

CENTRO DI ASSISTENZA TECNICO VITICOLA
ED ENOLOGICA DELLA VALLESCUROPASSO

REGIONE LOMBARDIA
ASSESSORATO ALL'AGRICOLTURA

ATTI DEL CONVEGNO
“IL PINOT NERO”

BRONI - 1° FEBBRAIO 1992

RICERCHE SULLA NUTRIZIONE MINERALE (DIAGNOSTICA FOGLIARE) DEL PINOT NERO IN VALLE SCUROPASSO (OLTREPÒ PAVESE).

A. VERCESI

Cattedra di Viticoltura Università Cattolica del Sacro Cuore, Piacenza

I. INTRODUZIONE

1.1 Cenni sulla nutrizione

La nutrizione della vite è quell'insieme di processi attraverso i quali la pianta capta dall'ambiente che la circonda quegli elementi che poi, una volta assimilati, le consentono di crescere, di conservarsi e di riprodursi, di sviluppare, cioè, le proprie fondamentali funzioni vitali. Dal punto di vista ponderale la maggior parte del vegetale è costituita dall'acqua (fatta eccezione per i semi) che rappresenta il 70 - 85 % circa del peso totale; il materiale non acquoso che la compone si definisce sostanza secca. Prendendo in considerazione le foglie, la sostanza secca è principalmente costituita da nove elementi (carbonio, C; ossigeno, O; idrogeno, H; azoto, N; fosforo, P; zolfo, S; potassio, K; calcio, Ca; magnesio, Mg) che vi partecipano per percentuali mediamente superiori allo 0.1 % (TAB. 1). Detti nove elementi sono definiti macronutrizionali e, nel loro insieme costituiscono più del 99.8 % del peso secco. Quote di uno o più ordini di grandezza inferiori competono ad altri elementi, non per questo meno importanti, tra i quali assumono particolare rilievo, soprattutto in viticoltura, il ferro (Fe) ed il Boro (B).

I primi tre elementi macronutrizionali indicati (C, H, O), rappresentano da soli più del 93 % della sostanza secca, gli altri (N, P, S, K, Ca, Mg) tutti insieme, raggiungono valori prossimi al 6.5 % . La totalità del C e la quasi totalità dell'ossigeno sono ottenuti dall'anidride carbonica dell'aria e dall'acqua attraverso il processo fotosintetico che riveste quindi, anche a questo proposito un rilievo esiziale; mediante la fotosintesi, che si sviluppa nelle verdi porzioni epigee della pianta, si vengono a formare composti ad alto contenuto energetico (i glucidi, ottenuti da sostanze "scariche" di energia e di facile reperibilità - anidride carbonica ed acqua) e di composizione sufficientemente elementare dall'essere utilizzate come materiale di partenza per la costruzione del vegetale (TONZIG, 1968). Tale processo è reso possibile dalla peculiarità che il pigmento clorofilliano offre alla pianta, di impiegare quale fonte energetica la radiazione solare.

Gli altri elementi macronutrizionali (N, P, S, K, Ca, Mg) e quelli micronutrizionali (B, Fe ecc.) provengono per lo più dal terreno, assunti attraverso l'assorbimento radicale e vanno ad unirsi agli "scheletri" carboniosi sintetizzati nella chioma, per comporre quelle sostanze complesse che partecipano alla costruzione dei diversi organi della pianta ed al loro funzionamento.

Sviluppando un esempio meccanico si può ritenere che, con poche eccezioni, gli elementi macronutrizionali costituiscano le parti lavoranti di un motore a scoppio, mentre gli elementi micronutrizionali ne rappresentino i lubrificanti. Questo per rendere ragione della notevole importanza anche degli elementi micronutrizionali a dispetto della loro minore

presenza ponderale.

Le modalità attraverso le quali si articolano e si influenzano detti processi nutrizionali (epigei ed ipogei) cui si è fatto cenno, rappresentano una parte fondamentale del "percorso" attraverso il quale si vengono a determinare le produzioni quantitative e qualitative del vigneto.

1.2. Principali fattori influenti sulla nutrizione.

Ad influire in misura consistente sulla nutrizione della combinazione vitigno - portinnesto, risulta l'ambiente nel quale sviluppa (clima, terreno e loro interazioni).

Le caratteristiche pedoclimatiche sono in larga parte definite dalla località che si prende in considerazione e risultano solo parzialmente modificabili. Tra gli aspetti macroclimatici va ricordato soprattutto il preponderante effetto della tipologia della radiazione solare incidente nel sito considerato (NOGGLE, 1978), come pure dell'entità e distribuzione delle precipitazioni nell'arco dell'annata. Tra i fattori edafici, la cui incidenza va spesso interpretata soprattutto come interazione con il clima (temperatura e pioggia), vanno annoverate le caratteristiche chimiche e fisiche degli stessi. Spesso sono soprattutto queste ultime ad influire in misura maggiore.

L'intervento dell'uomo può incidere in maniera più o meno consistente con scelte varietali e colturali atte a sfruttare meglio la predisposizione quanti-qualitativa dell'ambiente. Attraverso la scelta di opportune forme di allevamento che dispongano la coltura vegetativa fotosintetizzante della pianta secondo una "architettura" in grado di meglio recepire, la radiazione solare (SCIENZA et al., 1985), come pure mediante l'adozione di appropriate tecniche di intervento al suolo (concimazioni, lavorazioni, diserbo, inerbimento), previa l'opportuna scelta del portinnesto idoneo alle caratteristiche del terreno considerato.

1.3. Importanza della concimazione minerale nella produzione quanti-qualitativa della vite.

Il principale centro di sintesi delle sostanze impiegate dalla pianta nello sviluppo delle proprie funzioni vitali è identificabile nelle sue parti verdi ed in misura particolare nelle foglie. A tale proposito ricoprono un ruolo rilevante i glucidi, per i quali, nella vite esistono due importanti siti di impiego: gli apici vegetativi dei germogli in accrescimento ed i grappoli. Detti siti vivono tra loro una sorta di competizione che può evolversi in diversa misura in relazione ai punti di equilibrio verso i quali la pianta può essere indotta dall'ambiente e/o dall'uomo.

La nutrizione minerale, sulla quale si può direttamente incidere in misura significativa mediante l'apporto di appropriati fertilizzanti al terreno e/o alle foglie, è in grado di modificare l'equilibrio fisiologico e quindi la competizione tra grappoli e germogli favorendo una prevalenza dello sviluppo vegetativo dei germogli o del deposito nei grappoli (FREGONI, 1985). Il tutto in stretta relazione con il decorso climatico, soprattutto inteso come andamento termico, che partecipa prioritariamente a scandire i ritmi di crescita della coltura, e pluviometrico che ne sancisce prioritariamente le entità.

Tra le diverse tecniche colturali adottabili in viticoltura, una di quelle che può più direttamente e consistentemente influenzare il vigore e le prestazioni produttive della combinazione vitigno - portinnesto in un dato ambiente, come pure incidere sugli squilibri nutrizionali indesiderati anche così marcatamente presenti da indurre la pianta in malattia, risulta la pratica della concimazione minerale effettuabile dall'uomo al terreno ed alle foglie.

Sussistono inoltre collegamenti più che apprezzabili tra l'entità e la tipologia del dinamismo nutrizionale relativo ai diversi elementi minerali, non solo con le quantità di uva prodotte, ma anche con la qualità e la sanità delle stesse (tenori zuccherini, entità e tipologia delle acidità dei mosti, sanità dei grappoli alla raccolta, caratteristiche proteiche ed aromatiche dei vini), tali da indicare la concimazione minerale, soprattutto oggi che gli apporti di letame sono quasi assenti, come pratica da adottare in maniera oculata anche per obiettivi che mirino a massimizzare la qualità delle produzioni ed il reintegro della fertilità dei suoli oggetto di lunghi periodi di coltivazione.

L'ottimizzazione delle concimazioni attraverso lo studio delle reali esigenze delle colture e della minimizzazione delle perdite, consente inoltre di ridurre e controllare l'eventuale rischio ambientale che lo sconosciuto apporto di elementi minerali potrebbe determinare.

1.4. Studio dei fabbisogni nutrizionali delle colture vitate.

Allo scopo di individuare quelle che sono le effettive esigenze nutrizionali delle colture viticole, in relazione agli obiettivi enologici qualitativi che ci si prefigge, è importante, stante la notevole molteplicità dei fattori influenti, attuare delle metodologie di indagine che affrontino in misura integrata il fenomeno nutrizionale sviluppando gli studi sui collegamenti fra le differenti situazioni nutrizionali perseguibili e le caratteristiche delle prestazioni quanti - qualitative dei vigneti nelle diverse condizioni ambientali.

Un metodo integrato, che considera i consumi e le perdite rilevabili negli appezzamenti vitati afferenti alle varie realtà viti - vinicole e le pone in relazione con gli stati nutrizionali rilevabili dalla diagnostica fogliare, in relazione alle caratteristiche dei terreni ed agli obiettivi enologici perseguiti, allo scopo di ottimizzare la formula di concimazione minerale più indicata, è quello proposto da Fregoni, all'inizio degli anni settanta, delle Carte Nutrizionali (FREGONI, 1973). Ad oggi sono state studiate con detta metodica circa 160 sottozone vitivinicole, tra le quali quella di Rovescala nell'Oltrepò Pavese.

La possibilità di utilizzare le analisi del terreno per valutare le sue potenzialità nutritive nei confronti della vite è una pratica di grande significato al momento dell'impianto (LOUÈ, 1990) quando vanno decise le concimazioni di impianto che devono correggere eventuali squilibri presenti nel terreno. Allorquando il vigneto è in piena produzione le analisi del suolo esplorato dalle radici risultano molto meno probanti e devono essere integrate da rilievi condotti direttamente sulle piante allo scopo di stimare il loro stato nutrizionale, così da poter controllare cosa e quanto dal terreno giunge alle foglie.

Valutando al tempo stesso le prestazioni vegeto - produttive dei vigneti si acquisiscono una serie di informazioni sulle differenti componenti l'agrosistema viticolo, in grado di approfondire la conoscenza dei processi dinamici che conducono alle caratteristiche quanti - qualitative delle produzioni viticole di una determinata zona e del ruolo della nutrizione minerale in tale contesto. L'interpretazione dei responsi analitici (relativi a foglie, terreno ed uvaggi prodotti) e dei loro collegamenti consente un approccio più razionale alle concimazioni minerali in relazione agli obiettivi viti - vinicoli che il viticoltore si propone. Nel controllare la disponibilità nutrizionale del terreno in relazione al clima di una determinata zona per le differenti varietà risulta un metodo abbastanza efficiente l'analisi di tessuti vegetali epigei (diagnostica fogliare, peziolare, uvale) (COOK et al., 1956; FREGONI, 1980; DELAS 1990; BERTONI, 1991; CRISTENSEN, 1984; LOUÈ, 1990; DELAS, 1991).

1.5. Obiettivi sperimentali.

Nel presente lavoro di ricerca ci si è posti l'obiettivo di migliorare le conoscenze sulla nutrizione del Pinot nero coltivato nella Valle Scuropasso (Oltrepò Pavese) principalmente per la produzione di spumanti, allo scopo di evidenziare eventuali collegamenti tra la nutrizione minerale che si sviluppa nei vigneti della zona ed alcune delle principali caratteristiche qualitative delle uve prodotte, con il fine di fornire indicazioni utili allo sviluppo di una razionale concimazione minerale vista all'interno della complessiva gestione dei vigneti per la produzione di uvaggi di migliore qualità.

2. MATERIALI E METODI.

2.1. Andamenti stagionali.

Si può ritenere che nel triennio esaminato le complessive condizioni termo - pluviometriche verificatesi facciano rientrare i decorsi stagionali osservati tra quelli più o meno siccitosi, in relazione anche alle caratteristiche climatiche medie della zona (TAB. 3).

Soprattutto il 1988 ed il 1990 sono apparsi più asciutti, non raggiungendo i 350 mm di pioggia nel periodo più significativo per lo sviluppo vegeto-produttivo delle coltivazioni indagate (marzo-settembre). Peraltro l'annata 1990 seguiva ad un inverno che è stato uno dei più miti degli ultimi anni; solo in alcuni giorni le minime sono risultate di pochissimo inferiori a 0 gradi centigradi.

Nel corso dell'1989 la piovosità del periodo che va da marzo a settembre è stata decisamente più elevata (di quasi 100 mm) rispetto agli altri due anni, soprattutto in relazione all'entità delle piogge, molto più consistente nel mese di luglio. Il mese più piovoso dell'88 è stato quello di giugno (130 mm), mentre, più regolarmente, nel successivo biennio la maggior entità delle precipitazioni ha riguardato il mese di aprile (157 mm, 1989; 170 mm, 1990). Ad eccezione del 1989 il mese meno piovoso in assoluto è risultato luglio. Ad agosto sono caduti sempre meno di 50 mm di pioggia con un minimo di 17 nel 1989.

2.2. Caratteristiche dei vigneti e campionamenti.

Nell'arco del triennio 1988, 1989, 1990, sono stati presi in considerazione 20 vigneti collocati in differenti areali di coltivazione ritenuti rappresentativi della viticoltura spumantistica della Valle Scuropasso (Oltrepò Pavese).

Gli appezzamenti oggetto di studio, tutti coltivati a Pinot nero, risultavano collocati ad altitudini comprese tra 107 e 460 m s.l.m. con giacitura mediamente pendente e contraddistinti da differenti esposizioni (TAB. 2).

La forma di allevamento adottata è il Guyot modificato con due capi a frutto a decorso opposto o, più raramente, sovrapposto. I sestri di impianto sono tali da giustificare densità di piantagione comprese tra 2200 e 2700 viti per Ha, con produzioni frequentemente prossime a circa 100 q.li/Ha corrispondenti a produzioni per ceppo variabili tra 4 e 6 Kg. Nei vigneti prescelti sono stati prelevati i campioni di terreno con trivella manuale ad una profondità compresa tra 15 e 65 cm, operando a circa 70 cm dal ceppo, in corrispondenza di 24 - 30 ceppi situati in due diversi filari dell'appezzamento, ben distanziati dai bordi dello stesso.

Dal materiale così composto si è desunto un campione di terreno sul quale sono state condotte le seguenti determinazioni :

sabbia (%);
limo (%);
argilla (%);
sostanza organica (%);
pH;
calcare attivo ;
capacità di scambio cationica (meq/100 g di terreno);
azoto totale (%.);
potassio scambiabile (ppm);
calcio scambiabile (ppm);
magnesio scambiabile (ppm);
fosforo assimilabile (ppm, estrazione Olsen).

Nel triennio sperimentale, su di un campione di viti dallo sviluppo vegetativo medio rispetto al vigneto, in prossimità delle zone indagate per l'analisi dei terreni, sono stati prelevati campioni di 20 - 40 lembi fogliari (privati del picciolo) opposti al grappolo basale del germoglio intermedio e di normale vigore, all'allegagione ed alla invaiatura. Nell'ultima fase fenologica considerata il campionamento è avvenuto allorché la colorazione rossa aveva interessato almeno il 50 % degli acini.

Sulla sostanza secca ottenuta dal materiale vegetale così costituito sono state determinate le presenze percentuali di azoto (N), fosforo (P), potassio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg). Alla vendemmia delle tre annate seguite, sono state condotte, su di un campione di 12 - 15 ceppi, le seguenti determinazioni:

numero delle gemme lasciate alla potatura;
numero dei grappoli;
peso della produzione di uva per ceppo (Kg);
peso medio del grappolo (g).

Sul mosto ottenuto dalla spremitura di un campione di 2 - 4 grappoli ritenuti rappresentativi del livello di maturazione delle uve di ogni ceppo controllato, sono state eseguite le seguenti analisi :

grado zuccherino (% Brix);
acidità titolabile (g/l, espressa in equivalenti di acido tartarico);
acido tartarico (g/l);
acido malico (g/l);
pH.

Sono state controllate quindi le correlazioni esistenti tra le variabili determinate per il terreno, le foglie e i ceppi per le diverse annate.

Nella interpretazione dei risultati sono state inoltre presi in considerazione i dati termo-pluviometrici rilevati nel triennio 1988-89-90 dalle sei stazioni agroclimatiche della Rete Agrometeorologica facente capo al C.I.VI.FRU.CE. della Regione Lombardia, collocate all'interno della Valle Scuropasso presso le località di : Vicomune, Pietra de Giorgi, Bosco Casella, Lirio, Canevino, Montalto Pavese.

3. RISULTATI E DISCUSSIONE.

3.1. Caratteristiche dei terreni.

Se nelle complessive osservazioni edafiche condotte si è constatata una più frequente consistente presenza di argilla nella costituzione della terra fine, va fatto rilevare che nelle

zone più settentrionali della Valle (alle altitudini medio - basse) si è rilevata una più importante presenza di limo. In questo ultimo caso il K scambiabile risultava di entità decisamente più contenuta.

Il contenuto di sostanza organica, determinata nei suoli oggetto di studio, è sempre apparso di livello medio - basso (spesso vicina al 2 %).

Controllando le correlazioni esistenti tra le diverse variabili determinate negli strati di terreno più permeate dagli apparati radicali della vite (TAB. 5), si sono potute constatare correlazioni negative e significative della percentuale di limo, oltre che con l'argilla ($r = -0.60$) e la capacità di scambio cationica ($r = -0.80$), anche con K ($r = -0.65$), Mg ($r = -0.73$) e Ca ($r = -0.64$), valutati come scambiabili. L'entità della frazione limosa era invece positivamente correlata con il calcare attivo ($r = 0.47$). Situazione per certi aspetti opposta spettava all'argilla, correlata positivamente con la CSC ($r = 0.61$), con K e Ca ($r = 0.66$ e $r = 0.57$, rispettivamente). La capacità di scambio cationica era anche negativamente correlata con il calcare attivo ($r = -0.62$) e positivamente con le frazioni scambiabili di K ($r = 0.49$), Mg ($r = 0.60$) e Ca ($r = 0.92$).

Il tenore di sostanza organica è risultato influenzare significativamente le dotazioni del terreno in N e P, che sono apparsi tra loro positivamente e significativamente correlati ($r = 0.84$). Ulteriore correlazione positiva si è rilevata tra K e Mg, ($r=0.43$) elementi valutati come scambiabili.

3.2. Presenza degli elementi macronutrizionali nelle foglie e correlazioni con le caratteristiche del terreno.

Valutando la diversa presenza dei principali elementi macronutrizionali considerati (N, P, K, Ca, Mg) come percentuale della sostanza secca dei lembi fogliari, si può rilevare che, nei tre anni esaminati, le variazioni relative alla media dei riscontri tra allegagione ed invaiatura, hanno raggiunto la significatività per tutti gli elementi, ad eccezione dell'azoto (TAB. 6). Più in particolare N, P e K hanno assunto, mediamente, valori compresi in quella che può considerarsi una media dotazione (TAB. 7); con un minimo di 2.02 % nel 1989 ed un massimo di 2.15 % nel 1988 per l'N, 0.14 % nel 1988 e 0.18 % nel 1990 per il P, 0.87 % nel 1989 e 1.14 % nel 1990 per il K. Il Ca ed il Mg hanno mostrato tenori di media dotazione nel 1988 e nel 1989, mentre sono risultati presenti in misura piuttosto elevata nel 1990.

La sommatoria dei cinque principali elementi macronutrizionali (alimentazione globale) era superiore a 5 (5.31 % della sostanza secca) nel 1988, di poco inferiore a 5 (4.95 %) nel 1989 e di 6.61 % nel 1990. Nell'ultimo anno sperimentale si registrava la minor presenza dell'N e la maggior partecipazione di Ca ed Mg, sull'insieme della sommatoria indicata. All'allegagione non sono apparse diversificazioni sostanziali per l'N, mentre significative si sono dimostrate le variazioni a carico degli altri elementi macronutrizionali controllati. Il P era significativamente meno presente nel 1988 (0.14 % contro 0.19 % e 0.20 % nel 1989 e nel 1990, rispettivamente), mentre K, Mg e Ca hanno raggiunto tenori percentuali di presenza sulla sostanza secca fogliare significativamente più elevati nel 1990.

All'invaiatura si sono evidenziate significative differenze nei tre anni a carico di tutti gli elementi macronutrizionali analizzati tranne il K. L'N risultava significativamente più presente nel 1988 (1.87 % contro 1.55 %, circa, del successivo biennio), mentre P, Mg e Ca lo erano nel 1990.

Gli unici elementi che hanno mostrato un andamento quasi costante nella diminuzione

dall'allegagione alla invaiatura, sono stati l'N ed il Ca, nel 1988 e nel 1989. Nel 1990, alla diminuzione ancora molto consistente dell'N il Ca evidenziava una netta crescita.

Nelle foglie (TAB. 11) l'N è risultato positivamente correlato con il K nel 1988 e nel 1990, sia all'allegagione che all'invaiatura, mentre, nel 1989, solo all'invaiatura; nel 1988 appariva positivamente correlato anche con il Mg, in entrambe le fasi fenologiche considerate. Il Ca era positivamente correlato, all'allegagione, con il Mg nel biennio '89 - '90, mentre l'anno precedente tale collegamento si instaurava con il P. All'invaiatura del biennio '89 - '90 il Ca risultava positivamente correlato con il K ed il Mg, rispettivamente nei due anni.

Valutando la partecipazione percentuale dei singoli elementi alla composizione della sommatoria, sono state controllate le correlazioni esistenti, all'invaiatura, tra i vari elementi macronutrizionali esaminati (TAB. 12). Più elevata era l'importanza del K nella sommatoria dei principali elementi macronutrizionali e meno consistente risultava la presenza relativa di Mg e Ca. Negative correlazioni significative sono inoltre apparse tra la partecipazione dell'N e quella di Mg e Ca, come pure del P e del Ca. Positivi collegamenti significativi sono invece risultati quelli della presenza di Ca e Mg così come quella di N e P.

Analizzando i collegamenti intercorsi tra le caratteristiche chimico - fisiche dei terreni seguiti e la presenza degli elementi minerali nelle foglie, si sono evidenziate una serie di correlazioni significative anche se piuttosto diversificate nei tre anni considerati.

Nell'annata 1988, all'allegagione, risultavano influenze apprezzabili di talune caratteristiche dei suoli sulle presenze fogliari di P, K, Mg. Soprattutto il Mg contenuto nei lembi fogliari era negativamente correlato con la sostanza organica, l'azoto ed il fosforo, presenti nel terreno. Il contenuto di Mg all'invaiatura è apparso correlato in misura appena significativa e positiva con la percentuale di presenza di sabbia. L'azoto fogliare, sempre all'invaiatura, era positivamente correlato con il pH del terreno (TAB. 8).

Nel 1989, l'N fogliare appariva positivamente correlato al pH del terreno sia all'allegagione che all'invaiatura. Il Mg dei lembi fogliari è risultato, in entrambe le fasi fenologiche, positivamente correlato con il limo e negativamente con argilla e K; anche con la CSC traspariva una correlazione negativa, ma solo all'invaiatura. Il K nelle foglie si è dimostrato positivamente correlato alla sua presenza, come scambiabile, nel terreno, in entrambe le fasi fenologiche; all'allegagione sussistevano positive correlazioni con le presenze edafiche di N e P, mentre all'invaiatura risultava negativamente correlato con l'entità della frazione limosa (TAB. 9).

Nel 1990 sono apparse positive correlazioni tra N, P e K fogliari con l'N totale nel terreno, come pure tra K nei lembi e la sostanza organica del suolo, all'allegagione; nella stessa fase fenologica, il Mg scambiabile del terreno ed il P fogliare dimostravano una correlazione negativa. All'invaiatura, la presenza di K sul secco dei lembi fogliari risultava negativamente correlata con il limo e positivamente con s.o., CSC ed il contenuto di N, P e K, nel terreno. Sempre all'invaiatura il contenuto di Mg delle foglie è stato negativamente influenzato dalla CSC e dalla presenza di K scambiabile del suolo, mentre era positivamente correlato con il calcare attivo (TAB. 10).

Allorquando la disponibilità idrica primaverile è più elevata (allegagione del 1990, 270 mm di pioggia, da marzo a metà giugno; contro poco più di 200 del precedente biennio), si evidenziano positive correlazioni significative fra la presenza fogliare e la dotazione del suolo di N, P e Ca, come pure si rende significativo il sinergismo tra N e P. Diversamente l'N è positivamente correlato con il pH del terreno, soprattutto.

La dotazione di potassio nelle foglie risulta, sia nel 1989 che nel 1990, positivamente collegata alla sua presenza nel terreno, come a quella di N e P e negativamente collegata,

all'invasatura, con la frazione tessiturale limosa del suolo.

È interessante osservare che (TAB. 15), il tenore del K sulla sostanza secca all'invasatura appaia, nel triennio considerato complessivamente, positivamente correlato con la presenza di K scambiabile nel terreno e col rapporto tra questo ultimo e la CSC, mentre il Mg fogliare, negativamente correlato con la presenza nel suolo di P e N nel suo tenore percentuale assoluto sulla totalità della s.s. fogliare, risulta negativamente correlato con il K, la CSC ed il rapporto K/CSC nel terreno, nella sua partecipazione percentuale alla composizione della sommatoria dei principali elementi macronutrizionali della sostanza secca fogliare.

3.3. Correlazioni delle variabili fogliari ed edafiche con le prestazioni quanti - qualitative controllate sulle uve alla vendemmia.

Controllando le correlazioni lineari riscontrabili fra le variabili vegeto - produttive esaminate (produzione per ceppo, tenore zuccherino, acidità titolabile, acido malico, acido tartarico, pH) ed i responsi offerti dalla diagnostica fogliare e dalle analisi dei terreni condotte nei diversi vigneti presi in considerazione, sono stati posti in evidenza alcuni risultati significativi (TAB. 13).

La produzione per ceppo, che si spingeva a valori più elevati nel 1989 in ragione della maggiore disponibilità idrica registrata (TAB. 3), appariva collegarsi in misura significativa solo con la presenza del Mg nel terreno nel 1990 e con nessuna variabile nel 1988. Nel 1989, invece, si mostravano significative correlazioni positive, non solo con il Mg scambiabile dei terreni, ma anche con la percentuale di presenza dell'N nelle foglie e della sabbia nel terreno.

Unica relazione resasi significativa per lo zucchero contenuto nelle uve vendemmiate è risultata quella negativa, con la presenza di N nelle foglie all'allegagione, nel 1989.

L'acidità titolabile delle uve è apparsa correlata negativamente con la sabbia e l'azoto all'invasatura, nel 1988, e con l'N all'allegagione, in senso però positivo, nel 1990. Il fosforo fogliare all'allegagione ed il magnesio delle foglie all'invasatura hanno dimostrato di collegarsi, positivamente il primo e negativamente il secondo, nel 1989.

L'acido malico si correlava positivamente con l'N del terreno, nel 1988 e nel 1990, e con l'N fogliare all'allegagione, nel biennio 1989 - 90; negativi erano i collegamenti con il Mg all'invasatura nel 1989 ed all'allegagione nel 1990, mentre positivi risultavano quelli con il P all'allegagione nel 1989 e con il K all'invasatura nel 1990.

L'acido tartarico era correlato con l'N ed il P del terreno, e con l'N fogliare all'allegagione, solo nel 1989 e sempre in maniera negativa.

Il pH delle uve alla vendemmia è stato positivamente correlato, nei tre anni considerati con la presenza del K nelle foglie all'invasatura e con l'N delle foglie, sempre all'invasatura, nel biennio 1988 - 90. Nel 1989, l'annata più piovosa nel periodo vegetativo della coltura vitata, la reazione acida dei mosti (pH) si correlava negativamente con la presenza del potassio scambiabile nel terreno e negativamente con il limo. Ancora positive e significative correlazioni si sono instaurate, nel 1990, tra il pH dell'uva e la presenza edafica di N e P, come pure del fosforo fogliare all'allegagione.

In relazione alla notevole importanza della reazione acida dei mosti, stante l'obiettivo enologico della spumantizzazione cui sono destinate le uve di Pinot nero esaminate, sono stati raggruppati i dati in relazione al pH riscontrato nelle uve alla vendemmia (TAB. 16). Sono state quindi valutate le differenze tra diverse variabili misurate per pH compresi tra valori di 2.9 e 3.0, 3.1 e 3.2, tra 3.2 e 3.4. L'acidità titolabile più elevata si è riscontrata nella classe intermedia di pH, dove più elevati erano i valori di acido tartarico (significativamente

maggiori rispetto a quelli tipici dei pH più elevati) e di acido malico. I valori più bassi di pH si riscontravano quando più elevato era il rapporto tra la componente tartarica e quella malica della acidità organica.

La valutazione dei principali elementi macronutrizionali della sostanza secca delle foglie all'allegagione non mostrava di differire significativamente per quanto concerne il P, il K ed il Ca, mentre tenori significativamente inferiori spettavano all'N e sostanzialmente maggiori al Mg, nel caso della classe di pH inferiore. Ancora all'invasatura apparivano tenori azotati e potassici significativamente più elevati per pH maggiori (1.9 contro 1.6 circa per l'N e 1.05 contro 0.87 circa per il K). Il Mg fogliare all'invasatura risultava di più elevata presenza nella classe di pH inferiore, come pure il Ca.

Allo scopo di ottenere informazioni utili circa le eventuali correlazioni tra il quadro nutrizionale nel suo complesso e le principali variabili qualitative misurate nei mosti alla vendemmia, sono state controllate le correlazioni tra queste ultime ed alcuni indici: la sommatoria delle frazioni percentuali sul secco di N, P, K, Ca ed Mg; il rapporto dell'insieme N, P, K sull'entità della complessiva presenza di Ca ed Mg $(N+P+K)/(Ca+Mg)$; il rapporto tra K ed Mg all'invasatura (TAB. 14).

La sommatoria degli elementi macronutrizionali all'allegagione non è apparsa correlabile con alcuna delle variabili qualitative dei mosti, mentre, all'invasatura, sono risultate negative e significative le correlazioni tra detto parametro e le valutazioni dell'acidità titolabile, dell'acido tartarico e dell'acido malico, come pure è stata positiva la correlazione con gli zuccheri. Di responso opposto si sono dimostrate le correlazioni relative al rapporto $(N+P+K)/(Ca+Mg)$ ad eccezione del collegamento con l'acido tartarico, che perdeva di significatività ed del pH all'invasatura che si mostrava collegato positivamente. Il rapporto K/Mg all'invasatura era positivamente correlato con l'acidità titolabile, l'acido malico ed il pH, sempre in misura altamente significativa.

Per quanto attiene all'azoto sono risultate significative correlazioni positive fra la sua presenza nelle foglie all'invasatura ed il pH delle uve ottenute in relazione alla significativa correlazione negativa che instaurava con l'acido tartarico.

Allo scopo di meglio sintetizzare la significativa incidenza delle diverse variabili analizzate nella definizione del pH delle uve di Pinot nero vendemmiate è stata controllata la regressione multipla che, nel triennio esaminato, collegava alcune delle più importanti variabili considerate con il pH. In tale contesto sono state prese in considerazione anche l'altitudine e l'esposizione. In questo ultimo caso è stato assegnato un valore numerico (da 1 a 4) alle differenti esposizioni in relazione alla più o meno favorevole influenza sul grado di maturazione delle uve (1 = nord, 2 = ovest, 3 = est, 4 = sud) (TAB. 17).

Sono risultate assumere coefficienti significativi: l'altitudine (correlata negativamente), l'esposizione, il rapporto tra il potassio scambiabile e la CSC, il rapporto K/Mg sulla sostanza secca fogliare all'invasatura, la produzione per ceppo (correlate positivamente); il coefficiente di determinazione che ne derivava era pari a 0.46.

4. CONCLUSIONI.

I terreni della Valle Scuropasso sono caratterizzati dal presentare, quasi costantemente, importanti frazioni argillose. Nelle zone settentrionali della Valle, ad altitudini medio - basse, la frazione limosa risulta proporzionalmente più consistente che nei restanti areali osservati. Il pH dei terreni è sempre risultato superiore a 7.5 e nel 20 % circa dei casi, si attestava a valori maggiori di 8; spesso il calcare attivo faceva ascrivere i suoli alla ricca dotazione (40 % dei casi) e più frequentemente elevata o molto elevata era la capacità di

scambio cationica; la sostanza organica più frequentemente risultava inferiore ad 1.5% (FIG. 1). La dotazione azotata (N totale) più frequentemente risultava media, mentre media o scarsa era quella del P assimilabile (estrazione Olsen); molto elevata era la presenza di Ca e Mg scambiabile e medio - alta quella del K scambiabile, anche se sussistono casi di scarsa dotazione (nel caso dei cationi il giudizio si riferisce, nel contempo, alla CSC) (FIG. 2). Nei terreni, le presenze di N e di P sono collegate positivamente con quella di sostanza organica, così come il K ed il Ca si correlano positivamente al tenore di argilla. La presenza del Mg, negativamente correlata al tenore di limo (come per K e Ca), non è variata in relazione all'argilla (TAB. 5). Nelle foglie, la presenza degli elementi macronutrizionali indagati (N,P,K,Ca,Mg) si riconduceva, nella quasi totalità dei casi, alla media dotazione (TABB. 6 e 7).

La dotazione fogliare di N e P è correlata positivamente con le rispettive dotazioni del terreno solo in concomitanza di una migliore disponibilità idrica dei suoli. La dotazione potassica della sostanza secca fogliare appare condizionata, oltre che dalla sua presenza edafica, dal rapporto che il K scambiabile del terreno instaura con la CSC (più è elevata l'importanza del K sulla CSC e maggiore risulterà la sua presenza nelle foglie) e con il rapporto del K con il Ca, questa volta in senso negativo. Il magnesio è risultato condizionato dalla dinamica nutrizionale del potassio (e non viceversa) mostrando di subire l'antagonismo del K sia nel terreno che nelle foglie, in questo ultimo caso non come presenza sulla sostanza secca in assoluto, ma come importanza percentuale sulla sommatoria degli elementi macronutrizionali (TABB. 9, 10, 12, 15).

Il differente quadro nutrizionale ha mostrato di collegarsi con le caratteristiche qualitative delle uve di Pinot nero prodotte. Più in particolare sono apparse interessanti soprattutto le indicazioni offerte dalla diagnostica fogliare all'invasatura, ove si osservavano positive correlazioni fra la dotazione fogliare del potassio, il rapporto K/Mg nelle foglie ed il rapporto $(N+P+K)/(Ca+Mg)$, con il pH e l'acido malico delle uve vendemmiate.

Detti rapporti risultavano positivamente correlati anche con l'acidità titolabile, facendo presupporre una sostanziale differenziazione dei mosti per quanto concerne la loro dotazione in cationi minerali (TAB. 14).

L'N fogliare all'invasatura si è dimostrato positivamente correlato con il pH delle uve vendemmiate, in relazione ad una sua negativa correlazione con l'acido tartarico. L'N è stato l'unico elemento minerale saggiato a mostrare una certa attinenza con la presenza nelle uve di acido tartarico, probabilmente in relazione ad un effetto indiretto sui fattori che ne definiscono la presenza alla vendemmia (diluizione per l'accrescimento dei tessuti, ad esempio).

Sembra quindi di poter concludere che la nutrizione minerale del Pinot nero sia in grado di modificare la risposta, soprattutto acidica, delle produzioni ottenute. L'evoluzione di una copiosa alimentazione potassica ed azotata nell'arco della stagione vegetativa, favorisce la produzione di uve con maggiori valori di pH, indesiderati nella spumantizzazione delle uve. La presenza di potassio, se da un lato è positivamente correlata con la presenza di acido malico ed a volte anche con l'acidità titolabile, favorisce l'ottenimento di mosti complessivamente meno acidi. È quindi necessario non eccedere negli apporti di potassio ai terreni e controllarne prioritariamente le dotazioni rispetto alla CSC, come pure non operare copiose concimazioni azotate che possono partecipare a determinare cali di acidità delle uve raccolte (pH troppo elevati).

BIBLIOGRAFIA

- BERTONI G. (1991).
Diagnostic d'une alimentation excessive en potassium ou en azote par l'analyse foliare. Prog. Agric. et vitic., 108, 272-274.
- CHAMPAGNOL F. (1990).
Rajeunir le diagnostic foliare. Prog. Agric. et Vitic., 107, 343-351.
- CHRISTENSEN P. (1984).
Nutrient level comparisons of leaf blades and blades in twenty-six grape cultivars over three years (1979 through 1981. Am. J. Enol. Vitic., 35, 124-133.
- COOK J.A., KISHABA T. (1956).
Petiole nitrate analysis as a criterion of nitrogen needs in California vineyards. Proc. Am. Hort. Sci., 68, 131-140.
- DELAS J. (1990).
Diagnostic foliare: aspect historique, pratique actuelle. Prog. Agric. et Vitic., 107, 399-401.
- DELAS J. (1991).
Diagnostic foliare et fixation de la fumure. Prog. Agric. et Vitic., 108, 232-234.
- FREGONI M. (1973).
Le carte nutrizionali della vite in Italia. Frutticoltura, 7-8.
- FREGONI M. (1980).
Nutrizione e fertilizzazione della vite. Edagricole, Bologna.
- FREGONI M. (1985).
Viticoltura generale. REDA, Roma.
- LOUE A. (1990).
Le diagnostic foliare (ou petiolare) dans les enquetes de nutrition minerale des vignes.
- NOGGLE G.R., FRITZ G.J. (1984).
Fisiologia vegetale. Edagricole, Bologna.
- TONZIG S. (1968).
Elementi di botanica. Casa Ed. Ambrosiana.
- VERCESI A., FREGONI M., HSU U. (1987).
Ricerche sull'interpretazione della diagnostica fogliare della vite: raffronto fra i livelli degli elementi e gli indici T.E.A.M.. Vignerini, XIV, 10.

TAB. 1 - Percentuale media della presenza, sulla sostanza secca, dei più importanti elementi delle foglie di vite (FREGONI et al., 1989).

Elementi macronutrizionali		Elementi micronutrizionali			
C H O	93.20	Cl	0.050	Mo	0.00005
Ca	2.61	Na	0.024	Co	0.00005
N	2.15	Fe	0.021		
K	1.02	Mn	0.014		
S	0.40	Zn	0.009		
Mg	0.31	B	0.003		
P	0.17	Cu	0.0005		

TAB. 2 - Localizzazione degli appezzamenti sperimentali seguiti nel triennio 1988-89-90.

Vigneto	Località	Altitudine (m s.l.m)	Esposizione
1	Cigognola	175	est
2	Pietra de G.	320	sud-est
3	Pietra de G.	245	sud-est
4	Cigognola	120	est
5	Pragone	200	nord
6	Scorzoletta	120	ovest
7	Casa Barbieri	250	sud
8	Bosco Casella	265	nord
9	Ca Tessitori	274	nord-est
10	Vallescuropasso	107	ovest
11	Finigeto	320	sud-ovest
12	Rocca de G.	425	sud-est
13	Rocca de G.	360	ovest
14	Rocca de G.	250	ovest
15	Rocca de G.	290	ovest
16	Canevino	460	sud
17	Canevino	370	nord-ovest
18	Montalto P.	185	est
19	Lirio	358	sud-est
20	Pietra de G.	235	nord

TAB. 3 - Piovosità (mm) mensile del periodo marzo-settembre. Media delle stazioni della Rete Agrometeorologica del C.I.VI.FRUC.E, collocate in Valle Scuropasso.

mesi	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	sommatoria
1988	53	35	74	130	8	34	7	341
1989	33	157	23	42	89	17	77	438
1990	55	170	28	26	9	2	12	349

TAB. 4 - Variabili considerate nelle correlazioni e nelle elaborazioni con indicate le sigle di abbreviazione e le unità di misura.

S = sabbia (%)

L = limo (%)

A = argilla (%)

so = sostanza organica (%)

pH = reazione acida dei terreni o dei mosti

CSC = capacità di scambio cationica (meq/100g di terreno)

calatt= calcare attivo (%)

Nt = azoto totale del terreno (%)

Pt = fosforo del terreno (ppm, estrazione Olsen)

Kt = potassio scambiabile del terreno (ppm)

Mgt = magnesio scambiabile del terreno (ppm)

Cat = calcio scambiabile del terreno (ppm)

Nfa,Nfi,Pfa,Pfi,Kfa,Kfi,Cafa,Cafi,Mgfa,Mgfi =azoto (N), fosforo (P), potassio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg) nelle foglie (f) all'allegagione (a) ed all'invaatura (i) (lembi,% su s.s.).

TAB. 5 - Coefficienti di correlazione lineare(r) fra le diverse variabili misurate nel terreno. F del modello significativo per P<=0.05 = *, per P<=0.01 = **, Vedi TAB. 4.

Y		X	r	F
S	>	A	-0.71	**
	>	calatt	-0.53	**
	>	pH	0.55	**
L	>	A	-0.60	**
	>	CSC	-0.80	**
	>	calatt	0.47	**
	>	Kt	-0.65	**
	>	Mgt	-0.73	**
	>	Cat	-0.64	**
A	>	CSC	0.61	**
	>	Kt	0.66	**
	>	Cat	0.57	**
so	>	Nt	0.71	**
	>	Pt	0.64	**
CSC	>	calatt	-0.62	**
	>	Kt	0.49	**
	>	Mgt	0.60	**
	>	Cat	0.92	**
Nt	>	Pt	0.84	**
Kt	>	Mgt	0.43	*

TAB. 6 - Valori medi presentati dai principali elementi minerali macronutrizionali controllati nei lembi fogliari per il triennio considerato nelle differenti fasi fenologiche. Valori seguiti da lettere diverse risultano significativamente differenti al test LSD, * = per P<=0.05; ** = per P<=0.01; / = non significativo; s.s. = sostanza secca. Vedi TAB. 4.

	media tra l'allegagione e l'invaiaatura (% su s.s.)					
	Nf	Pf	Kf	Mgf	Caf	sommatoria
1988	2.15	0.14a	0.88a	0.18a	1.96a	5.31
1989	2.02	0.16b	0.87a	0.19a	1.71b	4.95
1990	2.09	0.18c	1.14b	0.33b	2.87c	6.61
	/	**	**	**	**	
	Nfa	Pfa	Kfa	Mgfa	Cafa	
1988	2.43	0.14a	0.85a	0.17a	2.07a	5.66
1989	2.52	0.19b	0.88a	0.19a	1.95a	5.73
1990	2.58	0.20b	1.23b	0.30b	2.53b	6.84
	/	**	**	**	**	
	Nfi	Pfi	Kfi	Mgfi	Cafi	
1988	1.87a	0.13a	0.89	0.19a	1.84a	4.92
1989	1.51b	0.13a	0.84	0.18a	1.46b	4.12
1990	1.59b	0.15b	1.00	0.35b	3.21c	6.30
	**	**	/	**	**	

TAB. 7 - Livelli fogliari (lembi, % sulla sostanza secca) desunti dai valori rilevati in diverse zone viticole italiane nel corso dello svolgimento delle Cartine Nutrizionali sviluppate da Fregoni e collaboratori dal 1973 al 1986 (VERCESI et al., 1987). Valori medi allegagione - invaiatura.

	Povero	Scarsamente dotato	Mediamente dotato	Molto dotato	Ricco
N	< 1.65	1.65÷1.90	1.90÷2.40	2.40÷2.60	> 2.60
P	< 0.11	0.11÷0.14	0.14÷0.20	0.20÷0.24	> 0.24
K	< 0.57	0.57÷0.80	0.80÷1.24	1.24÷1.46	> 1.46
Ca	< 1.41	1.41÷1.78	1.78÷2.54	2.54÷2.91	> 2.91
Mg	< 0.15	0.15÷0.23	0.23÷0.39	0.39÷0.47	> 0.47

TAB. 8 - Coefficienti di correlazione rilevati fra le variabili misurate nel terreno ed il tenore dei principali elementi macronutrizionali nei lembi fogliari. F del modello significativo per $P \leq 0.05 = *$, per $P \leq 0.01 = **$, - = non significativo.

epoca		1988
N	allegagione	-
	invaiaitura	pH(0.61**)
P	allegagione	calatt(-0.42*)
	invaiaitura	-
K	allegagione	calatt(0.44*)
	invaiaitura	-
Ca	allegagione	-
	invaiaitura	-
Mg	allegagione	so(-0.53**),Nt(-0.48**),Pt(-0.58**)
	invaiaitura	S(0.43*)

TAB. 9 - Coefficienti di correlazione fra le variabili misurate nel terreno ed il tenore percentuale degli elementi macronutrizionali dei lembi fogliari (vedi didascalia TAB. 8).

epoca		1989
N	allegagione	pH(0.50*),S(0.41**)
	invaiaitura	pH(0.49**)
P	allegagione	-
	invaiaitura	-
K	allegagione	Nt(0.57**),Pt(0.55**),Kt(0.40*)
	invaiaitura	L(-0.42*),Kt(0.43*)
Ca	allegagione	-
	invaiaitura	-
Mg	allegagione	L(0.53*),A(-0.58**),Kt(-0.54**)
	invaiaitura	L(0.54*),A(-0.52**),Kt(-0.53**)

TAB.10 - Coefficienti di correlazione rilevati fra le variabili misurate nel terreno ed il tenore degli elementi macronutrizionali controllati nei lembi fogliari (vedi didascalia della TAB. 8).

epoca		1990
N	allegagione	Nt(0.50**)
	invaiaitura	S(-0.44**)
P	allegagione	Nt(0.62**),Pt(0.51**),Mgt(-0.50**)
	invaiaitura	-
K	allegagione	Nt(0.62**),Pt(0.45**),so(0.45**)
	invaiaitura	Nt(0.66**),Kt(0.54**),Pt(0.49**),L(-0.46**),so(0.44**),CSC(0.42**)
Ca	allegagione	Cat(0.42*)
	invaiaitura	-
Mg	allegagione	-
	invaiaitura	calatt(0.54**),CSC(-0.50**),Kt(-0.43**)

TAB.11 - Coefficienti di correlazione e significatività dei modelli regressivi osservati fra le componenti minerali della sostanza secca dei lembi fogliari controllati. F del modello significativo per $P \leq 0.05 = *$ e significativo per $P \leq 0.01 = **$. Vedi TAB. 4.

1988	allegagione	....Nf > Kf	0.51**
		> Mgf	0.44**
1989	invaiaitura	....Pf > Caf	0.52**
		....Nf > Kf	0.40*
1990	allegagione	....Pf > Caf	0.50**
		....Nf > Kf	0.49*
1988	invaiaitura	....Nf > Kf	0.49*
		....Pf > Caf	0.49*
1989	allegagione	....Nf > Kf	0.65**
		> Pf	0.49*
1990	invaiaitura	....Nf > Kf	0.65**
		> Caf	0.50**

TAB. 12 - Coefficienti di correlazione lineari tra la partecipazione percentuale dei singoli elementi sulla sommatoria degli elementi macronutrizionali esaminati (N,P,K,Ca,Mg) nelle foglie (lembi) all'invaiaitura. Vedi TAB. 4.
Es. %Nf = (Nf*100)/(Nf+Pf+Kf+Caf+Mgf).
F del modello significativo per $P \leq 0.05 = *$ e per $P \leq 0.01 = **$; / = non significativo.

	%Kfi	%Mgfi	%Nfi	%Pfi	%Cafi
%Kfi	-				
%Mgfi	-0.47**	-			
%Nfi	/	-0.38**	-		
%Pfi	/	/	0.30**	-	
%Cafi	-0.49**	0.43**	-0.87**	-0.29*	-

TAB. 13 - Correlazioni lineari osservate fra le diverse variabili misurate nelle foglie e nel terreno e le variabili vegeto-produttive controllate. F del modello significativo per $P < 0.05 = *$ e per $P < 0.01 = **$. Vedi TAB. 4.

	1988	1989	1990
Produzione per ceppo (Kg)		S 0.46* Mgt 0.45* Nfa 0.51*	Mgt 0.50*
Zucchero (gradi Brix)		Nfa -0.45*	
acidità tit. (g/l)	S -0.49** Nfi -0.50**	Pfa 0.65 Mgfi -0.42*	Nfa 0.51**
acido malico (g/l)	Nt 0.43*	Kt 0.51** Nfa 0.46* Pfa 0.59** Mgfi -0.47*	Nt 0.46* Nfa 0.60** Mgfa -0.59** Kfi 0.64**
acido tartarico (g/l)		Nt 0.44* Pt -0.46* Nfa -0.44*	
pH	Nfi 0.53** Kfi 0.45* Nfa 0.59**	L -0.46* Kt 0.45* Nfi 0.58** Kfi 0.51**	Kfi 0.52** Nt 0.58** Pt 0.70** Pfa 0.59**

TAB. 14 - Coefficienti di correlazione lineare rilevati fra le variabili misurate sulle uve ed alcuni indici saggiati. SOMMAT=sommatoria di N,P,K,Ca,Mg; a, allegazione; i, invaiatura. F del modello significativo per $P < 0.05 = *$ e per $P < 0.01 = **$, / non significativo; zuc, zuccheri (Brix); actit, acidità titolabile (g/l); actart, acido tartarico (g/l); acmal, acido malico (g/l); pc, produzione per ceppo (Kg). $NPK/CaMg = (Nf+Pf+Kf)/(Caf+Mgf)$; all.,allegazione; inv., invaiatura.

	SOMMATI	NPK/CaMg		Kfi/Mgfi	Nfi
		all.	inv.		
zuc	0.44**	-0.47**	-0.44**	/	/
actit	-0.45**	0.36**	0.37**	0.31**	/
actart	-0.37**	/	/	/	-0.42**
acmal	-0.25*	0.33**	0.52**	0.56**	/
pH	/	/	0.36**	0.43**	0.46**

TAB. 15 - Coefficienti di correlazione (regressioni moltiplicative) fra alcune caratteristiche chimiche dei terreni e la presenza di potassio e magnesio nei lembi. Significatività del modello (F) per $P < 0.05 = *$ e per $P < 0.01 = **$; / = non significativo. Vedi TAB. 4.

X	Y			
	Kfi	%Kfi	Mgfi	%Mgfi
Kt/CSC	0.54**	0.56**	/	-0.45**
Kt/Mgt	/	/	/	/
Cat/Kt	-0.56**	-0.58**	/	0.48**
CSC	/	/	/	-0.35**
Nt/Kt	/	/	/	/
Kt	0.49**	0.46**	/	-0.59**
Mgt	/	/	/	/
Pt	/	/	-0.30*	-0.31*
Nt	/	/	-0.29*	-0.29*
Cat	/	/	/	/

TAB. 16 - Valori medi assunti dalle diverse variabili controllate all'interno delle differenti classi di pH delle uve (vedi didascalie TABB. 4, 6).

<i>pH</i>	2.9 - 3.1	3.1 - 3.2	3.2 - 3.4	<i>F</i>
actit	9.31 a	10.00 b	8.77 a	**
actart	7.02 a	7.12 a	5.99 b	**
acmal	4.00 a	5.12 b	5.15 b	**
zuc	19.00 a	17.54 b	19.67 b	**
Nfa	2.38 a	2.55 b	2.60 b	**
Pfa	0.18 a	0.18 a	0.17 a	/
Kfa	1.03 a	0.93 a	0.94 a	/
Mgfa	0.25 a	0.20 ab	0.18 b	**
Cafa	2.23 a	2.10 a	2.10 a	/
Nfi	1.54 a	1.63 a	1.90 b	**
Pfi	0.14 a	0.14 a	0.13 a	/
Kfi	0.86 a	0.88 a	1.05 b	**
Mgfi	0.27 a	0.21 b	0.19 b	*
Cafi	2.47 a	1.68 b	2.13 ab	**

TAB. 17 - Caratteristiche della regressione multipla testata nella determinazione del pH delle uve vendemiate.

alt = altitudine m s.l.m.
 esp = esposizione
 Kt/CSC = potassio scambiabile del terreno/ capacità di scambio cationica.
 Kfi/Mgfi = potassio /magnesio, sostanza secca fogliare all'invaiaura.
 pc = produzione per ceppo (Kg).
 ** = significativo per P<= 0.01.

pH dell'uva =	3.047	**	
	- 0.000464 alt	**	
	0.022820 esp	**	R ² = 0.46
	0.012354 Kt/CSC	**	
	0.006599 Kfi/Mgfi	**	
	- 0.01521 pc	**	

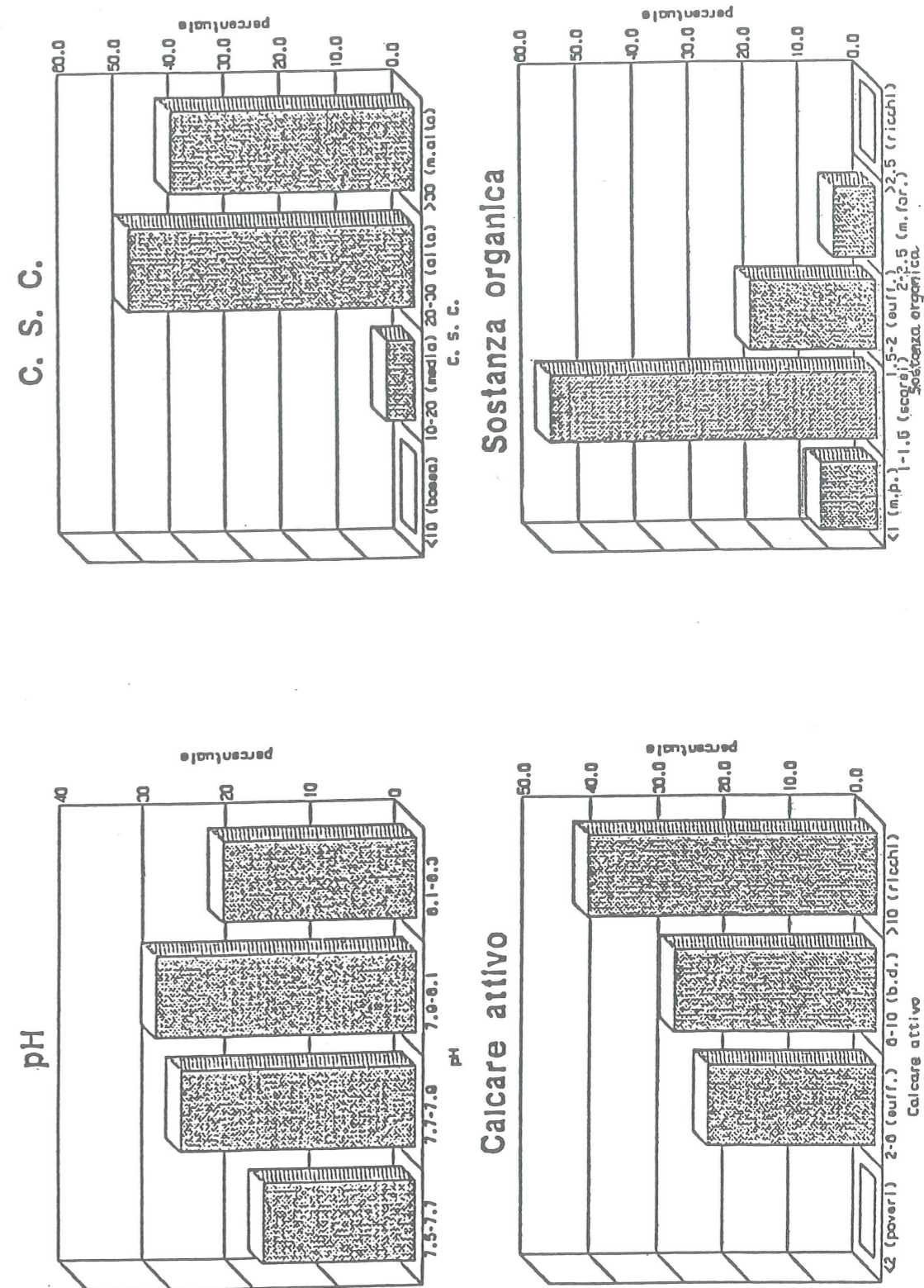


Fig. 1 - Istogrammi delle frequenze percentuali relativi ai valori assunti da: pH, C.S.C. (capacità di scambio cationica), calcare attivo (%) e sostanza organica (%) nei terreni considerati.

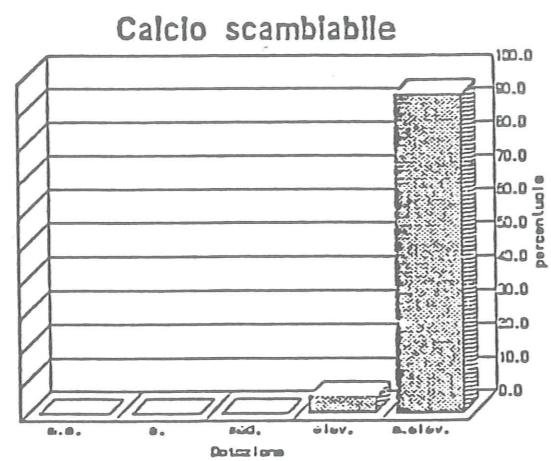
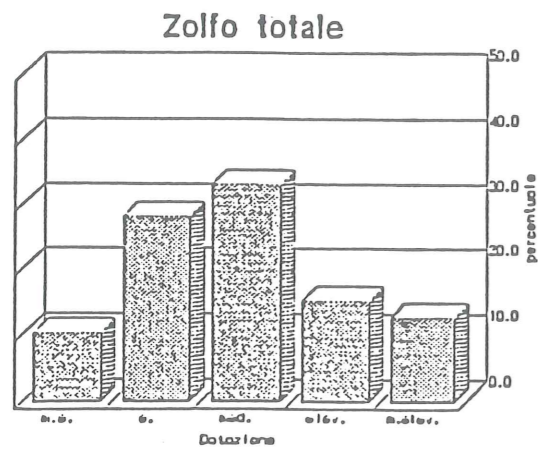
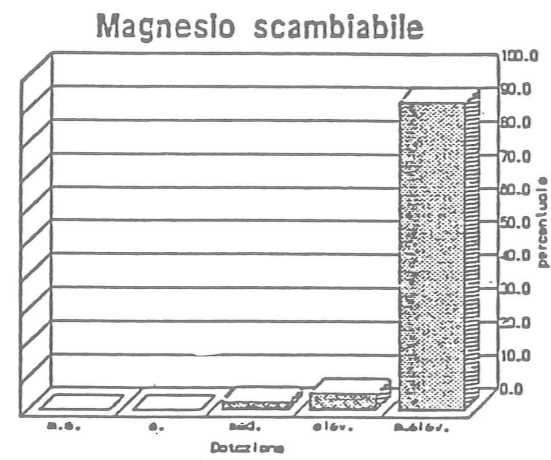
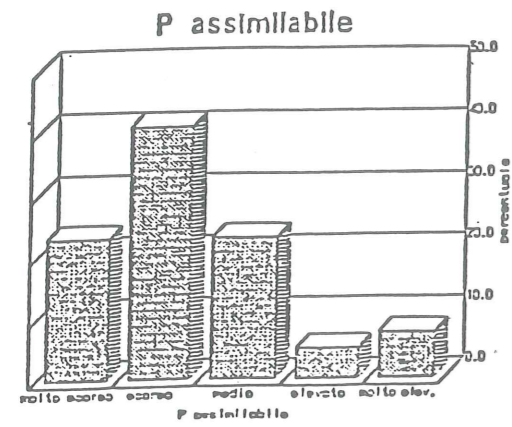
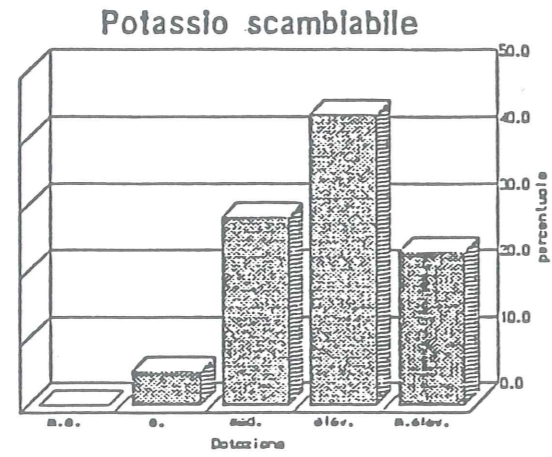
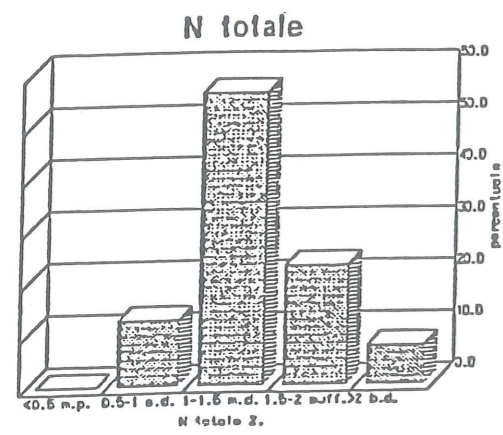


Fig. 2 - Istogrammi delle frequenze percentuali relative alla dotazione dei terreni in azoto (N), fosforo (P), zolfo (S), potassio (K), magnesio (Mg) e Calcio (Ca).