



AMMINISTRAZIONE PROVINCIALE  
DI PAVIA  
ASSESSORATO ECONOMIA



AMMINISTRAZIONE COMUNALE  
BIBLIOTECA COMUNALE  
CANNETO PAVESE

**ATTI DEL  
3° CONVEGNO  
SULLA VITICOLTURA  
DELL'OLTREPO' PAVESE**

**VARIETA' E MIGLIORAMENTO GENETICO**

FIGURA 9 Stima della stabilità fenotipica per il pH nelle tre località.

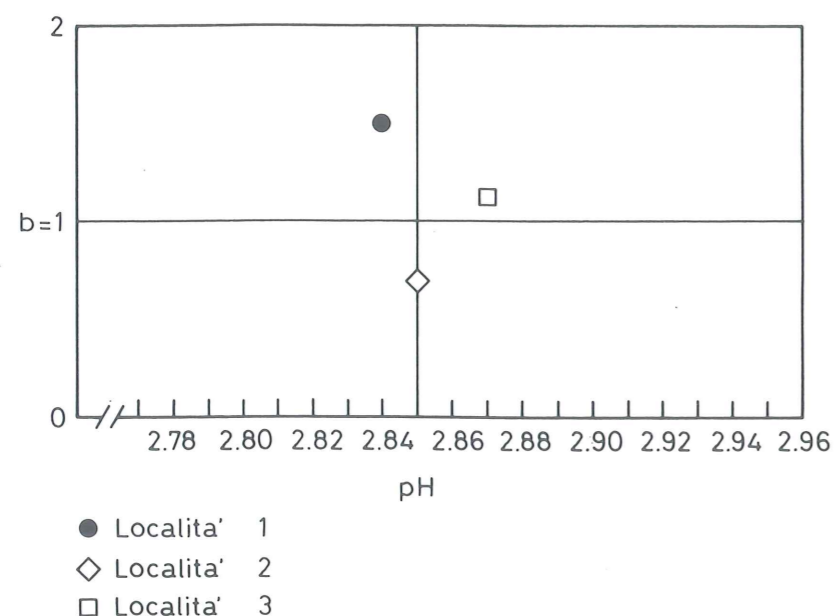
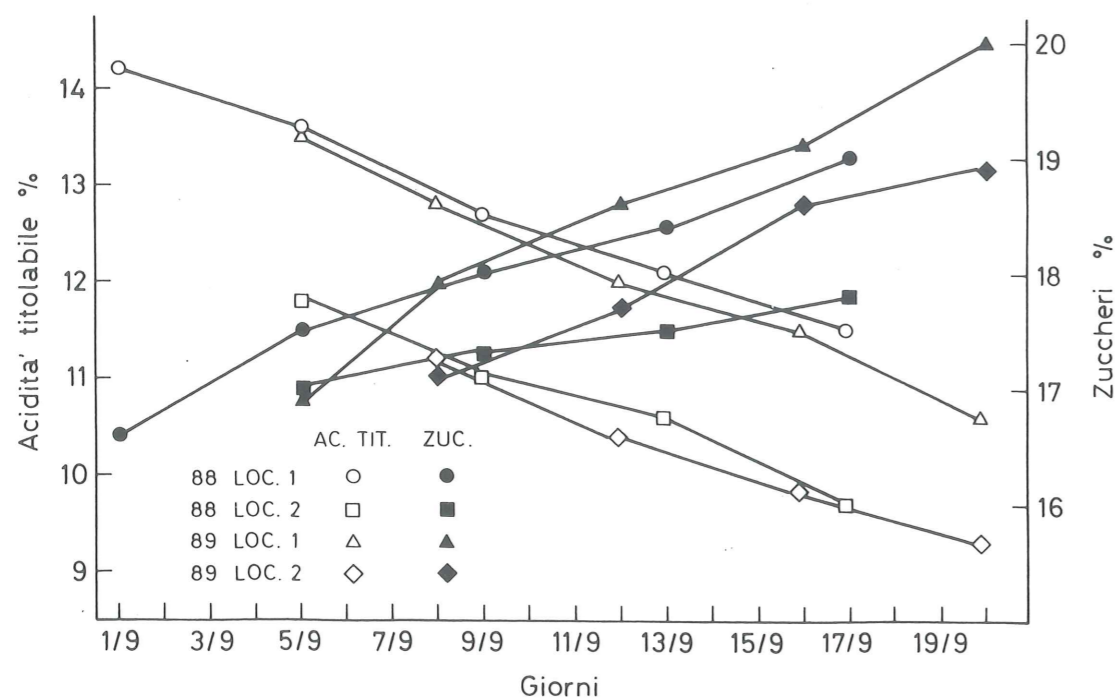


FIGURA 10 Evoluzione del contenuto zuccherino e dell'acidità titolabile, per il vitigno "Ughetta di Canneto" negli anni 1988-1989 in due località.



## STIMA DELLA VOCAZIONALITA' VITICOLA DELL'OLTREPO' PAVESE

SCIENZA A., BOGNONI M., BRANCADORO L., ROMANO F., VALENTI L.

Istituto di Coltivazioni Arboree - Università degli Studi di Milano  
Via Celoria, 2 - 20133 Milano

Istituto Agrario Provinciale di San Michele all'Adige  
Via E. Mach, 1 - 38010 San Michele all'Adige (TN)

### 1. INTRODUZIONE

La produzione viticola esige oggi modelli produttivi innovativi determinati dalla riduzione quantitativa dei consumi di vino e dalla contemporanea evoluzione della domanda in termini qualitativi. La produzione deve adeguarsi a queste mutate esigenze della domanda, non essendo più sufficiente il solo miglioramento delle tecniche colturali ed enologiche, attraverso la contrazione della produzione/ettaro e limitando la viticoltura agli ambienti più vocati. Determinante diviene allora l'ottimizzazione del rapporto tra vitigno ed ambiente, cioè la scelta delle condizioni pedoclimatiche e colturali, che consentano al vitigno di manifestare appieno le proprie potenzialità genetiche, data la molteplicità delle interazioni caratterizzanti l'ecosistema viticolo.

Infatti l'espressione fenotipica della produzione e della qualità è risultato dell'interazione del vitigno con l'ambiente e rappresenta in definitiva la misura della possibilità di estrinsecazione del patrimonio genetico della varietà.

L'approfondimento del rapporto tra vitigno ed ambiente trova giustificazione nella necessità economica e sociale di localizzare la viticoltura in aree di sicura vocazione e nella convinzione che per ogni ambiente, anche se circoscritto, vi sono pochi vitigni in grado di adattarsi e di esprimere il massimo delle proprie caratteristiche genetiche.

Fin dai tempi remoti, vitigno ed ambiente vennero contrapposti nel tentativo di attribuire all'uno o all'altro un ruolo determinante sulla qualità del vino.

Con la diffusione della coltivazione della vite nel nuovo mondo, all'epoca delle grandi esplorazioni dell'800 e soprattutto con l'avvento della fillossera in Europa, ebbe inizio una massiccia circolazione di vitigni, in particolar modo quelli che davano origine ai vini famosi della Francia.

Le regioni viticole più famose cercarono per un legittimo atteggiamento di autodifesa, di dimostrare la peculiarità delle condizioni ambientali della zona di produzione ed il loro ruolo sulla qualità del vino, definite nel concetto di "terroir".

Esso non solo è qualcosa che non può essere riprodotto in altri Paesi, come è invece il vitigno, ma soprattutto definisce perché solo in precise condizioni climatiche e pedologiche, oltre che umane (la tradizione viticola ed enologica), i grandi vitigni, oggi ubiquitari, come lo Chardonnay, il Cabernet sauvignon, il Pinot nero ed il Sauvignon, hanno potuto esprimere compiutamente le loro doti genetiche. Qualsiasi altra associazione "terroir" - vitigno - tradizione è solo una riproduzione, anche se spesso simile all'originale.

Molteplici sono state le ricerche volte alla definizione di legami tra le caratteristiche dell'ambiente (macro meso e microclima) ed i parametri della qualità del mosto e del vino (BRANAS et AL., 1946; WINKLER, 1962; COSTANTINESCU, 1967; HUGLIN, 1978; HILDAGO, 1980). Questi studi sono alla base della formazione degli indici climatici utilizzati nella caratterizzazione delle regioni viticole. Impostazioni diverse si riscontrano nelle sperimentazioni condotte nella viticoltura dell'America e dell'Australia.

In queste situazioni la mancanza assoluta di riferimenti ambientali con le regioni viticole europee, ha costretto il pianificatore ad adottare criteri di valutazione della vocazionalità viticola molto semplici e pragmatici. Più che definire un rapporto tra ambiente e vitigno in termini di qualità, sono stati messi in evidenza i fattori limitanti la produzione.

In California è stata proposta la suddivisione in zone a diversa vocazione a seconda della sommatoria gradi/giorno (AMERINE e WINKLER, 1944) e della temperatura del suolo (DUTT e AL., 1981), mentre in Australia (SWART e DRY, 1980) la definizione della vocazionalità di alcuni ambienti è avvenuta in base al rischio di alcune malattie crittogamiche, di gelate primaverili e del regime termico durante la maturazione. Per l'esperienza francese, appare invece prioritario il rapporto tra situazioni edafiche e vitigno, nella determinazione della qualità della vendemmia.

BONFILS (1977) e SEGUIN (1981, 1986) hanno concentrato l'attenzione sulla alimentazione idrica della vite. Quest'ultimo ha formulato la teoria che geologia e tessitura del suolo non siano i soli fattori determinanti della qualità, e che la profondità del terreno ed il drenaggio del suolo diano origine alla diversificazione qualitativa dei vini del Bordolese. Lo stesso Autore ha riconosciuto l'impossibilità di attribuire ad un singolo costituente del suolo un ruolo assolutamente decisivo per la qualità del vino. AMERINE e WINKLER (l.c.) invece considerarono il terreno di effetto insignificante sulla qualità del vino, tranne quando ci si trovava in situazioni limitanti (scarsa profondità e scarso drenaggio, alta concentrazione di argilla o di sali, ecc.). Più di recente SAAYMAN (1977) ha proposto in Sud-Africa una metodologia che ritiene le condizioni idromorfiche del suolo modificate dal clima e le caratteristiche del paesaggio come determinanti della qualità del vino, negando valore alle proprietà chimiche del terreno. Al suolo si attribuisce quasi solamente di modificare il microclima interno del vigneto. In Italia solo a partire dagli anni '70 si è registrato un incremento di contributi metodologici e di ricerche applicate sul problema della zonazione.

Una zonazione basata sulla composizione chimico-fisica del terreno è stata eseguita nei terreni vitati della Franciacorta e della Valtenesi (FREGONI - DOROTEA, 1986) e nel territorio di Canneto Pavese (FREGONI - BAVARESCO, 1985) al fine di individuare situazioni edafiche limitanti per la vite e porre l'impiego di portinnesti con un certo grado di resistenza a tali condizioni. Il lavoro propone anche la delimitazione di aree di maggior qualità, in correlazione con alcuni indici pedologici e climatici. Negli anni '80 gli studi dell'adattamento del vitigno all'ambiente raggiungono finalmente un carattere integrato ed interdisciplinare. La definizione di vocazionalità ambientale viene così ottenuta facendo interagire le informazioni climatiche, topografiche, pedologiche e colturali con il vitigno ed ha consentito di evidenziare un rapporto sinergico tra clima, terreno e vitigno in termini qualitativi.

ASTRUC, HERITIER (1981) hanno proposto nei terreni vitati del Sud della Francia (Aude), una metodologia per valutare le attitudini dei vitigni attraverso la caratterizzazione dei differenti ecosistemi che costituiscono l'ambiente viticolo, identificati dalle associazioni vegetali spontanee.

Certamente più sofisticato è il metodo proposto da MORLAT e AL. (1981, 1983) e MORLAT - ASSELIN (1987), con il fine di descrivere l'adattabilità del vitigno ai diversi siti che costituiscono un mesoambiente. La sperimentazione effettuata nella valle della Loira, in un unico macroclima, ha considerato il territorio vitato quale somma di ambienti elementari, ognuno dei quali definibile in una sequenza geologica ed in una sequenza pedologica. Esse costituiscono il mezzo edafico nel quale l'intensità della pedogenesi consente di caratterizzare le coppie roccia-suolo in una serie di sequenze pedologiche. Si completa l'approccio introducendo le informazioni mesoclimatiche e definendo così le sequenze ecogeopedologiche.

Gerarchizzati i caratteri favorevoli delle sequenze ed individuata una sequenza di riferimento, diviene indispensabile misurare il comportamento della vite nelle diverse sequenze, definite da una serie di parcelle sperimentali. La valutazione degustativa dei vini ottenuti viene analizzata attraverso una metodologia statistica multivariata (analisi fattoriale multipla). I gruppi di vini correlati positivamente con gli indici sensoriali individuano una pluralità di ambienti: il parametro di maggiori variabilità risulta il tipo di sequenza ecogeopedologica, dove la risposta della pianta risulta stabile.

Le prime esperienze italiane a carattere integrato sono state condotte in Toscana per l'individuazione di terreni idonei alla produzione di vini di qualità per la Vernaccia di S. Gimignano (MIRABELLA et AL., 1989, LULLI et AL., 1987). Si sono individuate sul territorio delle unità di suolo sufficientemente omogenee, definite "serie", con proprio microclima e propria morfologia. La relazione tra le "serie", e la qualità del vino è stabilita attraverso prove di assaggio ed analisi statistica dei dati delle degustazioni. Un approccio innovativo allo studio della vocazionalità ambientale è stato infine proposto per la viticoltura dell'Oltrepò (SCIENZA, 1988). Esso si basa su alcuni presupposti metodologici, derivati dalle ricerche di genetica quantitativa, impiegati per approfondire i rapporti che si stabiliscono tra genotipo ed ambiente con l'introduzione in coltura di nuovi ottenimenti vegetali (mais, soia, frumento) e si realizza attraverso la descrizione dell'ambiente non con i consueti metodi dell'indagine climatica, ma dal grado di reattività del vitigno valutato sui parametri quanti-qualitativi del vino (SCIENZA et

AL., 1984; SCIENZA, 1986). La vocazione di una zona a produrre vino di qualità non è desumibile dalla caratterizzazione fisica dell'ambiente, sempre incompleta ma dai risultati enologici che esso riesce ad esprimerne.

Il lavoro si è articolato in tre fasi:

- gerarchizzazione dei fattori del modello viticolo, in ordine al loro ruolo sulla qualità del vino;
- valutazione del ruolo dell'interazione "vitigno x sito" e "vitigno x anno" sull'espressione qualitativa dei vini;

- ottimizzazione dei rapporti adattativi tra vitigno ed ambiente, attraverso la gestione del territorio viticolo mediante le carte vocazionali, l'innovazione genetica e l'adeguamento delle tecniche colturali. Questa strategia consente il riconoscimento esplicito delle strutture gerarchiche insite nel sistema di produzione dell'uva, che si concretizzano in uno schema di priorità quantificabile relativamente al ruolo che le varie componenti del sistema hanno sui parametri della produzione e della qualità. Scomponendo la variabilità caratterizzante un livello produttivo è possibile costruire una scala ordinata secondo la gerarchia d'importanza dei diversi fattori: annata, vitigno, portinnesto, sito di produzione, carica di gemme, densità d'impianto. L'analisi discriminante consente la conferma delle informazioni ottenute nell'ottica dello studio delle finalità dell'interazione.

I risultati di studi condotti in Alto Adige (SCIENZA - STEFANINI, in litteris) consentono di affermare che il vitigno e l'annata si pongono al primo posto nella scala dei fattori di maggior peso nel determinismo della qualità. Il vitigno rappresenta quindi l'elemento fondamentale dell'adattamento. D'altra parte non tutti i parametri della produzione della qualità hanno le stesse possibilità di controllo genotipico da parte del vitigno.

Le problematiche che nascono da queste considerazioni appaiono molto differenziate tra le regioni viticole europee legate alla cultura francese e quelle di estrazione anglosassone e del Nuovo Mondo, anche se in definitiva le strategie adottate per la loro soluzione appaiono sempre più vicine.

In Europa l'esigenza di una riqualificazione delle zone di origine viene soddisfatta dallo studio integrato "suolo-clima-vitigno", che sulla base anche della tradizione consacra e rende oggettive delimitazioni circoscritte empiricamente.

Il concetto di vocazionalità viticola fondata sui costi di produzione si è rivelato superato. E' piuttosto il grado di adattamento del vitigno all'ambiente lo strumento che permette l'ottenimento dei migliori risultati economici. Ne deriva quindi il concetto che non esistono dei buoni e dei cattivi vitigni, ma piuttosto dei vitigni che a seconda dell'ambiente esprimono in modo diverso le proprie qualità naturali.

## 2. UN ESEMPIO: LA STIMA DELLA VOCAZIONALITA' VITICOLA DELL'"ALTA VALLE VERSA"

Per meglio esemplificare la metodologia che può essere applicata nella valutazione delle attitudini vocazionali di una zona viticola, vengono illustrate le fasi della ricerca condotta nel triennio 1983 - 1985 nella Valle Versa, nei comuni di Canevino, Golferenzo, Montecalvo Versiggia, Santa Maria della Versa, Volpara.

I risultati ottenuti sono oggetto di diffusione a livello locale e colà vengono precisati in dettaglio. Se alcuni risultati saranno qui esposti è solamente per meglio illustrare il metodo, non sono perciò da considerare esaustivi.

### 2.1. MATERIALE E METODO

Dall'indagine cartografica preliminare (litologica, pedologica e topografica) sono stati individuati otto siti ("vigneti guida") situati sui due versanti della Valle, rappresentativi delle potenzialità viticole del relativo mesoambiente, ad attitudini varianti dai 200 ai 550 metri e caratterizzati da argille siltoso-marnose, da alternante a dominante marnoso-calcareo-argillosa e a dominante arenacea.

In ciascun sito erano presenti vigneti di Pinot nero, Chardonnay e Riesling italo.

All'allegazione ed all'invaiaitura sono state eseguite nei vari "vigneti guida" misure di penetrometria, infiltrazione dell'acqua e misurazioni della temperatura, porosità ed umidità lungo il profilo del terreno (fig. 1 e fotografie in allegato).

Alla vendemmia sono stati controllati i parametri compositivi del mosto.

Determinante è apparso inoltre il trattamento statistico dei risultati attraverso l'analisi della varianza, l'analisi delle regressioni multiple, l'analisi discriminante e la Cluster analysis.

## 2.2 I FATTORI PRINCIPALI DEL MODELLO PRODUTTIVO "ALTA VALLE VERSA"

L'analisi della varianza secondo in modello ANOVA ha evidenziato un'interazione significativa "genotipo x sito" sulla produzione per ceppo (fig.3). Infatti, mentre nella fascia collinare più bassa si ha una notevole omogeneità di produzione tra i vitigni, nella fascia altitudinale media si nota una notevole diversificazione nel comportamento varietale. Il Pinot nero in queste condizioni produce poco, mentre il Riesling italoico da le maggiori produzioni.

Nei vigneti ad altitudini più elevate si riscontra la maggior omogeneità produttiva tra i vitigni.

Lo Chardonnay si è dimostrato il vitigno più stabile sotto l'aspetto della produzione per ceppo nei diversi siti, mentre diametralmente opposto è il comportamento del Pinot nero (alta diversificazione della produzione nei siti); intermedio è il comportamento del Riesling italoico.

Nei confronti della percentuale di zucchero nei mosti si è notata un'interazione significativa "vitigno x anno" (fig.2 - 3). Ciò significa che i vitigni hanno avuto un comportamento molto diversificato nel corso degli anni della ricerca.

L'attribuzione delle quote di variabilità spiegata dal modello statistico ANOVA ha inoltre evidenziato il ruolo determinante del genotipo nel controllo del contenuto zuccherino. E' perciò necessaria la scelta di vitigni efficienti nell'accumulo e poco reattivi all'andamento stagionale. Ad esempio, mentre il Riesling italoico ha rivelato negli ultimi anni differenze notevoli, lo Chardonnay è apparso più stabile. Anche l'interazione "vitigno x sito" è apparsa significativa sulla percentuale di zucchero, sia per il ruolo che manifesta l'attitudine in ruolo differenziato da vitigno a vitigno (maggiore sul Riesling italoico che sul Pinot nero e Chardonnay), sia per la diversa relazione negativa che lega la percentuale di zucchero alla produzione per ceppo nei tre vitigni (più che proporzionale nel Riesling italoico, rispetto allo Chardonnay).

Le altitudini inferiori consentono in generale risultati migliori per lo zucchero del mosto. Risultati sufficientemente idonei si ottengono alle altitudini maggiori; i titoli bassi alle altitudini intermedie.

I risultati delle analisi di regressione multipla illustrano che la percentuale di zucchero è risultata scarsamente correlata alle caratteristiche pedologiche dei siti. Importante è invece il ruolo del mesoclima ed in particolare della temperatura dello strato superficiale del terreno (0 - 30 cm) sul contenuto di zucchero nel mosto. Tale situazione è correlabile ad un "effetto di posizione", che si manifesta in particolare nelle località meno elevate, meglio esposte alla radiazione solare, dove si determinano di conseguenza le più elevate temperature del terreno.

Per l'acidità titolabile non si sono manifestate interazioni significative tra vitigno e sito, soprattutto perchè la pendenza e l'altitudine hanno giocato un ruolo analogo e non differenziale sui tre vitigni studiati. Non va inoltre dimenticato che la destinazione enologica per basi spumanti dei mosti di questi vitigni, esige una raccolta anticipata per garantire un buon livello di acidità.

L'acidità è apparsa controllata soprattutto dall'interazione "anno x sito", così come il pH (fig. 2 - 3 - 4). Ciò significa che l'acidità, pur essendo influenzata in modo determinante dalle condizioni climatiche dell'annata, è modificata anche dalla localizzazione del vigneto. In particolare, le caratteristiche fisiche del terreno e le sue condizioni idriche in particolare, hanno esercitato un ruolo rilevante, mentre l'altitudine e l'esposizione sono apparse molto meno influenti.

L'analisi di regressione multipla ha dimostrato infatti che i parametri fisici del suolo (sforzo alla penetrazione, infiltrometri a temperatura ecc..) piuttosto che quelli chimici, influenzano in modo diretto o inverso, le variabili qualitative e tra queste, in particolare l'acidità ed il pH del mosto.

L'acidità è legata positivamente alla compattezza dei primi strati di terreno (% di argilla) e negativamente alla temperatura della zona radicale ed alla porosità lungo il profilo. Per questo i mosti ricchi di acidità si ottengono in quei siti dove i livelli elevati di argilla mantengono il terreno più umido e fresco durante la maturazione rallentando così i processi di degradazione degli acidi organici. Non a caso i siti vocati per buoni livelli acidici sono quelli dove gli sforzi al penetrometro sono risultati più elevati.

L'interazione significativa "sito x anno" consente inoltre di affermare che nei terreni meno porosi si ha nel corso degli anni una maggiore stabilità dell'acidità titolabile (fig.6).

Anche il pH del mosto è risultato controllato dalle caratteristiche del suolo. Esso infatti, oltre a manifestare una correlazione negativa con la compattezza dei primi strati del terreno e con la porosità, ha mantenuto un rapporto analogo con il contenuto di potassio e con la percentuale di sostanza organica nello strato di terreno dove maggiormente si estende il sistema radicale. Il ruolo della sostanza organica sul pH sembra essere peraltro legato al mantenimento di condizioni di umidità elevata del terreno.

Quindi per ottenere mosti a basso pH, risultano più adatti i terreni con buone dotazioni, negli strati della rizosfera, di sostanza organica.

L'insieme delle caratteristiche fisiche dei terreni correlate positivamente con l'acidità dei mosti hanno manifestato i loro effetti soprattutto, nei siti ad altitudine più elevata e nelle aree più interne dotate di livelli termici medi del terreno e dell'aria più bassi. Nel territorio studiato quindi l'altitudine ha consentito la differenziazione del comportamento tra i vitigni studiati più della pendenza e dell'esposizione (fig. 4).

## 2.3. STABILITA' FENOTIPICA DEI FATTORI PRODUTTIVI ED ATTITUDINE DEI "VIGNETI GUIDA" ALLA COLTIVAZIONE DI PINOT NERO, CHARDONNAY E RIESLING ITALICO

Il grado di adattamento di ogni vitigno nei confronti dell'ambiente è stato stimato attraverso la valutazione dell'attitudine dei siti al raggiungimento di caratteristiche qualitative elevate delle uve e dei mosti, nonché attraverso lo studio statistico della stabilità fenotipica dei caratteri fenologici, produttivi e qualitativi. Il Riesling italoico risulta disporre di un genotipo molto reattivo all'ambiente dell'alta Valle Versa, esprime quindi il massimo della qualità solo in siti ben definiti. Pinot nero e Chardonnay hanno per contro un discreto controllo genotipico delle caratteristiche qualitative e possono trovare diffusione in pedoambienti anche molto diversi.

## 2.4. DESCRIZIONE E CLASSIFICAZIONE DEI COMPORTEMENTI GENETICO CULTURALI DEI VITIGNI ATTRAVERSO L'ANALISI MULTIVARIATA

Attraverso tecniche di elaborazione statistica multivariata è stato possibile ipotizzare raggruppamenti dei rilevamenti pedologici e produttivi in gruppi omogenei, stabilendo le relazioni tra i gruppi e le variabili aventi la maggiore efficacia nel determinare la suddivisione stessa.

L'analisi discriminante ha permesso di differenziare i "vigneti guida" utilizzando siti usando alcune variabili aventi elevata capacità di separazione tra i gruppi, tra queste in particolare le determinazioni pedoanalitiche e quanti-qualitative della produzione.

Mediante l'analisi discriminante si è infatti potuto associare e circoscrivere gruppi di siti sulla base di situazioni pedoclimatiche e vocazionali analoghe. Questa suddivisione ha permesso di riconoscere e confrontare le situazioni pedoclimatiche degli ambienti, anche molto ristretti, con le vocazionalità degli stessi. In particolare, le misure dell'entità di infiltrazione hanno offerto un'elevata possibilità di separazione tra gli ambienti indagati; la discriminazione inoltre, è avvenuta in base alla tipologia pedologica dei suoli (fig. 7). Si sono qui riportate, sulle elaborazioni grafiche delle analisi discriminanti, le valutazioni di attitudine alla coltivazione e stabilità dei singoli vitigni.

La constatazione più importante è apparsa quella che per ogni ambiente, o per gruppi di ambienti, non vi sia che uno o pochi vitigni in grado di adattarsi ed esprimere quindi il massimo delle proprie caratteristiche genetiche, ovviamente attraverso indirizzi enologici qualificati.

Si evidenzia così per lo Chardonnay, la maggiore plasticità ambientale e la minore sensibilità alle situazioni ambientali statisticamente diversificate, mentre per il Riesling italoico, la vocazionalità è più ristretta e maggiore è la sua reattività agli ambienti della Valle in particolare alle condizioni di drenaggio del terreno. E' inoltre possibile riconoscere nelle situazioni di capacità e velocità di infiltrazione più omogenee risposte qualitative simili ai vitigni agli ambienti di coltivazione (fig. 8). Anche l'analisi discriminante degli sforzi alla penetrazione nei "vigneti-guida" ha fornito interessanti riscontri sulla reattività del vitigno all'ambiente (fig. 9); i siti meglio differenziati individuano infatti le aree a maggiore vocazionalità per l'ottenimento di basi spumanti con i tre vitigni studiati.

La generalizzazione delle informazioni ottenute dai "vigneti guida" ad unità di paesaggio omogenee più estese e la loro successiva classificazione gerarchica è stata realizzata attraverso l'analisi a grappolo (Cluster analysis). In particolare l'analisi ha evidenziato una buona corrispondenza tra le determinazioni pedologiche e le risposte quanti-qualitative dei vitigni ottenute nei siti localizzati nelle altitudini inferiori, su suoli bruni-calcarei di tipo "a" (fig. 10). In tali siti è stata riscontrata una modesta vocazionalità dei tre vitigni per la produzione di basi spumanti. Per contro è stata confermata la maggiore vocazionalità dei siti delle fasce alte con suoli bruni-calcarei di tipo "c", che evidenziano

situazioni notevolmente differenziate nel loro ambito ed ancor più rispetto agli altri siti. Queste affermazioni hanno trovato conferma nelle analisi svolte per ogni singolo vitigno negli otto ambienti studiati (fig.11). Per ogni vitigno considerato è divenuto così possibile indicare i siti aventi caratteristiche pedologiche e di vocazione qualitativa analoghe.

## 2.5. LE CARTE VOCAZIONALI

Le informazioni raccolte forniscono indicazioni sufficienti per stilare una carta, per ciascun vitigno studiato, indicante i siti più adatti ad ottimizzare ed asaltare l'interazione "vitigno x sito" e per minimizzare invece l'interazione "vitigno x annata". Le carte vocazionali sono carte derivate, non necessariamente definitive, perchè basate sull'interpretazione attuale dei caratteri del territorio fondata sulla piattaforma ampelografica esistente.

Sono state considerate le limitazioni permanenti di diversa natura del territorio: climatiche (zone soggette a gelate, rischio di grandine, ecc..).

Vengono così riportate, con il metodo cosiddetto per "analogia", su cartine topografiche del territorio studiato, con colori e tratteggi diversi, le aree più vocate ai diversi vitigni (fig.13 - pag. 95), tenendo conto anche della migliore destinazione enologica delle uve prodotte (basi spumante, vini rossi, vini bianchi fermi o leggermente frizzanti).

## 3. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

I siti a maggiore vocazione qualitativa, individuati da questa ricerca, vengono comunque valorizzati da vitigni di alta qualità solo se si adottano da un lato vitigni dotati di un adeguato grado di reattività e stabilità nei confronti delle condizioni climatiche, dall'altro densità di impianto elevate, che consentano alla pianta una produzione modesta. Le basse produzioni per ceppo risentono infatti meno delle condizioni climatiche dell'anno, riducono così l'interazione negativa "vitigno x anno" e fanno invece emergere i vantaggi dell'interazione "vitigno x sito". Nell'ottimizzazione dell'interazione "vitigno x ambiente" risiedono infatti gran parte delle possibilità di intervento per il miglioramento della qualità delle uve destinate alla spumantizzazione nella Valle Versa.

Come considerazione generale si può affermare che le possibilità di intervento sono rappresentate, per i siti più vocati, dalla scelta dei vitigni capaci di esprimere il proprio genotipo in condizioni di clima e di terreno ad esso particolarmente favorevoli (es. Pinot nero e soprattutto Riesling italico) e, per gli ambienti a minore vocazione, da vitigni capaci di ridurre l'entità dell'interazione con il sito, in virtù delle loro caratteristiche di stabilità e di ubiquitarità (es. Chardonnay).

## BIBLIOGRAFIA

- AMERINE M.A., WINKLER A.J., 1944  
Composition and quality of must and wines of California grapes. "Hilgardia", 15, 493 - 675.
- ANTONIAZZI A., BORDINI R., 1986  
Indagine sulle vocazioni viticole della provincia di Forlì. Camera di Commercio I.A.A. di Forlì.
- ASTRUC H., HERITIER J.C., JACQUINET J.C., 1980  
Zonage des potentialités agricoles d'un département - Méthode appliquée à la viticulture.  
Chambre d'Agriculture de l'Aude.
- BASCOU C., PARNAUD A., PLANAS R., 1988  
La sélection au terroir. "Progrès agricole et viticole", 2, 105, 39 - 42.
- BERLINGIERI B., 1962  
Studio chimico-agrario dei terreni della provincia di Pavia. Annali Fac. Agraria Univ. Milano, vol. 9.
- BONFILS P., 1977  
Les sols viticoles du midi méditerranéen. "Colloque sur le potassium", Montpellier.
- BOSELLI M., 1987  
La gestione del territorio viticolo sullabase delle zone pedoclimatiche e del catasto.  
Le esperienze in Italia. Symp. Int. S.Maria della Versa, 29 - 30/06.
- BRANAS J. BERNON G., LEVADOUX L., 1946  
Éléments de viticulture générale, Montpellier.
- BURGER J., SAAYMAN D., 1974  
Dati non pubblicati del Dep. Agric. Tech. Serv. di Stellenbosch (Sud Africa).
- COSTANTINESCU G., 1967  
Méthodes et principes de détermination des aptitude viticoles d'un région et du choix des cépages appropriés.  
Bull. OIV. 1179 - 1205.
- COSTANTINI E., LULLI L., MIRABELLA A., 1987  
Prime esperienze sull'individuazione dei terreni idonei alla produzione della Vernaccia di San Gimignano di qualità. Symp. Int. S.Maria della Versa, 29 - 30/06.
- DE WRACHIEN D., PREVITALI F., 1976  
Lineamenti geologico-agrari della bassa e media Lombardia. "Geologia tecnica", 3, Milano.
- DUTT R.G., MIELFE E.A., WOLFE W.H., 1981  
The use of soils for the delineation of viticultural zones in the Four Corners Region.  
"Am. J. Enol. Vitic.", 32, 4, 290 - 296.
- EYNARD I., SCHUBERT A., CUSSOTTO R., ZANINI E., 1984  
Formazione di una carta dell'attitudine viticola nella zona D.O.C. del Moscato d'Asti, Torino.
- FREGONI M., 1979  
Monografia sulla viticoltura dell'Oltrepò Pavese. - Amministrazione provinciale di Pavia.
- FREGONI M., 1985  
Viticoltura generale, compendi didattici e scientifici. REDA, 255 - 285, 596 - 633.
- FREGONI M., BAVARESCO L., 1985  
Ricerche sugli indici pedologici relativi alla scelta dei portinnesti della vite.  
Regione Lombardia, Canneto Pavese.
- FREGONI M., DOROTEA M.G., 1986  
Ricerche sugli indici pedologici relativi alla scelta dei portinnesti della vite nella Franciacorta e Valtenesi.  
Regione Lombardia.

- HILDAGO L., 1980  
Caracterizacion macrofísica del ecosistema medioplanta en los viñedos españoles. Min. Agr. Espagne.
- HUGLIN P. 1978  
Nouvel mode d'évaluation des possibilités héliothermiques d'un milieu viticole. C.R. Acad. Agric., 1117 - 1126.
- INTRIERI C., TURRI S., VOLPELLI P., PONI S., MAGNANINI E., ZANOTTI A., 1988  
Rapporti tra clima e fenologia nel vitigno Albana. Vignevini XV, 6, 53 - 60.
- JEAN C., LETESSIER I., TONDUT J.L., 1987  
Caractéristiques pédoclimatiques es terroirs viticoles (Zonage et Valorisation).  
Symp. Int. S.Maria della Versa, 29 - 30/06 (in litteris).
- LAVILLE P., MORLAT R., 1987  
Importance des études de terroir pour établir, maintenir ou accroître les vignobles d'appellation d'origine contrôlée. Symp. Int. S.Maria della Versa, 29 - 30/06 (in litteris).
- LULLI L., LORENZONI P., ARRETINI A., 1980  
La carta dei suoli, la loro capacità d'uso, l'attitudine dei suoli all'olivo ed al S.Giovese. Ist. Sper. per lo studio e la difesa del suolo. C.N.R. Progetto Finalizzato "Conservazione del suolo". U.O. 14, Pubbl. 56, Firenze.
- LULLI L., COSTANTINI E., MIRABELLA A., GIGLIOTTI A., BUCCELLI P., 1989  
Influenza del suolo sulla qualità della Vernaccia di S.Gimignano. Vignevini XVI, 1/2, 53 - 62.
- MERIAUX S., 1982  
Les méthodes de caractérisation des terroirs viticoles prise en compte des paramètres géologiques et pédologiques dans la zonage. "Vigne et Vins", N. Special September, 75 - 76.
- MIRABELLA A., LULLI L., PINZAUTI S., 1985  
Indagine preliminari sui suoli di alcune aziende di S.Gimignano (Siena) per valutarne l'attitudine alla produzione di vini di qualità. Ist. Sperim. Studio e Difesa del suolo, Annali vol. XVI, 119 - 140.
- MONDINI S., 1903  
I vitigni stranieri da vino coltivati in Italia. Ed. G.Barbera, 354, Firenze.
- MORLAT R., PUISSANT A., ASSELIN C., LEON H., REMOUE M., 1981  
Quelques aspects de l'influence du milieu édaphique sur l'enarcissement de la vigne, conséquences sur la qualité du vin. "Science du Sol", 2.
- MORLAT R., ASSELIN C., PAGES P., LEON H., ROBICHET J., REMOUE M., SALETTE J., CAILLE M., 1983  
Caractérisation intégrée de quelques terroirs du val de la Loire. Influence sur la qualité des vins. "Connaissance de la Vigne et du Vin", 4, 219 -246.
- MORLAT R., ASSELIN C., 1987  
Une méthode de caractérisation intégrée des terroirs viticoles. Application aux vignobles du val de la Loire (France). Symp. Int. S.Maria della Versa, 29 - 30/06 (in litteris).
- ROY CHEVRIER J., 1900  
Ampélographie rétrospective. Ed. COULET et FILS, Paris, 531.
- SAAYMAN D., 1977  
The effect of soil and climate on wine quality. Symp. Int. sur la qualité de la vendange.  
Le Cap. Afrique de Sud 14 - 21/11, 147 - 208.
- SCIENZA A., VALENTI L., 1983  
Il ruolo di alcuni interventi culturali del terreno sulle caratteristiche fisico-chimiche del suolo e sul comportamento vegeto-produttivo del Cortese in Valle Versa. "Vignevini", 6, 57 -72.
- SCIENZA A., CASASSA M.T., CONCA E., BOSELLI M., DOROTEA G., MONTESANI G., VOLPE B., ZAMBONI M., 1984  
L'interazione tra vitigno ed ambiente nella definizione dei parametri delle basi spumanti nell'Italia settentrionale. Atti Acc. It. della Vite e del Vino, Volume XXXVI, 71 - 87.

- SCIENZA A., 1986  
La situazione viticola tra passato e futuro. "L'Enotecnico", Maggio.
- SCIENZA A., 1988  
L'adattamento del vitigno all'ambiente. In "Oltrepò Pavese: aspetti viticoli, enologici ed economici".  
Logos. Int. 163 - 176.
- SCIENZA A., STEFANINI M., 1989  
Stima dell'adattamento della Schiava all'ambiente altoatesino. Atti Acc. It., Vite e Vino, 39.
- SEGUIN G., 1969  
L'alimentation en eau de la vigne dans les sols du Haut - Medoc. Conn. Vigne Vin, 2, 83 - 141.
- SEGUIN G., 1981  
Caractéristiques analytiques des sols de Grad crus. "Actualités oenologiques et viticoles",  
Dunod, Paris, 44 - 47.
- SEGUIN G., 1986  
"Terroirs" and pedology of wine growing. "Experientia" vol. 42, 8, 861 -873, Basel.
- SIMON J.L., 1987  
Gestion du territoire viticole sur la base des zones pédoclimatiques et du cadastre. Les expériences de la Suisse.  
Symp. Int. S.Maria della Versa, 29 - 30/06 (in litteris).
- SMART R.E., DRY P.R., 1980  
A climatic classification for Australian viticulture regions. "Aust. Grapegrower Winemaker", 196, 8, 10 - 16.
- SOTES RUIZ V., 1987  
Proyecto de estudio de zonificación de potencialidades vitícolas de la Rioja.  
Symp. Int. S.Maria della Versa, 29 - 30/06 (in litteris).
- TURRI S., INTRIERI C., 1987  
Mappe isoterme ed insediamenti viticoli in Emilia Romagna.  
Symp. Int. S.Maria della Versa, 29 - 30/06 (in litteris).
- WINKLER A.J., 1962  
General viticulture. University of California Press.
- ZAMBONI M., CONCA E., MONTESANI G., FREGONI M., 1984  
L'influenza dell'ambiente sul livello di potassio del mosto di alcuni vitigni da spumanti. Vignevini, 9, 33 - 37.
- ZANARDI D., 1958  
Monografia vitivinicola dell'Oltrepò Pavese. Pavia.

FIGURA 1 Protocollo sperimentale della zonazione.

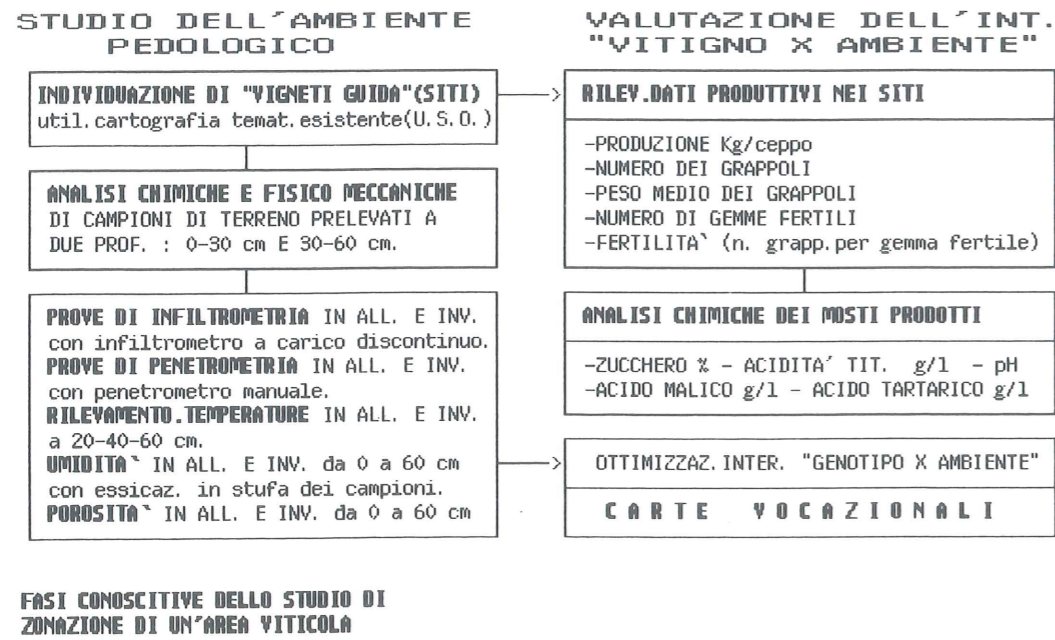


FIGURA 2 Gerarchizzazione dei fattori del modello viticolo "Valle Versa" sui parametri della produzione e della qualità attraverso l'ANOVA. In particolare si rileva il diverso ruolo del vitigno, anno e sito sul controllo dei costituenti principali del mosto.

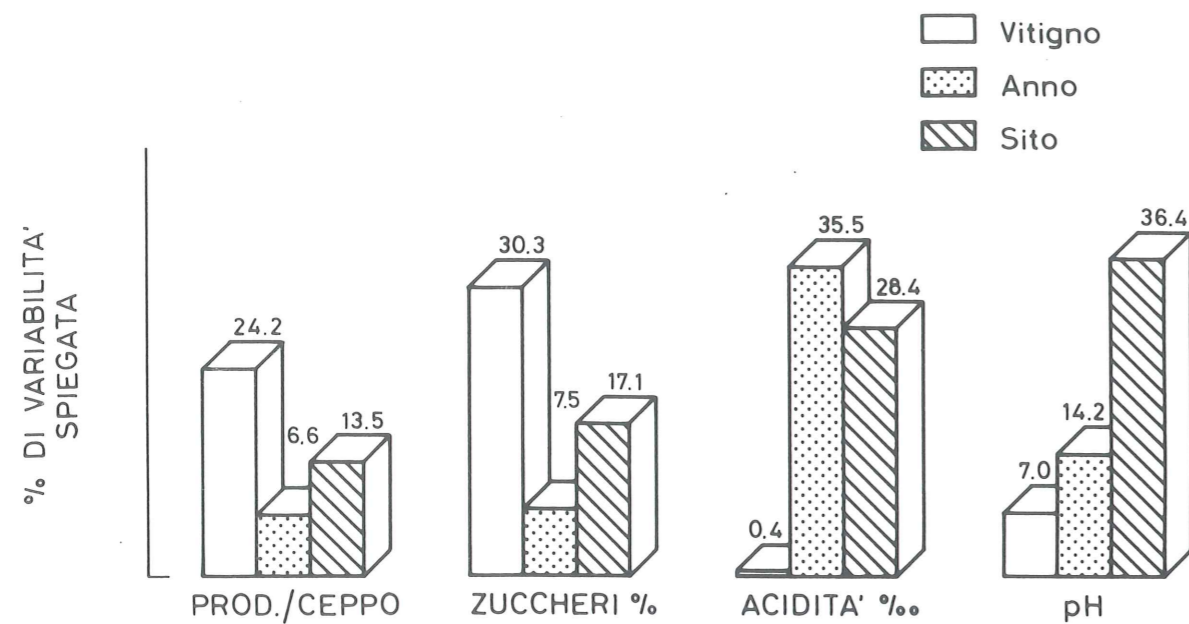


FIGURA 3 Valore delle interazioni sulla produzione e composizione chimica del mosto. Appare importante quella che coinvolge il vitigno con il sito ai fini dell'accertamento della vocazionalità sulla produzione/ceppo, il titolo zuccherino ed il pH.

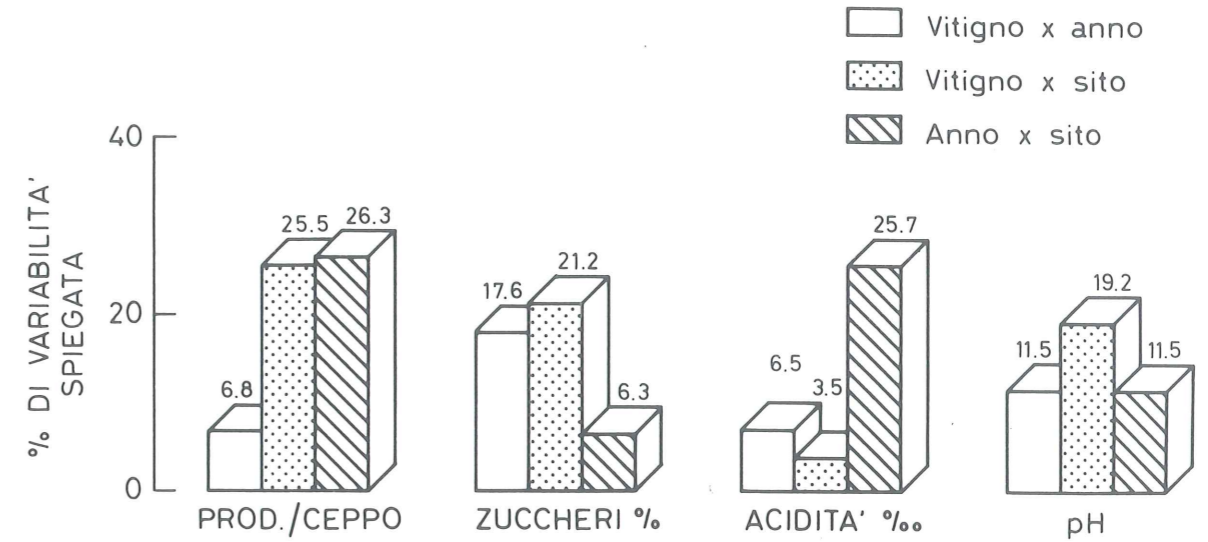


FIGURA 4 Ruolo del vitigno e dell'altitudine sul controllo della produzione/ceppo, del titolo zuccherino e dell'acidità titolabile.

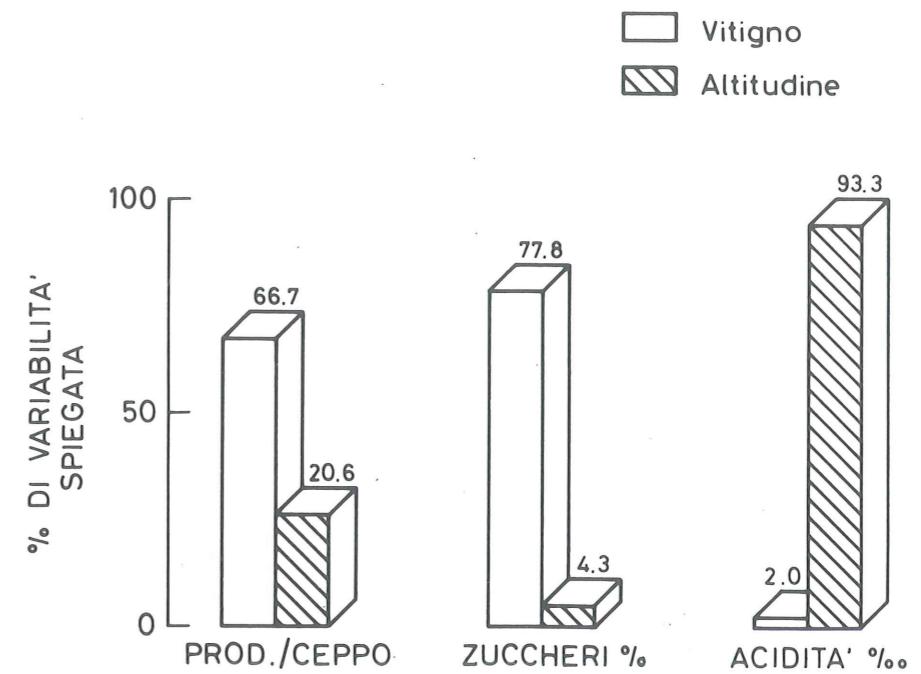
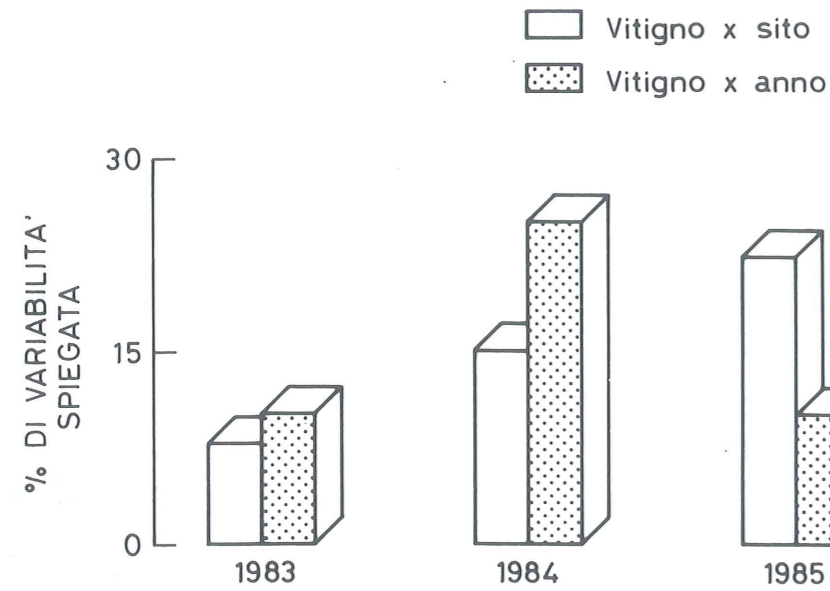


FIGURA 5



Valore delle interazioni "vitigno x sito" e "vitigno x anno" nei diversi anni. L'interazione "vitigno x anno" diviene molto importante ai fini del determinismo della qualità negli anni sfavorevoli (es. 1984). Il ruolo dell'interazione "vitigno x sito" diviene invece rilevante nelle annate intermedie (1985) nelle quali emerge il valore degli ambienti più vocati, valori che nelle annate molto sfavorevoli (1984) o particolarmente favorevoli (1983) viene invece per motivi opposti ridotto.

FIGURA 6 Ruolo della porosità del terreno sull'acidità titolabile dei mosti (g/l) nell'interazione "sito x annata". Nei terreni meno porosi della Valle Versa si ha nel corso degli anni una maggiore stabilità dell'acidità titolabile.

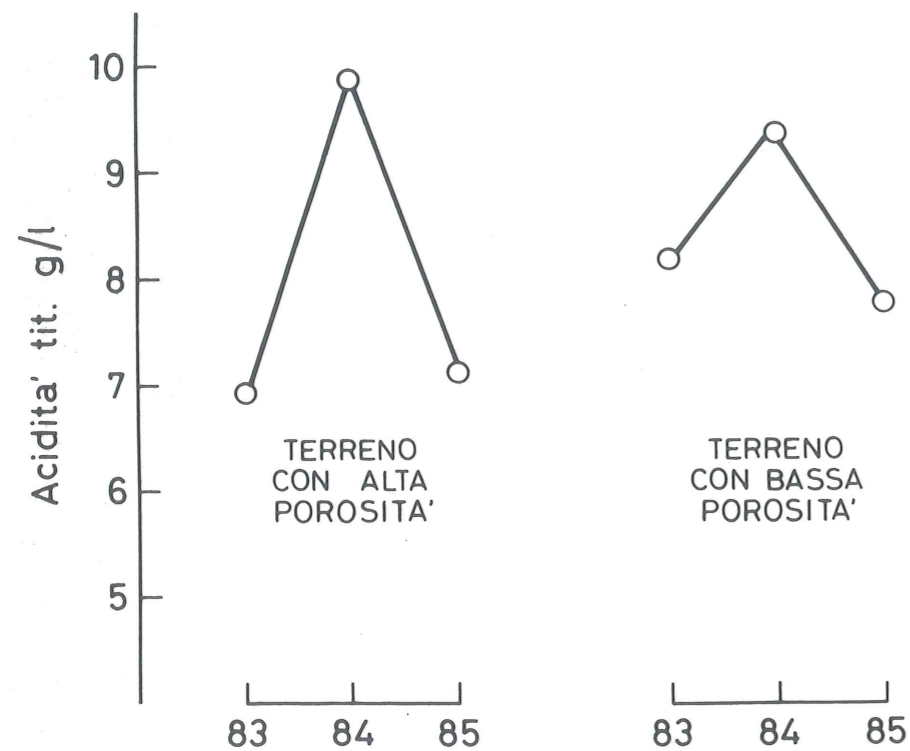


FIGURA 7

Distribuzione su due vettori dei terreni dei vigneti indagati nella Valle Versa discriminati in base alla velocità di infiltrazione dell'acqua. La separazione avvenuta in base alle caratteristiche pedologiche.

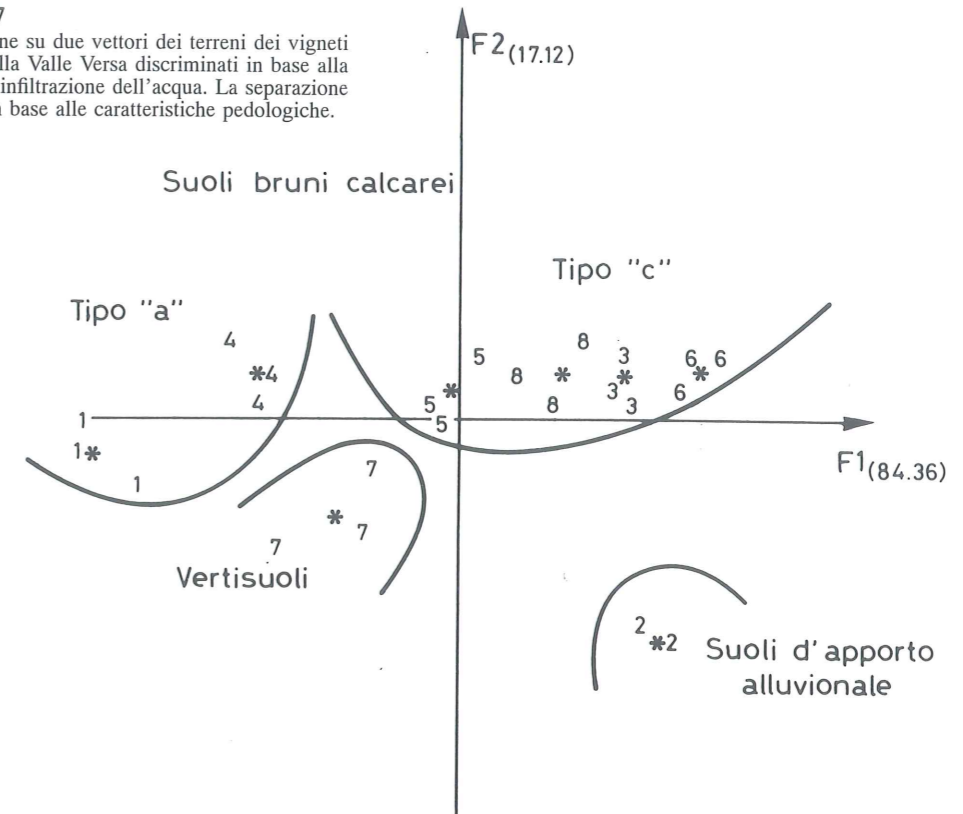


FIGURA 8

Classificazione dei risultati qualitativi sulla distribuzione dei vigneti discriminati in base alla velocità di infiltrazione. I vigneti possono essere classificati in base ai risultati qualitativi come conseguenza dei tenori di argilla del terreno in: vigneti a vocazione elevata (A), vigneti a vocazione media (B1 e B2), vigneti a vocazione bassa (C).

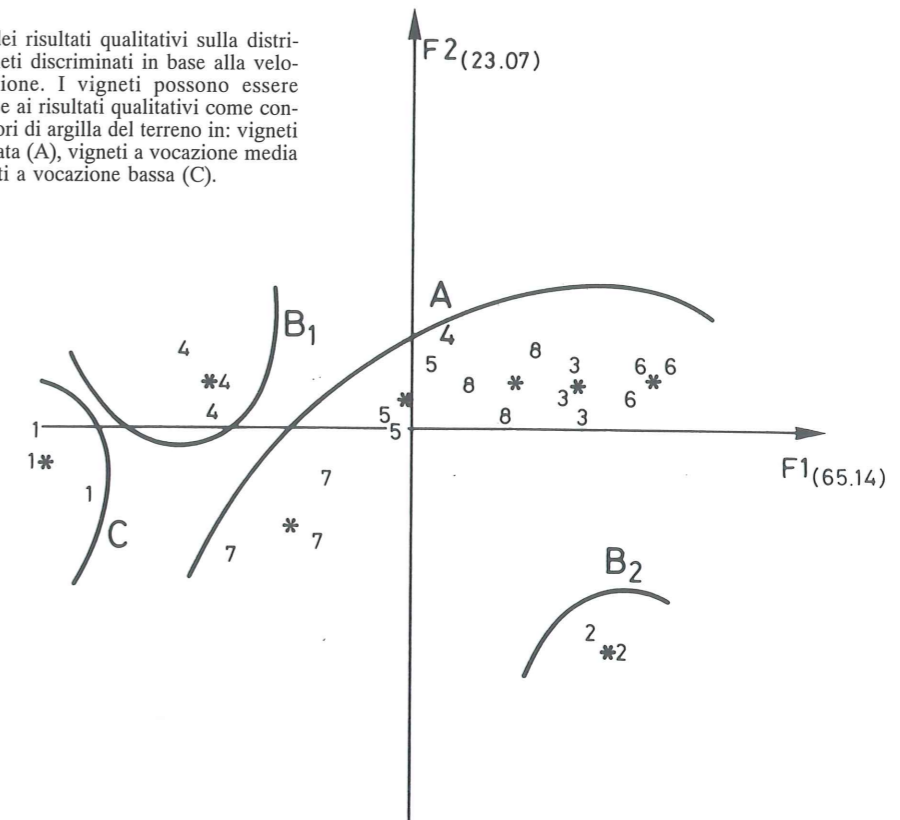




FIGURA 9 Separazione tra gli ambienti indagati operata dalle misure di resistenza al penetrometro. Esse consentono una separazione solo parziale tra i "vigneti guida".

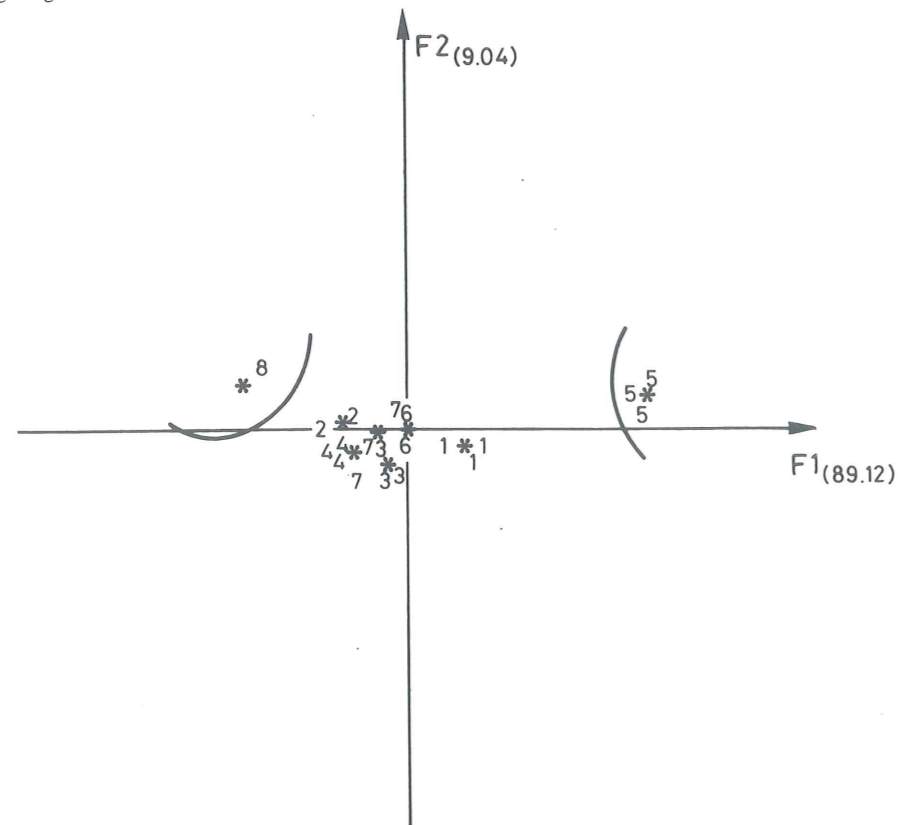
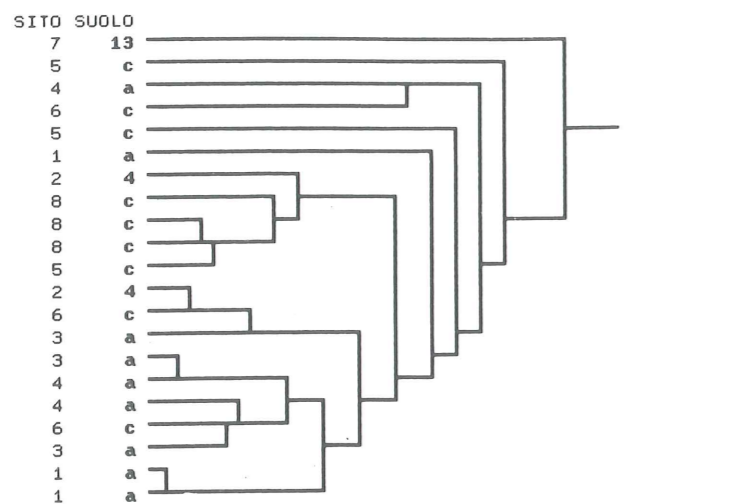


FIGURA 10 La generalizzazione delle informazioni ottenute dai "vigneti guida" ad unità di paesaggio omogenee più estese e la loro successiva classificazione gerarchica viene realizzata attraverso la Cluster analysis (analisi a grappolo) per tutti i vitigni studiati.



ANALISI A GRAPPOLO DEI RISULTATI PRODUTTIVI E QUALITATIVI DEI TRE VITIGNI NEI "VIGNETI GUIDA".

- LEGENDA
- a = SUOLI BRUNI CALCAREI DI TIPO "a",  
COLLINE DI S.MARIA DELLA VERSA.
  - c = SUOLI BRUNI CALCAREI DI TIPO "c",  
COLLINE DI GOLFERENZO E VOLPARA.
  - 13 = SUOLI BRUNI CALCAREI VERTICI,  
CANEVINO.
  - 4 = SUOLI D'APPORTO ALLUVIONALE RECENTI.

FIGURA 11 La generalizzazione delle informazioni ottenute dai "vigneti guida" attraverso l'analisi a grappolo. Per ogni vitigno considerato (Chardonnay, Pinot nero e Riesling italiano) vengono così indicati i siti aventi caratteristiche pedologiche e di vocazione qualitativa analoghe.

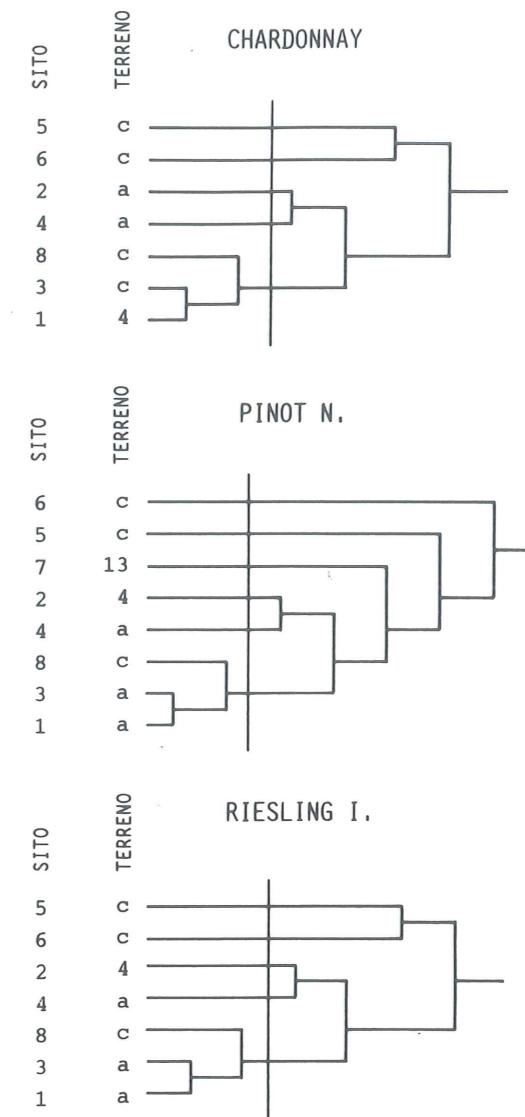
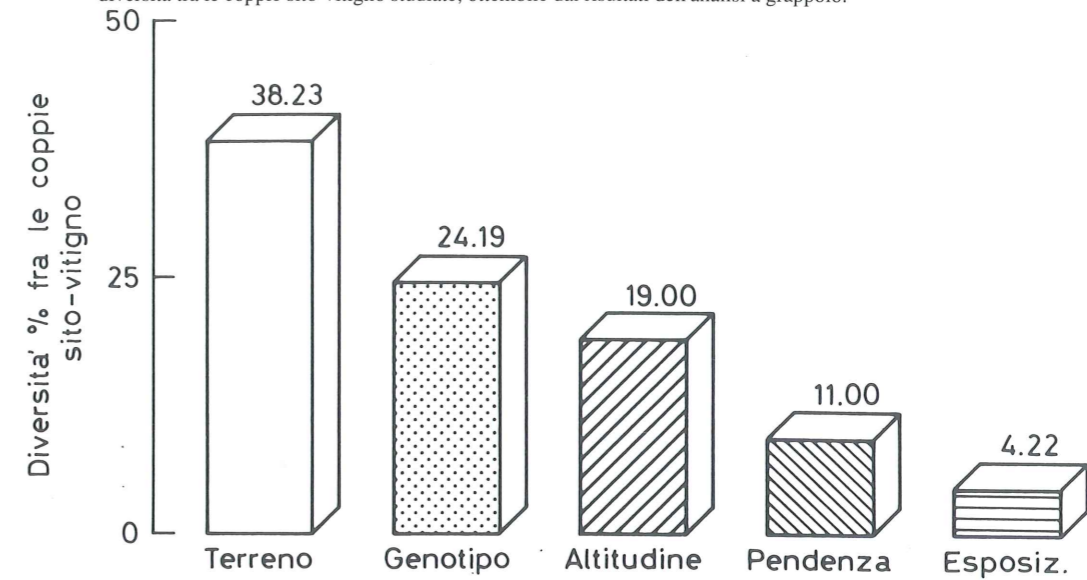
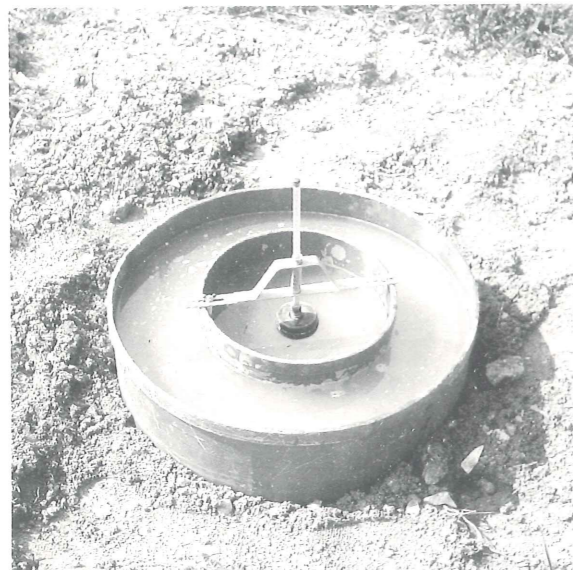


FIGURA 12 Sintesi della classificazione gerarchica dell'importanza relativa dei diversi fattori del modello produttivo nella determinazione della diversità tra le coppie sito-vitigno studiate, ottenibile dai risultati dell'analisi a grappolo.





Infiltrometro a doppio cilindro a carico discontinuo utilizzabile per la valutazione della quantità d'acqua che si infila nel terreno nell'unità di tempo (o permeabilità all'acqua del suolo). Esso permette di simulare i fenomeni di drenaggio del suolo, conseguenti a piogge estive.



Penetrometro manuale Eijkelkamp '74. Permette la misura della resistenza che il terreno offre alla penetrazione ed allo schiacciamento, conseguente alle forze di coesione che tendono a tenere unite le particelle terrose.



Trivella realizzata dall'Istituto Coltivazioni Arboree dell'Università di Milano per le indagini pedologiche. È possibile determinare le percentuali di porosità ed umidità dei campioni di terreno di volume noto così prelevati.



La temperatura, nella zona di terreno maggiormente esplorata dall'apparato radicale, viene rilevata mediante un geotermometro a sonda. L'aspetto termico del pedoclima è fondamentale per la comprensione del "funzionamento" della pianta: da esso dipendono l'attività della microflora e le condizioni di nutrizione idrica e minerale delle radici.

## NUOVE MACCHINE PER LA VITICOLTURA

ING. G. SPEZIA

Istituto di Frutti-Viticultura, - Università Cattolica del S.Cuore - Piacenza.

Nel corso di questo intervento illustrerò le caratteristiche di alcune attrezzature per vigneto che sono state oggetto di test e prove da parte della Cattedra di Viticultura della Facoltà di Agraria dell'Università Cattolica di Piacenza nel corso del 1989.

Cominciamo con un attrezzo che trova la sua applicazione in questo periodo dell'anno. Si tratta delle forbici automatiche per la potatura. Circa 20 anni fa vennero introdotte le forbici pneumatiche. Il principio del loro funzionamento è estremamente semplice: mentre una delle due lame è solidamente collegata alla carcassa delle forbici, l'altra è azionata (mediante un apposito biellismo) da un cilindro pneumatico contenuto nelle forbici stesse. Premendo il grilletto si immette aria nel cilindro pneumatico provocando la chiusura della lama. Una molla provoca il successivo rientro dello stantuffo riarmando così le lame per il taglio successivo. Questo sistema può vantare una semplicità costruttiva con conseguente contenimento dei costi di produzione. Operando con pressioni di esercizio comprese tra 6 e 15 bar è possibile recidere i rami di diametro sino a 40 mm anche dove si operi su legni particolarmente duri, quali quelli dei fruttiferi.

Le forbici pneumatiche hanno trovato una diffusione molto più rapida in frutticoltura piuttosto che in viticoltura soprattutto in relazione alla maggiore difficoltà di gestione di un cantiere di lavoro. Mentre in frutticoltura si ricorre a carri semoventi, in viticoltura l'introduzione di apparecchiature ingombranti e voluminose pone notevoli limiti di utilizzo. Si ricorre così ad avvolgitori che consentono di srotolare il tubo lungo i filari oppure a cantieri di lavoro semoventi dotati di tubi rigidi in grado di scavalcare le strutture di palizzata, servendo così potatori su diversi filari.

Interessante risulta la possibilità di accoppiare alle forbici pneumatiche un nebulizzatore in grado di spruzzare una piccola quantità di liquido disinfettante sulle lame ad ogni taglio, al fine di prevenire la diffusione di eutipiosi e mal dell'esca.

Un altro tipo di forbici pneumatiche diffuse in Francia alcuni anni or sono è quella oleodinamica. Può essere pilotata direttamente dall'impianto idraulico del trattore oppure da una piccola centralina azionata da un motore a scoppio ed installata insieme a quest'ultimo su un carrello trasportabile manualmente.

Il principio di funzionamento è simile a quello delle forbici pneumatiche variando in pratica il fluido di lavoro.

Si riscontrano vantaggi nella riduzione delle dimensioni e dei pesi ed insensibilità alle basse temperature. Va però rilevato che le condotte idrauliche non possono superare la lunghezza di pochi metri e denunciano fenomeni di irrigidimento a causa delle elevate pressioni di esercizio (che possono giungere fino a 250 bar) limitando la manovrabilità dell'utensile.

Un tentativo di accoppiare un sistema idraulico e pneumatico fu costituito dalle forbici idropneumatiche costruite dalla Pellene e Motte: in questo caso le forbici oleodinamiche sono interfacciate ad un impianto pneumatico per mezzo di un polmone in grado di convertire una pressione d'aria a 7 bar in una pressione di olio a 250 bar.

Il desiderio di rendere l'operatore indipendente da macchinari ingombranti o scomodi da utilizzare, spinse alcuni costruttori francesi ad esplorare le possibilità offerte dalle piccole e leggere batterie ricaricabili al Nichel Cadmio, resesi disponibili nella prima metà degli anni ottanta. Vennero realizzate forbici azionate da un piccolo motore elettrico in grado di muovere la lama mediante un sistema a canna. Le batterie (da portarsi in una apposita cintura) raggiungevano un peso di 3.5-4.0 kg. e non sempre garantivano l'autonomia della giornata lavorativa, mentre l'utensile era del 50% più pesante rispetto ad un modello pneumatico.

Malgrado questi inconvenienti l'interesse verso questo tipo di attrezzature fu subito grande e nel giro di pochi anni si è giunti alla realizzazione di forbici a gestione elettronica del taglio. In questo caso il motore (di estrazione robotica) può ruotare in entrambi i sensi ed il suo moto rotatorio è convertito in traslatorio mediante una vite a traslazione di sfere. Questa catena cinematica è spesso utilizzata in robotica ed è caratterizzata da un elevato rendimento globale (oltre 0.7). L'azione combinata di due