.
- MUELLER W. (1982): Untersuchungen ueber die Wechselwirkungen zwischen Rebe und Begruenungspflanzen sowie Unkraeutern. Diplomarbeit Hohenheim.
- MUELLER W., RUEHL E., GEBBING H. (1984): Untersuchungen ueber die Wechselwirkungen zwischen Rebe und Begruenungspflanzen. Die Weinwissenschaft, 1, 3-15.
- NAPPI P., JODICE R., KOFLER A. (1980-1981): Micorrize vescicolo-arbuscolari in vigneti dell'Alto Adige sottoposti a differenti tecniche di lavorazione del suolo. Allionia 24, 27.
- NAPPI P. (1983): Influenza delle tecniche di lavorazione del suolo e delle stagioni sulle micorrize vescicolo-arbuscolari del melo. Mic. Ital. 1983, 3, 39-46.
- OCHABA R., VALACHOVIC A. (1990): Einfluss der Dauerbegruenung und zeitweiliger Begruenung auf die physikale Bodeneigenschaften. VIII. Internationales Kolloquium ueber Begruenung im Weinbau, Keszthely/Ungarn. Atti del Convegno, 170-175.
- ORLOWSKY R. (1986): Die Begruenung im Weinbau; ihre Bedeutung fuer die Rebenentwicklung und als Bodenpflegemassnahme. Diplomarbeit Giessen.

**note
tecniche**

- REMUND U., NIGGLI U., BOLLER E. F. (1989): Faunistische und botanische Erhebungen in einem Rebberg der Ostschweiz. Einfluss der Unterwuchsbewirtschaftung auf das Ökosystem Rebberg. *Landwirtschaft Schweiz* Band 2 (7), 393-408.
- REMUND U., GUT D., BOLLER E. F. (1992): Beziehungen zwischen Begleitflora und Arthropodenfauna in Ostschweizer Rebbergen. Einfluss der botanischen Vielfalt auf ökologische Gleichgewichte. *Schweizerische Zeitschrift für Obst- und Weinbau* Nr. 20, 528-540.
- RUEHLING W. (1991): Le tassement du sol dans les interlignes enherbees - des possibilites du sous-solage sans endommager l'enherbement. III International Symposium on no-tillage and other soil management techniques in vines. *Atti del Convegno*, 343-349.
- SCHALLER K., BERTHOLD G., LOEHNERTZ O. (1991): Investigations on the nitrogen turnover in permanent grass cover of vineyards as a tool for better fertilization practices. III International Symposium on no-tillage and other soil management techniques in vines. *Atti del Convegno*, 173-180.
- SCHAEFFER-SCHACHTSCHABEL (1979): *Lehrbuch der Bodenkunde*. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart.
- SCHRUFT G. (1984): Untersuchungen zur Bodenfauna in begruerten Rebanlagen. Vortrag anlaesslich des V. Internationalen Kolloquiums ueber Begrueung im Weinbau, Kayserberg/Elsass.
- SCHWAPPACH E. (1979): Die Probleme der Begrueung in fraenkischen Weinbergen. Vortrag anlaesslich der 21. Veitschoechheimer Weinbautage am 6.2.1979.
- SCIENZA A., SICHER L., VENTURELLI M.B., MAGGIORE T., PISANI P.L., CORINO L. (1988): L'inerbimento in viticoltura. *L'Informatore Agrario*, 21/88, 29-49.
- SCHNECKENBURGER F. (1982): Der Arbeitsaufwand und die Arbeitsverteilung im Weinbau bei Begrueung oder offener Bodenhaltung. Vortrag anlaesslich des IV. Internationalen Kolloquiums ueber Begrueung im Weinbau, Kaltern/Suedtirol.
- SEQUI P. (1979): Lavorazioni e struttura del terreno. *L'Italia agricola*, 116 (2), 135-159.
- SICHER L., DORIGONI A. (1991): Influenza delle tecniche di gestione del suolo sull'attività vegeto-produttiva della vite e sui parametri qualitativi del mosto. IV Simposio internazionale di Fisiologia della Vite, S. Michele all'Adige/Trento e Torino. *Atti del Convegno*: in corso di pubblicazione.
- SOYER J.P., DELAS J., MOLOT C., ANDRAL P., CASTELAN P. (1984): Techniques d'entretien du sol en vignoble bordelais. *Progr. Agric. Vitic.*, 101, 315-320.
- STOITCHEV S., KRESTEVA-KOSTOVA Z. (1990): Influence de l'engrais vert sur le phytoclimat du vignoble en conditions de relief collinaire. VIII. Internationales Kolloquium ueber Begrueung im Weinbau, Keszthely/Ungarn. *Atti del Convegno*, 209-226.
- VAN LANEN H.A.J., REINDS G.J., BOERSMA O.H., BOUMA J. (1992): Impact of soil management systems on soil structure and physical properties in a clay loam soil, and the simulated effects on water deficits, soil aeration and workability. *Soil & Tillage Research*, 203-220.
- VAN ZYL J.L. (1988): The grapevine root and its environment. Republic of South Africa, Department of Agriculture and Water Supply. Technical Communication N. 215, 44-56.
- VARNAI M. (1991): Effect of the different grass species on the season dynamics of the soil nutrients in a Hungarian vineyard. III International Symposium on no-tillage and other soil management techniques in vines. *Atti del Convegno*, 205-210.
- VOEKT U., HASINGER G., BORER F., SCHOCH P. (1991): La structure grumeleuse du sol. *Revue suisse Agric.* 23 (5), 262-265.
- ZIEGLER B. (1981): Hinweise zur praktischen Durchfuehrung einer Weinbergsbegrueung. *Der Deutsche Weinbau*, 20, 862-863.
- ZIEGLER B. (1982): Arbeitswirtschaftlicher Vergleich zwischen mechanischer Bodenbearbeitung und Dauerbegrueung in der Rheinpfalz. Vortrag anlaesslich des IV. Internationalen Kolloquiums ueber Begrueung im Weinbau, Kaltern/ Suedtirol.