

**6.1 LINEA A1 - SPERIMENTAZIONE VITICOLA INTEGRATA ATTRAVERSO
DIVERSE MODALITA' DI GESTIONE DELLA CHIOMA**

Coordinamento scientifico:	IASMA - Istituto Sperimentale San Michele all'Adige
Partner scientifico:	CNR – Ibimet - Firenze
Partner scientifico:	DIPROVE - Università di Milano
Partner tecnico:	Società Consortile Toscana S.r.l.

Autore del documento e Coordinatore Scientifico:

**Dott. Massimo Bertamini - Istituto Sperimentale San Michele all' Adige
Centro Sperimentale
Via E. Mach, 2 – San Michele all' Adige (TN)**

1) Stato dell' arte

La gestione della chioma comprende l'insieme delle tecniche che permettono di modificare l'equilibrio vegeto-produttivo, la posizione e l'ammontare delle foglie, dei germogli e dei frutti nello spazio e quindi anche le condizioni microclimatiche. Lo scopo deve essere quello di garantire le condizioni di luce, temperatura ed umidità ottimali al corretto funzionamento dei sistemi fotosintetici, dei fenomeni di ripartizione e di accumulo e quindi della ottimale maturazione delle uve. Si deve inoltre mantenere un buono stato sanitario e facilitare gli altri interventi colturali (lavorazioni del suolo, trattamenti antiparassitari, vendemmia).

Il concetto di qualità dell'uva è oggetto di evoluzione continua e di studio da parte degli operatori del settore. In particolare da diversi anni si è andata sviluppando l'idea, confortata da numerosi riscontri analitici, che la concentrazione dello zucchero nell'uva sia un parametro, seppure semplice, strettamente correlato con alcuni dei più importanti elementi costitutivi del mosto. Nonostante i notevoli progressi ottenuti dalla scienza chimica ed agronomica a tutt'oggi tale parametro è universalmente utilizzato come indice di maturazione e di qualità delle uve. Nel corso degli ultimi decenni, infatti, la ricerca viticola si è concentrata sullo studio delle relazioni esistenti fra comportamento fisiologico della vite e accumulo zuccherino nelle bacche e molti lavori sperimentali hanno evidenziato la dipendenza dei valori della concentrazione zuccherina dell'uva da fattori antropici ed ambientali che caratterizzano l'ecosistema viticolo. Si ricordano a questo riguardo i legami fra zucchero e produttività, sviluppo vegetativo, concimazione, irrigazione, cariche di gemme, ecc.

Ognuna di tali evidenze sperimentali, pur avendo un fondamento sia scientifico che empirico, non è però in grado di rappresentare singolarmente il complesso fenomeno che regola l'interazione esistente all'interno di una comunità vegetale. Per questo motivo la ricerca scientifica più recente ha sviluppato un approccio *globale* a tale problematica che tiene conto dell'insieme dei principali fattori che determinano il comportamento del vigneto. Senza entrare nei dettagli un notevole impulso alla soluzione seppure parziale del problema è venuto dall'introduzione del concetto di equilibrio vegeto-produttivo. Con esso si intendono quei complessi fenomeni che gestiscono le relazioni fra

sviluppo vegetativo e produttività. In realtà si è trattato di tradurre in concetti scientificamente documentati ciò che l'empirismo viticolo mette in pratica da millenni.

Un altro concetto che si va progressivamente affermando nel mondo della ricerca ecofisiologica in viticoltura è quello della definizione del "microclima" ideale per gli eventi metabolici fogliari (fotosintesi, respirazione, traspirazione), per i successivi fenomeni di traslocazione e ripartizione degli elaborati e per il complesso metabolismo che avviene nei frutti in particolare durante la fase della maturazione (dall'invasatura alla vendemmia). In tal modo da un lato si recupera l'importanza del ruolo della vegetazione come sede della sintesi dei fotoassimilati e quindi degli zuccheri indispensabili per la maturazione dell'uva, per cui si dedica molta attenzione alla necessità di garantire una congrua superficie di captazione dell'energia luminosa, dall'altro si tende a dare molta importanza al raggiungimento delle ottimali condizioni microclimatiche per il corretto funzionamento della "macchina metabolica" e per l'ottimizzazione dei fenomeni di accumulo e maturazione.

Su questa base è allora possibile definire il concetto di *qualità globale* determinato dall'equilibrio del vigneto stesso: *la qualità ottimale dell'uva, in un determinato ambiente, è raggiungibile solo se sussistono degli equilibrati rapporti vegeto-produttivi e se è garantito un ottimale microclima.*

E' evidente che la valutazione dei riscontri dell'ottimale equilibrio del vigneto deve andare al di là della semplice valutazione della concentrazione zuccherina del mosto o dell'espressione vegetativa della pianta e debba considerare i risultati qualitativi più generali non solo dell'uva ma anche e soprattutto del vino. Inoltre nell'ottica della riduzione dell'impatto ambientale delle tecniche di coltivazione e della salubrità dei prodotti è oggi sempre più necessario considerare gli aspetti legati alla relazione tra microclima della chioma e virulenza delle patologie, in primo luogo fungine.

La definizione dell'equilibrio della pianta e del vigneto è resa oggi possibile da alcuni indici che in prima approssimazione possono essere ricondotti ai rapporti di produzione di uva e legno di potatura (indice di Ravaz) e superficie fogliare totale e produzione di uva (SFT/P) o, meglio, di superficie fogliare esposta e produzione (SFE/P).

Relativamente alla definizione delle condizioni microclimatiche, vale a dire all'interno e nelle immediate vicinanze della chioma, la valutazione può essere fatta sia con metodi diretti che indiretti. Nel primo caso è necessario il rilevamento dei parametri di radiazione luminosa, temperatura (delle foglie e aria) ed umidità relativa, possibilmente associati a misure degli scambi gassosi e di efficienza dei sistemi assimilativi: a questo scopo è richiesta una attrezzatura specialistica e quindi non disponibile al comune viticoltore. Nel caso di misure indirette, molto più semplicemente, si eseguono una serie di rilievi atti alla definizione dello stato della chioma relativamente a parametri quali la densità della vegetazione (numero di strati fogliari, densità di germogli per metro lineare), alla posizione ed esposizione al sole dei grappoli, alla presenza di zone di forte ombreggiamento o di cattivo sfruttamento dello spazio reso disponibile dal sistema di allevamento. Per maggiori dettagli relativamente a queste metodologie di indagine si rimanda ad un lavoro pubblicato da Bertamini *et al.* (Bollettino Ist. Agr. San Michele a/A N° 2/1994).

I principali fattori che incidono sull'equilibrio vegeto-produttivo

Il potenziale vegetativo delle viti deriva in prima istanza dalle potenzialità ambientali (pedologiche e climatiche) che definiscono la "fertilità", dalle caratteristiche genetiche dei vitigni e portinnesti (grado di vigoria) e dalle modalità di coltivazione (sistemi di allevamento, densità di impianto, intensità della potatura, ecc.). Questi fattori concorrono in modo interattivo nella definizione del risultato finale al punto che, entro certi limiti, le scelte genetiche e di tecnica colturale possono rimuovere alcune limitazioni di ordine ambientale. In questa logica lo studio delle ambiente di coltivazione mediante la zonazione può essere un utile mezzo non solo per la pianificazione del territorio ma anche per l'ottimizzazione delle scelte agronomiche.

Prima di approfondire gli effetti di alcuni fattori sull'equilibrio vegeto-produttivo è opportuno fare alcune puntualizzazioni sul concetto di "vigore". In effetti è molto frequente, sia nel parlare comune sia a livello di informazione scientifica, riscontrare una notevole confusione tra il concetto di vigore e quello di produttività. La cosa non è di poco conto se è vero, come ha brillantemente

dimostrato Winkler *et al.* (1974) e come è facile verificare con una attenta osservazione della realtà, che i due concetti sono spesso antitetici. Una vite con elevato vigore è caratterizzata da germogli che crescono rapidamente, foglie espanse, internodi lunghi con diametri elevati e con una attività di crescita laterale (femminelle) su molti nodi. Il vigore vegetativo è incrementato da sistemi di allevamento con germogli verticali rispetto a quelli con germogli a ricadere ed in particolare è incoraggiato da una potatura invernale con poche gemme a ceppo così come da elevata disponibilità di acqua ed azoto. L'aumento di produttività, a parità di input ambientali ed antropici, va invece a scapito del vigore al punto che la vite potata con un elevato numero di gemme può velocemente deperire e non presentare sufficienti rinnovi di vegetazione. Da questa anticipazione si può dedurre come la potatura invernale sia uno dei fattori che maggiormente concorrono alla definizione dell'equilibrio vegeto-produttivo. La risposta delle viti a questo intervento colturale è fortemente dipendente dalla efficacia dei meccanismi di adattamento ed autoregolazione (Bertamini *ed al.* 1995a) specifici dei singoli vitigni e delle loro selezioni clonali, ma la tendenza è quella di un aumento della produttività a scapito dell'attività vegetativa con conseguente calo della concentrazione zuccherina dei mosti. Risulta peraltro molto interessante verificare come l'indice di Ravaz (produzione di uva/ produzione di legno) sia fortemente in relazione con i livelli qualitativi dei mosti più che non solo alla produttività in quanto tale, spesso a sproposito considerata come l'unico fattore condizionante i risultati viticoli. Ne deriva che la scelta della ottimale carica di gemme, così come del livello produttivo, va fatta in modo da garantire un congruo vigore ed un ottimale equilibrio fisiologico e che non esistono soluzioni valide in senso assoluto per le diverse realtà viticole italiane.

La concimazione è uno dei mezzi per integrare le naturali potenzialità di fertilità dell'ambiente ed è quindi in grado di modificare anche sostanzialmente il vigore vegetativo. In particolare l'effetto dell'azoto sulla crescita vegetativa della pianta è dimostrato da moltissimi anni come anche quello sulla fertilità delle gemme. Vigneti ai quali vengono apportati quantitativi eccessivi di tale elemento risultano particolarmente vigorosi, presentando spesso fenomeni di colatura dei grappoli e necessitando di maggiori cure da parte del viticoltore per la loro

gestione (fitosanitaria in particolare). D'altro canto la carenza di tale elemento si manifesta in una diminuzione della efficienza fotosintetica fogliare (Bertamini *et al.*, 1995b) e della produzione di biomassa. La riduzione di produttività che ne può conseguire non è necessariamente legata positivamente con la qualità dei mosti in quanto può venire penalizzato l'accumulo zuccherino così come le sintesi di composti aminoacidici importanti nelle fasi di fermentazione e nella biosintesi degli aromi dei vini. Ne deriva che l'uso di questo elemento nei piani di concimazione deve essere vincolato a precisi obiettivi di equilibrio vegeto-produttivo da raggiungere. In una ricerca pluriennale eseguita presso l'Istituto Agrario di S.Michele all'Adige sul vitigno *Chardonnay* (Porro *et al.*, 1993) è emerso che la somministrazione di zero, 50 e 150 unità/ha di N, sotto forma di urea in primavera, ha comportato un significativo aumento di tale elemento nelle foglie, un incremento del vigore, senza per questo indurre importanti variazioni nella produttività (4.60, 4.87 e 4.81 kg/pianta rispettivamente per 0, 50 e 150 dosi di N). Relativamente alla qualità dei mosti le differenze sul grado zuccherino non sono apparse apprezzabili dal punto di vista pratico (20.6, 20.1 20.3 °Brix al crescere delle dosi di N). Nelle condizioni dell'esperienza il livello di azoto fogliare così come l'attività vegetativa non sono apparsi limitati dalla mancata somministrazione di questo elemento. Le viti alla dose zero presentavano un appropriato equilibrio vegeto-produttivo (8.3 dell'indice di Ravaz) e ciò spiega l'ottimale gradazione zuccherina riscontrata in questa tesi. La somministrazione di 150 unità, pur non interferendo su questo parametro analitico, ha influenzato negativamente le condizioni microclimatiche e gli equilibri vegeto-produttivi. Come conseguenza della creazione di viti più rigogliose e chiome molto fitte ne è derivato un aumento dell'acidità malica, del pH (3.34 a 150 unità e 3.27 nella tesi non concimata) e della concentrazione in potassio, oltre che un'influenza negativa sull'aspetto sanitario delle uve.

Tra i fattori che concorrono alla fertilità potenziale dell'ambiente non vanno dimenticati i parametri idrologici derivanti dalla tessitura, dalla profondità dello strato utile per le radici e dalla presenza di falde superficiali. L'acqua è un fattore fondamentale per la crescita vegetativa e la capacità di un suolo di immagazzinarla e renderla disponibile alla pianta è efficacemente definita dalla misura così detta "acqua disponibile nel suolo" (volume alla capacità di campo

meno volume al punto di appassimento). Rilievi eseguiti, sempre sul territorio trentino, indicano che tale parametro varia enormemente in funzione della tipologia di suolo ed, in particolare, della sua natura geologica e della giacitura (Iacono et al 1994a). La minore disponibilità idrica comporta una gradualità di risposte che vanno dal semplice rallentamento ed arresto della crescita vegetativa fino a condizioni di stress capaci di ridurre le potenzialità fotosintetiche e di alterare i fenomeni di ripartizione dei fotoassimilati nonché l'evoluzione della maturazione dei frutti.

Basandosi sull'idea che il deficit idrico possa modificare l'equilibrio tra sviluppo vegetativo e produttività è stato proposto l'uso del metodo del "deficit idrico controllato" anche per la viticoltura (Tardaguila e Bertamini; 1994). In pratica l'uso dell'irrigazione, coordinato con gli altri interventi di tecnica colturale, permette di modificare l'attività della pianta per favorire l'investimento nella biomassa dei frutti piuttosto che nello sviluppo degli organi vegetativi, ovvero può ripristinare il vigore necessario qualora sia questo un fattore limitante.

E' il caso di accennare, inoltre, che la realtà di un vigneto è di tipo dinamico in quanto, in funzione del periodo vegetativo, la chioma risulta costituita da foglie più o meno giovani e più o meno esposte alla radiazione solare. Per quanto riguarda la risposta delle foglie alla radiazione si evidenzia che essa tende a dei valori massimi di fotosintesi intorno ai 1000-1200 $\mu\text{mol Q m}^{-2}\text{s}^{-1}$. Questo dato è confortato da numerose evidenze sperimentali e chiarisce che l'eccesso di luce può addirittura costituire un elemento limitante l'attività di fotosintesi come evidenziato nella figura relativa oltre ai valori di 1500 $\mu\text{mol Q m}^{-2}\text{s}^{-1}$, in particolare qualora sia associato ad alte temperature o a deficit idrico pronunciato (Iacono, lavoro in preparazione). E' evidente quindi che, in funzione della zona di coltivazione, tale aspetto debba necessariamente essere tenuto in considerazione. Esistono poi dei meccanismi fisiologici di adattamento che permettono alle "foglie di sole" di massimizzare la loro potenzialità fotosintetica a livelli medio alti di radiazione, mentre le "foglie d'ombra" presentano punti di compensazione luminosa a livelli più bassi di radiazione e resa quantica fotochimica più elevata (Bertamini ed al., 2001, 2002, 2003). Ciò comporta che drastiche defogliazioni o cimature che esponano direttamente al sole foglie sviluppatasi in zone di ombra possono incrementare i fenomeni di fotoinibizione

riducendo la potenzialità assimilativa della pianta (Silvestroni *et al.*, 1994, Bertamini *et al.* 2002, 2003). Quindi, in ambienti ove la radiazione luminosa è un fattore limitante, cattiva esposizione, profilo orografico che riduce le ore di sole giornaliere, la chioma dovrà essere costituita da un numero moderato di strati fogliari per non creare delle situazioni di scarsa luminosità per la maggior quota di foglie fotosinteticamente attive. Viceversa in ambienti dove la radiazione solare è molto consistente, in particolare se associata ad alte temperature e a carenze idriche, lo strato fogliare più esterno può essere considerato come protettivo gli altri sottostanti che quindi dovranno essere privilegiati.

A questo concetto si associa direttamente quello dello stadio di sviluppo delle foglie. Infatti le foglie apicali (giovani), anche se solitamente sono esposte ad una maggiore irradiazione, perché si trovano nella zona più esterna della vegetazione, presentano una più bassa fotosintesi netta (Bertamini *et al.* 2004) legata ad una più bassa efficienza del sistema fotosintetica. In definitiva, le foglie giovani, non essendo ancora del tutto sviluppate, non sono in grado di ottimizzare la loro risposta ai messaggi luminosi manifestando saturazione e fenomeni di inibizione degli scambi gassosi ben al di sotto dei valori di 1000-1200 $\mu\text{mol Q m}^{-2}\text{s}^{-1}$ rilevati per le foglie adulte. Queste, oltre i 30-35 giorni di vita, mostrano un calo progressivo nella efficienza fotosintetica che diviene evidente oltre i 4 mesi di età (Intrieri *et al.*, 1992). È solo il caso di ricordare che anche le femminelle soggiacciono a tale regola e quindi costituiscono fonte attiva o passiva di fotoassimilati in funzione del loro sviluppo ed il loro ruolo può essere particolarmente importante in fase di maturazione delle uve (Candolfi-Vasconcelos e Koblet, 1990).

È chiaro quindi come il sistema vigneto debba essere considerato nel suo insieme, soprattutto se vengono anche presi in considerazione altri fattori ambientali che nella realtà viticola assumono grande importanza: latitudine, altitudine, giacitura ed esposizione. Dalla dislocazione del vigneto infatti, dipende anche la disponibilità di luce che in ambienti a clima continentale assume importante rilevanza sia per i grappoli che per le foglie. Infatti da una parte le foglie necessitano luce per fare fotosintesi e quindi zuccheri per l'uva, dall'altra i grappoli devono essere non eccessivamente ma omogeneamente

esposti nell'arco della giornata e della stagione vegetativa, per raggiungere livelli qualitativi ottimali. Si ricorda per inciso che i grappoli in ombra risultano tendenzialmente più ricchi di potassio - elemento critico per gli equilibri acidi del mosto e del vino e meno zuccherini (Iacono et al., 1994b). I vini prodotti con grappoli maturati in condizioni di ombra, sempre per la varietà *Cabernet Sauvignon*, risultano più acidi ed astringenti e meno caratterizzati da note varietali (Iacono et al., 1995).

La valutazione dei sistemi di allevamento e dei livelli di potatura che vengono eseguiti in inverno dovrebbe quindi prendere in considerazione questa serie di osservazioni che si possono riassumere nel seguente principio: *la vite deve essere costituita da un apparato vegetativo ben esposto alla luce, con grappoli omogeneamente ma non continuamente esposti ad essa e che siano in un rapporto ottimale con lo sviluppo fogliare*. Gli interventi di gestione eseguibili "a verde" vanno inseriti in questa logica ed assumono una importanza tanto maggiore quanto più le condizioni ambientali inducono dei potenziali vegetativi elevati.

2) Obiettivi del programma di ricerca

- Definizione del problema: definizione delle scelte di gestione della chioma al fine di massimizzare le potenzialità ambientali e genotipiche in vitivinicoltura.
- Obiettivi specifici del progetto: approfondimento sulle conoscenze del ruolo esercitato dalle operazioni di gestione della chioma sui rapporti source-sink, le condizioni eco-fisiologiche e microclimatiche della pianta, il riscontro produttivo e qualitativo e le potenzialità enologiche delle uve. Nello specifico si valuterà il ruolo della defogliazione, della sfenminellarura, del diradamento e della carica di gemme sia nei loro effetti diretti sia per le interazioni che tra di loro si instaurano.
- Prodotti attesi: informazioni dettagliate sul ruolo delle specifiche tecniche di gestione della chioma al fine di aiutare i tecnici ed i viticoltori nella

scelta delle operazioni colturali più idonee. Divulgazione di tali risultati sul territorio con incontri tecnici-divulgativi, seminari e pubblicazioni specifiche. Produzione di conoscenze scientifiche da valorizzare sulla stampa specialistica e/o la partecipazione a convegni nazionali ed internazionali di settore.

3) Piano attività

1.1 Definizione e caratterizzazione delle tesi sperimentali

Defogliazione: (due livelli) No (A-1) o Si (A-2), nella fase precoce di sviluppo della pianta (una settimana dalla fine fioritura). La defogliazione tardiva, con scopi di prevenzione dalla fitopatie del grappolo, verrà effettuata, sempre anche per la tesi D-1. Nella tesi D-2 l'intensità di defogliazione sarà tale da togliere tutte le foglie nella zona dei grappoli cioè primi 6 nodi a partire dalla base del germoglio.

Sfemminellatura (due livelli) No (B-1) o Si (B-2), in fase intermedia durante la stagione vegetativa e precisamente alla fase fenologica della chiusura del grappolo. Sulla tesi S-1 l'intensità di sfemminellatura sarà tale da togliere tutte le femminelle nella zona dei grappoli, cioè i primi 6 nodi partire dalla base de germoglio, ed alternativamente (50%) per gli altri nodi.

Carica di gemme e selezione germoglio (2 livelli) verranno adottati due carichi di potatura speronata: 5 speroni ad una gemma (C-1), e 5 speroni a due gemme (C-2).

Diradamento: (3 livelli) il diradamento dei grappoli No (D-1) o Si (D-2) eliminando il 50 % della produzione presente su ogni singolo germoglio. L'eliminazione verrà eseguita in due momenti: una precoce (D-2A) in

coincidenza con la defogliazione (una settimana dalla fine fioritura) ed una tardiva (D-2B) cioè al momento dell'invasatura.

Riepilogo schema tesi sperimentali

Defogliazione	A-1	Non defogliato	la si intende precoce (quella tardiva che ha scopi di natura preventiva sulle fitopatie del grappolo viene fatta se necessaria su entrambi i vigneti)
	A-2	Defogliato	
Sfemminellatura	B-1	Non sfeminallato	da farsi in fase intermedia (tempisticamente tra la defogliazione precoce e quella tardiva) in base al germogliamento posso decidere se accecare qualche germoglietto (è una rifinitura della carica di gemme)
	B-2	Sfeminellato	
Carica di gemme e selezione germoglio (*)	C-1	Senza selezione germoglio	1 o 2 gemme per ciascun sperone (si lavorerà sul cordone speronato)
	C-2	Senza selezione germoglio	
Diradamento	D-1	Non Diradato	allontanamento di grappoli per equilibrare la produttività di ciascuna pianta
	D-2A	Diradato precoce	
	D-2B	Diradato tardivo	

Riepilogo parcelle sperimentali e campionamenti

A1	Tesi	Livelli	Repl.	Loc.	Camp.	Racc.	Campioni totali da analizzare
Ge sti on e ch io m a	Defogliazione	2					
	Sfemminellatura	2					
	Carica gemme	2					
	Diradamento	3					
	Totale tesi	24					

1.2 Caratterizzazione della chioma mediante indagini non invasive a breve distanza (proximal sensing).

Descrizione dell'attività

Per caratterizzare le tesi di gestione della chioma (sfogliatura, sfemminellatura, carica di gemme e selezione germoglio, diradamento) è prevista nella linea di ricerca A.1 la raccolta georeferenziata di informazioni riguardanti la struttura della chioma, quantità e distribuzione dell'area fogliare, carica produttiva e la costruzione delle relative mappe in ambiente GIS (Geographic Information System). In particolar modo verranno utilizzate tecniche di *proximal sensing* non distruttive, basate su misure di intercettazione e di riflettanza della radiazione solare e sull'utilizzo di tecniche fotografiche ampiamente documentate e validate in ambito forestale e agrario ma non ancora sfruttate a pieno in campo viticolo.

- Riprese fotografiche in sequenza lungo il filare nello spettro del visibile e nell'infrarosso vicino, mediante fotocamere digitali dotate di filtri all'infrarosso. Elaborazione delle immagini in ambiente GIS (ArcGIS 9.0 Pro, ESRI) per il calcolo dell'NDVI (Normalized Difference Vegetation Index,

Tucker et al. 1985), per la stima della *gap fraction* e dell'area fogliare, della carica produttiva e per registrare la dinamica fenologica della vite.

- Realizzazione di fotografie emisferiche per la stima dell'area fogliare, della struttura della copertura vegetale, per la registrazione dell'orizzonte orografico, per la stima della radiazione disponibile a livello di chioma e grappolo.
- Misure di intercettazione della radiazione luminosa, per la stima indiretta dell'indice di area fogliare (LAI) e della struttura della chioma.
- Misura di riflettanza spettrale, in posizione *nadir*, della chioma e dell'interfilare per valutare l'effetto delle diverse tesi di gestione della chioma e della vegetazione spontanea interfilare durante il periodo vegetativo e per il calcolo di indici spettrali.
- Correlazione tra LAI, calcolato mediante differenti tecniche, ed indici spettrali.

Metodologie

- Fotografia digitale nel campo del visibile/infrarosso vicino (fotocamera digitale con e senza filtro infrarosso).
- Fotografia digitale nel campo del visibile (fotocamera digitale con lente addizionale *fisheye*) ed elaborazione delle immagini con software dedicato.
- Misure di intercettazione della radiazione fotosinteticamente attiva (PAR) mediante barra ceptometrica con 64 sensori di PAR e sensore di PAR diffusa e globale.
- Misure spettroradiometriche di riflettanza mediante spettroradiometro con diffusore 180° corretto al coseno e con sfera integratrice.
- Elaborazione dei dati mediante software statistico.

Piano sperimentale

Durante ciascuna stagione vegetativa (maggio-settembre) verranno effettuate quattro campagne di raccolta dati riguardanti la chioma, in corrispondenza delle principali fasi fenologiche e parallelamente alle indagini svolte nell'ambito della linea A2. In questo modo i dati raccolti a terra saranno

utili alla taratura dei dati aerei e satellitari ed inoltre, partendo da un numero limitato di rilievi a terra, sarà possibile avere una spazializzazione basata sui risultati dell'attività A2.

Prodotti

- Mappa georeferenziata della *gap fraction*, dell'area fogliare e della sua distribuzione, della radiazione trasmessa attraverso la chioma nei vigneti, della carica produttiva, del rapporto sink/source e della dinamica fenologica della vite nei vigneti oggetto di indagine.
- Mappe basate su indici spettrali correlate alla biomassa fogliare (Normalized Difference Vegetation Index-NDVI; Tucker *et al.* 1985), al contenuto di clorofilla (*red edge*), allo stato fisiologico (Photochemical Reflectance Index-PRI Peñuelas *et al.* 1995; Gamon *et al.* 1997), PAR assorbita (fPAR). Le mappe prodotte mediante misure a terra serviranno per l'interpretazione e per la validazione delle immagini aeree e satellitari (Nichol *et al.* 2000).
- L'analisi statistica permetterà di identificare le tecniche più adeguate per la descrizione dell'indice d'area fogliare (LAI) e degli indici più utili alla caratterizzazione delle tesi di gestione della chioma.

Riferimenti bibliografici

- Gamon J.A., Serrano L., & Surfus J.S. 1997. The photochemical reflectance index: an optical indicator of photosynthetic radiation use efficiency across species, functional types and nutrient levels. *Oecologia*, **112**: 492–501.
- Nichol C.J., Huemmrich K. F., Black T.A., Jarvis P. G., Walthall C.L., Grace, J., & Hall, F.G. 2000. Remote sensing of photosynthetic light-use efficiency of boreal forest. *Agricultural and Forest Meteorology*, **101**: 131–142.
- Peñuelas J., Filella I., & Gamon J. A. 1995. Assessment of photosynthetic radiation-use efficiency with spectral reflectance. *New Phytologist* **131**: 291– 296.
- Tucker C.J., Vanpraet C.L., Sharman J., and Van Ittersum G. 1985. Satellite remote sensing of total herbaceous biomass production in the Senegalese Sahel: 1980-1984. *Remote Sensing of Environment* **17**: 233–249.

1.3 Caratterizzazione delle proprietà ottiche, biochimiche e fisiologiche a scala fogliare

Descrizione dell'attività

L'attività si basa sull'utilizzo di strumenti non invasivi per la raccolta di informazioni a scala fogliare, e sulla correlazione con i risultati di analisi distruttive di tipo chimico, biochimico e fisiologico. Queste informazioni sono utili per costruire modelli interpretativi di dati raccolti mediante telerilevamento a breve e remota distanza, dove diversi fattori (struttura della chioma, distanza, orografia, esposizione, assorbimento del vapor acqueo, ecc.) possono influire sull'interpretazione dei dati.

- Caratterizzazione degli spettri di riflettanza, trasmittanza ed assorbanza fogliare di diversi vitigni durante il periodo vegetativo.
- Misure periodiche di indice di SPAD per la stima indiretta del contenuto di clorofilla e dello stato nutrizionale della pianta (in particolare quello azotato) nelle diverse tesi e varietà ed analisi chimica dei campioni per costruire modelli di inercalibrazione (Porro et. al. 1995; Iacono et al. 1995).
- Analisi in laboratorio dei pigmenti fotosintetici.
- Misure periodiche dell'efficienza quantica dell'apparato fogliare (F_V/F_M).
- Misura periodica del potenziale idrico fogliare (Leaf Water Potential-LWP) e della pianta (Stem Water Potential-SWP).
- Analisi di correlazione con dati telerilevati.

Metodologie

Misure spettroradiometriche di riflettanza mediante spettroradiometro (range 360-1160, risoluzione 1 nm) dotato di con sfera integratrice.

Misure di indice di SPAD mediante misuratore portatile di clorofilla SPAD 502 (Minolta) e determinazione analitica del contenuto fogliare in azoto (metodo Kjeldhal), fosforo, potassio, calcio, magnesio, zolfo, ferro, manganese, boro, zinco e rame (spettrometria per assorbimento atomico).

Determinazioni mediante spettrofotometro UV-VIS.

- Misure di fluorescenza mediante fluorimetro portatile.

- Determinazione del potenziale idrico mediante bombola di Scholander.
- Elaborazione dei dati mediante software statistico.

Piano sperimentale e temporale

I campionamenti seguiranno un protocollo di rilievo specifico in base alle differenti misure; per le misure spettroradiometriche, per quelle degli indici SPAD e dello stato idrico i campionamenti si concentreranno prevalentemente in quattro distinti periodi corrispondenti ai rilievi effettuati per via telerilevata. Per il controllo incrociato dei dati nutrizionali, ai fini di una opportuna taratura ed interpretazione dello stato nutrizionale, i rilievi si concentreranno in tre fasi fenologiche (prefioritura, invaiatura e pre-raccolta).

I rilievi, che inizieranno dalla metà del mese di maggio fino alla metà del mese di settembre, saranno effettuati ottenendo un valore medio da ciascuna ripetizione per tesi, valutando le piante prescelte per la raccolta dei dati quantitativi.

Prodotti

- Banca dati delle firme spettrali (spettro di riflettanza, assorbanza e trasmittanza fogliare) dei diversi vitigni e calcolo dei principali indici di riflettanza spettrale.
- Dinamica stagionale dell'indice di SPAD e dello stato nutrizionale.
- Dinamica stagionale del contenuto di clorofilla *a*, *b* e carotenoidi totali e correlazione con indici spettrali, di SPAD e del contenuto in macro e microelementi nelle foglie.
- Dinamica stagionale dell'efficienza quantica e calcolo della capacità globale della foglia a diversi livelli.
- Analisi del rapporto tra stato idrico della pianta e dati rilevati a distanza (temperatura della chioma, indici di riflettanza spettrale).
- Creazione di mappe tematiche (SPAD, Clorofilla, stato idrico, stato nutrizionale) basate sulle correlazione tra dati telerilevati ed analisi puntuali.

Riferimenti bibliografici

- Porro D., Stefanini M., Failla O., Stringari G. 1995. Optimal leaf sampling time in diagnosis of grapevine nutritional status. *Acta Horticulturae*, **383**: 135–142.
- Iacono F., Porro D., Scienza A., Stringari G. 1995. Differential effects of canopy manipulation and shading of *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon: plant nutritional status. *Journal of Plant Nutrition*, **18, 9**: 1785–1796.

1.4 Rilievi fenologici

Descrizione dell'attività

Le conoscenze del comportamento fenologico a livello del vitigno ed i legami tra andamento climatico ed espressione fenologica risultano di estremo interesse per valutare la lunghezza dell'intero ciclo vegetativo in funzione dell'espressione dei caratteri qualitativi delle uve. Tali rilievi potrebbero confermare o meno l'ipotesi di uno spostamento delle fasi fenologiche nel tempo in funzione delle tesi applicate o eventualmente la riduzione delle rispettive lunghezze.

In relazione alle tesi applicate saranno da studiare:

- la caratterizzazione della stabilità di comportamento dei due vitigni;
- la correlazione tra epoche fenologiche e qualità delle produzioni;
- l'ereditabilità delle espressioni fenologiche;
- l'applicazione di modelli matematici esistenti che stimano il verificarsi delle fenofasi;
- lo sviluppo di nuovi modelli interpretativi nei determinismi delle fenofasi.

Metodologie

Il rilevamento delle date fenologiche sarà effettuato secondo la scheda modificata di Baggiolini M., (1952) e dell'organisation européenne et méditerranéenne pour la protection des plantes (1984) proposta da Botarelli L. et al., 1999 per il progetto "Phenagri" in cui si riporta l'inizio, il 50 e il 100% dell'evento; ciò verrà fatto per il germogliamento, la fioritura, la fruttificazione e la maturazione.

Le osservazioni saranno effettuate su almeno 5 ceppi medi per tesi e per replica.

Fase principale	Subfase	Data		
		Inizio	50%	100%
Gemme	gemme in riposo invernale			
	rigonfiamento gemme			
	gemme cotonose			
Germogliamento	punte verdi			
	apertura gemme			
	foglie distese			
	germogli lunghi 10 cm			
Fioritura	grappoli visibili			
	grappoli separati			
	bottoni fiorali separati			
	fioritura			
	allegagione			
Fruttificazione	mignolatura			
	sviluppo grappolo			
	chiusura grappolo			
Maturazione	invaiaatura			
	maturazione			
	inizio caduta foglie			

Descrizione delle fasi fenologiche

Gemme in riposo invernale: le gemme chiuse sono appuntite o rotondeggianti a seconda della varietà;

Rigonfiamento gemme: le gemme si rigonfiano e le perule sono ancora chiuse;

Gemme cotonose: le gemme sono rivestite da vistosa lanugine;

Punte verdi: le perule si aprono mostrando la punta del futuro germoglio;

Apertura gemme: compaiono le prime foglie riunite in rosette;

<i>Foglie distese:</i>	le prime foglie sono completamente aperte;
<i>Germogli lunghi 10 cm:</i>	i germogli raggiungono la lunghezza di 10 cm;
<i>Grappoli visibili:</i>	i grappoli rudimentali appaiono alla sommità del germoglio, 4-6 foglie distese;
<i>Grappoli separati:</i>	i grappoli si allontanano e si spaziano sul germoglio;
<i>Bottoni fiorali separati:</i>	i bottoni fiorali dell'infiorescenza a grappolo sono nettamente isolati;
<i>Fioritura:</i>	le corolle a forma di cappuccio (caliptré) si distaccano dal ricettacolo e sono spinte verso l'alto dagli stami;
<i>Allegagione:</i>	ingrossamento dell'ovario, completa caduta dei residui fiorali;
<i>Mignolatura:</i>	acini delle dimensioni di un granello di pepe;
<i>Sviluppo grappolo:</i>	acini delle dimensioni di un pisello;
<i>Chiusura grappolo:</i>	gli acini iniziano a toccarsi;
<i>Invaiaura:</i>	gli acini perdono di consistenza ed iniziano ad assumere il colore tipico della varietà;
<i>Maturazione:</i>	i grappoli sono pronti per la raccolta (fine dell'accumulo fisiologico degli zuccheri);
<i>Inizio caduta foglie:</i>	le foglie cominciano a cadere.

Piano temporale

I rilevamenti fenologici inizieranno dalla metà del mese di marzo fino alla metà del mese di settembre a cadenza settimanale individuando la fase fenologica principale e la relativa subfase (fase fenologica secondaria) in relazione all'inizio, al 50% e al 100% dell'evento.

Prodotti

Messa a punto di modelli matematici in grado di prevedere il verificarsi fenologico sulla base dell'andamento stagionale al fine di migliorare:

- la previsione delle future produzioni;
- l'aumento del potenziale quali-quantitativo;
- l'adozione di particolari tecniche agronomiche;
- l'organizzazione aziendale;

- gli studi sulla zonazione.

Riferimenti bibliografici

Baggiolini M., 1952. Stades reperes de la vigne. Rev. Romande Agric. *Vitic. Arboric.* **1**: 4-6.

Botarelli L., Bernati E., Nieddu G., Sirca C., Cosentino S., Ferraresi A., 1999, La conduzione agronomica ed il rilevamento agrofenologico nelle prove sperimentali, Progetto finalizzato PHENAGRI.

OEPP/EPPO, 1984: Bullettin, **14/2**: 297.

1.5 Monitoraggio in continuo del vigneto

Descrizione dell'attività

Le operazioni di sfogliatura e sfemminellatura possono ridurre in maniera significativa l'area fogliare e con essa la radiazione assorbita. Di conseguenza viene modificato il bilancio energetico della pianta, che a seconda della disponibilità idrica del suolo può comportare cambiamenti della conduttanza stomatica e di conseguenza dell'evapotraspirazione e della temperatura fogliare.

Il monitoraggio in continuo di quest'ultima può quindi rappresentare un indicatore dello stato fisiologico della pianta ed indicare situazioni di stress e di ridotta attività fotosintetica causata da limitazione stomatica. In corrispondenza della tesi più drastica di riduzione di area fogliare e in una tesi controllo è prevista l'installazione di un datalogger con sensori per la caratterizzazione della temperatura e contenuto idrico del suolo, temperatura della chioma, radiazione incidente, sui due lati della spalliera.

- Stato idrico del suolo (CNR-IBIMET)
- Temperatura della chioma (CNR-IBIMET)
- Microclima radiativo e temperatura del grappolo (CNR-IBIMET)

Metodologie

I filari da monitorare (controllo e trattato) devono essere contigui.

Sul filare controllo verrà installato un datalogger (o un multiplexer collegato alla stazione meteo principale) con sensore TDR per la misura in continuo del contenuto idrico del suolo, due sensori all'infrarosso puntanti sul filare opposto (tesi sfogliato+sfemminellato) in modo da avere una misura mediata su un'area ampia della chioma, sensori di temperatura (termocoppie Tipo T Rame-Constantana) e di radiazione fotosinteticamente attiva (mini-sensori quantici) su 10 foglie e 10 grappoli per lato della spalliera per mettere in relazione radiazione incidente, stato idrico del suolo e temperatura fogliare e del grappolo.

Parallelamente nella tesi con area fogliare ridotta verranno installati altrettanti sensori per monitorare stato idrico del suolo, temperatura fogliare, radiazione a livello dei grappoli e della chioma opposta.

Piano temporale

Il monitoraggio verrà effettuato ogni anno per tutta la durata del periodo vegetativo (maggio-settembre).

Prodotti

- Monitoraggio dello stato idrico della pianta in funzione del trattamento e della disponibilità d'acqua nel suolo.
- Correlazione tra trattamento e temperatura della chioma e conduttanza stomatica.
- Analisi dello stato di maturazione dei grappoli in funzione del microclima radiativo e delle sommitarie termiche raggiunte dai grappoli.

1.6 Raccolta ed analisi delle uve e dei mosti

Descrizione dell'attività

La vendemmia è la fase più importante per il controllo degli effetti degli interventi di gestione messi a confronto. In particolare vengono controllati i parametri produttivi, le macrocaratteristiche dei grappoli, la fertilità reale. Vengono effettuati dei campionamenti di uva per ogni parcella di riferimento che è composta da 104 piante (ca 35 per ogni epoca di raccolta). Il quantitativo di

uva dovrà essere sufficiente per permettere la successiva preparazione del mosto e relativa analisi. Sulle uve verranno anche eseguiti dei rilievi e delle determinazioni allo scopo di studiare la struttura degli acini e la loro morfologia. Saranno eseguite una serie di analisi sulle bucce al fine di valutare le potenzialità fenoliche delle uve.

Metodologie

La vendemmia verrà eseguita selezionando 10 viti delle 35 che costituiscono la sub-parcella sperimentale. Per ogni pianta verranno determinati:

- numero di grappoli
- numero di germogli
- peso di uva prodotta (per singolo ceppo)

Al momento della vendemmia verrà scattata una foto emisferica nella zona dei grappoli.

Tutta l'uva derivante da tale vendemmia verrà utilizzata per definire un campione di circa 4-5 kg (30 grappoli prelevati in maniera randomizzata) che servirà per le successive analisi di laboratorio.

L'uva raccolta destinata alle analisi verrà subito posta in ambiente refrigerato (+4°C) [furgone refrigerato che potrà raggiungere i vigneti] ed in seguito trasportato entro le 24 ore ai laboratori dell'Istituto Agrario di San Michele all'Adige dove verranno posti in cella refrigerata prima della analisi previste.

Le analisi verranno eseguite entro le successive 24 ore presso laboratori dell'Istituto Agrario di San Michele all'Adige. In dettaglio verranno eseguite le seguenti determinazioni sulle uve:

- peso grappolo
- peso medio acino (media di 50 acini)
- diametro acino (media di 50 acini)
- rapporto polpa buccia (media di 50 acini)

In campione di uva sarà diviso in due sub-campioni: uno da destinare alla spremiture ed analisi dei mosto, il secondo alla determinazione delle potenzialità fenoliche (buccia compresa)

La spremitura del campione (per un totale di 576 campioni per stagione) viene eseguita in condizioni di pressione standard, il mosti vengono filtrati ed illimpiditi e vengono determinati in fresco:

- zuccheri solubili (°Brix)
- acidità titolabile
- pH
- acido malico
- acido tartarico
- ione potassio

La determinazione delle potenzialità fenoliche verranno eseguite su tutti i campioni (totale 576/anno) seguendo la metodica di determinazione messa a punto presso i laboratori IASMA (Mattivi in press). Sul totale della massa di bucce, polpa e vinaccioli vengono eseguite le estrazioni e le determinazioni degli:

- polifenoli totali
- antociani totali

Piano temporale

La vendemmia verrà eseguita in tre momenti diversi: circa 10 giorni prima della vendemmia normale (epoca precoce), alla vendemmia normale (epoca intermedia) e 10 giorno più tardi di quest'ultima (vendemmia tardiva). In ogni momento di vendemmia verranno ripetuti tutti i rilevamenti sopra esposti. I campioni di uva verranno mantenuti a refrigerati a + 4C° e consegnati entro le 24 ore dalla raccolta ai laboratori IASMA,

Prodotti

Descrizione e caratterizzazione quantitativa e qualitativa dell'uva in funzione delle tesi sperimentali al fine di una comprensione del ruolo delle tecniche di gestione della chioma e dello studio delle relazioni con i fattori ambientali e di stato fisiologico della pianta.

1.7 Raccolta del legno di potatura ed analisi zuccheri non strutturali

Descrizione dell'attività

Al momento della potatura invernale vanno controllati i parametri di sviluppo delle piante in termini di massa legnosa e sua composizione. L'obiettivo è quello di poter raccogliere informazioni utili alla definizione dei principali indici di vigore (peso medio dei germogli) e di equilibrio vegeto produttivo (indice di Ravaz = peso uva/peso legno). La determinazione degli zuccheri non strutturali permetterà di evidenziare l'entità delle riserve immobilizzate nel legno quale importante indice della capacità delle piante di allocare sostanze di riserva in relazione alle condizioni di gestione della chioma.

Metodologie

Al momento della potatura invernale (gennaio-febbraio), sulle medesime viti controllate alla vendemmia (10 viti delle 35 che costituiscono la sub-parcella sperimentale) verrà raccolto e pesato il legno di risulta dalla potatura (solo la quota di vegetazione dell'annata precedente). Verrà eseguito un campione di tralci per ogni sub-parcella (prelievo del 3° nodo da 10 tralci) sul quale eseguire le determinazioni degli zuccheri non strutturali: totali e solubili. Queste analisi verranno effettuate solamente alla fine del terzo anno allo scopo di valutare l'effetto cumulato delle diverse tipologie di gestione della chioma. In campioni di legno vanno conservati in congelatore fino al momento delle analisi.

Piano temporale

Esecuzione delle potature invernali (gennaio-febbraio) e successive analisi .

Prodotti

Caratterizzazione dei rapporti sink/source per le tesi investigate, indagine sulla ripartizione dei fotoassimilati.

1.8 Messa a punto di procedure organizzative, preparazione campioni ed analisi

La notevole complessità dello schema sperimentale ed in particolare la numerosità di campioni da analizzare secondo le diverse procedure ed in un limitato arco di tempo (analisi su fresco), rendono necessaria la messa a punto di specifiche modalità organizzative, di preparazioni ed analisi dei campioni. In altri termini sarà necessario un impegno specifico che necessiterà di investimenti relativamente a prototipi per l'ammontamento standardizzato e protocolli di taratura di sistemi di analisi automatizzata dei campioni vegetali, delle uve e dei mosti.

1.9 Elenco delle attrezzature che verranno utilizzate per la ricerca

2.10.1. Tesi sperimentali: gestione della chioma

2.10.2 Caratterizzazione della chioma mediante indagini non invasive a breve distanza (proximal sensing)

- Fotocamera digitale con filtro infrarosso
Software ArcGIS 9.0 Pro (ESRI)
- Fotocamera digitale Nikon Coolpix 4500 con lente addizionale fisheye FC-E8
Software Gap Light Analyzer 2.0
- Barra ceptometrica Sunscan SS1 con sensore sunshine sensor BF3 (Delta-T)
- Spettroradiometro EPP2000 con sfera integratrice IC2 (StellarNet Inc.)
- Software STATISTICA 7.0 StatSoft

2.10.3 Caratterizzazione delle proprietà ottiche, biochimiche e fisiologiche a scala fogliare

- Spettroradiometro EPP2000 con sfera integratrice IC2 (StellarNet Inc.)
- Chlorophyll meter SPAD 502 (Minolta)
- Spettrofotometro UV-1601 (Shimadzu)
- Fluorimetro portatile PAM 2000 (Walz)
- Plant Water Status Console Model 3005 (Soilmoisture Equipment Corp.)
- Software ArcGIS 9.0 Pro (ESRI)

2.10.4 Rilievi fenologici

2.10.5. Monitoraggio in continuo del vigneto(da completare)

- Vedi CNR-IBIMET

2.10.6. Raccolta ed analisi delle uve e dei mosti(da completare)

2.10.8. Raccolta del legno di potatura ed analisi (da completare)

2.10.9. Messa a punto di procedure organizzative, preparazione campioni ed analisi (da completare)

4) PROGRAMMAZIONE TEMPORALE-DIAGRAMMA DI GANNT

DEFINIZIONE E CARATTERIZZAZIONE DELLE TESI SPERIMENTALI		G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
		2006												2007												2008											
1	Tesi sperimentali: gestione della chioma Sfogliatura Sfemminellatura Carica di gemme e selezione germoglio (2 livelli) Diradamento																																				
2	Caratterizzazione della chioma mediante indagini non invasive a breve distanza (proximal sensing) (link con A2)																																				
3	Caratterizzazione delle proprietà ottiche, biochimiche e fisiologiche a scala fogliare (link con A2)																																				
4	Rilievi fenologici (sviluppi, crescita dei germogli) con dettaglio settimanale, fasi di crescita germogli, foglie, architettura della chioma, descrizione rapporto sink/source, foto emisferiche.																																				
5	Monitoraggio in continuo del vigneto Stato idrico suolo e pianta (CNR-IBIMET) Temperatura della chioma (CNR-IBIMET) Temperatura del grappolo (CNR-IBIMET)																																				
6	Raccolta ed analisi delle uve e dei mosti																																				
7	Microvinificazioni ed analisi sui vini																																				
8	Raccolta del legno di potatura ed analisi																																				
9	Coordinamento ricerca, elaborazione dati																																				
10	Diffusione dei risultati																																				

5) Descrizione Partner scientifico e CV coordinatore



ISTITUTO AGRARIO DI SAN MICHELE ALL'ADIGE
CENTRO SPERIMENTALE

Dipartimento 1: VALORIZZAZIONE RISORSE PRODUTTIVE (VRP)

Identificare i processi fisiologici, biochimici e nutrizionali responsabili per la produttività e la qualità delle colture di interesse agrario per il territorio Trentino (vite e colture frutticole, principalmente melo). Sostenere la competitività nel settore attraverso il miglioramento genetico (sviluppo di nuove varietà, cloni e portinnesti) in stretta collaborazione con i Dipartimenti BGM e PDP e tramite l'innovazione in tecniche colturali e di conservazione. Valorizzare e gestire le risorse agricole territoriali anche tramite le moderne tecniche dell'agricoltura di precisione (GIS e telerilevamento). Contribuire alla crescita e alla diversificazione dei sistemi agricoli montani tramite sviluppo di pratiche zootecniche, valorizzazione dei pascoli ed alpeggi e la salvaguardia del territorio montano. Garantire innovazione e qualità al servizio di sostegno dell'attività produttiva tramite interazione ed integrazione delle attività con il Centro di Assistenza Tecnica ed il Centro Scolastico.

1.1. VITICOLTURA (Vit)

- Caratterizzazione e valorizzazione risorse genetiche, sviluppo di nuove varietà, portinnesti e cloni, tecniche vivaistiche, propagazione e fornitura materiale vivaistico di qualità;
- innovazione nelle tecniche colturali, architettura impianti, gestione della chioma;
- fisiologia e biochimica applicata alla ottimizzazione della produttività e della qualità, sviluppo di modelli e studi ecofisiologici per una viticoltura di precisione;
- gestione risorse territoriali: spazializzazione dati, telerilevamento e tecniche GIS;
- trasferimento conoscenze/attività di extension (verso CAT).

1.2. FRUTTICOLTURA (Fru)

- Gestione, caratterizzazione e valorizzazione risorse genetiche, sviluppo nuove varietà e portinnesti;
- riduzione footprint chimico;

- innovazione nelle tecniche colturali e miglioramento delle qualità organolettiche e nutrizionali, ruolo dei fattori ambientali;
- tecniche innovative di conservazione e trasformazione;
- trasferimento conoscenze/attività di extension (verso CAT).

1.3. ECONOMIA DEI SISTEMI MONTANI (ESM)

- Economia dei sistemi montani ed apicoltura;
- innovazione nei sistemi rurali;
- valorizzazione prodotti zootecnici ed agricoltura montana;
- integrazione sviluppo agricolo e salvaguardia ambiente;
- co-evoluzione produzioni agricole e risorse naturali.

Dipartimento 2: BIOLOGIA E GENETICA MOLECOLARE (BGM)

Utilizzare le più moderne tecnologie per identificare e caratterizzare i meccanismi e le interazioni a livello molecolare e cellulare utili ai fini del miglioramento genetico in specie di interesse economico agrario per il territorio del Trentino (es. vite, melo, piccoli frutti, salmonidi). Identificare marcatori molecolari e funzionali tramite approcci di tipo genetico molecolare e genomico per agevolare la selezione di nuove varietà con superiori caratteristiche agronomiche ed alimentari, in collaborazione con i Dipartimenti VRP, QAA e PDP. Sfruttamento di tecnologie avanzate ad elevata resa per monitorare la sicurezza agro-alimentare, caratterizzare la dinamica di popolazioni ed approfondire lo studio del rapporto agricoltura-ambiente in sinergia con i Dipartimenti QAA e VRN, il Centro di Ecologia Alpina ed il Centro Studi sulla Biodiversità in Trentino.

2.1. GENOMICA E BIO-INFORMATICA (GBI)

- Utilizzo delle tecnologie avanzate per la caratterizzazione dei genomi;
- sequenziamento ed analisi del DNA;
- sviluppo e gestione banche dati genetiche;
- analisi funzionale *in silico* per l'identificazione dei geni responsabili per tratti d'interesse agro-alimentare;
- sviluppo di tecnologie innovative per il miglioramento genetico.

2.2. BIOLOGIA CELLULARE E MOLECOLARE (BCM)

- Colture cellulari e colture *in vitro*;
- analisi funzionale *in vivo* dell'espressione genica;
- caratterizzazione di meccanismi ed interazioni molecolari per il miglioramento genetico;
- sicurezza alimentare e tracciabilità tramite strumenti molecolari;
- utilizzo delle tecnologie avanzate per lo studio delle proteine.

2.3. GENETICA MOLECOLARE (GM)

- Caratterizzazione molecolare delle risorse genetiche;

- diagnostica molecolare;
- sviluppo di mappe e marcatori molecolari;
- applicazione di marcatori per il miglioramento genetico assistito;
- genetica di popolazioni e biodiversità.

Dipartimento 3: QUALITA' AGRO-ALIMENTARE (QAA)

Svolgere ricerche ed analisi chimiche, biochimiche e microbiologiche di base e applicate finalizzate al miglioramento della qualità organolettica, salutistica e nutrizionale dei prodotti agroalimentari, al miglioramento dei processi di produzione ed alla garanzia della tipicità ed origine. Perseguire il miglioramento di processo in enologia e la tutela della origine e della genuinità dei prodotti alimentari. Individuare tramite approcci di tipo chimico, biochimico e sensoriale di composti chiave per la qualità ed il miglioramento di prodotto e collaborazione (con i Dipartimenti VRP e BGM) alle ricerche volte al miglioramento genetico delle colture di interesse commerciale del Trentino. Fornire assistenza e consulenza analitica alle realtà produttive operando in qualità. Collaborare con gli altri Dipartimenti e con il Centro di Assistenza Tecnica fornendo supporti analitici ed interagendo per assicurare le competenze specialistiche, al fine di garantire la migliore consulenza alle realtà produttive.

3.1. ENOLOGIA E TRACCIABILITÀ (ET)

- Sviluppo di tecnologie di produzione enologiche sia su scala di laboratorio che di impianti pilota;
- caratterizzazione delle materie prime finalizzata al miglioramento tecnologico dei prodotti;
- gestione della cantina sperimentale;
- tutela della genuinità e dell'origine dei prodotti alimentari anche tramite sviluppo di metodologie per la misura di rapporti di isotopi stabili;
- formazione e validazione di banche dati finalizzate alla tracciabilità dei prodotti alimentari.

3.2. QUALITÀ E NUTRIZIONE (QN)

- Valorizzazione salutistica e nutrizionale dei prodotti agroalimentari e dei loro costituenti;
- caratterizzazione qualitativa, tecnologica e sensoriale dei prodotti agroalimentari e derivati;
- generazione di banche dati per lo studio di composti organoletticamente o nutrizionalmente rilevanti;
- sviluppo di prodotti innovativi mediante utilizzo di nuove tecnologie di processo/prodotto e di approcci orientati al consumatore.

3.3. MICROBIOLOGIA E TECNOLOGIE ALIMENTARI (MTA)

- Valorizzazione delle materie prime per l'ottenimento di prodotti per l'alimentazione umana;
- ricerca nel campo della microbiologia alimentare, con particolare riguardo al settore enologico, delle bevande e lattiero-caseario.

3.4. LABORATORIO DI ANALISI (LA)

- Analisi inerenti al settore dell'enologia e delle bevande in generale;
- analisi nel campo della chimica dei vegetali, del terreno, dei fertilizzanti e dei fitofarmaci;
- costituzione di banche dati finalizzate alla stesura di giudizi diagnostici avanzati.

Dipartimento 4: PROTEZIONE DELLE PIANTE (PDP)

Caratterizzare i fattori biotici ed abiotici che condizionano lo sviluppo delle popolazioni di insetti, acari, nematodi, funghi, batteri, fitoplasmi e virus dannosi alle piante di interesse agrario e forestale. Stabilire la corretta applicazione ed integrazione dei mezzi di difesa disponibili per massimizzare l'efficacia e minimizzare l'impatto ambientale della difesa fitosanitaria, anche tramite interazione con i centri di eccellenza. Contribuire alla generazione di nuove varietà di piante di interesse agrario resistenti alle principali avversità (tramite attività collaborative con i Dipartimenti VRP e BGM). Sviluppare nuovi metodi e strategie di protezione delle piante per migliorare la salubrità e la sicurezza alimentare e per ridurre l'esposizione degli operatori agricoli. Monitorare gli ecosistemi e le aree verdi urbane ricercando tecniche di contenimento delle avversità compatibili con la complessità delle biocenosi. Garantire innovazione e qualità al servizio di sostegno dell'attività produttiva tramite interazione ed integrazione delle attività con il Centro di Assistenza Tecnica.

4.1. CENTRO DI SAGGIO E DIAGNOSI FITOPATOLOGICA (CSDF)

- Caratterizzazione di efficacia ed effetti collaterali di prodotti fitosanitari;
- indagini epidemiologiche ed analisi diagnostiche quali attività di servizio a richiesta da parte dell'Ufficio Fitopatologico Provinciale, del CAT e dell'utenza esterna;
- certificazione sanitaria ai sensi della L.P. 33/82 e per la quale IASMA ha ottenuto l'accreditamento.

4.2. ENTOMOLOGIA E FITOPATOLOGIA (EFP)

- Dinamiche di popolazione e modelli epidemiologici;
- interazione ospite-patogeno, della fisiologia e della genetica della patogenesi;
- sviluppo di resistenze genetiche alle avversità delle piante;
- nuovi strumenti di protezione delle piante;
- valutazione del rischio e dell'eco-tossicologia dei prodotti fitosanitari di sintesi o naturali;
- supporti informatici per la protezione delle piante e georeferenziazione dei dati epidemiologici.

4.3. AGRICOLTURA BIOLOGICA E DIFESA INTEGRATA (ABDI)

- Nuove tecniche di agricoltura biologica e integrata a sostegno dei disciplinari di produzione;
- strategie di controllo innovative sostenibili e a basso impatto;
- ottimizzazione dell'uso di bio-pesticidi e valutazione della loro sostenibilità;
- tecniche di distribuzione dei prodotti fitosanitari per massimizzare l'efficacia e minimizzare gli effetti collaterali negativi;
- implementazione ed applicazione di modelli previsionali di avversità delle piante.

Dipartimento 5: VALORIZZAZIONE DELLE RISORSE NATURALI (VRN)

Salvaguardare l'integrità funzionale e la biodiversità degli ecosistemi acquatici e forestali sottoposti a pressioni antropiche ed agli effetti dei cambiamenti climatici. Sviluppare approcci innovativi analitici, epidemiologici, fisiologici, genetici, terapeutici a basso impatto ambientale tramite interazioni con i Dipartimenti PDP e QAA ed il Centro di Studi sulle Biodiversità in Trentino e sinergia con il Centro di Ecologia Alpina per le competenze specialistiche nel settore della ecofisiologia. Conservare e riqualificare ceppi ittici locali, da inserire anche in filiere produttive-commerciali usando anche approcci di tipo genetico molecolare in collaborazione con il Dipartimento BGM e diffusione degli esiti della ricerca tramite interazione con il Centro di Assistenza Tecnica. Sviluppare metodologie per la produzione e l'uso di energia rinnovabile attraverso programmi di recupero e valorizzazione di biomasse destinate a centrali elettriche, a digestori anaerobici e ad impianti di produzione di fertilizzanti organici. Sviluppare, in collaborazione con il Dipartimento VRP, un sistema informativo geografico (GIS) per la definizione di caratteristiche climatologiche del territorio agricolo e forestale del Trentino a livello di microclima. Gestire il servizio di agro-meteorologia e climatologia.

5.1. ECOLOGIA E FISILOGIA FORESTALE (EFF)

- Cambiamenti climatici ed effetti sugli ecosistemi forestali;
- analisi della biomassa e della necromassa in rapporto alla conservazione del carbonio;
- stress di origine biotica e abiotica a carico delle foreste trentine e dell'ambiente urbano;
- analisi epidemiologiche, fisiologiche e genetiche con interventi di lotta biologica per la difesa del bosco, delle alberate stradali e del verde urbano e periurbano;
- biodiversità e relativi criteri per la sua conservazione a livello genetico, di specie e di ecosistema.

5.2. LIMNOLOGIA E PESCIOLTURA (LP)

- Qualità degli ecosistemi lacustri e fluviali sottoposti ad impatti antropici acuti e cronici;
- mantenimento dell'integrità funzionale e della biodiversità degli ecosistemi lacustri;
- ricircolo acque reflue e fitodepurazione;

- genetica di popolazione, genetica di conservazione, tassonomia e sistematica, distribuzione geografica e trasporto delle specie;
- salvaguardia e riqualificazione genetica di ceppi ittici locali e indirizzi produttivi.

5.3. BIOMASSE ED ENERGIA RINNOVABILE (BMER)

- Recupero e riciclaggio;
- energia da centrali a biomasse, biogas da digestori anaerobici e idrogeno da celle a combustibile;
- fertilizzanti da attività di recupero e trasformazione di rifiuti organici raccolti separatamente;
- biostabilizzazione di masse indifferenziate residuali ante-discarica;
- modelli sostenibili di zootecnia in aree ad alta vocazione turistica.

5.4. AGROMETEOROLOGIA E CLIMATOLOGIA (AMC)

- Sistema informativo geografico (GIS) per la definizione del territorio agricolo e forestale del Trentino a livello di «microclima»;
- agro-meteorologia e climatologia;
- previsione del tempo (downscaling di modellistica previsionale) e gestione dei dati meteorologici;
- tecnologie irrigue, sensori ed apparecchiature, uso agricolo di acque reflue pretrattate;
- inquinanti atmosferici e componenti biotica dell'ecosistema (per l'identificazione e applicazione di bioindicatori), sviluppo di un sistema integrato di prevenzione delle allergopatie respiratorie.

CURRICULUM VITAE ET STUDIORUM - BERTAMINI MASSIMO

1. DATI PERSONALI

Luogo e data di nascita Rovereto (Trento); 28/03/1960

Residenza via Scipio Sighele n° 2
38062- Arco (Trento)
tel. abitazione 0464-518567

Indirizzo di lavoro Istituto Agrario di San Michele all'Adige
Dipartimento di Produzione Agricola - Unità Operativa di Viticoltura
38010 – San Michele all'Adige
via E. Mach, 1

tel. ufficio U.O. Viticoltura 0461-615385 – Segreteria Dipartimento 0461-615382
– Segreteria Centro Didattico 0464/615213 – Fax 0461 650956
E-mail: massimo.bertamini@iasma.it

2. FORMAZIONE

Titoli di studio ed abilitazioni

- **Diplomato Perito Agrario specializzato in Viticoltura ed Enologia (Enotecnico)** presso l'Istituto Agrario di S. Michele a/A nell'anno scolastico 1979/80.
- **Laureato in Scienze Agrarie** presso la Facoltà di Agraria dell'Università degli Studi di Padova, nell'anno accademico 1984/85.
- **Abilitato all'insegnamento** per la classe di concorso LXXXIV - Scienze Agrarie e Tecniche di Gestione Aziendale (sessione riservata di esame indetta ai sensi O.O.M.M. n. 100 del 09.04.1990).
- **Titolo di Enologo** ottenuto nel giugno 1994, ai sensi dell'art. 1, comma 3, Legge n° 129 del 10 aprile 1991.

Corsi, seminari di specializzazione e "stage"

- **Corso di Genetica Fisiologica delle Piante**, organizzato della Società Italiana di Genetica Agraria a Lecce, 4-8 maggio 1987.
- **Meeting "Tecnica di Utilizzazione in Pieno Campo della Strumentazione per Misure di Fotosintesi"** Roma, giugno 1990.
- **Corso Internazionale di Ampelografia**, patrocinato dall'O.I.V. e svolto a San Michele all'Adige nel luglio 1991.
- **Corso Intensivo di Inglese** presso la Davis's School of English, Londra (dal 06/01/92 al 01/02/92).

- **Scuola Nazionale "Metodologie Avanzate in Fisiologia Vegetale"**, organizzato dalla Società Italiana di Fisiologia Vegetale, Bressanone 2-4 giugno 1993.

-**"Stage"** presso il Department of Viticulture and Enology (University of California, Davis -USA-) per studi di approfondimento sulle relazioni idriche e sui flussi di trasporto floematico e xilematico dell'acqua nella bacca (1994).

Riconoscimenti per l'attività di ricerca

Nel 1992, premio al Concorso Internazionale per lavori di ricerca, promosso dalla Fondazione Rudolf Hermanns di Geisenheim, per il lavoro apparso sulla rivista Vignevini n° 10/92, pag. 41-47: **"Manipulation of sink-source relationship through cluster thinning and qualitative effect"**.

Attività di referee

Referee

- dal marzo 2001 (Editorial Reviewer) per il settore Viticoltura della rivista internazionale: **"South African Journal of Enology and Viticulture"**;
- per il 2001 della rivista Australian Journal of Plant Physiology (ora **"Functional Plant Biology"**);
- nel 2003 per **Italian Journal of Food Science**, per **Journal of Hort. Science** e per **Vigne & Vini**;
- nel 2004 per **"Environmental and Experimental Botany"**;

Lingue straniere: Inglese buono; Tedesco scolastico

3. ATTIVITÀ LAVORATIVA E POSIZIONI ASSUNTE PRESSO L'ISTITUTO AGRARIO DI SAN MICHELE ALL'ADIGE

- Il 17 settembre 1986 e' stato assunto, con incarico annuale, presso l'Istituto Agrario di S. Michele a/A (IASMA) per ricoprire la **'Cattedra di Viticoltura ed Esercitazioni di Viticoltura'**, per le classi del V e VI del corso di studi per Enotecnici. L'incarico è stato ricoperto per cinque anni, fino l'anno scolastico 1990/91. In questo periodo si è inoltre occupato di sperimentazione e ricerca nel settore viticolo, come componente dell'allora gruppo di Ricerca in Viticoltura operante presso IASMA. Ha inoltre curato le tesine sperimentali di diploma di interesse viticolo degli studenti al VI anno.

- Dal 1 ottobre 1990 e' stato assunto, tramite concorso pubblico, come **Funzionario Agronomo-Ricercatore** nel ruolo del personale dell'Istituto Agrario di S. Michele a/A;

- Nel settembre 1994 ha partecipato, con esito positivo, al concorso riservato per titoli ed esami per l'inquadramento nella qualifica di **Ricercatore di I° fascia**, nel ruolo unico del personale dell'Istituto Agrario di San Michele presso

l'Unità Operativa di Viticoltura afferente al Dipartimento di Produzione Agricola del Centro Sperimentale.

- Dal marzo 1996 al febbraio 1999 è stato **coordinatore del Corso di Studi Superiori in Viticoltura ed Enologia** per il conseguimento del titolo "*Diplom Ingenieur FH fur Weinbau und Oenologie*"(Enologo), attivato in base alla Convenzione tra IASMA e **Fachhochschule di Wiesbaden – Fachbereich Weinbau und Getränketecnologie (University of Apply Science)** sede di Geisenheim. Di tale Corso ha curato l'impostazione, l'organizzazione e la gestione.

- Dal febbraio 1999 al febbraio 2002 stato **Coordinatore di Area di Ricerca e di Didattica per il Coordinamento del Corso di Studi Superiori in Viticoltura ed Enologia**. È stato **Segretario** del Comitato di Coordinamento e della Commissione Paritetica che si occupa della definizione del regolamento applicativo della citata Convenzione tra IASMA e la Fachhochschule di Wiesbaden. Dal marzo 1999 tale convenzione è stata allargata all'Università degli Studi di Udine, Facoltà di Agraria.

- Dal dicembre 1999 al dicembre 2004 è stato **Responsabile dell'Unità Operativa di Viticoltura** afferente al Dipartimento Produzione Agricola del Centro Sperimentale IASMA, composta di altri quattro ricercatori di I° fascia, tre tecnici fissi e tre collaboratori.

- dal giugno 2002, dopo superamento con esito positivo di concorso pubblico per titoli ed esami, è inquadrato nella qualifica di **Ricercatore di II fascia**, nel ruolo unico del personale IASMA presso l'Unità Operativa di Viticoltura riguardante il Dipartimento di Produzione Agricola del Centro Sperimentale.

- Dal luglio 2002 è **Coordinatore della Sezione Formazione Post Secondaria ed Universitaria** del Centro Scolastico IASMA (incarico rinnovato per un secondo triennio nel giugno 2005).

- Dal 1° gennaio 2005 al 31 agosto 2005 è stato coordinatore del **Dipartimento di Produzione Agricola** del Centro Sperimentale IASMA.

- Dal 1° settembre 2005 è coordinatore del **Dipartimento di Valorizzazione Risorse Produttive** del Centro Sperimentale IASMA, al quale fanno capo le Unità Operative di Viticoltura, Frutticoltura e Economia del Sistemi Montani.

4. ATTIVITÀ DI RICERCA E SPERIMENTAZIONE IN VITICOLTURA ED ECOFISIOLOGIA VEGETALE

La tematica generale di ricerca è la seguente, "**Ecofisiologia della vite, tecnica colturale e qualità delle uve e dei vini: approfondimenti fisiologici, effetti microclimatici e soluzioni applicative per la gestione dei vigneti**"

Il settore d'indagine interessa il ruolo delle condizioni ambientali e delle tecniche colturali (sistemi d'allevamento e gestione della vegetazione), sulla fisiologia e l'efficienza della fotosintesi, il metabolismo della crescita e della maturazione, la produttività e la qualità delle uve e dei vini.

Altre tematiche tra le più importanti affrontate nell'attività di ricerca:

- * effetto degli **stress d'origine abiotica** (idrici o nutrizionali) sui principali parametri fisiologici; definizione di metodi di screening precoce per la scelta di nuovi genotipi resistenti, studio dell'adattamento fisiologico di diverse spp. del genere *Vitis* e relazioni fra portinnesto e *Vitis vinifera*;
- * il **deficit idrico come metodo di controllo dell'equilibrio vegeto-produttivo** nella vite;
- * studio delle **cinetiche di maturazione** dell'uva, relazioni con l'andamento meteorologico stagionale, definizione di modelli previsionali e misura degli effetti genetici ed interattivi (vitigno-ambiente e vitigno-portinnesto);
- * **ruolo del portinnesto** sulle caratteristiche vegeto-produttive e qualitative in viticoltura; studio degli effetti additivi ed interattivi (affinità) e modificazioni del comportamento fisiologico della *Vitis vinifera* in condizioni di stress idrico ;
- * studio delle cause predisponenti e definizione di possibili modelli previsionali dell'intensità del danno da **Disseccamento del Rachide** nella vite;
- * conservazione del **germoplasma viticolo**, recupero delle vecchie varietà, studio della **variabilità genetica** intravarietale e verifica delle **performance di selezioni clonali**;
- * collaborazione con il Dipartimento Laboratorio d'Analisi e Ricerca su tematiche riguardanti la **caratterizzazione aromatica dei mosti e dei vini** e sulle interazioni tra questa e l'**analisi sensoriale** dei vini;
- * caratterizzazione dei **processi metabolici e biosintetici** nella vite per l'ottimizzazione della qualità;
- * approfondimento delle **conoscenze di base sui processi primari della fotosintesi** e sui rapporti *source-sink*

Partecipazione a progetti finalizzati di ricerca

Dal 2001 al 2004 è stato **coordinatore**, per IASMA, del sottoprogetto triennale di ricerca: **"CARATTERIZZAZIONE DEI PROCESSI METABOLICI E BIOSINTETICI NELLA VITE PER L'OTTIMIZZAZIONE DELLA QUALITÀ"** (ProMetaVit). Facente capo al progetto finalizzato PAT-CNR "ANALISI E RICERCHE PER IL SISTEMA AGRICOLA-INDUSTRIALE"

Obiettivi del progetto: approfondimento delle conoscenze di base sui processi primari della fotosintesi e sui rapporti *source-sink*, evidenziando i fattori limitanti e i meccanismi ecofisiologici a loro connessi. Analisi del metabolismo azotato nelle bacche in maturazione al fine di meglio comprendere i meccanismi di regolazione, sintesi e traslocazione anche in funzione dell'analisi del ruolo dei fattori ambientali e colturali.

Partner CNR del progetto sono: CNR-ISTEA di Bologna, CNR-ISO di Porano, CNR-IBV di Milano.

Metodiche impiegate negli approfondimenti di fisiologia della fotosintesi:

- tasso di trasporto elettronico in PSI e PSII con uso di donatori ed accettori artificiali d'elettroni;
 - contenuto in pigmenti fotosintetici (clorofille, carotenodi);
 - attività e contenuto (SSU e LSU) di Rubisco e di nitrato riduttasi;
 - proteine totali, solubili e profilo delle proteine tilacoidali;
 - tasso di resa quantica fotochimica di PSII e di trasporto elettronico tramite misure di fluorescenza della clorofilla;
 - misure di evoluzione di O₂ in tessuti fotosintetizzanti o in estratti tilacoidali;
 - scambi gassosi CO₂ ed H₂O mediante misure IRGA;
 - turnover della proteina D1 (32kDa) del centro di reazione di PSII.
-
- Dal 2001 al 2004 è stato responsabile scientifico del sottoprogetto **"Valutazione ecofisiologica vegetale"** afferente al progetto triennale di ricerca "Valutazione Ecologica di Cenosi Forestali sottoposte a Monitoraggio Integrato" (EFOMI), finanziato dal Fondo unico ricerca della PAT realizzato presso IASMA.
 - Dal 2001 al 2004 ha collaborato, per gli **aspetti di biologia e fisiologia della fotosintesi**, al sottoprogetto **"ESTs e bioinformatica relativa, microarrays "** del Progetto Biologia Avanzata applicata a Vite, Melo e Salmonidi, realizzato presso IASMA.
 - Dal 2002 collabora, per gli aspetti di **valutazione ecofisiologica della resistenza al freddo ed ai patogeni**, al progetto triennale di ricerca " VALUTAZIONE ECOLOGICA E GESTIONE SOSTENIBILE DEL CIPRESSO NEL PAESAGGIO DEL TRENINO " (ECOCYPRE) finanziato dal Fondo unico ricerca della PAT realizzato presso IASMA.
 - Dal 2002, collabora, per gli aspetti di **caratterizzazione microclimatica dei frutteti e di valutazione fisiologica dell'efficienza fotosintetica fogliare**, al progetto triennale di ricerca "Approccio Interdisciplinare allo studio delle Relazioni tra Quantità di Produzione e Qualità dei frutti di Golden Delicious in Val di Non " (QUALIQUANT), finanziato dal Fondo unico ricerca della PAT realizzato presso IASMA.

Collaborazioni con altri Enti o Istituti di Ricerca

- Dal 1990 al 1994 ha collaborato con l'**Unità Operativa** dell'Istituto di Coltivazioni Arboree dell'Università di Padova (coordinatore prof. Giulivo C.) nell'ambito **del Progetto R.A.S.I.A** area: **'Monitoraggio delle Risorse Ambientali e Funzionamento dei Sistemi Culturali'**, tematica **'Funzionamento dei sistemi agrari e forestali'**; partecipando ai seminari di aggiornamento ed alla fase organizzativa delle attività di ricerca.

- Fa parte del Gruppo Europeo per lo Studio dei Sistemi di Allevamento della vite (**G.E.S.CO.**) e partecipa agli incontri annuali, portando il proprio contributo di ricerca scientifica.

- Ha collaborato con il Centro ITC-CNR di Fisica degli Stati Aggregati di Povo al progetto della Comunità Europea: "**Development of Laser Photoacoustic and Related Technology for Monitoring Ethylene Production by Plants Suffering from Environmental and Pollution Stress**".

- Ha collaborato e tuttora collabora con il **Centro Regionale per la Sperimentazione Agraria per il Friuli Venezia Giulia** (Pozzuolo -UD), nell'ambito delle sperimentazioni sulle attitudini di alcune selezioni clonali e per l'approfondimento della relazioni genotipo-ambiente.

Attività di collaborazione con Atenei e Centri di formazione Universitaria

- Dall'aprile 2002 è **segretario del Consiglio Direttivo Paritetico del Consorzio Interuniversitario** "Iniziativa Universitarie nei settori Agro-alimentare, Vitivinicolo e Relative Attività Industriali", realizzato tra le Università degli Studi di Trento e Udine, IASMA e la Fachhochschule di Wiesbaden. Le finalità e gli obiettivi del consorzio s'identificano nei punti seguenti:

- coordinare le attività di ricerca nei settori delle scienze e delle tecnologie alimentari, delle industrie agroalimentari, in particolare della viticoltura ed enologia;
- collaborare nella progettazione, nell'attivazione, nell'organizzazione e conduzione delle iniziative didattiche comuni previste dal D.M. 509 del 03.11.1999;
- promuovere il rilascio di titoli congiunti tra atenei.

- Componente del **Consiglio di Corso del Master Universitario** in Scienze della Grappa attivato dalla Facoltà di Agraria dell'Università di Udine quale iniziativa del Consorzio Interuniversitario;

- Componente del **Consiglio di Corso di laurea Specialistica (VEM)** in Viticoltura Enologia e attivato dal Consorzio InterUniversitario Triveneto tra le Università di Udine, Padova e Verona in tale veste è rappresentatore del Consorzio Interuniversitario (IASMA- UNITN-UNIUD- FHWIES) che ha dato la propria collaborazione all'iniziativa.

- Componente della **Commissione Didattica del Corso di Laurea in Ingegneria delle Industrie Alimentari** presso la Facoltà di Ingegneria di UNITN

Attività di supporto svolta a favore di organismi pubblici e privati

- E' stato responsabile scientifico del **Progetto Provinciale "Viticultura in zone marginali"**, che ha previsto interventi diretti dell'Assessorato all'Agricoltura della Provincia Autonoma di Trento per attività dimostrativa e di orientamento (in attuazione LP 17/81 art. 40). Tale progetto ha coinvolto l'ESAT e numerose Cantine Sociali ed interessato oltre 50 vigneti situati in condizioni di medio-alta collina o montagna. La sintesi dei risultati sono riportati nella pubblicazione "Viticultura ed Ambiente Trentino" edita da PAT ed in diversi lavori apparsi sulla stampa nazionale ed internazionale:
- Ha fatto parte del gruppo di coordinamento dell'attività del **Servizio di Ricerca Enologica Applicata** attivato a servizio della viti-enologia del Trentino, occupandosi degli aspetti di sperimentazione viticola (Delibera CdA n° 116/88 del 39/08/88).
- Dal 1991 al 1994 ha collaborato con "**Centro sperimentale nazionale per lo studio dei danni provocati dalle avversità atmosferiche in agricoltura**" ed il "**Concordato Nazionale Grandine**" svolgendo lezioni teoriche e pratiche ai tecnici del corpo peritale, preposto alla stima danni in viticoltura,
- Collabora con le **Cantine Sociali ed aziende vitivinicole private del Trentino**, svolgendo attività di sperimentazione su specifici progetti, partecipando all'aggiornamento degli operatori, organizzando seminari e/o le visite tecniche presso i vigneti sperimentali IASMA.
- Componente del **Consiglio direttivo della Sezione Trentino dell'Associazione Enologi ed Enotecnici Italiani**;
- È **vicepresidente della Unione Diplomatici Istituto Agrario** di San Michele all'Adige;
- Componente della **Commissione di Tutela DOC** del Consorzio Vini del Trentino;
- Componente della **Commissione Protocollo di Intesa – Autodisciplina del settore vitivicolo** del Trentino per una produzione di qualità;

5. ATTIVITÀ DI FORMAZIONE E DIVULGAZIONE

Formazione secondaria superiore

- **Docenza di viticoltura ed esercitazioni di viticoltura** presso l'Istituto Tecnico Agrario di S. Michele al corso per Enotecnici, nelle classi V e VI per complessivi cinque anni scolastici dal 1986/87 al 1990/91.
- Tiene seminari e lezioni di **fisiologia e tecnica colturale della vite** nell'ambito del programma didattico integrativo al corso di viticoltura per il biennio sperimentale delle classi V e VI, del corso di specializzazione in Viteicoltura ed Enologia.
- Ha curato la realizzazione numerose tesine sperimentali con tematiche viticole di studenti all'ultimo anno del corso per Enotecnici.

Divulgazione e formazione per agricoltori e tecnici del settore

- Dal 1987 ad oggi ha svolto numerose lezioni nei **"Corsi per la qualificazione professionale"** sia in attuazione LP 39/76 art. 45, sia come corsi FSE svoltisi in Trentino, trattando tematiche di tecnica viticola (mediamente sono fatte oltre 10 relazioni per tecnici e viticoltori l'anno).
- Nel febbraio 1990, ha svolto una lezione sulle **Tecniche colturali a verde** al **Corso di Viteicoltura di Alta Collina** organizzato delle ACLI presso l'Istituto Agrario di San Michele.
- È stato relatore in diversi corsi organizzati dal Seminario Permanente Luigi Veronelli tra i quali:
 - corso di **"Aggiornamento in viticoltura"**, organizzato presso IASMA il 10 e 11 maggio 1988;
 - corso di **Conoscenza del Vino**, svoltosi il 4 e 5 marzo 1991, e rivolto ai responsabili vendita di alcune cantine italiane;
 - seminario itinerante di aggiornamento in viti-enologia organizzato a Canelli il 15-16 maggio 1992.
- Nel 1990 e nel 1991 è stato relatore nel 1° e del 2° Corso di Analisi Sensoriale organizzato da IASMA, presentando una relazione dal tema: **'Tecnica colturale e qualità organolettiche dei vini'**.

- È stato docente al **Corso di Valutazione Organolettica de Vini** organizzato da SATA in Franciacorta (BS) nel febbraio-marzo 1992.
- Ha svolto numerosi incontri di aggiornamento per con i tecnici dell'ESAT (ora IASMA-CAT) in relazione alle problematiche affrontate nella propria attività di ricerca.
- **È stato relatore a numerosi incontri, seminari o convegni a carattere divulgativo organizzati da Associazioni del settore, Cantine Cooperative, Consorzi di Tutela ecc.**

6. ATTIVITÀ DIDATTICA DI LIVELLO PARA-UNIVERSITARIO ed UNIVERSITARIO

- Nel 1989 e nel 1990 è stato docente di **Viticultura generale**, al I ed al II Corso A.U.I.O. (Associazione Universitaria Internazionale del Vino, incaricata di formazione in seno all'O.I.V.- Parigi) del **"Diplome International d'Universites en Gestion, Marketing et Economie du Secteur des Vins et Eaux de Vie'**;
- nel A/A 1991/92 è stato **professore a contratto** per lo svolgimento del corso di **Gestione del vigneto**, integrativo al corso ufficiale di **Elementi di viticoltura**, presso la scuola diretta a fini speciali per **Tecnica Enologica** della **Università degli Studi di Milano, Facoltà di Agraria**;
- il 26 maggio 1993 ha tenuto un seminario per il Dottorato di Ricerca **"Biologia Vegetale e Produttività delle Piante Coltivate"** tenuto presso Università degli Studi di Milano, Dipartimento di Fisiologia Vegetale su: **La fluorescenza clorofilliana negli studi di Ecofisiologia della vite: basi biofisiche e campi di applicazione**;
- negli A/A 1996/97 e 1997/98, ha ricoperto l'incarico di **docente** nel corso di **Introduzione all'Ecologia ed Ecofisiologia delle piante**, nella materia Viticoltura II, al citato **Corso di Studi Superiori in Viticoltura ed Enologia (CSSVE) per il conseguimento del titolo "Diplom Ingenieur-Weinbau und Oenologie"** attivato in base alla convenzione tra IASMA e Fachhochschule di Wiesbaden (University of Apply Science) sede di Geisenheim. L'incarico è stato conferito dal rettore della FH di Wiesbaden;

- negli A/A 1998/99 e 1999/2000, ha ricoperto l'incarico di **docente** dei corsi di **Introduzione all'Ecologia**, afferente alla materia Botanica ed Ecologia ed **Escursioni Tecniche** al **CSSVE**, incarico conferito dal rettore della FH di Wiesbaden.

- negli anni accademici 1997/98, e 1998/99 ha ricoperto l'incarico di **docente** ai corsi di **Viticultura I** (Biologia, Ecofisiologia e tecnica colturale) e di **Seminari di viticoltura, Seminari ed escursioni** e **Grande Escursione Tecnica**, al **CSSVE**, incarico conferito dal rettore della FH di Wiesbaden.

- negli anni accademici, 2000/2001, 2001/2002, 2003/2004 e 2004/2005 ha tenuto un **seminario** di **"biologia e fisiologia della maturazione dell'uva"** al **Master Universitario in "Valorizzazione del territorio viticolo"** istituito **dell'Università degli Studi di Milano - Facoltà d Agraria** e realizzato a presso l'ITA Pastori di Brescia;

- negli anni accademici 1999/2000; 2000/2001 e 2001/2002 ha ricoperto l'incarico di **docente** ai corsi di **Viticultura** (Viticultura generale, biologia, fisiologia ed ecofisiologia della vite, tecnica e meccanizzazione viticola) e di **Progetti pratici di viticoltura** (tradizionale e biologica) al **CSSVE**, incarico conferito dal rettore della FH di Wiesbaden.

- per l'anno accademico 2001/2002 è stato **professore a contratto**, presso **l'Università degli Studi di Trento- Facoltà di Ingegneria**, per la materia **"Biologia e Fisiologia Vegetale"** (6 CFU) afferente sia al corso di Laurea in Ingegneria delle Industrie Alimentari sia al Corso di Laurea in Viticoltura ed Enologia;

- per gli anni accademico 2001/2002 , 2002/2003 e 2004/2005 è stato **professore a contratto**, presso **la Libera Università di Bolzano - Facoltà di Economia**, per la materia **"Viticultura"** (5 crediti) afferente al corso di Laurea in Tecnica ed Economia Agraria;

- per gli anni accademici 2002/2003, 2003/2004 e 2004/2005 è stato **professore a contratto**, presso **l'Università degli Studi di Trento- Facoltà di Ingegneria**, corso di Laurea in Ingegneria delle Industrie Alimentari e al Corso di Laurea in Viticoltura ed Enologia per i seguenti corsi ufficiali

- **"Morfologia e Fisiologia Vegetale"** Modulo di fisiologia vegetale (3 crediti);
- **"Ampelografia, Morfologia e miglioramento genetico della vite "** modulo di morfologia della vite (2 CFU)
- **"Fisiologia della vite"** (4 CFU)

- per l'anno accademico 2004/2005 è stato **coordinatore e docente** del modulo IV **"la materia prima: l'uva"** del Master Universitario di I livello in Scienze della Grappa;

- per l'anno accademico 2004/2005 è stato **professore a contratto per il Corso di "Viticultura Ambiente e Territorio"** afferente al corso di laurea specialistica attivata dal Consorzio Interuniversitario Triveneto;

- ha curato e sta curando, in qualità di **coordinatore scientifico (relatore o correlatore)**, numerose tesi di laurea e tesine di diploma Universitario sia nell'ambito del Corso di Studi Superiori che in collegamento con le Cattedre di Viticoltura dell'Istituto di Coltivazioni Arboree delle Facoltà di Agraria dell'Università degli Studi di Padova, Milano ed Udine, nonché della Libera Università di Bolzano. In tale ruolo è più volte stato nominato membro della Commissione di Laurea delle citate Università.