

LA ZONAZIONE DELLA FRANCIACORTA: IL MODELLO VITICOLO DELLA DOCG

C.A.PANONT¹, G.COMOLLI²

1. Responsabile ufficio tecnico - Consorzio Vini Franciacorta

2. Direttore - Consorzio Vini Franciacorta

Riassunto

La Franciacorta è una piccola regione collinare della provincia di Brescia. Il territorio è molto eterogeneo sia dal punto di vista geologico, che geomorfologico e pedologico. Circa 1.000 ettari sono destinati alla produzione di uve Chardonnay, Pinot bianco e Pinot nero per il vino Franciacorta ottenuto unicamente utilizzando la lunga fermentazione naturale in bottiglia. Al fine della zonazione viticola l'area è stata caratterizzata dal punto di vista climatico, pedologico e vitienologico.

L'inquadramento climatico è stato condotto mediante l'analisi dei dati meteorologici disponibili in relazione alle variabili geografiche e territoriali ad essi correlate (copertura del suolo, giacitura, esposizione, pendenza, distanza dal lago).

L'indagine pedologica condotta nei terreni vitati, ha permesso la produzione di una carta dei suoli in scala 1:25.000 suddivisa in 68 unità cartografiche organizzate in 25 unità di paesaggio. Per l'indagine viticola sono state individuate 39 parcelle in 26 vigneti rappresentativi della variabilità pedo-climatica e culturale dell'area.

In tutte le parcelle e per i tre anni (92, 93 e 94) è stato seguito l'andamento delle fasi fenologiche, sono stati rilevati i dati vegeto-produttivi, campionate le dinamiche di maturazione e le caratteristiche qualitativi del mosto. Alla vendemmia è stato raccolto un campione d'uva sufficiente per la microvinificazione.

I vini ottenuti sono stati sottoposti ad analisi sensoriale. L'elaborazione statistica dei dati raccolti, effettuata in tre fasi successive (fase esplorativa, mediante metodi di clustering, per individuare le parcelle con comportamento vegeto-produttivo affine; fase deduttiva per individuare le caratteristiche pedopaesaggistiche comuni ai gruppi definiti nella prima fase, fase validativa, mediante modelli ANOVA, per verificare la significatività statistica delle differenze tra le aggregazioni di parcelle) ha consentito di individuare 6 Unità Vocazionali ove il comportamento dei vigneti è risultato diverso negli aspetti vegeto-produttivi, nelle dinamiche della maturazione nonché nel profilo sensoriale dei vini ottenuti.

La chiave interpretativa di queste aggregazioni è risultata essere legata ai parametri pedologici connessi all'alimentazione idrica della vite in relazione sia alle possibilità di riserve lungo il profilo radicale, sia alle differenti capacità di drenaggio.

Summary

Franciacorta is a small hilly region located in the Brescia province (Northern Italy). Its territory is very heterogeneous both from the geological, geomorphological and pedological point of view. Approximately 1.000 hectares are devoted to yield Chardonnay, Pinot blanc and noir grapes to produce wine by natural fermentation in bottle. For the viticultural zoning the area has been characterised for the climate, the soils, the viticulture and the enological properties. The climatic variability has been described by the analysis of the available meteorological data in relation to the territorial and geographical variables correlated to it (soil covering, slope, topography, exposition, distance from the lake).

The pedological survey carried out in the vineyards has allowed to produce a soil map on a scale of 1:50.000 composed by 68 soil map units organised in 25 landscape units. For the viticultural survey, 39 trial sites representative of soil, climate and agronomical has been chosen. In all the sites for three years ('92, '93 and '94) grapevine phenology, yield, and vegetative growth, maturation curves and must composition has been detected. At vintage a sample of grape adequate for microvinification was collected. Wines has been evaluated by sensorial analysis. The statistical data processing carried out by three consecutive steps (exploratory step, by clustering methods, to find the sites with a similar vegetative and productive behaviour; deductive step to find the land characteristics which can link the groups defined in the previous step; validation step, by ANOVA models, to verify the statistical significance of the differences detected among the groups) has allowed to define 6 Land Suitability Units, where vineyards resulted different in the vegetative and productive behaviour, in the maturation patterns and in sensory properties of the wines. The interpretation key of grouping results was explained by the soil parameters linked to the soil moisture regime both for the available water content and the drainage capacity.

Parole chiave: Analisi sensoriale, Cinetiche di maturazione, Franciacorta, Microvinificazioni, Zonazione

Key words: Sensory analysis, maturation kinetics, Franciacorta, Microvinification, Zoning

Introduzione

La regione Franciacorta, la cui origine toponomastica risale intorno all'anno Mille con la formazione delle "Corti Franche" monastiche, identifica un piccolo territorio collinare della provincia di Brescia, delimitato ad oriente dalle colline rocciose moreniche, a occidente dalla sponda sinistra del fiume Oglio, a nord dalle sponde del lago d'Iseo e dalle ultime propaggini delle Alpi Retiche e, infine, a sud dal declivio subcollinare verso la Pianura Padana.

La storia contemporanea della vitivinicoltura in Franciacorta inizia nei primi anni '60, e poggia le sue basi su di un eccezionale documento storico, precursore profetico della sua vita più recente, pubblicato nel 1570 dal medico bresciano Gerolamo Conforto, un testo con il significativo titolo di "Libellus de vino mordaci", che rappresenta una delle prime pubblicazioni al mondo sulla tecnica di preparazione dei vini a fermentazione naturale in bottiglia e sulla loro azione sul corpo umano. Nel 1967, anno di costituzione della Denominazione d'Origine Controllata (DOC), erano 11 le aziende iscritte all'Albo della DOC Franciacorta Bianco per un totale di 32 ettari; oggi 750 ettari sono destinati alla produzione di uve Chardonnay, Pinot bianco e Pinot nero per il Franciacorta suddivisi fra 190 viticoltori. Completa la realtà viticola franciacortina una estensione di circa 500 ettari destinati alla produzione dei vini tranquilli DOC Terre di Franciacorta. Nel 1997 il 96% della superficie vitata iscritta è rivendicata con la

DOC, con una resa media di uva inferiore alle 10 t/ha. Il nuovo disciplinare di produzione in vigore dal 1995 prescrive che il Franciacorta DOCG (Denominazione d'Origine Controllata e Garantita) debba essere ottenuto unicamente utilizzando la fermentazione naturale in bottiglia.

Il territorio della Franciacorta è molto eterogeneo sia dal punto di vista geologico, che geomorfologico e pedologico. Le quote sono comprese tra un minimo di 127 m presso Brescia, e gli 850 m della Sella dell'Oca. Sono presenti: rocce coerenti appartenenti alla serie mesozoica e cenozoica delle Prealpi bresciane, che danno luogo ai maggiori rilievi; depositi morenici (till), messi in posto per opera dei ghiacciai, organizzati in cerchie di colline (o cordoni morenici) a bassa energia di rilievo; depositi fluvioglaciali collocati nell'alta pianura che segue verso sud le cerchie moreniche.

Tra i litotipi presenti sulla collina prealpina prevalgono di gran lunga i calcari ed i calcari marnosi, cui si alternano in minor misura selci stratoidi, marne, arenarie e conglomerati. Questi rilievi mostrano forme relativamente arrotondate. Ai piedi dei versanti compaiono fasce detritico-colluviali in cui prevalgono i materiali fini provenienti dai suoli arrossati, ricchi in argilla che si sviluppano sui versanti stessi. Le pendenze di queste superfici sono intermedie tra quelle dei versanti e delle piane antistanti, cui fanno da collegamento. I depositi morenici, tipicamente eterometrici, sono costituiti da una massa sabbioso-limosa con contenuti anche molto forti in ghiaie, ed una varia presenza di blocchi e massi. Caratteristica frequente dei substrati è il sovraconsolidamento prodotto dal carico del ghiacciaio. Sono presenti numerose cerchie disposte concentricamente rispetto al lago, a ridosso del quale compaiono le più recenti, deposte durante l'ultima glaciazione, mentre spostandosi verso l'esterno si rinvengono man mano le più antiche. Le piane esterne alle colline sono state formate dalle acque dei torrenti glaciali e da quelle convogliate dai versanti delle colline prealpine; nel primo caso i depositi sono ghiaioso-sabbiosi, mentre nel secondo prevale la frazione limoso-argillosa.

Durante gli interglaciali caratterizzati da temperature più alte e maggior piovosità delle attuali si sono avute le principali fasi di sviluppo dei suoli. Sulle morene più antiche, sottoposte a più cicli pedogenetici, alcuni dei quali più intensi dell'attuale, si rinvengono dunque suoli molto sviluppati in profondità, con forte alterazione dei materiali originari, e presenza di particolari caratteri e figure pedologiche. Suoli antichi, molto profondi, cui possono sovrapporsi o meno depositi e suoli più recenti, si rinvengono anche nelle fasce di piede versante ed in alcune piane non raggiunte dalle correnti erosive fluvioglaciali. Sui colli morenici di genesi più recente i depositi risultano via via meno alterati ed i suoli meno profondi. Tutto ciò ha consentito una suddivisione in tre delle cerchie (morenico antico, intermedio e recente); sequenze di suoli simili si rinvengono a partire dai tratti di pianura più antichi, sino a quelli più recenti, anche se su materiali ovviamente diversi. La vite è molto diffusa sulle fasce di piede versante e sulle colline moreniche, relativamente meno sui versanti e nelle piane esterne all'anfiteatro morenico.

Climaticamente la Franciacorta ricade nella regione mesoclimatica insubrica (mesoclima della regione dei laghi), che gode di un clima che presenta alcuni caratteri di tipo mediterraneo risultando relativamente mite nell'inverno, non eccessivamente caldo nell'estate, con modeste escursioni termiche giornaliere ed annuali. Ciò è evidenziato tra l'altro dalla presenza di vegetazione, sia spontanea che naturalizzata o facilmente coltivabile, tipica di regioni botaniche più meridionali.

La decisione di intraprendere uno studio di zonazione al fine di caratterizzare la diversa vocazionalità del territorio per la produzione del Franciacorta si è basata anche sulla considerazione che la produzione di Franciacorta non potrà avere un aumento di rilievo in quanto la superficie di vigneto è strettamente delimitata dai confini territoriali e non sono pensabili espansioni di rese unitarie. Una sempre più precisa e controllata applicazione del regolamento di

produzione anche attraverso gli studi di zonazione territoriale porteranno necessariamente a un'ulteriore crescita qualitativa. La zonazione della Franciacorta viticola si è sviluppata secondo la metodologia messa a punto negli ultimi dieci anni (Bogoni et al., 1995; Falcetti et al., 1997; Reina et al., 1995; Scienza 1992), e che ha quale riferimento metodologico le indicazioni della FAO (1976), ed in particolare modo tra le procedure indicate dalla FAO per stimare la vocazionalità quella seguita si riferisce all'acquisizione di misure dirette mediante alcuni siti di prova presenti o da stabilire su differenti parti del territorio dell'area di indagine, procedura più impegnativa della altre contemplate (simulazione attraverso modelli, stima empirica basata su relazioni presunte), ma che consente di ottenere risultati assai più affidabili.

Materiali e materiale

Indagine pedopaesaggistica

Dall'indagine pedologica sono state escluse le aree poste a quote superiori a 496 m che costituisce la quota limite stabilita dal disciplinare della DOCG Franciacorta. L'indagine, iniziata con uno studio bibliografico e fotointerpretativo, che ha portato alla carta delle unità di paesaggio, è stata realizzata attraverso trivellate e profili, maggiormente concentrati nelle aree vitate. Di ogni orizzonte descritto sui profili si sono determinati: pH, granulometria, carbonio organico, carbonati totali, capacità di scambio cationica - CSC, cationi di scambio, acidità complessiva, tasso di saturazione basica. Gli elementi maggiormente caratterizzanti l'indagine pedologica sono due: i profili sono stati scavati all'interno dei vigneti in modo tale da descrivere le caratteristiche del rimaneggiamento prodotto dagli interventi di scasso realizzati all'impianto dei vigneti; il paesaggio ed i suoli sono stati minuziosamente suddivisi (alto numero di unità cartografiche e delineazioni molto fitte) e solamente in fase di analisi, per correlazione, è stata operata la ricomposizione in un numero ridotto di gruppi. La classificazione utilizzata è stata la Soil Taxonomy (Soil Survey Staff, 1994), spinta sino alla famiglia.

Inquadramento climatico

Il clima della Franciacorta è stato caratterizzato ricorrendo all'analisi dei dati meteorologici disponibili nonché all'analisi delle variabili geografiche e territoriali ad essi correlate quali copertura del suolo, giacitura, esposizione, pendenza, distanza dal lago (Lazzaroni e Mariani, 1997).

In particolare per descrivere la climatologia del territorio oltre ad evidenziare i valori medi o normali sono stati posti in luce quelli estremi in modo da rendere conto della variabilità del clima. Per ottenere ciò nel presente lavoro si è fatto ricorso alla semplice ma efficace tecnica dei percentili ed in particolare si sono prediposte mappe del decimo (Q10) e novantesimo (Q90) percentile.

Per le temperature al fine di descrivere la variabilità spaziale locale si sono adottati algoritmi in grado di descrivere gli effetti della quota, dell'esposizione e della distanza dal lago. Il campo termico, è stato stimato applicando gli algoritmi ad un modello di territorio rappresentato da celle di 1 x 1 km ed introducendo tre diverse correzioni: (a) correzione per l'altezza; (b) correzione per l'esposizione; (c) effetto lago. Nello specifico, l'effetto lago è stato arbitrariamente limitato alla zona morenica ovvero all'area compresa fra la sponda del lago e l'inizio della pianura. Il gradiente mensile è stato considerato lineare e stimato prendendo in considerazione un data set di stazioni relative ai due laghi lombardi di Como e Maggiore, che più si avvicinano alle caratteristiche del lago d'Iseo (il Garda è stato escluso perché con caratteri fisici troppo differenti rispetto a quelli degli altri laghi). Il gradiente è stato stimato lavorando sulla base

degli scarti di temperatura fra stazioni rivierasche e stazioni variamente disposte nella fascia pianeggiante a sud delle morene. Sono stati ottenuti così i campi termici dei singoli mesi.

I dati mensili di precipitazione e temperatura hanno consentito il calcolo di un numero limitato di indici agroclimatici significativi per la vite. In particolare fra gli indici termo-pluviometrici ci è parso importante evidenziare i valori del deficit idrico, ottenuto come differenza tra gli apporti precipitativi e l'evapotraspirazione potenziale (ETP). Per quanto riguarda invece gli indici termici si è proceduto a calcolare l'Indice bioclimatico di Winkler

Indagine viticola

Il territorio della Franciacorta è stato inizialmente sintetizzato in 3 grandi insiemi paesaggistici caratterizzati dalla diversa energia di rilievo e denominati rispettivamente: Subpianeggiante, Piedeversante e Versante, identificati con 7 Unità di Paesaggio Viticolo (Upv) denominate: (a) Cordoni e Piane di ritiro; (b) Fluvioglaciale Occidentale e Orientale; (c) Morenico Intermedio; (d) Colluvi; (e) Morenico Antico; (f) Morenico Recente; (g) Versante Gradonato delle Colline calcaree.

All'interno di queste Upv si sono individuati e collocati i 26 "Vigneti Guida" (Vg) di riferimento. La scelta e la collocazione dei Vg sono avvenute sia alla luce dei risultati di una preliminare indagine pedologica volta ad individuare la variabilità dei suoli nelle singole Upv sia sulla base di tre criteri oggettivi ad identificazione della variabilità agronomica del territorio (rappresentatività del territorio, rappresentatività viticola, affidabilità dell'agricoltore o del produttore).

Le forme di allevamento indagate sono state prevalentemente il Sylvoz modificato Miotto e il Casarsa; meno diffusi ma comunque rappresentati nell'indagine i vigneti allevati a Guyot e Cordone speronato. La scelta della forma di allevamento è avvenuta in base alla rappresentatività in vigneti di età maggiore a 10 anni. I portainnesti più utilizzati sono in ordine: Kober 5bb, seguito da 420A, SO4 e 41B. La conduzione del suolo prevalente era l'inerbimento spontaneo tra le file o in alternativa, anche se meno diffuso, l'inerbimento artificiale; i terreni lavorati sulla fila, sono una costante nei vigneti allevati a Guyot o Cordone speronato in impianti fitti (>4000 piante/ha).

In ogni Vg è stata individuata la parcella di riferimento data dalla combinazione pedotipo/vitigno. Ogni parcella era rappresentativa della variabilità pedoagronomica del vigneto ed era costituita da 20 piante. In quasi tutti i Vg le parcelle sono da 2 a 3, in totale le parcelle indagate sono state 32.

In tutte le parcelle e per i tre anni di indagine è stato seguito l'andamento delle fasi fenologiche, sono stati rilevati tutti i dati vegeto-produttivi e i campioni necessari allo studio delle dinamiche di maturazione, e alle analisi dei parametri quanti-qualitativi alla vendemmia.

Per lo studio delle curve di maturazione, nel periodo che va dall'invasatura alla vendemmia si sono campionate con cadenza settimanale circa 200 bacche. Il succo di queste bacche è stato poi analizzato per gli stessi parametri qualitativi e con le stesse metodiche utilizzate per il mosto della vendemmia.

Alla vendemmia, su 5 piante rappresentative per ogni parcella sono stati rilevati i seguenti parametri vegetoproduttivi: gemme totali/ceppo; n° gemme fertili/ceppo; grappoli/ceppo; fertilità reale/ceppo; produzione/ceppo; peso medio del grappolo/ceppo.

Da un campione di 3 grappoli per pianta, pigiato manualmente, si è ottenuto il mosto per la determinazione dei parametri qualitativi delle uve: titolo zuccherino (°Brix) determinato con il metodo rifrattometrico; pH; acidità titolabile in g/L di acido tartarico ottenuta mediante

titolazione con NaOH 0,1N; acido tartarico rilevato secondo metodo colorimetrico; acido malico determinato con metodo enzimatico. Alla maturazione tecnologica, in alcuni Vg si sono raccolti per ognuno dei tre anni di indagine, circa 50 kg di uva per parcella. I parametri utilizzati per la selezione delle parcelle da microvinificare sono stati principalmente: la rappresentatività del livello di maturazione delle uve rispetto all'UdP di riferimento; l'omogeneità di maturazione nella parcella; la sanità delle uve.

Il campione di uva, preparato in cassette da 15-20 kg, è stato successivamente inviato alla Cantina Sperimentale di microvinificazione dell'Istituto di San Michele all'Adige (Tn). I campioni sono stati microvinificati secondo un ciclo di lavorazione standard. Le uve bianche sono state pressate intere con una piccola pressa a polmone, poi è seguito l'illimpidimento statico del mosto senza aggiunta di coadiuvanti; dopo la solfitazione (SO₂, 50 mg/l) e l'aggiunta di lieviti selezionati, si è svolta la fermentazione a temperatura rigorosamente controllata (massimo 23°C); al termine della fermentazione il vino è stato travasato con un'aggiunta di bentonite (30 g) e conservato in cella frigorifera fino all'imbottigliamento sterile.

Per ogni anno di indagine sono state microvinificate 25 parcelle. I vini così ottenuti sono stati sottoposti oltre all'analisi chimica routinaria ad alcuni test di degustazione svolti da un panel di 15 degustatori esperti. In una prima fase i vini sono stati sottoposti al test triangolare volto ad accertare l'esistenza di differenze effettivamente percepibili tra i vini ottenuti nelle diverse parcelle di riferimento. Per il test sono state preparate diverse serie randomizzate di 3 campioni, due dei quali uguali; le serie sono state poi sottoposte ad ogni degustatore, che doveva individuare il campione diverso. In una seconda fase, sulla base dei risultati ottenuti con il test triangolare, i vini risultati significativamente diversi sono stati descritti secondo il loro profilo sensoriale e gustativo con l'ausilio di una scheda parametrica non strutturata messa a punto dal panel medesimo (Panont e Villa, 1997).

Elaborazione statistica dei dati

L'elaborazione statistica è stata suddivisa in quattro fasi:

- una prima fase esplorativa mediante metodi di clustering ha consentito di raggruppare le parcelle simili per le caratteristiche vegeto-produttive e qualitative ritenute più significative (variabili guida);
- una seconda fase deduttiva, ha cercato le caratteristiche pedopaesaggistiche comuni ai gruppi definiti nella prima fase, dando luogo alla formulazione di Unità Vocazionali provvisorie (Uvp);
- una terza fase validativa, mediante modelli ANOVA del tipo

Fonte di Variazione

Fattori Principali

ANNO

VITIGNO

UNITÀ VOCAZIONALE - U_v

Interazioni

(mod. 1)

ANNO * VITIGNO

ANNO * U_v

VITIGNO * U_v

ANNO * VITIGNO * U_v

Residuo

seguiti test per stabilire la significatività delle differenze tra le medie messe a confronto (test di confronto multiplo secondo Scheffé), ha testato la significatività delle differenze nelle variabili guida riscontrate tra le Unità Vocazionali provvisorie (Uvp). La condizione necessaria affinché il modello fosse accettato era non solo che l'effetto dell'unità vocazionale risultasse significativo, ma anche che nel complesso il modello ANOVA testato e nel suo ambito l'Uvp spiegassero una quota elevata di variabilità totale osservata, valutate attraverso la stima delle sue componenti attese; in caso positivo, le Uvp venivano validate;

- una quarta fase, validativa-descrittiva, ha esteso la verifica delle differenze nelle prestazioni viticole delle Unità Vocazionali a tutte le variabili raccolte al fine di completarne la caratterizzazione viti-enologica. In questa fase sono state elaborate mediante i modelli ANOVA già descritti i dati relativi alle altre variabili vegeto-produttive e qualitative. Una procedura particolare è stata seguita per le curve di maturazione e per i dati delle analisi sensoriali dei vini. Per le curve di maturazione al fine di poter mediare le annate, la scala temporale dei rilievi di ciascun anno è stata normalizzata a intervalli di 7 giorni (0, 7, 14, 21 e 28) sulla base di interpolazioni lineari delle dinamiche di maturazione di ciascuna annata. Le variabili sottoposte ad elaborazione statistica (ANOVA e test di Scheffé) sono quindi state (1) i livelli di pH e °Brix al punto 0 che rappresentano la precocità dell'invaiaitura, (2) le differenze tra i valori di pH e di °Brix tra due rilievi successivi, ovvero la velocità dei fenomeni di accumulo zuccherino e di degradazione dell'acidità nel corso della maturazione. Questi valori riferiti all'ultimo tratto della curva di maturazione assumono un significato particolare poiché indicano il grado di raggiungimento della maturazione fisiologica. Per le analisi sensoriali, al fine di semplificare e riassumere i descrittori dei vini si è fatto ricorso all'Analisi delle Componenti Principali (ACP), sottoponendo all'ANOVA i valori dei fattori estratti.

Tutte le elaborazioni statistiche sono state effettuate con il pacchetto statistico SPSS v.7.5 per Windows.

Risultati

Indagine pedologica

L'indagine pedologica ha portato alla redazione di una carta in scala 1:25.000, in cui vengono descritti il paesaggio ed i pedotipi individuati dal rilevamento.

L'inquadramento pedopaesaggistico, riassunto nello schizzo di (Fig. 1), costituisce una parziale rielaborazione di quello utilizzato da Pampaluna e Brenna (1996); la descrizione scende sino alla sottounità di paesaggio. Dei suoli si descrivono in carta: profondità, scheletro, tessitura, reazione, saturazione in basi, C.S.C., contenuto in carbonati e drenaggio. Dai dati disponibili il regime idrico dei suoli è udico (Bertolotti et al., 1991), ed il regime termico mesico.

Nei suoli sotto vigneto sono stati sempre individuati due orizzonti A (Ap1 e Ap2), connessi alle lavorazioni superficiali (Ap1) ed a quelle di scasso (Ap2); il primo è spesso 10-20 cm ed il secondo giunge sino a 50-80 cm dalla superficie. Al di sotto di questi compaiono le eventuali rimanenze dei suoli naturali. Si rinvencono diffusamente orizzonti argillici (Bt) arricchiti in argilla illuviale, decarbonatati e solitamente più arrossati degli orizzonti sovrastanti; altrettanto comunemente al di sotto del Bt, o dell'Ap2 se lo scasso ha completamente rimaneggiato un suolo poco profondo, compare un orizzonte calcico (Ck), bianco-giallastro, arricchito in carbonati secondari, parziale rideposizione del carbonato disciolto nelle porzioni sovrastanti del suolo. Meno frequentemente compaiono orizzonti cambici (Bw) caratterizzati da un'iniziale alterazione dei materiali e da una buona strutturazione. Nelle zone a suoli antichi compaiono

con frequenza orizzonti a fragipan (Btx) e plintite (Btv), entrambi fortemente induriti, pressoché impenetrabili dalle radici. Relativamente meno diffusi sono gli orizzonti che manifestano tracce di idromorfia (Btg, Bg, Cg), rese evidenti da colori di fondo, o screziature, dai toni grigi, verdastri o azzurri; queste testimoniano assenza o scarsa disponibilità, almeno parziale, di ossigeno nell'orizzonte, causato dalla presenza di acqua. Il cattivo drenaggio può derivare dalla presenza di orizzonti poco permeabili perché troppo compatti o a tessitura fine, o di una falda freatica e relativa frangia capillare. Nei substrati, oltre a segnalarne la variabilità granulometrica, va evidenziata la diffusa compattazione prodotta dal carico glaciale nei depositi morenici (Cd), e su morenico intermedio e antico la diffusa presenza di suoli sepolti. Va rimarcata infine l'effetto molto pesante prodotto sui suoli dalla gradonatura delle superfici a maggior pendenza, sia sulle fasce colluviali e di piede versante che sui versanti stessi; questi interventi sono molto più diffusi sul morenico che sulla collina prealpina data la maggior aggreibilità del substrato. Nel complesso i suoli delle colline a substrato roccioso mostrano una forte variabilità nella profondità, nella tessitura, nel contenuto in scheletro e nel chimismo, prevalentemente legata al substrato; substrati marnosi danno suoli a tessitura molto fine, poveri in scheletro, con qualche problema di drenaggio, mentre sui substrati calcarei vi è grande variabilità nella profondità, con tessiture medio fini; le ridotte aree a substrato selcioso hanno suoli ricchi in scheletro e presentano caratteri chimici molto limitanti con forte desaturazione e reazione acida. I suoli delle aree di piede versante sono molto profondi, ed hanno tessitura fine; ugualmente molto profondi sono i suoli del morenico intermedio ed antico, nei quali tuttavia esistono forti contrasti tessiturali tra quelli ricchi in scheletro evoluti su morena (till) e quelli, privi di scheletro e a dominante limosa, sviluppati sulle coltri di polveri eoliche (loess) tanto diffuse su queste superfici. Nel morenico antico i suoli possono presentare problemi di impoverimento e di reazione acida tali da richiedere interventi correttivi. Gli orizzonti a fragipan e plintite, tipici del morenico antico e delle fasce colluviali, sono in genere relativamente profondi e costituiscono una moderata limitazione. Sul morenico recente, ed in qualche caso anche su quello intermedio, nelle aree in pendenza medio-forte e in corrispondenza delle creste delle colline compaiono frequentemente suoli troncati, complessivamente poco ospitali, in genere prodotti dalle gradonature, in cui la parte di suolo scassato, a tessitura grossolana, è sovrapposto al substrato morenico, ricco in carbonati e a tratti sovraconsolidato; sui versanti meno pendenti ed aree di collegamento, compaiono suoli di buone caratteristiche, di profondità metrica, tessitura media, ad orizzonte argillico seguito da un calcico. Nei terrazzi compaiono sia suoli piuttosto freddi, a tessitura fine e drenaggio rallentato, che suoli moderatamente profondi, con un orizzonte argillico poco profondo, limitati dal substrato ghiaioso-sabbioso, ricchi in scheletro; una variabilità del tutto simile è presente nelle piane interne. Nei tratti di pianura più antichi i suoli sono molto profondi, con tessiture moderatamente fini o fini, saturazioni anche medie e basse, e reazione da neutra ad acida. Nell'alta pianura ghiaiosa a depositi fluvioglaciali i suoli, ricchi in scheletro, hanno la sequenza tipica con orizzonte argillico e calcico, con profondità medie di 80-100 cm, per caratteristiche complessivamente buone; le zone della pianura coperte da depositi fini provenienti dalle colline presentano invece suoli ad orizzonti cambici, con tessiture fini a dominante limosa, molto freddi, caratterizzate in qualche caso da evidenti problemi di drenaggio, che hanno fortemente limitato l'insediamento della vite.

Inquadramento climatico

Le precipitazioni annue della Franciacorta sono pari a circa 1000 mm, con un leggero gradiente procedendo da Sud verso Nord, caratteristico della fascia di transizione tra clima padano e clima insubrico. Nel periodo vegetativo, le precipitazioni medie sono comprese tra 500 e 600

mm, pari a circa la metà di quelle annue. Nell'anno poco piovoso (Q10) il valore di precipitazione del periodo vegetativo risulta compreso invece tra i 300 e i 400 mm.

Secondo i valori del deficit idrico la Franciacorta si colloca nell'anno medio tra -200 e +300 mm; e nell'anno poco piovoso rappresentato dal Q10 tra -400 e +200.

Per quanto riguarda invece l'Indice di Winkler: le disponibilità termiche variano nell'ambito dell'area indagata tra 1500 e 2300 GDD nonché di anno in anno con una differenza massima tra decimo e novantesimo percentile pari a circa 400 GDD.

Ricerca e validazione del modello viticolo

Nella fase esplorativa si sono prescelte quali variabili guida il grado rifrattometrico ed il pH del mosto alla maturazione tecnologica ritenute le più significative per caratterizzare la vocazionalità di zone destinate alla produzione di basi spumanti. Al fine di poter valutare complessivamente i tre vitigni coinvolti nell'indagine, le medie triennali di ciascuna parcella sono stati trasformati in termini di scarto dalla media varietale. I dati quindi sono stati sottoposti a cluster analysis (metodo: distanza euclidea media tra i gruppi). I raggruppamenti delle parcelle così ottenute sono state studiati in base alla loro appartenenza alle diverse unità cartografiche, sia attraverso il dendrogramma che mediante il grafico della dispersione delle parcelle stesse sulla base dei valori delle medie triennali delle variabili guida (Fig. 2). È parso così ragionevole aggregare le unità cartografiche in sei Unità Vocazionali provvisorie definite Depositi fini, Fluvio-glaciale, Colluvi distali, Morenico profondo, Colluvi gradonati, Morenico sottile. Le caratteristiche pedologiche delle Uv sono indicate nelle prime colonne della Tab. 1.

L'effettiva significatività statistica delle differenze tra le Uv è stata quindi testata sulla totalità dei dati raccolti. I risultati dell'ANOVA sui livelli del grado rifrattometrico e del pH del mosto alla maturazione tecnologica, sono così riassumibili (dati non riportati):

- il modello testato (mod. 1) ha consentito di spiegare circa il 75% (°B) ed il 60% (pH) della variabilità osservata;
- le quote principali di variabilità sono state attribuite agli effetti principali, sempre significativi per $P < 0.01$, e soprattutto all'anno (ca. 40%), mentre Uv e vitigno hanno spiegato circa la medesima quota di variabilità (10-20%);
- le interazioni sono risultate talvolta significative ma con effetti di scarso rilievo.

Questa fase ha pertanto consentito di convalidare le Uv provvisorie definendo 6 Unità Vocazionali vere e proprie. L'applicazione quindi del modello ANOVA validativo alle altre variabili raccolte, ha consentito di completare la caratterizzazione delle Unità vocazionali mettendo in evidenza differenze nel comportamento dei vigneti sia negli aspetti vegeto-produttivi, sia nelle dinamiche della maturazione, nonché soprattutto nel profilo sensoriale dei vini ottenuti.

Caratterizzazione delle Unità Vocazionali

Potenziale produttivo livelli di zuccheri e di pH alla maturazione tecnologica (Tab. 2)

Per brevità si riportano i risultati più rilevanti, valutati in base alle parcelle sperimentali la cui carica di gemme era stata standardizzata alla potatura, relativi alla produttività dei vigneti, ai livelli del grado rifrattometrico e del pH del mosto alla maturazione tecnologica, alle curve di maturazione ed alle caratteristiche sensoriali dei vini ottenuti per microvinificazioni.

Nell'Unità Vocazionale (Uv) Morenico sottile caratterizzata da suoli sottili, situati sulle creste e sui versanti delle colline moreniche si è riscontrata il minor potenziale produttivo e la maggiore precocità di maturazione; la Uv Depositi fini, che comprende suoli localizzati nelle aree

di ritiro del ghiacciaio e di deposito lacustre, profondi con tessitura limosa e la Uv Fluvioglaciale caratterizzata da suoli mediamente profondi, con scheletro grossolano, situati nelle aree di scarico del ghiacciaio, inducono invece un maggior potenziale produttivo e la minor precocità di maturazione.

Si comportano in modo intermedio, relativamente all'accumulo zuccherino le Uv Colluvi e Morenico profondo. La prima si identifica con terreni molto profondi, localizzati sia sui versanti gradonati sia sulle aree sub-pianeggianti di deposito delle colline calcaree. La Uv Morenico profondo consiste in suoli da mediamente profondi a profondi, con presenza di materiale fine, localizzati sui terrazzi e ai piedi dei versanti delle colline moreniche.

Nell'ambito della Uv Colluvi si sono però identificati due comportamenti in relazione al potenziale produttivo e ai livelli di acidità: nelle aree sub-pianeggianti (Colluvi distali) i livelli di produttività e di acidità risultano significativamente più elevati rispetto alle aree gradonate (Colluvi gradonati).

Le caratteristiche vegeto-produttive e qualitative delle uve nelle 6 Uv sono indicate rispettivamente nella quarta e quinta colonna della Tab.1.

Cinetiche di maturazione

Per brevità vengono riportate quelle delle uve Chardonnay nelle cinque Unità vocazionali (Fig. 3); per altro il comportamento delle altre due varietà non ha dato luogo ad interazioni importanti. L'analisi statistica dei parametri delle spezzate (livelli di pH e grado rifrattometrico ai tempi normalizzati -7, 14, 21, 28 giorni - e pendenza dei singoli segmenti delle spezzate) ha consentito di caratterizzare le dinamiche di maturazione nel modo seguente.

Morenico sottile: in questa Uv l'invasatura è la più precoce, l'intensità di degradazione dell'acidità è costante lungo tutto l'arco della maturazione e ciò determina i più elevati livelli di pH alla raccolta tecnologica; la velocità di accumulo zuccherino, almeno nei tre anni di osservazione, ha una stasi significativa nel periodo centrale della maturazione che riduce l'anticipo di maturazione; peraltro nell'ultima parte del ciclo, in questa Uv, si verifica una ripresa dell'accumulo zuccherino con velocità significativamente superiore alle altre Uv che consente di ottenere alla maturazione tecnologica un elevato residuo rifrattometrico.

Morenico profondo e colluvi gradonati: in queste Uv l'epoca di invasatura è intermedia, la degradazione dell'acidità prosegue regolarmente e alla maturazione si registrano valori medi del pH; anche l'accumulo zuccherino procede con intensità costante che consente alla maturazione tecnologica livelli di accumulo zuccherino elevati.

Colluvi distali: in questa Uv l'invasatura è la meno precoce, l'intensità di accumulo zuccherino della prima metà del ciclo è però significativamente più elevata rispetto alle altre Uv; ciò consente livelli zuccherini finali elevati, accompagnati da bassi livelli di pH.

Fluvioglaciale: in questa Uv l'invasatura è intermedia la velocità del processo di accumulo zuccherino è dapprima simile alle altre Uv per rallentare nella seconda metà, il pH basso all'inizio della maturazione, s'innalza con velocità maggiore rispetto alle altre Uv, soprattutto nella prima parte della maturazione. Alla maturazione il titolo zuccherino è basso ed il pH intermedio.

Depositi fini: in questa Uv l'invasatura è intermedia, il processo di accumulo zuccherino e di degradazione dell'acidità rallentano nell'ultima parte della maturazione e ciò determina alla maturazione tecnologica livelli mediamente più bassi rispetto alle altre Uv sia di zuccheri che di pH.

Analisi sensoriale dei vini

Anche in questo caso si riportano i risultati ottenuti con lo Chardonnay.

La ACP ha consentito di estrarre cinque funzioni che complessivamente spiegano il 63% della variabilità totale (Tab.3); nella (Fig.4) sono riportate le graficamente funzioni in relazione alle Uv.

La funzione complessità è risultata significativamente più elevata nelle situazioni pedo-climatiche nelle quali la maturazione è più precoce (Uv Colluvi Gradonati, Morenico profondo e Morenico sottile); in quest'ambito peraltro i vini ottenuti nella Uv Morenico sottile si sono differenziati per i valori elevati della funzione Speziato-vegetale, quelli ottenuti nella Uv Morenico profondo per la funzione Fruttato secco; mentre i vini provenienti dalla Uv Colluvi Gradonati hanno evidenziato alti valori di entrambe le funzioni.

Nelle Uv che inducono una maturazione meno precoce, e in particolare nei Colluvi distali e nei Depositi fini i vini si sono caratterizzati per le note della funzione Floreale accompagnate, nella prima da medi valori della funzione Speziato-vegetale, e, nella seconda, da elevati valori della funzione persistenza, mentre nella Uv Fluvioglaciale spicca la funzione Fruttato secco. Le caratteristiche sensoriali delle Uv sono indicate nell'ultima colonna della Tab.1

Discussione e conclusioni

Lo studio ha consentito di individuare 6 Unità Vocazionali (Fig.5) ove il comportamento dei vigneti è risultato diverso negli aspetti vegeto-produttivi, nelle dinamiche della maturazione nonché nel profilo sensoriale dei vini ottenuti. Complessivamente sono così risultati dal punto di vista pedologico 6 gruppi di suoli connessi a 3 diversi potenziali vegeto-produttivi (alto, medio e basso), che identificano a loro volta 5 livelli di precocità di maturazione delle uve per diversi livelli di tenore zuccherino e di pH e infine 6 profili sensoriali dei vini identificati sulla base della diversa espressione olfattiva e gustativa per le variabili complessità, speziato-vegetale, fruttato secco, persistenza e floreale. Una possibile chiave interpretativa di queste aggregazioni è risultata essere legata ai parametri pedologici connessi all'alimentazione idrica della vite in relazione sia alle possibilità di riserve lungo il profilo radicale, sia per le differenti capacità di drenaggio.

Bibliografia

- Pampaluna M., Brenna S. (a cura) 1996 Manuale per la compilazione delle schede delle unità cartografiche. Aggiornamenti di agrometeorologia e pedologia, 7, 3.1, ERSAL, Milano.
- FAO 1976 A framework for land evaluation. Soils Bulletin, 32: 16-27.
- Bertolotti E., Rasio R., Zanoni R. 1991 Valutazione del regime idrico dei suoli lombardi: una sintesi alla scala regionale. Atti del XXVII Convegno dell'Associazione Italiana di Cartografia, Todi.
- Bogoni M., Falcetti M., Valenti L., Scienza A. 1995 La zonazione: metodo di indagine sul territorio e strumento di pianificazione viticola. L'Informatore Agrario, 10 :41-45
- Falcetti M., Bogoni M., Campostrini F., Scienza A. 1997 Gestire il territorio con la zonazione: le esperienze nel vigneto Italia. Vignevini, 24, 1-2:50-61.
- Jackson D.I., Lombard P.B., 1993 Environmental and management practices affecting grape composition and wine quality. A review. Am.J.Enol.Vitc. 44,4: 409-429

- Lazzaroni S., Mariani L. 1997 Inquadramento climatico. In: (G. Comolli, C.A. Panont a cura) La zonazione della Franciacorta. Assessorato Agricoltura Provincia di Brescia:41-54.
- Panont C.A., Villa P.L. 1997 Indagine vitivinicola. In: (G. Comolli, C.A. Panont a cura) La zonazione della Franciacorta. Assessorato Agricoltura Provincia di Brescia: 111-116.
- Reina A., Panont A., Falcetti M., Bogoni M., Scienza A. 1995 La zonazione: alcune applicazioni nel panorama viticolo italiano. L'Informatore Agrario, 10: 47-50.
- Scienza A., 1992 - I rapporti tra vitigno ed ambiente: le basi culturali e gli strumenti di valutazione. In (Falcetti M., a cura) La zonazione viticola tra innovazione agronomica e valorizzazione del territorio. S.Michele a/A, 28 agosto 1992; Trento: 11-25.
- Soil Survey Staff (1994) - Keys to Soil Taxonomy - (6a ed), Soil Conservation Service.

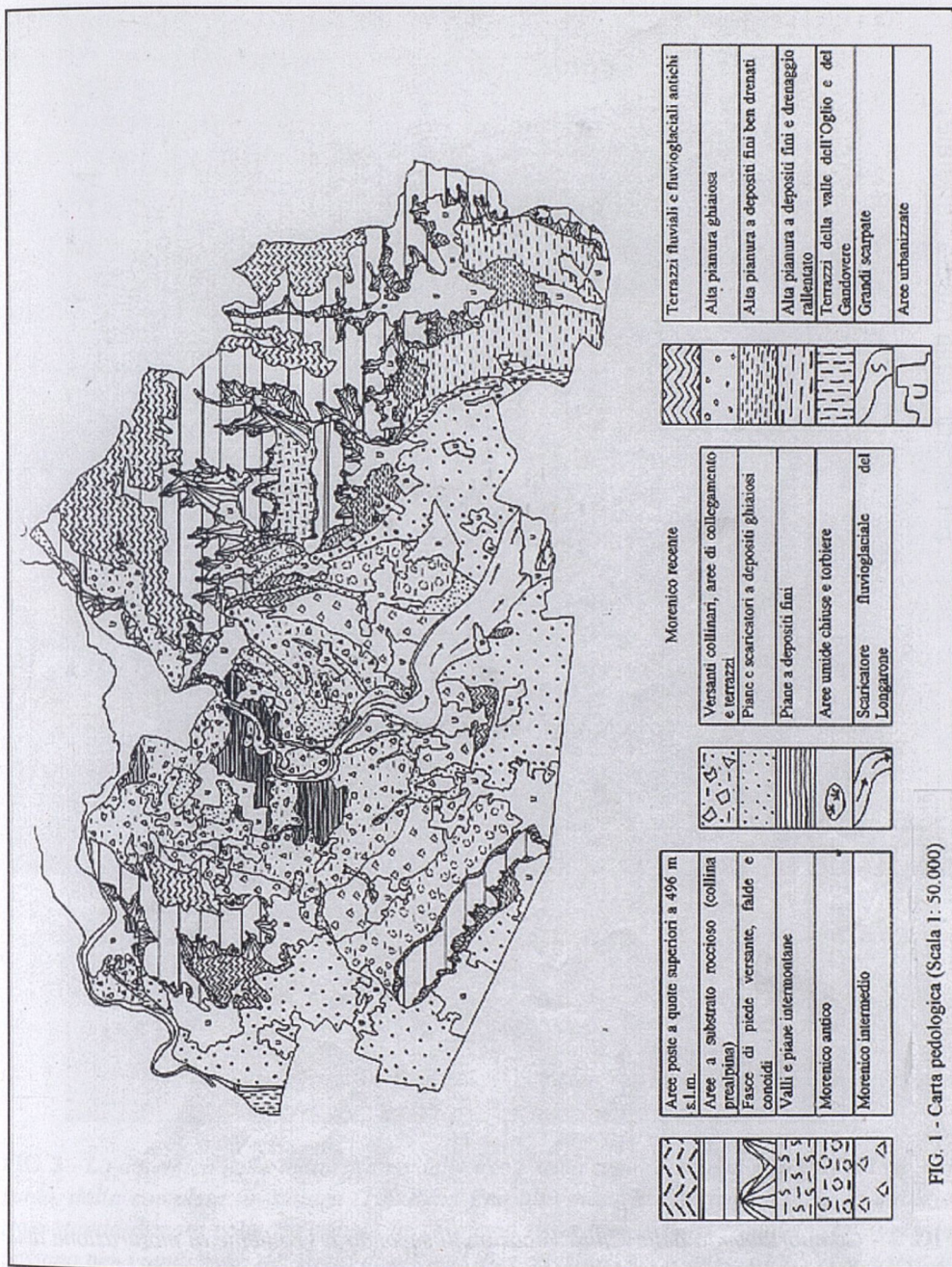


FIG. 1 - Carta pedologica (Scala 1: 50.000)

(Rodolfo Minelli)

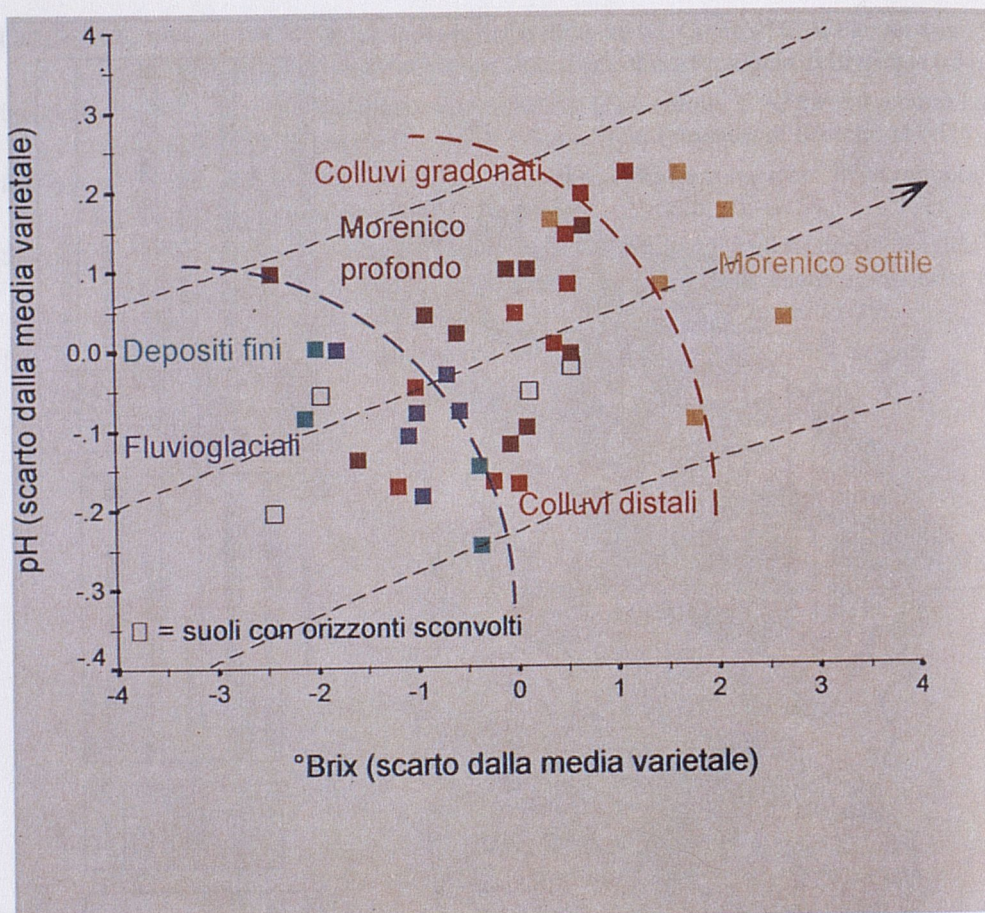


FIG. 2 - Comportamento delle Unità Vocazionali secondo il gradiente di maturazione delle uve Chardonnay, Pinot bianco e Pinot nero. Le singole parcelle dei vigneti guida sono state collocate lungo un gradiente di maturazione determinato alla fase fenologica della maturazione tecnologica (individuato un periodo standard pari a 28 giorni dopo la completa invaiatura - 10 Brix), identificato sulla base dei valori del grado rifrattometrico, espresso in gradi Brix, e del pH del mosto. Coerentemente con i risultati dell'analisi statistica il grafico è stato realizzato sulla base delle medie triennali 1992-94 delle parcelle, standardizzando per ciascun vitigno in termini di scarto dalla media varietale; ciò al fine di poter compendiare correttamente in un unico grafico l'intero modello viticolo.

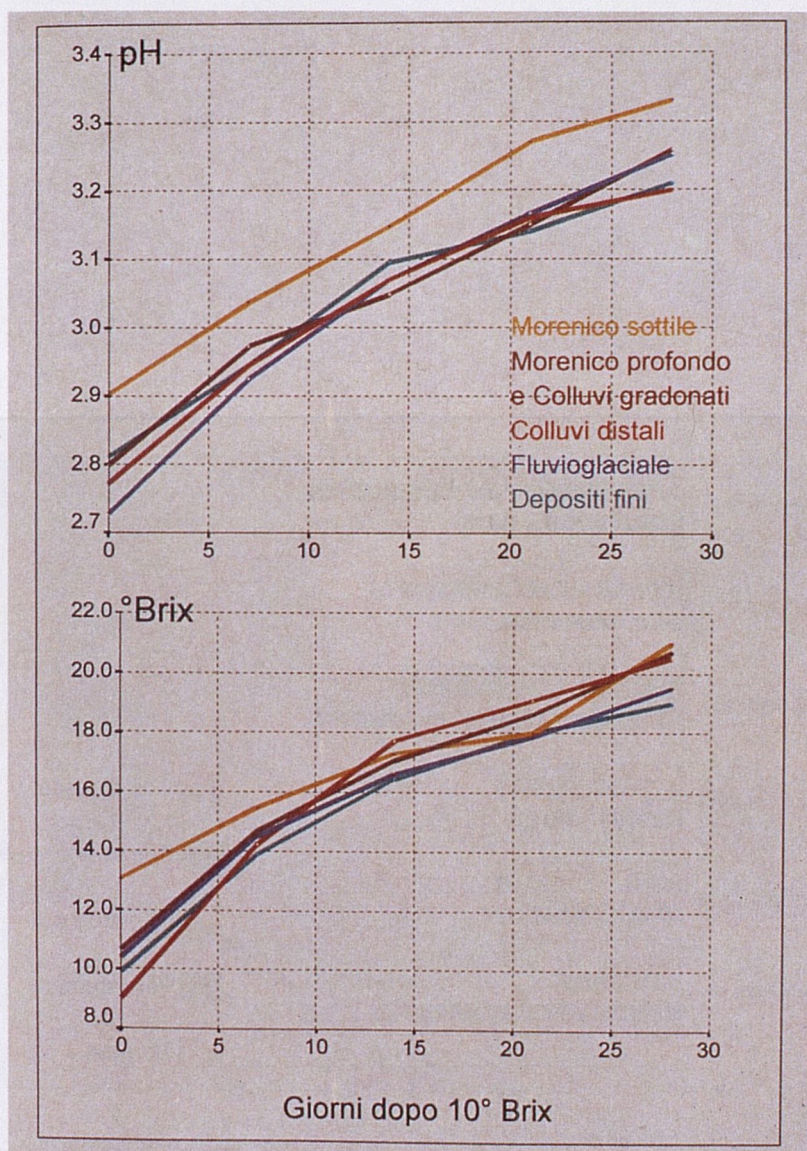


FIG. 3 - La dinamica della maturazione delle uve è stata seguita in ogni parcella dei vigneti guida, dalla completa invaiatura (10° Brix) fino alla maturazione tecnologica, la quale è stata standardizzata nelle tre annate in 28 giorni dopo l'invaiatura completa. Le spezzate passano per i punti medi dei livelli di pH e di Brix registrati nel triennio 1992-94. La fine di poter mediare le annate, la scala temporale dei rilievi di ciascun anno è stata normalizzata a intervalli di 7 giorni (7, 14, 21 e 28) sulla base della regressione lineare delle dinamiche di maturazione di ciascuna annata. Così come sono state tracciate le curve di maturazione permettono di stimare i seguenti aspetti dell'interazione "genotipo x ambiente" : (1) la precocità dell'invaiatura, rilevabile dai livelli di pH e Brix al punto 0; (2) la velocità di fenomeni di accumulo zuccherino e di degradazione dell'acidità, rilevabile dalla pendenza dei segmenti che compongono le spezzate; (3) il grado di raggiungimento della maturazione fisiologica, rilevabile dalla pendenza dell'ultimo segmento della spezzata.

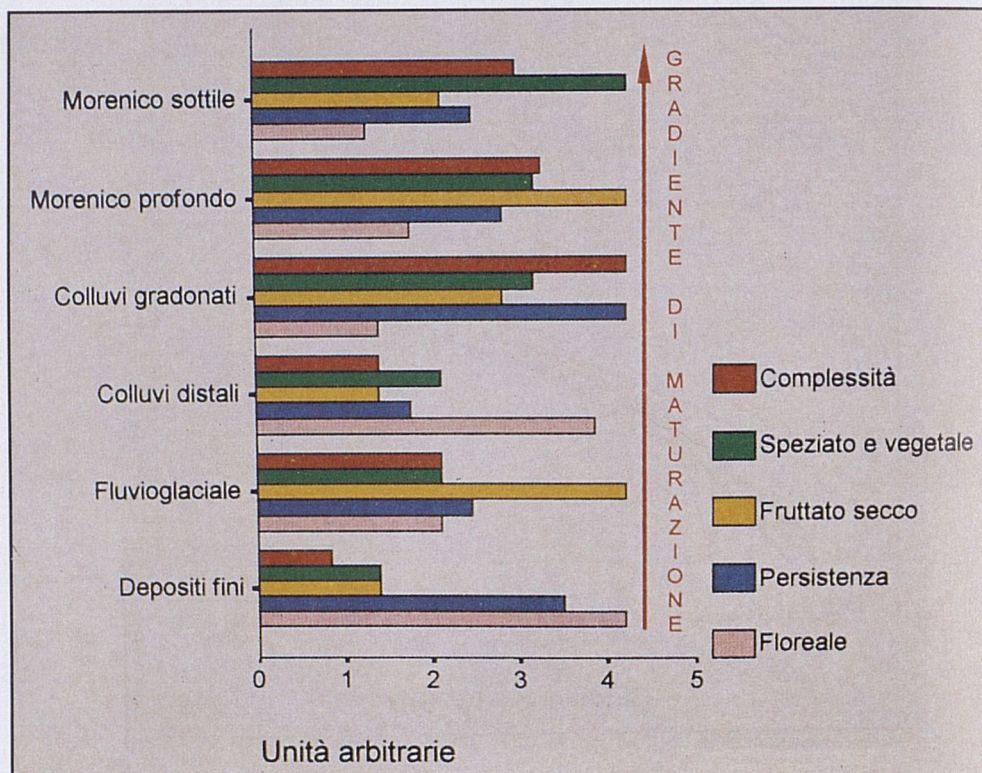


FIG. 4 - Caratteristiche sensoriali dei vini Chardonnay in relazione alle Unità vocazionali attraverso le funzioni estratte dall'analisi delle componenti principali - ACP.

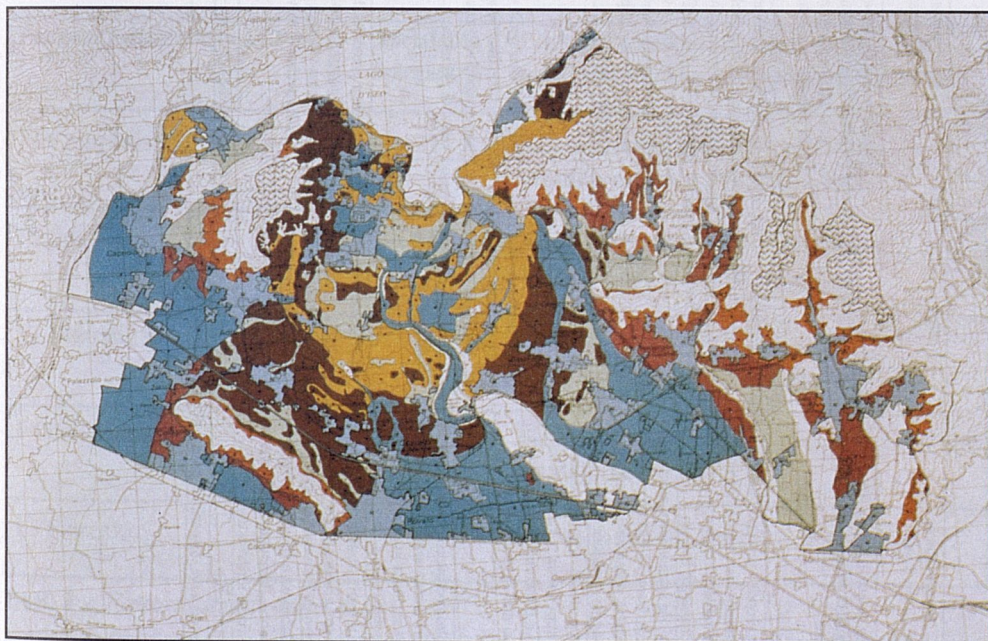


FIG. 5 - Carta di Vocazionalità del Franciacorta DOCG (Scala 1: 50.000). (Failla, Panont)

TAB. 1 - *Legenda della Carta Vocazionale del Franciacorta DOCG (Fattila, Minelli, Panoni)*

N.	Unità vocazionale	Unità Cartografiche della carta pedologica	Caratteristiche dei Suoli	Aspetti Vegeto-Produttivi	Aspetti Qualitativi	Vino Profilo sensoriale
1	Depositi fini	Testate 25-40-18 correlate 17-19-21-38-39 42-45-47-51-52-64	profondi, scheletro scarso, tessitura franco-limoso o franco-limoso-argilloso, reazione subalcalina, drenaggio mediocre		minor precocità di maturazione, le uve alla raccolta tecnologica presentano valori di pH e livelli zuccherini bassi, alta l'acidità titolabile	molto alti i valori per le variabili floreali e persistenza in questo caso olfattiva, modesti invece i valori per speziato-vegetale e fruttato secco, bassa la complessità
2	Fluvio-glaciale	Testate 43-44-55-61 Correlate 49-53-56-57	moderatamente profondi o profondi, limitati da un substrato ghiaioso-sabbioso, tessitura franca, localmente franco-sabbiosa o franco-argillosa, reazione neutra, drenaggio buono	potenziale vegetativo maggiore, produttività più elevata per un maggiore peso e numero di grappoli	da intermedia a minore la precocità di maturazione, le uve alla raccolta tecnologica presentano valori medi di pH e livelli zuccherini bassi	molto alti i valori per la nota fruttato secco, medi per floreali, spaziativo-vegetale, persistenza, media anche la complessità
3	Colluvi distali	Testate 13 Correlate 54-58-59-60	profondi, scheletro da assente a comune, tessitura franca in superficie, franco-argillosa o franco-limoso-argillosa in profondità, reazione da neutra a subalcalina, drenaggio mediocre		precocità intermedia di maturazione, le uve alla raccolta tecnologica presentano valori di pH bassi e livelli zuccherini medi	alti valori per la nota floreale accompagnata da valori medi per tutte le altre variabili descrittive, medio-bassa la complessità
4	Morenico profondo	Testate 24-27-28-36-56 Correlate 22-29-30-34-41	profondo o molto profondi, scheletro da comune ad abbondante, tessitura franca o franco-sabbiosa in superficie, franca o franco-argillosa in profondità, reazione subacida, drenaggio buono	potenziale vegetativo intermedio, produttività media per fertilità dei germogli, numero e peso dei grappoli	precocità intermedia di maturazione, le uve alla raccolta tecnologica presentano livelli zuccherini alti e valori di pH medi	molto alti i valori per la nota fruttato secco, alti per speziato-vegetale e persistenza, bassi per la nota floreale, medio-alta la complessità
5	Colluvi gradonati	Testate 15-16 Correlate 12-50	da profondi a molto profondi, scheletro da scarso a frequente, tessitura franco-argillosa in superficie, argillosa o franco-argillosa in profondità, reazione subalcalina, drenaggio buono			molto alti i valori per la nota persistenza, alti per speziato-vegetale e fruttato secco, bassi per floreali, molto alta la complessità
6	Morenico sottile	Testate 26-32-33-35 Correlate 26-31-37	da poco profondi a sottili, limitati dal substrato sabbioso-limoso con ghiaie e ciottoli, sovente molto compatto; scheletro da frequente ad abbondante, tessitura franco-sabbiosa o franca, reazione subalcalina o alcalina, drenaggio moderatamente rapido o rapido (stress idrico estivo)	potenziale vegetativo più basso, produttività più contenuta per minore fertilità dei germogli, numero e peso dei grappoli	maggior precocità di maturazione, stasi di accumulo estiva, alla raccolta tecnologica valori di pH più alti e livelli zuccherini elevati	molto alti i valori per la nota speziato-vegetale, medi per quella fruttato secco e persistenza, bassi per floreali, alta la complessità
7	Superfici non testate, non correlabili			Unità Cartografiche 1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-14-20-48-62-63-65-67-68		
N	Aree prive di suolo, comprendenti: aree urbane, autostrade, cave, discariche, grandi affioramenti rocciosi					

Uv	Produzione (t/ha)	Zuccheri (°B)	pH
Depositi fini	1.5 c	- 0.72 a	- 0.12 a
Fluvioglaciale	1.7 c	- 0.52 a	- 0.08 a
Colluvi distali	1.4 c	- 0.02 a	- 0.11 a
Morenico profondo	- 0.9 b	0.40 ab	0.04 ab
Colluvi gradonati	- 0.9 b	0.95 b	0.09 b
Morenico sottile	- 2.8 a	1.97 c	0.11 b

TAB. 2 - Livelli di Produzione (t/ha), Zuccheri (°B), pH, espressi come scarto dalla media varietale (Ch,Pb,Pn), in relazione all'Unità vocazionale

Funzioni Estratte dalla ACP	Variabilità Spiegata %	Principali variabili originarie che rientrano nella composizione delle componenti principali
F1 Complessità	22	Salato, Acido, Amaro, Fruttato secco, Fruttato maturo, Vegetale fresco
F2 Speziato	14	Amaro, Speziato, Vegetale fresco, Vegetale cotto, Vegetale secco
F3 Fruttato secco	11	Fruttato secco, Vegetale cotto, Vegetale secco, Fruttato maturo
F4 Persistenza	9	Persistenza olfattiva, Vegetale secco, Floreale, Fruttato secco
F5 Floreale	7	Floreale, Acido, Speziato, Persistenza

TAB. 3 - Fattori estratti dalla ACP.

Nella tabella sono riportate in ordine di importanza le cinque funzioni estratte alle quali è stato attribuito un nome che ne sintetizza il significato sensoriale. In corrispondenza di ogni funzione sono elencate le note sensoriali secondo il peso che hanno avuto determinazione delle funzioni stesse.