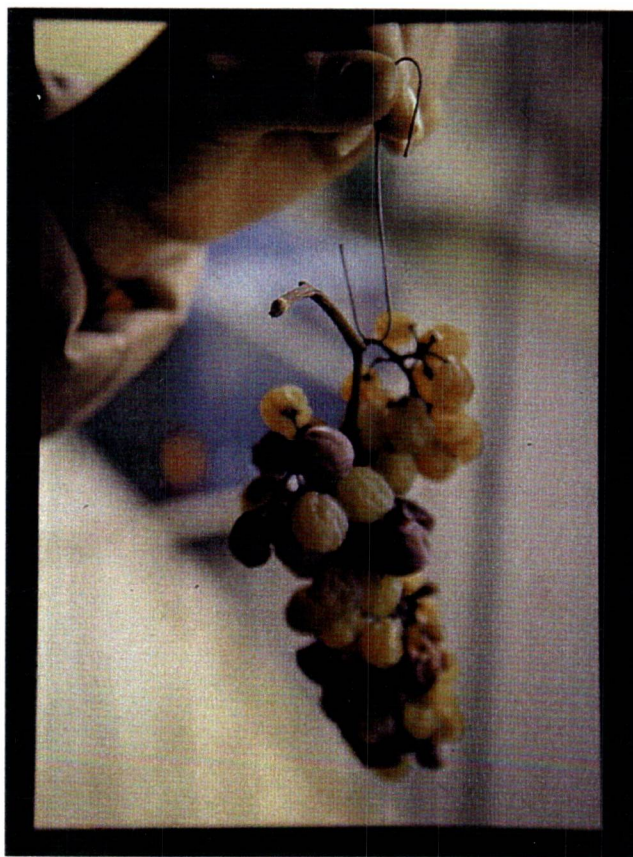


**REGIONE PIEMONTE
ASSESSORATO AGRICOLTURA**

CARATTERIZZAZIONE DELLE PRODUZIONI ENOLOGICHE DEI
TERRITORI PIEMONTESI COMPRESI NELLE D.O.C.
DI RECENTE ISTITUZIONE

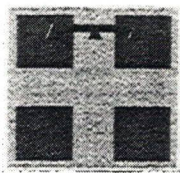
Studio per la valorizzazione del Caluso Passito D.O.C.



Torino, Gennaio 2001



*Università degli Studi di Torino
Di.Va.P.R.A.
Microbiologia e Industrie
agrarie*



REGIONE PIEMONTE
*Assessorato Agricoltura, Caccia e
Pesca*



*Consorzio per la Tutela e la
Valorizzazione dei vini D.O.C. di
Caluso, Carema e Canavese*

VINCENZO GERBI - GIUSEPPE ZEPPA - LUCA ROLLE -
ANNIBALE GANDINI - LORENZA CONTERNO

CARATTERIZZAZIONE DELLE PRODUZIONI ENOLOGICHE
DEI TERRITORI PIEMONTESI COMPRESI NELLE D.O.C.
DI RECENTE ISTITUZIONE

Studio per la valorizzazione del Caluso Passito D.O.C.

1 Premessa

Il Canavese e l'Alto eporediese rappresentano sicuramente le aree più conosciute e storicamente più importanti per la produzione enologica in provincia di Torino, sia per l'estensione della coltura della vite sia per la qualità delle produzioni enologiche che ne derivano.

Ed è proprio in queste aree che si coltiva da tempo immemorabile un vitigno a frutto bianco, vigoroso ed esigente, l'unico 'raccomandato' per la provincia di Torino: l'Erbaluce.

Si tratta, come ci dice G.B. Croce (1606) di un vitigno *"..così detta (l'uva Erbaluce, ndr) perché biancheggiante risplende: ha li grani rotondi, folti e copiosi, ha il guscio o sia scorza dura: matura diviene rostita e colorita e si mantiene in su la pianta assai"*.

Un vitigno duttile tanto che da esso si ricavano, cosa unica nel panorama viti-enologico nazionale, ben tre vini: l'Erbaluce di Caluso DOC, l'Erbaluce di Caluso Spumante DOC ed il Caluso Passito DOC.

Quest'ultimo, con il Vin Santo toscano, il Passito di Pantelleria e lo Sciacchetrà delle Cinque Terre rappresenta senza dubbio, nel comparto dei vini passiti, una delle punte di diamante dell'enologia italiana ed un vanto della regione Piemonte.

Le sue origini si perdono nella notte dei tempi. Sfruttando infatti la durezza della buccia era consuetudine locale conservare l'uva per il consumo da tavola sino a Natale. Se poi in primavera nei solai (o *sulè*) ne avanzava qualche grappolo appassito lo si pigiava ed il mosto lo si lasciava fermentare negli anni sino ad ottenerne un vino dal colore ambrato, dolce e profumato pur con un contenuto alcolico vicino ai 15 gradi.

Nulla è cambiato nella tecnica di produzione di questo grande vino: le uve sono ancora poste su graticci od appese ad appassire nei solai ed a marzo sono pigiate per ottenerne il mosto da cui si otterrà dopo almeno 5 anni (così vuole il Disciplinare) il Caluso Passito DOC.

Un grande vino, che rischia però l'estinzione. Troppo elevata infatti è la richiesta di manodopera, troppo bassa la resa, troppo bassa la produzione, troppo bassi i prezzi di mercato.

Di qui la necessità di una riscoperta del Passito di Caluso DOC, riscoperta che può venire solo dopo un attento studio del prodotto che ne definisca le caratteristiche compositive e sensoriali e che fornisca ai produttori utili indicazioni per una produzione di qualità.

Nel 1997 nasce così il progetto dal titolo "Caratterizzazione delle produzioni enologiche dei territori piemontesi compresi nelle DOC di recente istituzione - Studio per la valorizzazione del Caluso passito DOC" i cui scopi erano quelli di censire l'attuale produzione di Caluso passito DOC, di definirne caratteri compositivi e sensoriali ed individuare delle linee di intervento per un miglioramento della produzione ed una riduzione dei costi. Il progetto, voluto dalla Regione Piemonte, ha visti impegnati per la sua realizzazione, nel corso del triennio 1997-1999, il Consorzio di Tutela e Valorizzazione dei vini DOC di Caluso, Carema e Canavese ed il Di.Va.P.R.A. dell'Università di Torino e quello che segue è il resoconto di questi tre anni di prove e sperimentazioni e dei risultati ottenuti.

2 FASE 1 - Lo studio della tecnologia di produzione del Caluso Passito DOC

Uno dei primi obiettivi che si prefiggeva lo studio era quello di conoscere la produzione di Caluso Passito DOC non solo dal punto di vista quantitativo quanto da quello, ben più importante, strutturale.

A questo fine sono state visitate 12 aziende canavesane rappresentanti più del 99% della produzione di Caluso Passito DOC e mediante una scheda appositamente predisposta si sono rilevati i principali dati produttivi e strutturali.

Il quadro che emerge dalla lettura di queste schede non è certamente dei più rosei.

Innanzitutto il comparto produttivo è estremamente eterogeneo. Fatta eccezione per alcune realtà cooperativistiche, una elevata percentuale del Caluso passito prodotto proviene da numerose aziende medio-piccole, molte delle quali non commercializzano neppure il loro prodotto, ma lo destinano all'autoconsumo o ne fanno oggetto di dono per parenti ed amici.

Del resto il dato medio della produzione annuale degli ultimi cinque anni, 100 -150 hL, evidenzia in modo palese come questa tipologia di prodotto, seppur conosciuta e ricca di tradizione, sia praticamente quasi abbandonata. Le cause di questa contrazione sono da ricercare nella scarsa remunerazione del prodotto dovuta agli elevati costi di produzione (basse rese, elevata richiesta di manodopera, tempi lunghi di conservazione), nelle difficoltà tecnologiche di produzione e nel legame che questo particolare prodotto ha con una generazione di produttori sempre più anziani.

Non estranea a questo processo è altresì la modesta qualità di alcune produzioni (acidità volatili elevate, gradazioni alcoliche al limite del Disciplinare ecc.) che determina un prezzo di vendita assolutamente non remunerativo.

Le aziende che perseguono un obiettivo di "qualità" ottengono invece una buona remunerazione del proprio prodotto, ma in questo caso il fattore limitante risulta essere la produzione troppo limitata e, quantitativamente, non costante.

Tutto questo fa sì che solo il 60% circa delle aziende che vinificano uve bianche produca anche Caluso Passito D.O.C. e solo il 5% delle aziende esaminate abbia nel Caluso Passito D.O.C. l'unica tipologia di produzione.

Generalmente, vengono destinate alla produzione del Caluso Passito DOC le uve migliori del vigneto che vengono raccolte circa una settimana prima di quelle destinate alla produzione dell'Erbaluce D.O.C. e trasferite in azienda per il successivo appassimento.

L'85% dell'Erbaluce raccolta in Canavese e destinata alla produzione di Caluso Passito Doc viene appassita su stuoie o graticci o, più di recente, in cassette forate di materiale plastico, sovrapponibili e poco profonde, ponendo la massima cura affinché le uve non abbiano a subire alcuna lesione durante le varie manipolazioni ed i grappoli risultino ben distanziati gli uni dagli altri al fine di facilitarne l'appassimento.

A tal fine alcune aziende utilizzano le cassette per la conservazione della frutta (Fotografia 1), mentre altre utilizzano particolari cassette fatte costruire appositamente, con una superficie di base più grande, sino a 80x60 cm, e con una grigliatura più ampia sia per sfruttare al meglio lo spazio di appassimento sia per favorire l'aerazione delle uve (Fotografia 2).



Fotografia 1 - Appassimento delle uve in cassette di materiale plastico



Fotografia 2 - Cassette in legno per utilizzate per l'appassimento dell'Erbaluce

Solo il 15% delle uve destinate alla produzione di Caluso Passito DOC vengono appassite con la tecnica della "stesura" su fili. In pratica ogni grappolo viene appeso, mediante un piccolo uncino, a dei fili stesi all'interno dei locali di appassimento o ad un telaio verticale (Fotografia 3). Si tratta di una tecnica che richiede un elevatissimo impegno di manodopera e quindi utilizzata solo da alcune realtà produttive (Fotografia 4).

L'ambiente di appassimento è quasi sempre costituito da locali aziendali annessi alla cantina o da sottotetti dotati di ampie finestre e zanzariere. In alcuni casi, dove la produzione è più cospicua, sono utilizzati dei veri e propri magazzini in cui vengono alloggiate le cassette impilate.

In questi locali le uve rimangono circa sei mesi durante i quali vengono periodicamente controllate e, quando necessario, mondate, ossia ripulite dalle parti marcescenti. In alcuni casi, dove le quantità di uva sono elevate e non vi è la disponibilità di manodopera, la mondata viene effettuata esclusivamente al momento dell'ammostatura. Il primo problema che devono risolvere i produttori di Caluso Passito è quindi quello di prevenire o contenere lo sviluppo sugli acini di una miriade di funghi saprofiti (con in testa i generi *Penicillium*, *Aspergillus*, *Botrytis* in forma conidica e *Mucor*) i quali consumano zuccheri, secernono sostanze antibiotiche che creano difficoltà di fermentazione, enzimi ossidativi che possono compromettere il colore e la limpidezza del futuro prodotto e conferiscono sapori ed odori estranei.

Effettuato invece in tutte le realtà produttive, dalla più piccola alla più grande, è il 'governo' dell'appassimento cioè il controllo della temperatura e dell'umidità nei locali di appassimento mediante l'apertura o chiusura delle finestre e delle altre aperture del locale di appassimento.

In realtà questo controllo è di fondamentale importanza per la qualità del prodotto finito. Infatti se l'ambiente è troppo asciutto le uve appassiscono eccessivamente e le rese in mosto saranno scarse, mentre se l'ambiente è troppo umido vi sarà una maggiore incidenza del marciume acido con perdita di uve e abbassamento della qualità del vino a causa dell'eccessiva acidità volatile.

Delle corrette condizioni di appassimento favoriscono anche lo sviluppo sulle uve della *Botrytis cinerea* in forma larvata con benefici effetti sull'aroma del futuro vino.

Sullo sviluppo e sugli effetti del marciume nobile esiste una letteratura ricchissima, sintetizzata da Donèche in un lavoro del 1993.

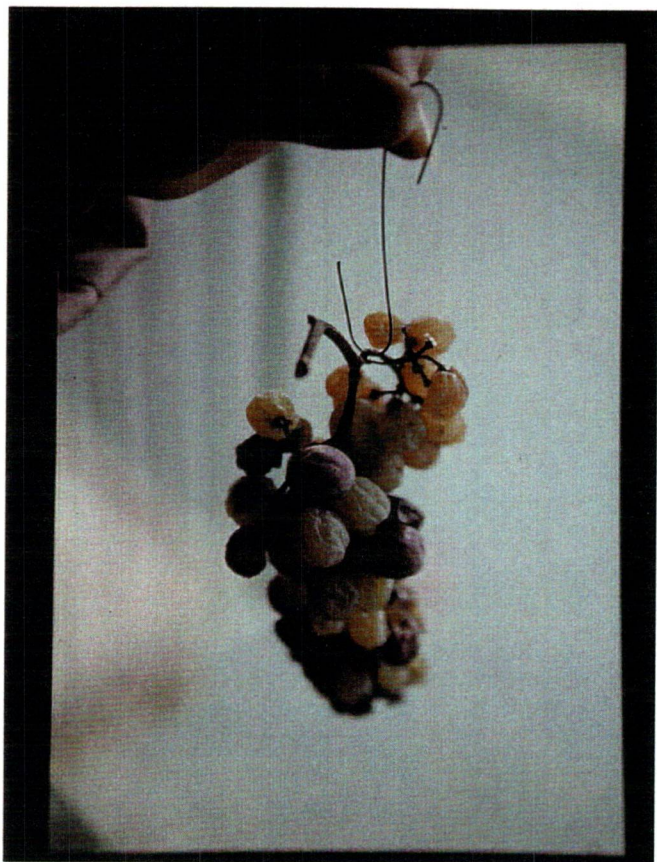
Anzitutto è fondamentale che le bacche siano mature ed intatte e che si verifichi un'alternanza di brevi periodi umidi (3-4 giorni) per favorire la germinazione dei conidi e più lunghi periodi asciutti (circa 10 giorni) per consentire evaporazione e trasformazioni chimiche.

L'infezione fungina, che sembrerebbe svilupparsi a partire dal mese di gennaio coinvolgendo fino al 50% degli acini, avviene per penetrazione del fungo attraverso microlesioni presenti sull'acino, formatesi per effetto dell'appassimento.

Il fungo invade gli strati più superficiali dell'epidermide della bacca, che assume una colorazione bruna ed opaca, accompagnata da un progressivo avvizzimento.

La buccia dell'acino, attraversata dal micelio fungino, diventa più permeabile e di conseguenza l'evaporazione risulta accentuata (Fotografia 5).

La *Botrytis* utilizza zuccheri in bassa quantità, ma provoca un progressivo consumo degli acidi ed in particolare dell'acido tartarico: l'effetto sulla composizione dei mosti, risultante dall'attività fungina insieme con i fenomeni fisico-chimici caratteristici del solo appassimento, è una elevata concentrazione zuccherina (30-40%) accompagnata da una



Fotografia 3 - Grappolo di uva Erbaluce in appassimento con il caratteristico uncino di legatura che consente di appenderlo agli stenditoi



Fotografia 4 - Uve in appassimento appese agli stenditoi verticali



Fotografia 5 - Uve di Erbaluce in appassimento (particolare).



Fotografia 6 - Acini di uva Erbaluce separati dal raspo (schiccati) al termine della fase di appassimento

contenuta acidità. In seguito all'attività fungina si originano inoltre sensibili quantitativi di glicerolo (5-7 g/L) ed altri polialcoli e di acido gluconico (1-2.5 g/L). Risultano altresì presenti enzimi di tipo ossidasico, oltre a sostanze colloidali (tipicamente glucani) e aromatiche di varia natura.

La composizione del succo degli acini viene quindi profondamente modificata. In particolare la diminuzione dell'azoto, soprattutto nelle sue forme più semplici, assume notevole importanza per le conseguenze sulla fermentescibilità del mosto.

Sulla medesima influisce ancora negativamente la secrezione da parte del fungo di sostanze ad azione antibiotica, inizialmente identificate come "botriticina" ed ascrivibili ad un gruppo di eteropolisaccaridi la cui azione incrementerebbe la produzione di glicerina e di acido acetico (Ribéreau-Gayon *et al.*, 1979).

Da tutto ciò è evidente la grande importanza che ha la fase di appassimento sulla qualità del prodotto finito, ma purtroppo questa è anche la fase meno conosciuta dell'intero ciclo produttivo e quella in cui maggiore è l'empirismo da parte dei produttori.

Le fasi successive del processo produttivo sono infatti molto più conosciute ed utilizzando i normali accorgimenti dettati da una buona tecnica enologica si possono eliminare gli errori che hanno conseguenze negative sul prodotto finito (Fotografia 6).

Purtroppo molte produzioni sono eccessivamente artigianali e ciò determina uno scadimento qualitativo del prodotto con ripercussioni negative sul prezzo di vendita e quindi sui guadagni.

Questa artigianalità si evidenzia già nella fase di ammostatura, molto diversa fra le varie aziende e dove, in genere, sono utilizzate attrezzature facenti parte di altre linee produttive, che per capacità e qualità del lavoro mal si adattano all'ammostamento di uve appassite. Spesso, infine, quando le quantità di prodotto sono ridotte vengono utilizzate piccole attrezzature autocostruite con materiali non idonei ed in genere obsolete.

Non mancano tuttavia esempi di aziende che hanno investito in macchinari all'avanguardia studiati appositamente per le piccole produzioni quale quella del passito.

Nello schema che segue sono riportate le diverse modalità di ammostatura e le macchine utilizzate.

È interessante rilevare che nei casi in cui si utilizzano solo le fasi di 'Pigiatura' e di 'Torchatura', il pigiato viene, in genere, lasciato macerare per un tempo variabile dalle 6 alle 24 ore al fine di aumentare la resa di estrazione.

Modalità di ammostatura	MACCHINARIO
Pigiatura - Torchatura	Pigiatrice - Torchio verticale o orizzontale
Pigiadiraspatura - Torchatura	Diraspatrice centrifuga o pigiadiraspatrice - Pressa pneumatica o torchio verticale
Schiccatura - Torchatura	Manuale - Torchio verticale o pressa pneumatica
Sgranellatura - Torchatura	Sgranellatrice a dischi - Torchio verticale

Uno dei maggiori problemi evidenziati dal censimento è la durata della torchiatura, che può prolungarsi anche per diversi giorni data la scarsa resa in mosto (35%) con evidenti problemi per la qualità del prodotto finito (Fotografia 7).



Fotografia 7 - Serie di torchi utilizzati per la pressatura delle uve di Erbaluce al termine della fase di appassimento

Il mosto così separato viene fermentato, in genere, in serbatoi del tipo semprepieno in acciaio inox, ma non mancano casi di fermentazione in damigiane di vario volume o altri contenitori.

La fermentazione del mosto, a causa delle condizioni decisamente difficili, sia di composizione che di ambiente, ha un inizio lento e non assume mai un andamento tumultuoso: si assiste in genere ad un susseguirsi di arresti e riprese fermentative che può caratterizzare l'intero periodo di elaborazione del Caluso Passito, ma, nella maggior parte dei casi, perlomeno negli aspetti più vistosi, si esaurisce nel secondo anno.

Una sufficiente disponibilità di ossigeno rende i lieviti in grado di sintetizzare gli steroli, dei quali è stata accertata la funzione di fattori di sopravvivenza, e quindi favorevoli al protrarsi del fenomeno fermentativo.

Al fine di migliorare le prestazioni dei lieviti sono certamente di qualche aiuto l'aggiunta di azoto ammoniacale e di tiamina.

È dimostrato infatti che la tiamina accelera la fase iniziale della fermentazione e spesso consente una maggiore trasformazione degli zuccheri.

Inoltre sin dal 1967 Sudraud ha accertato che i vini liquorosi elaborati con l'aggiunta di tiamina combinano nettamente meno anidride solforosa che non i testimoni col solo contenuto naturale. Tale effetto della tiamina è stato rigorosamente dimostrato da Delfini, Castino e Ciolfi (1980), i quali ne consigliano l'impiego altresì per la protezione da fenomeni ossidativi e da alterazioni batteriche.

Come già ebbe ad osservare Florenzano (1948), nelle sue indagini zimologiche sui mosti derivati da uve destinate al governo del Chianti, la microflora di mosti provenienti da uva sottoposta ad appassimento presenta notevoli variazioni rispetto a quella riscontrabile nei mosti prodotti subito dopo la raccolta.

La lunga conservazione dell'uva, il suo appassimento, la temperatura ambientale progressivamente più bassa ed il multiforme sviluppo ifomicetico riducono e selezionano le cellule lievitriformi: ovviamente scompaiono le meno resistenti e longeve. Un'ulteriore selezione viene poi esercitata, come già accennato, dalla composizione del mosto, sia per l'eccezionale ricchezza zuccherina, sia per la diminuzione dell'azoto assimilabile e per la presenza di sostanze antibiotiche di origine fungina.

Nel mosto appena ottenuto diversi Autori (Malan e Lovisolo, 1958; Gandini e Gaia, 1975) hanno riscontrato una popolazione blastomicetica decisamente scarsa, dell'ordine di poche decine di migliaia di cellule viventi per millilitro, però assai eterogenea, essendo ripartita fra ben 9 specie diverse, con un minimo di 3 ed un massimo di 6, a seconda del mosto esaminato.

Si tratta, con la sola eccezione di uno stipite di *Saccharomyces cerevisiae* r.f. *cerevisiae*, di lieviti di scarsa o addirittura negativa importanza enologica, essendo dotati di modesto (*Candida stellata*, *Metschnikowia pulcherrima* e *Zygosaccharomyces bailii*) o praticamente nullo (*Candida vini*, *C. famata*, *C. valida*, *Pichia membranaefaciens*) potere alcoligeno.

E' stata confermata l'estrema scarsità, su uve molto appassite, di lieviti apiculati.

A tale blastoflora è in genere associato, in tutti i campioni, un grandissimo numero di ifomiceti, in particolare del genere *Penicillium*, vistosamente riscontrabile su una certa percentuale di acini.

Con il vivacizzarsi del processo fermentativo detti lieviti vengono più o meno rapidamente sostituiti da altri, specializzati nell'operare a basse temperature, quali i *Saccharomyces cerevisiae* r.f. *uvarum*. Accanto ad essi sono stati riscontrati, in subordine, appartenenti ad altre razze fisiologiche di *Saccharomyces cerevisiae* (*cerevisiae*, *bayanus*, *steineri*) mentre nel mosto più zuccherino (oltre 48 %) l'unico ad agire è l'osmofilo *Zygosaccharomyces rouxii*.

Le basse temperature a cui si svolge la fermentazione rivestono una provvidenziale importanza per la buona elaborazione del Caluso Passito: in tali condizioni, infatti, sia pur con lentezza, vengono raggiunte le maggiori gradazioni alcoliche, senza rischi di prematuri blocchi o deviazioni batteriche del processo fermentativo e con minori produzioni di acidità volatile.

L'attività fermentativa rallenta, se proprio non si arresta, a fine primavera, tanto che in luglio sono assai scarsi i lieviti viventi. I *Saccharomyces cerevisiae* r.f. *uvarum*, di relativamente limitato potere alcoligeno, sono praticamente scomparsi, sostituiti da razze fisiologiche più alcol produttrici. Alla ripresa autunnale si riscontra il netto predominio di *Saccharomyces cerevisiae* r.f. *bayanus*, che verrà trovato, praticamente in purezza, nei vini di due o più anni di età.

Nel Caluso Passito è possibile riscontrare anche lieviti a metabolismo ossidativo, per lo più produttori di membrana, il cui sviluppo è propiziato dal lungo appassimento delle uve, accompagnato da inevitabili lesioni di alcuni acini, dalle basse temperature e dalla conservazione del passito in recipienti raramente perfettamente colmi ed ermeticamente chiusi. Il loro intervento è decisamente negativo, risolvendosi in una attenuazione della limpidezza, in un consumo di alcol e zuccheri e ben spesso in elevate produzioni di acetato d'etile nonché di altri composti nocivi all'aroma.

Va pure segnalata la presenza, in questo caso indesiderabile, di *Zygosaccharomyces bailii*, per frequenza secondo solo al *Saccharomyces cerevisiae* r.f. *bayanus*, riscontrato nel corso di tutto il ciclo vitale dei passiti, a dimostrazione di una notevole longevità e resistenza a molteplici fattori avversi.

In conclusione il lievito tipico del Caluso Passito risulterebbe il *Saccharomyces cerevisiae* r.f. *bayanus*, il più alcoligeno fra i lieviti e fra i più resistenti, oltre che all'alcol stesso, all'anidride solforosa. Il suo intervento è utile nella prima fase della vita del Caluso Passito, al quale garantisce il raggiungimento di un elevato titolo alcolometrico: in caso però di sviluppo persistente di ceppi estremamente alcoligeni può verificarsi una più o meno intensa velatura, se non proprio una visibile rifermentazione, le quali, ovviamente, ritardano la naturale stabilizzazione biologica del Passito e ne possono alterare l'ottimale (e legale) equilibrio chimico-organolettico.

Tornando alla tecnologia del Passito di Caluso, i successivi travasi, con eliminazione delle cellule via via moltiplicatesi, portano l'azoto assimilabile a livelli bassissimi ed, unitamente all'azione inibente combinata dell'alcol e del residuo zuccherino, cui in certi casi può aggiungersi l'anidride solforosa, rendono il vino microbiologicamente stabile.

Il processo fermentativo naturale porta a prodotti molto difforni quanto a gradazione alcolometrica svolta (da 12,2 a 15,5%, secondo i dati più recenti) e residui zuccherini compresi fra 54 e 158 g/L, per non parlare di acidità e prodotti secondari, il che nuoce all'affermarsi, nell'immaginario dei consumatori, di una tipologia più precisa, auspicabile per una miglior qualificazione del prodotto.

Un discorso a parte merita l'acidità volatile. Già Tedeschini (*loc. cit.*), quasi 70 anni fa, segnalava l'elevato tenore in acidi volatili di una ventina di campioni di Caluso Passito, per l'80% superiori a 1 g/L ed in un caso prossimo al 3‰. La situazione è migliorata attraverso i decenni, però ancor oggi l'acido acetico supera 1 g/L nel 20% dei campioni esaminati.

Escludendo l'intervento dei batteri acetici, l'elevata produzione di acido acetico è genericamente correlabile con la peculiare composizione dei mosti: il fenomeno è infatti comune ai vini santi ed ai vini passiti in genere, Sauternes in testa.

Le esperienze di Delfini e Ciolfi (1981) hanno dimostrato che né l'impiego dell'anidride solforosa né di acido pantotenico hanno esercitato, nelle condizioni messe in opera dagli Autori citati, alcuna significativa influenza sulla produzione di acido acetico da parte dei lieviti saggiati.

Allo stato attuale la via più consigliabile per ottenere un Passito più uniforme e con un'accettabile acidità volatile è il ricorso ad un attivo lievito d'avviamento. Lo stesso non avrebbe difficoltà di imporsi alla multiforme, ma numericamente esigua, poco competitiva e scadente microflora naturale ed affrettterebbe, oltre a renderla più sicura, la fermentazione primaverile, decisiva per la buona riuscita del Caluso Passito.

Dalle recenti indagini risultano infatti parecchi i produttori che affidano la fermentazione alcolica del Caluso Passito agli stipiti di lievito selezionati, attualmente in commercio come lieviti secchi attivi, apparentemente idonei a consentire il raggiungimento della gradazione

alcolica minima. Non sempre questa pratica ha successo proprio a causa delle peculiarità del mosto in cui detti lieviti vengono inoculati.

Per questo già Gandini e Gaia (1976) si erano indirizzati all'individuazione degli stipiti più idonei nell'ambito della microflora blastomicetica isolata dai prodotti meglio riusciti, in quanto adattati, grazie ad una protratta selezione naturale, all'ambiente, alla materia prima ed al tipo di vinificazione.

Fra gli stipiti autoctoni scelti per la bassa produzione di acidità volatile e saggiati su mosto in laboratorio (zuccheri 31.5%, temperatura 15°C), i suddetti Autori hanno rilevato che l'avvio più pronto ed il decorso più rapido della fermentazione alcolica era attribuibile ai *Saccharomyces cerevisiae* r.f. *uvarum*, successivamente superati da *S. cerevisiae* r.f. *bayanus* e *cerevisiae*.

Particolarmente degno di nota è stato il comportamento degli stipiti della r.f. *bayanus* nei confronti dell'acidità volatile che è risultata mediamente di 0,72 g/L, con punte massime inferiori al g/L e minimi di appena 0,5-0,6 g/L. In generale *S. cerevisiae* r.f. *bayanus* si è confermato il gruppo in cui ricercare gli stipiti più idonei all'elaborazione di vini ad alta gradazione alcolica, senza per questo trascurare le altre specie.

Sfruttandone la criofilia si potrebbe, inoculando il mosto di Erbaluce con un buon ceppo di *S. cerevisiae* r.f. *uvarum* accelerare l'inizio ed il decorso della prima fermentazione, affiancandogli una razza fisiologica più alcoligena che provvederebbe al raggiungimento delle gradazioni prescritte.

Secondo gli stessi Autori va invece visto con timore l'intervento di *Zygosaccharomyces bailii* per lo sviluppo lento ed eccessivamente protratto, lo scarso potere alcoligeno, il basso rendimento, l'accentuata fruttosifilia e, soprattutto, le elevate produzioni di acidità volatile e di sostanze sgradevoli.

A completare il quadro dei possibili interventi di natura microbiologica in sede di produzione del Caluso Passito è necessario un accenno all'eventuale azione dei batteri.

Certamente la microflora lattica, argomento sinora trascurato dai ricercatori, trova un ambiente sfavorevole non tanto per l'elevato tenore alcolico o zuccherino, quanto per la temperatura generalmente bassa, il pH basso e la non infrequente presenza di anidride solforosa.

In pratica la fermentazione malolattica, la cui utilità è da discutere, si completa in una modesta percentuale di passiti, in molti avviene parzialmente, negli altri non si verifica affatto.

Fortunatamente anche i casi di fermentazione degli zuccheri, con sgradevoli produzioni di acido lattico, acetico e diacetile, sono eccezionali.

Da non sottovalutare invece il rischio di attacco dell'alcol da parte dei batteri acetici, nei passiti a bassa gradazione, nelle fasi di stasi del processo fermentativo o di conservazione.

A maggior ragione occorre evitare gli inquinamenti provocati da attrezzature, recipienti e dagli stessi ambienti di lavorazione, l'igiene dei quali deve essere rigorosamente curata, soprattutto in un contesto in cui qualità e valorizzazione rappresentano le parole chiave.

Un importante elemento di differenziazione fra i produttori è l'utilizzo dei lieviti selezionati. In genere i produttori di Caluso Passito DOC a livello hobbistico non conoscono i lieviti selezionati, mentre i restanti si dividono in due grandi categorie. Alla prima, che comprende il 70% delle aziende, appartengono i produttori che utilizzano normalmente i lieviti selezionati ad elevato potere alcoligeno, mentre alla seconda appartengono i

produttori che, per scelta consapevole, preferiscono la fermentazione operata dai lieviti indigeni avendo sperimentato i ceppi di lieviti selezionati del commercio con esiti, a loro giudizio, non favorevoli.

È evidente che un così ampio panorama di tecniche fermentative determina una durata della fermentazione compresa fra 15 giorni ed un anno, ma solo il 20% delle aziende riesce a terminare la fermentazione entro 30-40 gg dall'ammontamento. In media la fermentazione si protrae comunque per 30-90 giorni.

Molto diffusi, purtroppo, gli arresti fermentazione troppo precoci soprattutto fra i piccoli produttori che non utilizzano lieviti selezionati. In questi casi il problema può essere duplice: da un lato il prodotto è soggetto ad alterazioni di origine batterica in quanto ancora instabile e dall'altro può non essere ancora commerciabile, non avendo raggiunto i limiti prefissati dal Disciplinare.

Al termine della fase di fermentazione vi è una fase di conservazione più o meno prolungata in botti di legno di vario volume sino al momento dell'imbottigliamento. Poco diffusi, in genere, i trattamenti di chiarifica mentre molto più diffusi risultano i travasi il cui numero però varia da un produttore all'altro e da un'annata all'altra.

I produttori che commercializzano il proprio prodotto effettuano, in genere, la filtrazione e la solfitazione del Caluso passito poco prima dell'imbottigliamento.

3 Fase 2 - La caratterizzazione del Caluso passito DOC

Le informazioni ricavate dal censimento hanno consentito d'individuare 8 aziende (Tabella 1) produttrici di Caluso Passito D.O.C. da utilizzare quali modelli nella successiva caratterizzazione compositiva e sensoriale delle produzioni.

Tabella 1 - Le Aziende produttrici di Caluso Passito D.O.C. oggetto di studio ed i relativi codici identificativi

Codice identificativo	Azienda	Comune
A	Cooperativa produttori Erbaluce di Caluso	Caluso
B	Azienda agricola "Ciek"	Agliè
C	Azienda Agricola Silva	Agliè
D	Az. Agricola Bianco	Caluso
E	Vini Ferrando	Ivrea
F	Cantina sociale della Serra	Piverone
G	Az. Vitivinicola Orsolani	S. Giorgio Canavese
H	Azienda agricola Pelizza G. Carlo	Mazzè

1.3 La caratterizzazione chimico-fisica e microbiologica

Una prima fase dello studio ha riguardato gli aspetti microbiologici relativi alle uve in appassimento.

Prima della pigiatura è stata quindi determinata l'entità dell'infezione botritica, in forma larvata, o *pourriture noble*, calcolando la percentuale di acini infavati (Tabella 2).

Tabella 2 - Valori dell'entità del marciume nobile sulle uve prima dell'ammostatura presso le Aziende campione (Annata 1997).

Azienda	Infezione botritica (%)
A	20
B	10
C	5
D	4
E	8
F	20
G	15
H	2

È evidente la spiccata variabilità di questo parametro universalmente ritenuto elemento di qualità nella produzione del Caluso passito DOC, ascrivibile sia alle caratteristiche delle uve in appassimento che alle condizioni termo-igrometriche dello stesso.

In relazione all'importanza che ha l'infezione botritica nei confronti della qualità del prodotto finito la presenza di una infezione botritica è stata valutata oltreché visivamente (gli acini infetti si presentano di colore violaceo e con la buccia rugosa) anche microbiologicamente.

A tale fine alcuni acini ritenuti infetti all'esame visivo o 'infavati' sono stati liberati della microflora inquinante mediante opportuni lavaggi, ridotti in piccoli frammenti, dispersi all'interno di una piastra di Petri in un idoneo terreno di coltura, ed incubati in termostato a 25°C. Quale controllo sono stati utilizzati alcuni acini di aspetto morfologico normale ed apparentemente privi d'infezione fungina.

Nelle piastre di Petri contenenti acini 'infavati' si sono sviluppate, in corrispondenza dei diversi frammenti, colonie fungine identificate come *Botrytis cinerea* mentre in quelle contenenti acini non 'infavati' non si è osservato lo sviluppo di colonie fungine.

Questo consente di confermare ulteriormente che negli acini cosiddetti 'infavati' è in corso una infezione in forma larvata da parte della *Botrytis cinerea*. Resta ancora aperto invece il problema relativo all'effetto che ha questa infezione sulle caratteristiche compositive e sensoriali del prodotto finito anche perché nel mosto derivato dalle uve appassite si è riscontrata una popolazione blastomicetica spontanea vivente non irrilevante (Tabella 3).

Tabella 3 - Caratteristiche microbiologiche dei campioni di mosto prelevati a fine ammostatura (media di tre ripetizioni) presso le aziende campione

Azienda	Lieviti totali (u.f.c.x 10 ⁶ /mL)	Lieviti non <i>Saccharomyces</i> (u.f.c.x 10 ⁶ /mL)	Lieviti Apiculati (%)	Batteri lattici (u.f.c./mL)	Batteri acetici (u.f.c./mL)
B	0,3	0,3	2	739	5800
C	0,5	0,5	3	7	4000
D	0,2	0,2	26	7	24500
E	0,02	0,02	19	30	29
F	0,6	0,6	13	6200	7700
G	0,4	0,4	18	252	6100
H	0,7	0,7	11	2500	7900

Probabilmente i lunghi tempi necessari a completare l'ammostatura di tutta la partita di uve fanno sì che i lieviti possano già iniziare a moltiplicarsi. Infatti nel caso del campione E, la cui ammostatura ha richiesto tempi minori, è stata rilevata una carica microbica decisamente più contenuta.

La maggior parte dei lieviti presenti appartenevano alle specie *Candida stellata* e *Metschnikowia pulcherrima*, riscontrate in tutti i campioni. Con ciò risulta confermata la situazione evidenziata da Gandini e Gaia già nel 1975.

Assenti, o presenti comunque in numero molto piccolo, i lieviti appartenenti alla specie *Saccharomyces cerevisiae*, come si può osservare dal confronto fra il numero dei lieviti totali e quello dei non-*Saccharomyces*.

Questo fa sì che la blastoflora spontanea dei mosti destinati alla produzione di Caluso Passito DOC sia caratterizzata da lieviti dotati di modesto o bassissimo potere alcoligeno, i quali saranno responsabili delle prime fasi della fermentazione alcolica e potranno quindi influenzarne in modo incontrollato ed incontrollabile le caratteristiche compositive.

A questi subentreranno solo in un secondo tempo i lieviti del genere *Saccharomyces* i quali porteranno, se in grado di farlo, il prodotto al 14-15% di alcol che rappresenta il limite di sopravvivenza degli stessi lieviti.

A questa blastoflora si associa, in tutti i campioni, un grande numero di ifomiceti ed in particolare di *Penicillium*, il cui effetto sulle caratteristiche del prodotto finito non è stato ancora definito.

Come si è già avuto modo di vedere nel paragrafo precedente il mosto del Caluso Passito non è ricco solo di funghi, ma anche di batteri e soprattutto di batteri lattici ed acetici il cui numero è funzione dello stato sanitario delle uve e delle condizioni di appassimento.

Trattandosi di una microflora sempre dannosa per il prodotto finito, è indispensabile adottare tutte le misure possibili per contenerne lo sviluppo quali l'utilizzo di uve perfettamente sane, la mondatura periodica delle stesche durante l'appassimento, la solforazione dei locali di appassimento, la mondatura delle uve al momento della pigiatura, la rapida ammostatura e la solfitazione del mosto.

Ai fini della caratterizzazione del Caluso passito DOC da ciascuna delle Aziende aderenti al progetto è stato prelevato al termine della fase di ammostamento un campione di mosto dell'annata 1997 da sottoporre ad analisi chimico-fisica.

I risultati di queste analisi evidenziano, per la maggior parte dei parametri esaminati, notevoli differenze fra i campioni (Tabella 4).

Tabella 4 - Valori dei principali parametri analitici determinati sui mosti al termine della fase di ammostamento

	Aziende							
	A	B	C	D	E	F	G	H
Estratto totale (g/L)	343.9	370.2	320.1	346.4	447.8	381.5	405.6	358.8
Estratto netto (g/L)	44.9	24.2	35.5	30.5	23.8	47.3	29.7	34.9
Zuccheri (g/L)	299	346	284	316	424	334	376	324
Etanolo potenziale (%)	18	21	17	19	25	20	23	19
Ac. Totale (g/L)	10.7	7.95	7.5	8.1	7.3	6.3	7.8	6.6
pH	3.37	3.44	3.37	3.67	3.51	-	3.56	3.54
Ac. Citrico (g/L)	0.7	0.4	0.3	0.5	0.4	0.5	0.6	0.6
Ac. Tartarico (g/L)	3.05	2.18	2.03	2.30	2.84	2.12	1.79	4.87
Ac. Malico (g/L)	5.13	3.64	3.37	4.52	2.93	1.92	4.09	4.71
Glicerolo (g/L)	4.39	4.04	3.41	3.57	5.02	8.06	5.54	4.82
Ac. Volatile (g/L)	0.21	0.46	0.43	0.39	0.25	0.20	0.20	0.30
Ac. Gluconico (g/L)	2.89	2.39	1.20	1.66	1.02	3.88	1.02	1.52
L%	75	71	61	4	32	33	31	24
P%	34	38	46	88	60	61	53	65
λ dom. (nm)	576	577	578	587	579	580	579	581

Il mosto prelevato dall'azienda E risulta il più ricco in zuccheri pur con un'acidità totale ancora significativa. Molto bassa anche la sua acidità volatile, sintomo di una particolare cura delle uve in conservazione e di una rapida ammostatura. Il valore molto basso dell'estratto netto indica che in fase di ammostatura si è avuta estrazione di sostanze polifenoliche molto contenuta, ma questo non ha impedito un loro imbrunimento evidenziabile dal valore molto basso della luminosità.

All'estremo opposto, per quanto concerne il contenuto zuccherino, il campione C che peraltro non evidenzia un'acidità di particolare spicco. Infatti, come evidenzia la Figura 1, manca nei mosti di Caluso passito una relazione fra l'acidità ed il contenuto zuccherino. Il motivo di questo comportamento anomalo è probabilmente da ricercarsi nella fase di appassimento in cui si ha l'effetto concomitante di più azioni non sempre sinergiche. Vediamo di chiarire meglio questo concetto. Nell'uva come in tutti gli altri frutti maggiore è il contenuto in zuccheri e minore è il contenuto in acidi e viceversa. Se durante la fase di appassimento si avesse la sola eliminazione di acqua la concentrazione finale degli zuccheri e degli acidi risulterebbe aumentata rispetto ai valori iniziali in modo proporzionale all'aumento della sostanza secca. Nelle prime fasi di appassimento si può però avere una diminuzione dell'acido malico per fenomeni di respirazione e quindi una parziale riduzione dell'acidità totale. Ma non solo. Le operazioni di mondata effettuate dagli operatori nel corso dell'appassimento possono eliminare degli acini molto maturi, e quindi molto ricchi in zucchero, perché infetti così come possono eliminare degli acini verdi, e quindi molto ricchi in acidi. Inoltre lo sviluppo di *Botrytis* in forma larvata determina un consumo sia di acidi che di zuccheri in quantità non prevedibili a priori. Sono tutti questi fenomeni, il cui effetto non può essere ovviamente quantificato sul prodotto finito, il motivo dell'assenza di un rapporto fra l'acidità ed il contenuto zuccherino delle uve di Erbaluce passito alla pigiatura.

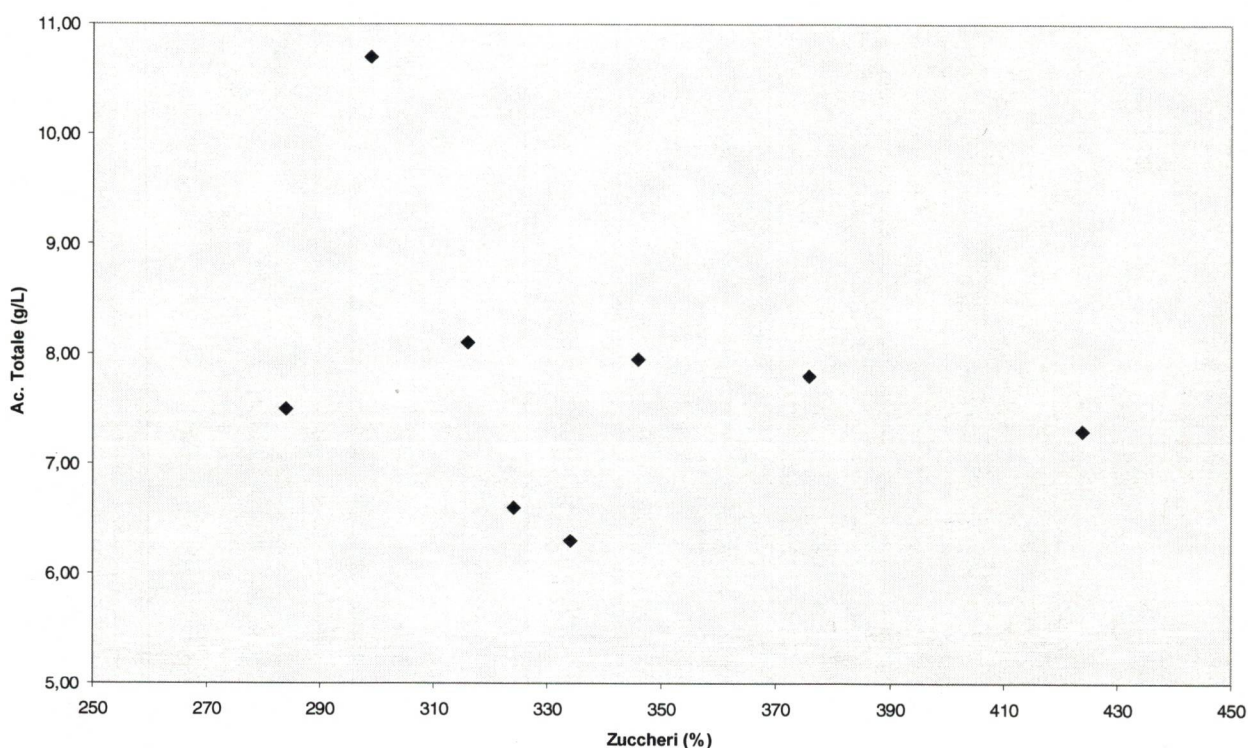


Figura 1 - Valori dell'acidità totale e del contenuto in zuccheri degli otto campioni di mosto esaminati

Molto significative le differenze fra i mosti delle otto Aziende anche per quanto concerne il contenuto in acido tartarico e malico. In genere la concentrazione di quest'ultimo è molto superiore a quella del tartarico e questo indica una raccolta anticipata delle uve da destinare all'appassimento.

L'acidità volatile di tutti i prodotti è in genere molto contenuta a conferma di una accurata conservazione delle uve ed una altrettanto corretta ammostatura delle stesse.

Di estremo interesse è la concentrazione dell'acido gluconico che presenta una buona correlazione con la percentuale di infavatura rilevata sulle uve al termine della fase di appassimento (Figura 2).

La presenza di questa relazione potrebbe consentire di valutare in modo oggettivo l'infavatura delle uve e quindi l'entità dell'infezione botritica.

Interessanti sono infine i parametri CIE che forniscono interessanti informazioni sulle caratteristiche cromatiche dei prodotti esaminati.

Si possono individuare tre tipologie di prodotti. Il primo, formato dal campione D, è caratterizzato da un colore molto cupo, tendente al marrone. Un secondo gruppo, formato dai campioni A, B e C, si caratterizza invece per un colore molto chiaro, con prevalenza del giallo paglierino. Intermedia la posizione del terzo gruppo, formato dai restanti campioni e caratterizzato da un colore tendenzialmente dorato.

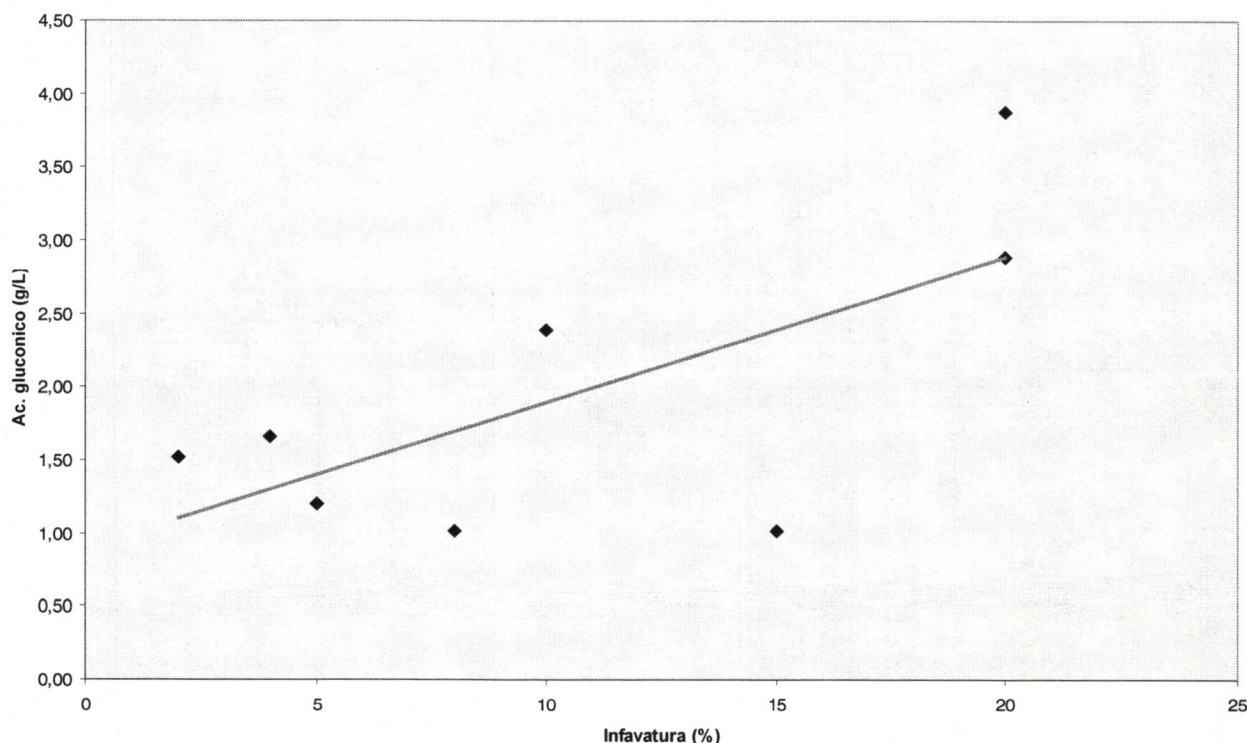


Figura 2 - Contenuto di acido gluconico dei mosti e percentuale di infavatura delle uve nelle Aziende dello studio. La linea rossa indica la retta interpolante.

2.3 La caratterizzazione sensoriale

Uno degli obiettivi più importanti, se non il più importante, che la ricerca si proponeva di raggiungere era però la caratterizzazione sensoriale del Caluso Passito DOC.

Un obiettivo ambizioso sia per la quasi totale assenza, anche a livello mondiale, di esperienze di caratterizzazione dei vini passiti o liquorosi sia per le caratteristiche compositive del prodotto.

Un primo problema da risolvere era il reperimento dei campioni.

A differenza di molti altri prodotti l'acquisto dei Caluso Passito DOC da esaminare direttamente sul mercato non avrebbe consentito di condurre una caratterizzazione sensoriale corretta. I motivi sono molteplici. Innanzi tutto sul mercato sono reperibili solo alcune annate, le più recenti, se non la più recente. In secondo luogo diverse Aziende producono e/o imbottigliano il loro prodotto solo nelle annate ritenute migliori. Infine sul mercato possono essere presenti prodotti ottenuti per taglio fra vini di annate diverse le cui caratteristiche sensoriali non corrispondono quindi all'età dichiarata.

Si è quindi preferito coinvolgere direttamente i produttori chiedendo loro di fornire una campionatura di vini millesimati di cui venisse garantita oltre all'età anche la completa rispondenza al Disciplinare di produzione.

I produttori hanno risposto con entusiasmo consentendo di raccogliere ben 21 vini di annate comprese fra il 1974 ed il 1994 (Tabella 5).

Risolto il problema costituito dal reperimento dei campioni restavano ancora da risolvere quelli derivanti dalla scelta degli assaggiatori e del tipo di assaggio.

Tabella 5 - Elenco dei campioni sottoposti all'analisi sensoriale e relativa codifica

CAMPIONE	Produttore	Annata
A	FERRANDO	1994
B	Cooperativa di Piverone	1994
C	SCAPINO	1991
D	PICCO M.	1991
E	GNAVI G.	1990
F	GNAVI F.	1989
G	GNAVI G.	1987
H	BIANCO	1987
I	GNAVI F.	1978
K	Cooperativa di Caluso	1987
L	GNAVI F.	1983
N	GNAVI F.	1974
O	SILVA	1994
P	ORSOLANI	1994
Q	CIECK	1994
R	BIANCO R.	1993
S	IST. UBERTINI	1991
T	CIECK	1991
U	PICCO M.	1990
V	PICCO M.	1986
W	PICCO M.	1983

Per quanto concerne gli assaggiatori si è fatto ricorso a 15 volontari reclutati sulla base delle loro conoscenze di analisi sensoriale e del Caluso Passito DOC.

Prima di essere utilizzati per l'assaggio del Caluso Passito gli assaggiatori sono stati comunque sottoposti ad un breve *training* (Fotografia 8) durante il quale sono stati addestrati ad identificare ed a quantificare le sensazioni, riportate nella Tabella 6, in quanto ritenute particolarmente importanti per la caratterizzazione del Caluso passito.



Fotografia 8 - Una delle fasi di addestramento degli assaggiatori: l'ordinamento delle intensità

Per una maggiore efficacia l'addestramento non è stato effettuato sul prodotto bensì su soluzioni standard simulanti sia il prodotto che l'odore in esame.

Dette soluzioni sono state predisposte, in genere, miscelando una soluzione acquosa di saccarosio (80%) ed etanolo (14%) con estratti naturali (Fotografia 9).

Tabella 6 - Descrittori sui quali si è svolto l'addestramento del *panel* e relative modalità di preparazione

The	Mettere in infusione in 100 mL della soluzione base una bustina di the
Uva passa	Mettere in infusione in 100 mL della soluzione base 20 g di uva passa, poi filtrare
Caramello	Aggiungere alla soluzione base alcuni grammi di caramello per torte
'Rancio'	Aggiungere alla soluzione base alcuni microlitri di sotolone puro
Miele	Aggiungere alla soluzione base alcuni grammi di miele
Albicocca	Estrarre per pressione il succo di 100 g di prodotto omogeneizzato ed aggiungerlo a 100 g di soluzione base
Lampone	
Mandorla	
Fichi secchi	
Noce	
Nocciola	
Pera	

Fa eccezione il 'Rancio', odore simile alla noce ampiamente segnalato in bibliografia quale elemento caratterizzante i vini passiti, per il quale è stato utilizzato il sotolone, un derivato del furanone.

La scelta di una soluzione acquosa a composizione nota anziché di un Caluso Passito quale base per le soluzioni di addestramento è stata dettata dalla necessità di rendere evidente l'aroma in esame pur in presenza dei due componenti principali (zucchero ed alcol) di un vino passito.



Fotografia 9 - Le soluzioni utilizzate per l'addestramento

Molto più complesso da risolvere è stato il problema del tipo di assaggio da utilizzare in quanto la scarsa disponibilità di campione, che in alcuni casi non arrivava ai 300 mL, impediva di adottare la procedura standard stabilita dalla Quantitative-Descriptive Analysis (QDA) e cioè una prima seduta per l'individuazione dei descrittori ed una seconda per la loro quantificazione.

Si è quindi deciso di far esaminare i prodotti una sola volta e di chiederne sia la descrizione che la definizione del profilo sensoriale.

Per la definizione del profilo sensoriale è stata utilizzata una scheda di tipo descrittivo-quantitativo lineare parzialmente strutturata (Figura 3).

Per la descrizione del prodotto è stata utilizzata invece una scheda descrittiva 'a consenso' che prende spunto dalla classificazione degli aromi del vino proposta dalla Noble nel 1987 (Figura 4).

In questa scheda sono riportati tutti gli odori e gli aromi indicati dalla bibliografia come potenzialmente presenti in un vino passito. Detti descrittori sono a loro volta raccolti per similitudine in gruppi sino a costituire una struttura ad albero con tre livelli di approfondimento. Passando dal primo al terzo livello aumenta l'approfondimento dell'informazione e quindi la precisione del descrittore. Così al primo livello si può trovare un 'Fruttato' al secondo un 'Frutti di Bosco' ed al terzo un 'Fragole' e così via.

L'assaggiatore poteva quindi indicare i descrittori del I o del II o del III livello in relazione alle proprie capacità olfattive e di descrizione.

Scheda per l'analisi sensoriale del Caluso Passito DOC

Degustatore : Data:

Campione :

Giallo paglierino										
Giallo dorato										
Giallo ambrato										
.....										
Intensità odore										
Persistenza odore										
Franchezza	SI NO									
Acido										
Amaro										
Dolce										
Astringenza										
.....										
Morbidezza										
Struttura										
Persistenza										

Figura 3 - Scheda descrittiva-quantitativa utilizzata per la definizione del profilo sensoriale del Caluso passito DOC

Progetto Caluso Passito DOC

Scheda descrittiva

Assaggiatore : _____ Data : _____ Campione : _____

Indicare con un segno nell'apposita casella i descrittori individuati nel prodotto

I° Livello	II° Livello	III° Livello	
Fiorale	Fiorale	Fiori di arancio	
		Fiori di acacia	
		Rosa	
		Viola	
		Geranio	
Speziato	Speziato	Cannella	
		Chiodi di garofano	
		Pepe	
		Liquirizia	
		Anice	
Fruttato	Agrumi	Pompelmo	
		Limone	
	Bacche	More	
		Lamponi	
		Fragole	
		Ribes	
	Drupe	Ciliegia	
		Albicocca	
		Pesca	
	Pomaceeee	Pera	
		Mela	
	Uva	Moscato	
		Uva fragola	
	Frutta esotica	Ananas	
		Melone	
		Banana	
	Frutta essiccata	Fico	
		Prugna	
		Uva sultanina	

I° Livello	II° Livello	III° Livello	
Caramellizzato	Caramellizzato	Caramello	
		Cioccolata	
		Caffè	
		Melassa	
		Marmellata	
		Miele	
		Caramella latte-miele	
	Tostato/affumicato	Fumé	
		Pane tostato	
Frutta secca	Frutta secca	Mandorla	
		Noce	
		Nocciola	
Vegetale	Erbaceo fresco	Raspo	
		Trito d'erba	
		Peperone	
	Cotto/conservato	Olive	
		Carciofi	
		Asparagi	
		Fagiolini	
	Secco	Fieno	
		Paglia	
		Tabacco	
		The	
	Aromatico	Basilico	
		Salvia	
		Rosmarino	
		Foglia di fico	
Boisé	Fenolico	Fenoli	
		Vaniglia	
	Resinoso	Pino	
		Cedro	
		Eucalipto	
		Menta	
		Quercia	
		Sughero	

Figura 4 - Scheda descrittiva 'a consenso' utilizzata per individuare i principali descrittori sensoriali del Caluso Passito DOC

L'elaborazione di queste due schede è ovviamente molto diversa: nel primo caso la presenza di valori continui in una scala predeterminata consente di utilizzare tecniche multivariate, mentre nel secondo si tratta semplicemente di contare il numero di citazioni raggiunte da ogni descrittore.

Iniziando ad esaminare proprio i risultati ottenuti dalla scheda descrittiva libera si evidenzia che, ad eccezione del "Fiorale", tutti i descrittori di primo livello caratterizzano almeno uno dei vini esaminati (Figura 5), ma più la descrizione diventa particolareggiata (livelli II e III) più gli attributi che meglio descrivono il prodotto fanno riferimento quasi esclusivamente al caramellato ed alla frutta essiccata, in alcuni casi identificata nell'uva sultanina o nel sentore di fichi secchi (Figura 6 e Figura 7).

Ponendo infatti ad 8, pari alla metà più uno degli assaggiatori, il numero di citazioni necessarie per considerare significativo il descrittore nessun descrittore ascrivibile al fruttato od al vegetale raggiunge tale soglia.

Da tutto questo sembrerebbe che gli assaggiatori percepiscano nei diversi prodotti dei profumi fruttati, ma che sia poi impossibile per loro fornire una descrizione precisa ed univoca. Questo non succede con gli altri descrittori dove la minor frammentazione e la maggiore intensità consentono una maggiore concordanza nelle segnalazioni.

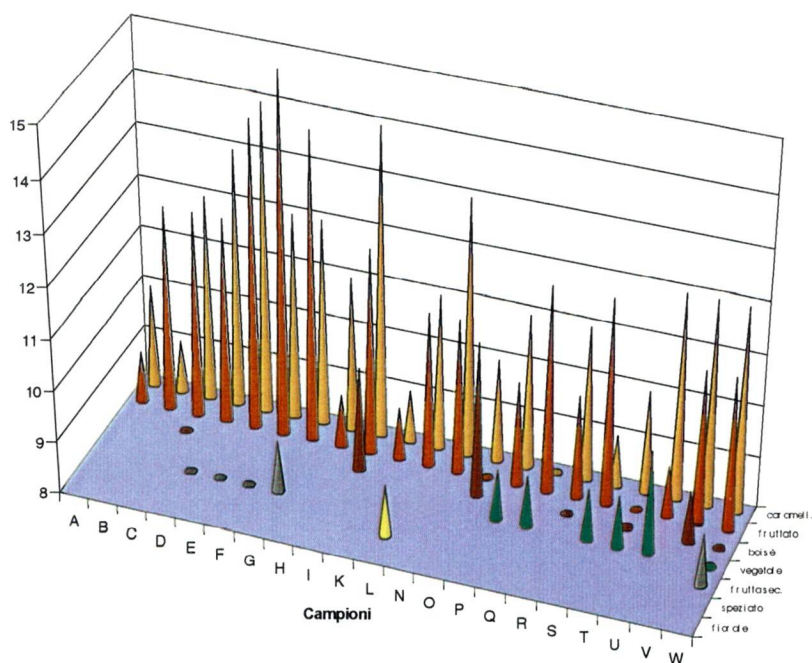


Figura 5 – Descrittori di I livello con un numero di citazioni uguale o superiore ad 8.

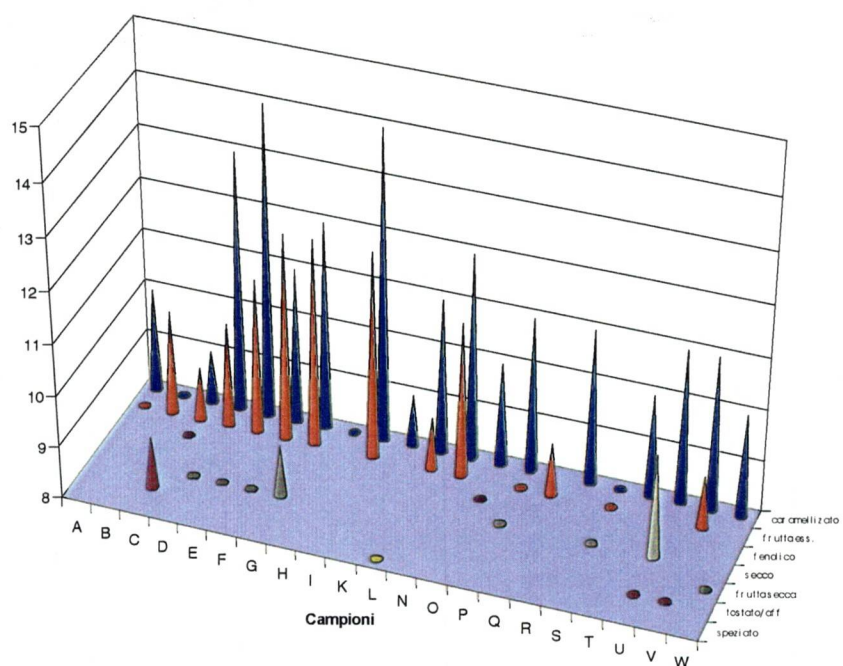


Figura 6 - Descrittori di II livello con un numero di citazioni uguale o superiore ad 8

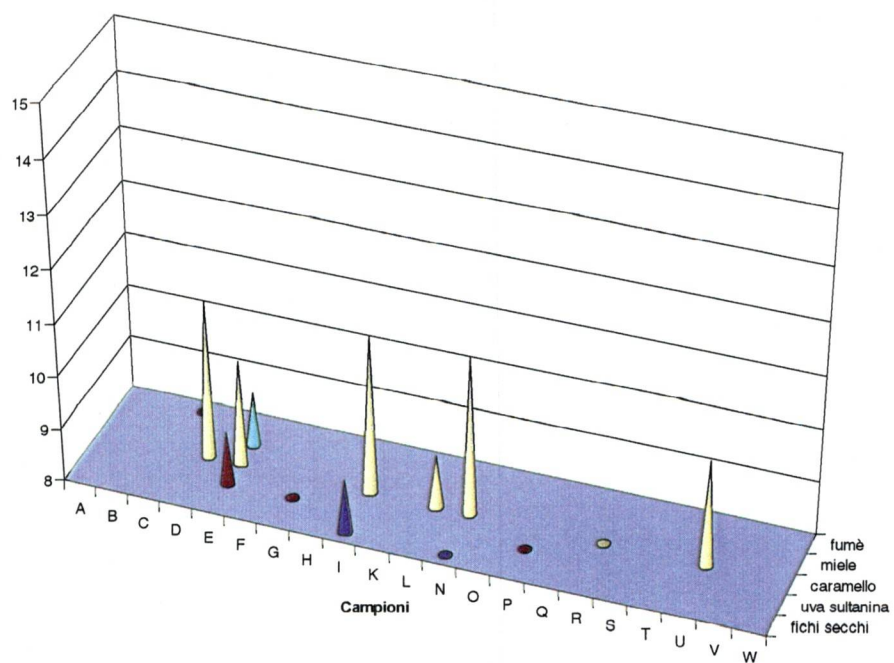
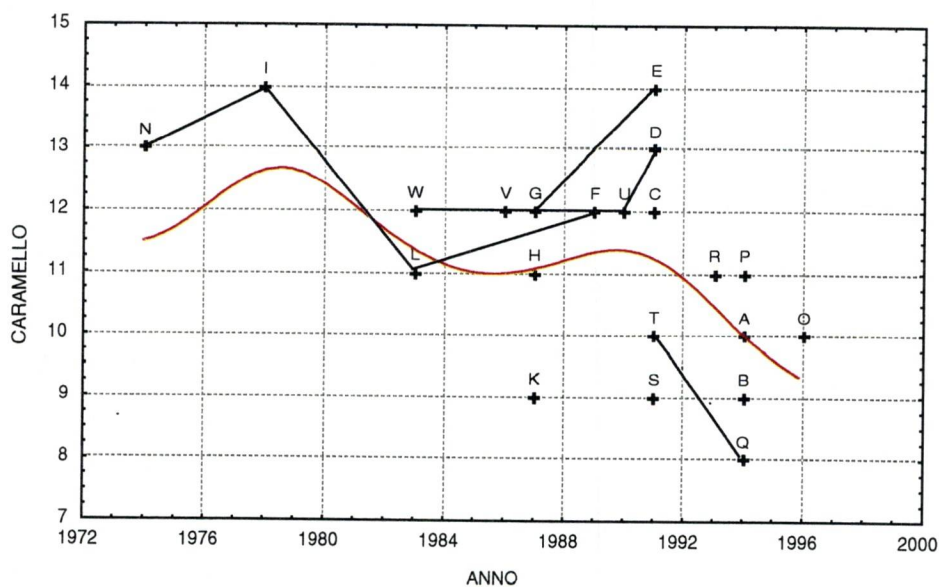
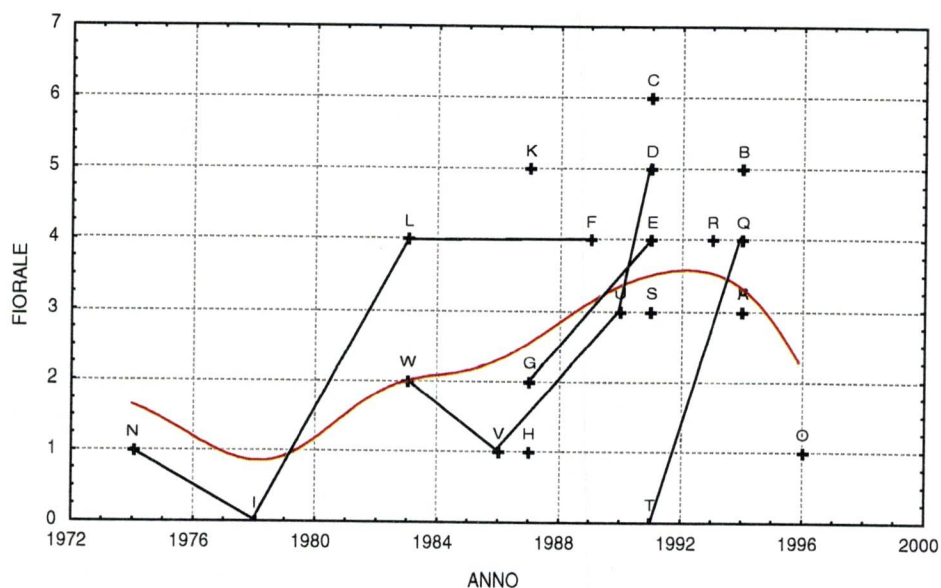


Figura 7 - Descrittori di III livello con un numero di citazioni uguale o superiore ad 8

Se si tenta di mettere in relazione il numero di citazioni di alcuni dei descrittori sensoriali all'anno di produzione ci si accorge immediatamente che per alcuni descrittori, quali il florale, questo aumenta nei prodotti più giovani, mentre il caramello diminuisce nei prodotti più giovani. Per altri descrittori infine, quali il fruttato, il numero di citazioni è tendenzialmente indifferente all'età del prodotto (Figura 8).



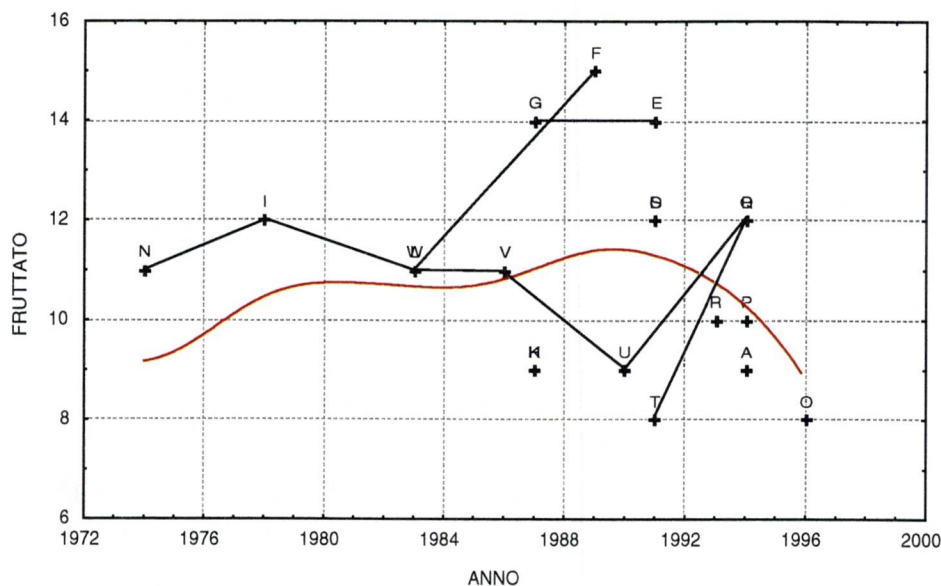


Figura 8 - Distribuzione delle citazioni per alcuni dei descrittori di I livello in funzione dell'anno di produzione del Caluso passito. La linea rossa indica la curva interpolante calcolata sui minimi quadrati. I campioni dello stesso produttore sono uniti da una linea continua nera.

Se si passa però ad esaminare i vini per singolo produttore ci si accorge di come i descrittori florali e fruttati tendano inequivocabilmente ad aumentare nei prodotti giovani, mentre quelli assimilabili al caramello tendano ad aumentare nei prodotti più vecchi.

Molto più complesso è l'esame dei risultati ottenuti dalla scheda descrittiva-quantitativa. Trattandosi di una scheda i cui descrittori sono, per definizione, non correlati fra di loro, uno dei modi più immediati per visualizzare le caratteristiche dei campioni è quello di utilizzare l'analisi dei *Clusters*. Si tratta di una analisi multivariata non inferenziale che consente di evidenziare le similitudini esistenti fra i campioni di una popolazione.

L'applicazione di questo tipo di elaborazione ai dati rilevati dalle schede descrittive-quantitative consente di raggruppare i vini assaggiati in 4 gruppi (Figura 9) il cui profilo sensoriale è descritto in Figura 10.

È evidente come i raggruppamenti fra i campioni non siano determinati né dall'età del prodotto né dall'appartenza a questo o quel produttore. Infatti, ad esclusione di pochi casi, in genere, i vini di uno stesso produttore non evidenziano elevati gradi di similitudine.

Le cause di questa variabilità anche tra i vini di uno stesso produttore sono molteplici: le caratteristiche dell'uva, le condizioni di appassimento, la tecnica di vinificazione simile, ma certamente non uguale negli anni.

In altre parole esiste un effetto 'annata' diverso per ogni produttore che in pratica annulla l'effetto 'produttore'.

Una conferma indiretta di ciò si ha esaminando la composizione chimica dei campioni esaminati da cui risulta chiaramente la grande variabilità non solo fra i diversi produttori, ma anche fra i vini di annate diverse di uno stesso produttore (Tabella 7).

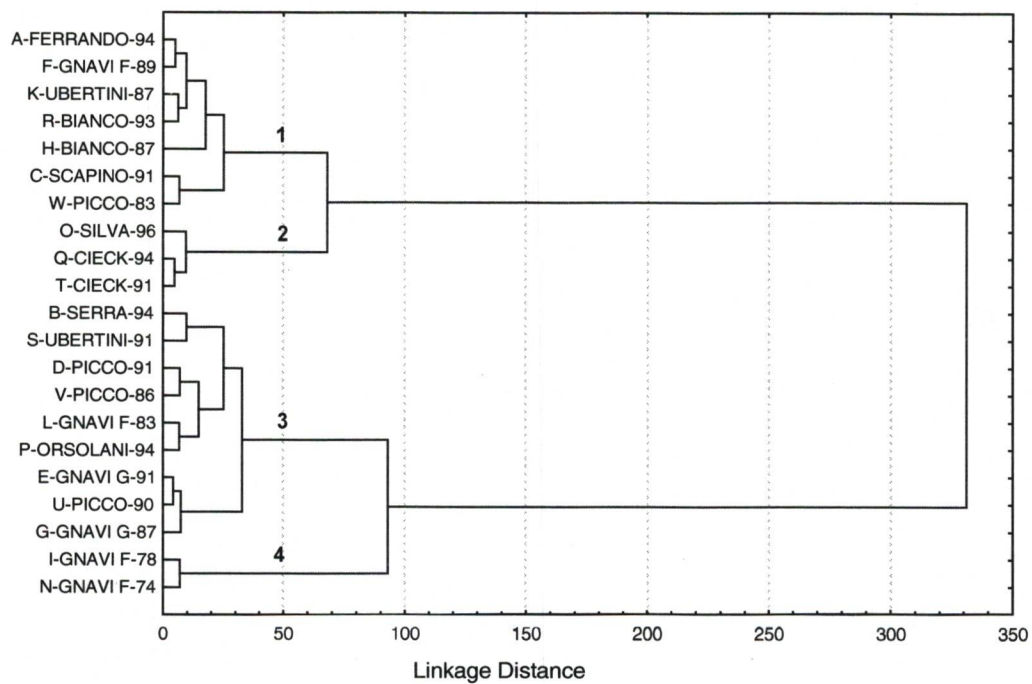


Figura 9 - Distribuzione dei campioni di Caluso Passito DOC sulla base dei risultati dell'analisi sensoriale

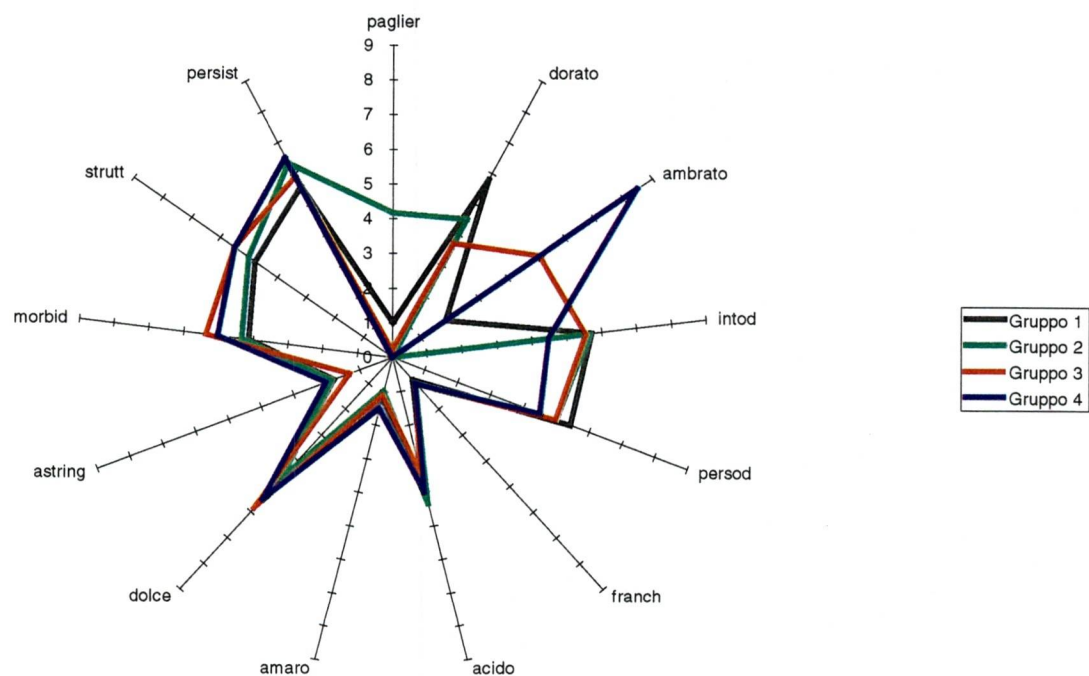


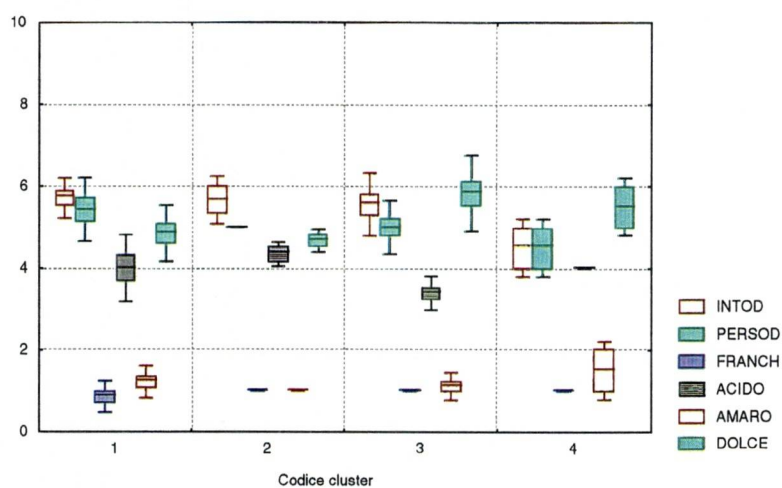
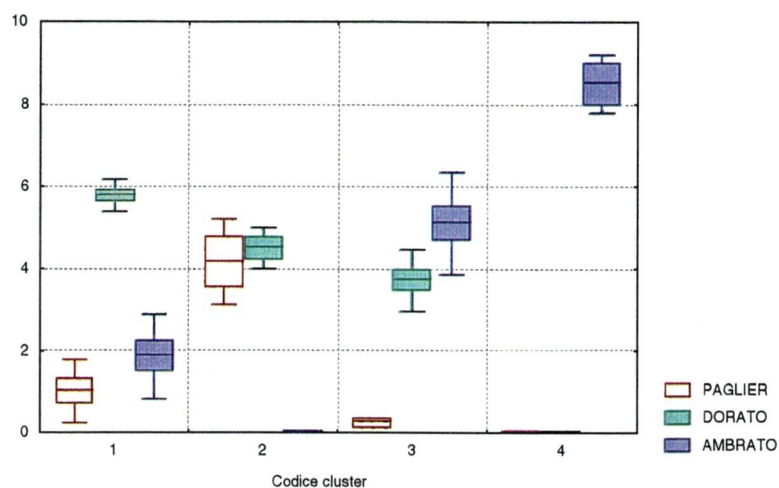
Figura 10 – Profilo sensoriale dei quattro gruppi di Caluso Passito DOC individuati mediante *Cluster analysis*

Tabella 7 - Valori dei principali parametri analitici determinati sui campioni di Caluso Passito DOC sottoposti ad analisi sensoriale.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	K
pH	3,54	3,48	3,72	3,63	3,73	3,45	3,86	3,46	3,50	3,65
Ac. volatile (g/L)	1,35	1,05	1,40	0,69	1,23	0,72	0,48	0,63	0,84	1,19
Zucch. riduttori (g/L)	77	111	76	130	208	110	176	84	175	105
Alcol (% vol)	15	13,2	13,9	15,8	13	14,3	12	14,6	13,9	14,1
Estratto ridotto (g/L)	43	32	40	54	51	50	42	43	40	36
Glicerolo (g/L)	14,1	13	16,2	15,3	15,1	13,7	15,8	13,5	11,8	14,1
Ac. citrico (g/L)	0,92	0,67	0,63	0,95	0,94	0,85	1,01	0,83	0,85	0,37
Ac. tartarico (g/L)	1,86	1,81	1,36	1,44	1,35	1,49	1,41	1,44	2,44	2
Ac. malico (g/L)	1,81	1,46	2,26	2,83	3,36	2,38	3,14	2,53	3,11	0,82
Ac. lattico (g/L)	0,12	1	0,52	0,51	0,45	0,46	0,37	0,50	0,25	2,46
Ac. succinico (g/L)	0,47	0,50	0,74	0,88	0,88	0,81	0,79	0,78	0,81	0,91
Polif. Totali (mg/L catechina)	161	377	299	236	384	253	434	228	459	248
Indice proantocianidine	8,5	35,3	33,6	tr	88	11,6	36	2,3	35,7	21,7
Flavani reattivi alla p-DACA (mg/L catechina)	4,3	8,5	23,6	5,5	6,5	5,3	8,8	5,4	6,2	9,2
DO 450 nm	0,315	0,434	0,564	0,752	1,023	0,609	0,954	0,881	2,061	0,481
λ dominante (nm)	576	577	577	578	580	578	580	579	586	577
p%	28,5	36,4	46,6	56,2	68,9	48,3	65,9	62,4	90,7	40,5
L%	82	74,2	72	61,4	52	66,6	53,9	57,3	28,3	74,1

	L	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W
pH	3,46	3,43	3,23	3,41	3,4	3,41	3,58	3,19	3,72	3,6	3,61
Ac. volatile (g/L)	0,83	0,45	0,78	0,71	0,65	0,71	0,87	0,69	0,54	0,84	0,66
Zucch. riduttori (g/L)	178	150	129	152	105	101	92	110	135	133	124
Alcol (% vol)	13,6	13,2	14,6	13,6	13,5	15,7	14	15	14,5	13,5	14,9
Estratto ridotto (g/L)	31	32	31	47	39	47	34	34	44	30	43
Glicerolo (g/L)	13,3	10,7	9,7	15,8	11,3	14,8	17,1	14,5	13,1	13,2	13,1
Ac. citrico (g/L)	0,91	0,87	0,66	0,79	0,94	0,84	0,39	0,54	0,81	0,86	0,98
Ac. tartarico (g/L)	1,96	1,60	2,61	1,59	1,74	1,64	1,17	2,40	1,88	1,2	1,24
Ac. malico (g/L)	2,67	2,61	3,01	2,17	3,29	2,71	0,56	2,53	1,90	2,42	2,42
Ac. lattico (g/L)	0,16	0,24	0,18	0,66	0,14	0,63	2,19	0,17	1,03	0,70	0,68
Ac. succinico (g/L)	0,82	0,73	0,91	0,83	0,82	0,89	0,69	0,9	0,56	0,85	0,82
Polif. Totali (mg/L catechina)	291	560	191	347	182	183	198	153	214	213	211
Indice proantocianidine	4,5	102,4	8,4	52,7	3,4	tr	3,1	2,3	2,7	3,4	4,5
Flavani reattivi alla p-DACA (mg/L catechina)	12,8	9,6	11,8	16,7	4,9	5,9	4,4	3,8	4,3	4	3,8
DO 450 nm	0,871	2,293	0,233	0,688	0,390	0,515	0,655	0,254	0,826	0,628	0,628
λ dominante (nm)	579	587	575	578	576	577	578	575	579	578	578
P%	62,2	93	21,8	53,6	33,9	42,5	49,5	24,1	59,5	49,8	49,4
L%	56,7	24	87	64,9	77,9	71,9	61,8	86,9	57,3	67	66,5

Le differenze sensoriali fra i quattro gruppi sono quasi esclusivamente a livello cromatico: nel gruppo 1 prevale la tonalità dorata, nel gruppo 2 si ha un equilibrio fra dorato e paglierino, nel gruppo 3 prevalgono il dorato e l'ambrato ed infine nel gruppo 4 prevale nettamente l'ambrato (Figura 11).



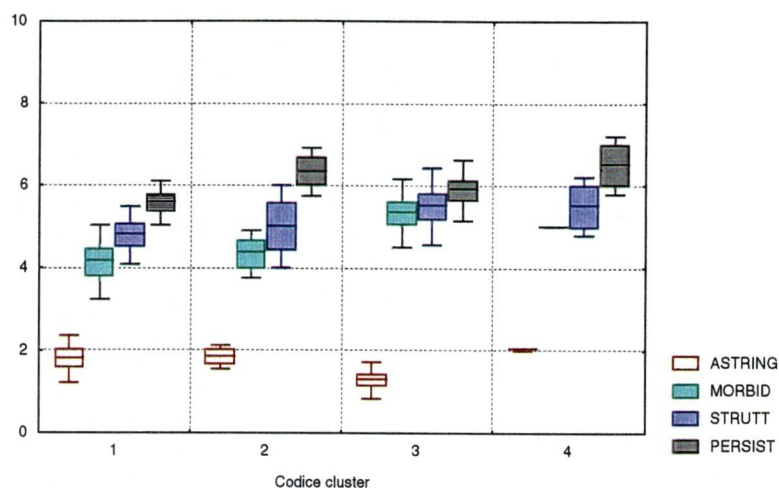


Figura 11 - Rappresentazione mediante *box-plot* dei profili sensoriali dei quattro gruppi di vini Caluso passito individuati dalla *Cluster analysis*

A livello gustativo alcune delle differenze riscontrabili fra i tre gruppi trovano conferma a livello compositivo (Tabella 8).

È il caso del gruppo 3, risultato il meno acido e con un valore di pH decisamente superiore agli altri e dei gruppi 3 e 4, più dolci e con i valori più elevati di concentrazione zuccherina. Più difficile invece l'interpretazione degli altri parametri sensoriali sulla base dei dati analitici a disposizione.

Un discorso a parte merita l'aspetto olfattivo, assente, se si esclude un generico descrittore 'Intensità dell'odore' dalla scheda di descrizione quantitativa.

Tabella 8 - Valori medi dei principali parametri analitici determinati sui quattro gruppi di campioni di Caluso Passito DOC individuati dall'analisi sensoriale

Gruppo sensoriale	1	2	3	4
pH	3,55	3,27	3,61	3,47
Ac. Volatile (g/L)	0.95	0.71	0.80	0.65
Zuccheri (g/L)	97	115	146	163
Etanolo (% vol)	14,6	14,4	13,7	13,5
Estratto secco ridotto (g/L)	43	35	41	36
Glicerolo (g/L)	14,2	11,8	14,6	11,3
Ac. Citrico (g/L)	0,77	0,71	0,81	0,86
Ac. Tartarico (g/L)	1,58	2,25	1,53	2,02
Ac. Malico (g/L)	2,13	2,94	2,28	2,86
Ac. Lattico (g/L)	0,77	0,16	0,78	0,25
Ac. Succinico (g/L)	0,77	0,88	0,75	0,77

3.3 Lo studio dei composti volatili

L'odore del Caluso Passito è molto complesso e come si è visto precedentemente basato su un elevato numero di descrittori difficilmente quantificabili in sede di esame sensoriale.

La via alternativa seguita per una caratterizzazione degli aromi del Caluso passito è stata quindi quella di andare ad esaminare i singoli composti chimici che determinano l'odore del prodotto e mediante una loro quantificazione tentare di interpretarne l'odore derivante.

In altre parole si è cercato d'individuare le molecole facenti parte della frazione volatile del Caluso passito e sulla base della loro concentrazione e del loro odore tentare di prevedere l'odore del prodotto.

Per poter effettuare questa indagine si è fatto ricorso a due tecniche di indagine molto raffinate quali la gas-cromatografia abbinata alla spettrometria di massa e la gas-cromatografia olfattometrica o GCO.

In entrambe le tecniche di indagine il punto di partenza è sempre un estratto del vino in esame cioè una soluzione contenente tutte le molecole facenti parte dell'aroma del prodotto.

A questo estratto si può arrivare con varie tecniche (SPE, estrazione liquido-liquido, ecc.), ma in ogni caso il risultato che si vuole ottenere è quello di trasferire tutte o la maggior parte delle molecole aromatiche del vino in un opportuno solvente (pentano, diclorometano, esano ecc.) che ne consenta l'analisi e di aumentarne opportunamente la concentrazione.

Questa fase è di fondamentale importanza in quanto l'analisi del prodotto tal quale non è possibile sia per la presenza nella matrice di sostanze interferenti (zuccheri, sali, polifenoli ecc.) sia per la concentrazione troppo bassa di alcune delle molecole in esame.

Una volta ottenuto l'estratto concentrato (poche gocce di liquido contenenti l'aroma di 100 o 200 mL di vino) questo può essere analizzato mediante spettrometria di massa o GCO.

Nel primo caso il campione viene immesso in un gas-cromatografo che ne separa i diversi componenti quindi passa in uno spettrometro di massa che ne determina la composizione quali-quantitativa.

Nel secondo caso il campione viene sempre immesso in un gas-cromatografo per la separazione dei componenti, ma questi vengono insufflati nel naso di un assaggiatore che ne determina l'odore corrispondente.

L'abbinamento delle due tecniche consente quindi di conoscere le molecole che entrano a far parte dell'aroma di un prodotto, la loro quantità ed il loro odore e quindi di tentare una previsione dell'odore globale del prodotto stesso.

È da evidenziare che questa seconda parte dello studio, cioè la previsione dell'aroma di un prodotto sulla base delle molecole che entrano a far parte del suo aroma è però ai suoi primi passi e, salvo casi particolari, sempre molto approssimativa.

I motivi sono diversi: l'estratto è una buona simulazione dell'aroma di un prodotto, ma non è mai l'aroma stesso; le diverse molecole hanno soglie di percezione molto diverse e quindi vi possono essere composti che, seppure presenti in grandi quantità, risultano poco odorosi e viceversa; l'aroma percepito è la risultante dell'interazione dei singoli aromi e quindi si possono avere fenomeni di potenziamento e/o di soppressione fra le diverse molecole con effetti non prevedibili sull'aroma finale del prodotto.

Nonostante questi problemi l'individuazione delle molecole costituenti la frazione aromatica del Caluso Passito DOC è una fase di estremo interesse in questo studio in quanto è la prima volta che viene fatto uno studio di questo genere su di un numero così elevato di campioni di annata ben definita.

I 21 campioni su cui si è condotta l'analisi sensoriale sono stati sottoposti anche ad estrazione mediante tecnica SPE su resina C18 e gli estratti analizzati sia mediante uno spettrometro di massa Shimatzu Q-5000 sia mediante un sistema GCO formato da un gas-cromatografo Varian 3400 ed uno *sniff-detector* Analytical Technology.

La descrizione degli aromi è stata invece effettuata da personale del Settore già utilizzato per l'analisi sensoriale di vari prodotti e le informazioni fornite sono state discusse ed uniformate.

In Tabella 9 sono riportati i principali composti individuati nella frazione volatile dei campioni di Caluso Passito esaminati. Per alcuni di essi è tuttora in corso l'identificazione e quindi ne vengono riportati solo gli ioni caratteristici e la loro abbondanza relativa.

Di alcuni di questi composti è altresì riportato l'odore rilevato mediante GCO e la concentrazione indicata da altri Autori nel Caluso Passito.

Mancano dall'elenco quasi tutti gli alcoli superiori in quanto il loro tempo di ritenzione è inferiore a quello di inizio di acquisizione dello spettrometro di massa.

Esiste per molti composti un legame con l'età del prodotto: è il caso degli esteri degli acidi grassi, di alcuni alcoli o degli acidi grassi. Come vedremo più avanti tale relazione non è però assoluta, bensì funzione del produttore. In altre parole si può osservare una relazione fra la concentrazione di un composto e l'età del prodotto solo limitando l'esame ad ogni singolo produttore. Le cause di questo fenomeno sono da ricercarsi probabilmente nelle differenze di tecnologia produttiva esistenti fra i diversi produttori.

Interessante la presenza di furfurale e di alcuni suoi derivati, legata alla trasformazione degli zuccheri e causa di aromi di mandorla, di tostato e/o caramellizzato nel prodotto finito.

Un'altra classe di composti interessante è costituita dagli alcoli a sei atomi di carbonio la cui origine prefermentativa e la maggiore concentrazione nei prodotti più vecchi indica una evoluzione del processo di estrazione verso tecniche più soffici.

Nel caso degli esteri degli acidi fissi dell'uva, presenti spesso in elevate concentrazioni nei campioni esaminati, il legame con l'età del prodotto non esiste in quanto l'effetto 'annata' provoca spiccate differenze nella materia prima utilizzata.

Scarsi i composti terpenici, presenti, come viene riportato in un recente lavoro edito dal Consorzio di Tutela della DOC Caluso, in maggior parte in forma legata.

Presenti in alcuni campioni dei composti isoprenoidi, ma come già riportato nella pubblicazione citata, non è ancora stato chiarito se la loro scarsa presenza sia da imputare ad una limitata produzione da parte del vitigno o ad una loro trasformazione in fase di conservazione.

Presenti infine delle ammidi derivate, molto probabilmente, da una trasformazione degli amminoacidi originatisi per lisi dei lieviti e del materiale azotato presente.

Tabella 9 - Composizione ($\mu\text{g/L}$) della frazione volatile dei 21 campioni di Caluso Passito DOC esaminati. I composti sono ordinati in funzione del rispettivo tempo di ritenzione. Nella colonna finale sono riportate, quando disponibili, le concentrazioni minima e massima riportate in bibliografia.

Campione	A	B	C	D	E	F	G	Odore percepito	Bibliografia
Anno	94	94	91	91	90	89	87		
2-metil-valeraldeide			225						
2-metil-2-butanolo (amilene idrato)		552	146	656	469	72	96		
Isobutil acetato									
Etil butirrato				22		179		lampone	
Etil isovalerato			15	79	26	40			
Butil acetato	38	25	32		7		59	fragola	
Esanale									
Isobutanolo	168	92	70	184	186	136	173	fruttato (lampone)	
Isopentilacetato	174	162	114	233	146	143	114	frutti di bosco	
1-butanolo	58	15	29	31	31	13	77		656-1558
3-penten-2-olo				81					
Isopentanolo	23127	28665	22136	53176	24121	44707	29476	noce-nocciola	
Etil caproato	289	343	261	409	245	260	160	frutti di bosco-lampone	119-303
3-OH-3-metil-2-butanone	81	80	55	167	124		61		
1-pentanolo	25	24	30	44	31		24		
Etil piruvato	14	5	64	111	29		31		188-2367
Acetoino	24	43	38		42		22	muffa ?	16200-55900
2-esanolo	617		26		628		543		
4-metil-1-pentanolo									43-68
3-metil-1-pentanolo	35	57	50	77	62		56	tostato	
Etil lattato	164	578	119	430	269	801	177		58200-490000
1-esanolo	1091	1447	1196	2418	1035	2311	1061	erbaceo	1337-3478
Trans-3-exen-1-olo			26			42			42-125
3-etossi-1-propanolo			10						64-259
Cis-3-exen-1-olo	17	19	28	44	21	46			16-106
2-butosietanolo									
2-OH-3-metilbutanoato di etile									
Etil caprilato	457	734	320	630	379	292	214	catrame-gomma bruciata	39-152
Ossido A									73-163
Ac. Acetico	166	175	244	112	90		58	aceto	
Furfurale			12		24			mandorla amara	540-4500
Ossido B									
2-etil-1-esanolo		23					72		

segue

	Campione Anno										Odore percepito	Bibliografia
	A	B	C	D	E	F	G					
Benzaldeide	94	94	91	91	90	89	87					
Etil-3-idrossi-butilirato	26	57	267	235	308	224	198			mandorla		
2-metil-lattato	34	19	52		43	46	31			dolciastro-pesca		
2,3-butandiolo levo	1079	1027	2266	1117	1179		273			agrumi (limone) ?		
3-metil-2-esanolo						147						
5-metil-2-furfurale										mandorla tostata		
2,3-butandiolo meso	248	207	631	193	290		24					
4-terpineolo	660	453	320	168	268	88	132					59-543
g-butilirattone	24				38							13974-26500
2-furancarbossilato di etile	20	14			20		15					
3-metil-butanato												
Etil decanoato	58	86	33	78	51	31						75-231
Acido isovalerico										leggera lipolisi-maturo		294-854
Dietil succinato	5257	6611	9338	23057	11241	20988	9539			affumicato		5481-21745
a-terpineolo			13									
1,3-diossolano (?) : 43(100), 103(95), 57(83), 29(51)							17					
Acido esanoico	2492	2933	1875	2344	2116	1677	1466			erba essiccata		1340-3225
Alcol benzilico						159						377-1893
N-butil-acetammide	440	207		690	1750		364					
N-acetilglicina			482							fungo		
2-fenil-etanolo	14221	24083	11424	27372	14299	23552	16158			fiore(rosa)		73821-125000
3-oxobionone(?) (isoprenoid): 43(100), 163(69), 41(28), 45(25)						82						
terpene(?) : 43(100), 41(66), 71(54), 59(51)												
p-etilgualacolo												
Dietil malato	5314	3443	8394	19273	13930	20511	10016			fiore intenso o affumicato		5221-55882
Acido caprilico	3420	4927	1471	3565	2273	1957	1588			grasso rancido-agrodolce		1677-6065
Lattone(?) : 85(100), 29(67), 27(19), 131(19)	373	427	503	1533	701	1447	344			agrumi-bergamotto		
4-etilfenolo												
Benzenoide: 150(100), 135(96), 77(50), 107(38)	79	59	216	66	431		286			frutta secca		
Acido caprico	422	530			308	122				cera-cartia paraffinata		794-1176
Dietil estere dell'ac. tartarico	188											
101(100), 29(94), 45(57), 27(56), 128(22)	4618	3813	3831	6630	9518	2012	2118			caramello		
5(OH-metil)-2-furfurale												

Campione Anno		H	I	K	L	N	O	P	Odore percepito	Bibliografia
2-metil-valeraldeide		87	78	87	83	74	96	94		
2-metil-2-butanolo (amilene idrato)					187					
Isobutil acetato		289		139	189	450	214	704		
Etil butirrato		181							lampone	
Etil isoalerato			56		52					
Butil acetato				16	13		11	13	fragola	
Esanale										
Isobutanolo		208	165	27	159	452	203	263	fruttato (lampone)	
Isopentilacetato		158	153	295	177	115	129	149	frutti di bosco	
1-butanolo					35	49	15	35		656-1558
3-penten-2-olo										
Isopentanolo		56548	41823	31323	31939	57341	35146	40009	noce-nocciola	
Etil caproato		278	233	240	370	200	215	192	frutti di bosco-lampone	119-303
3-OH-3-metil-2-butanone			67	71	78	142	72	97		
1-pentanolo		46		32	28	35	13	29		
Etil piruvato			337	15	147	537	44	69		188-2367
Acetoino					15			24	muffa	16200-55900
2-esanolo			666		20	49	565	734		
4-metil-1-pentanolo				25						43-68
3-metil-1-pentanolo		77	27	67	68	50	58	61	tostato	
Etil lattato		922	287	558	248	1057	228	754		58200-490000
1-esanolo		2754	2896	1678	2000	1977	1509	1090	erbaceo	1337-3478
Trans-3-exen-1-olo					35	37		27		42-125
3-etossi-1-propanolo						22		26		64-259
Cis3-exen-1-olo			46	31	18	55	78	29		16-106
2-buttosietanolo										
2-OH-3-metilbutanoato di etile			83			87				39-152
Etil caprilato		370	119	312	332	150	217	293	catrame-gomma bruciata	73-163
Ossido A								27		
Ac. Acetico			82	118	118	220	65	191	aceto	
Furfurale		17			23	58	65	20	mandorla amara	540-4500
Ossido B										
2-etil-1-esanolo		108			56		30			
Benzaldeide		189		289	160	170	26	121	mandorla	
Etil-3-idrossi-butilrato				26		101	47	56	dolciastro-pesca	
2-metil-lattato										
2,3-butandiolo levo			322	390	612	1990	312	1243	agrumi (limone)	
3-metil-2-esanolo				434						

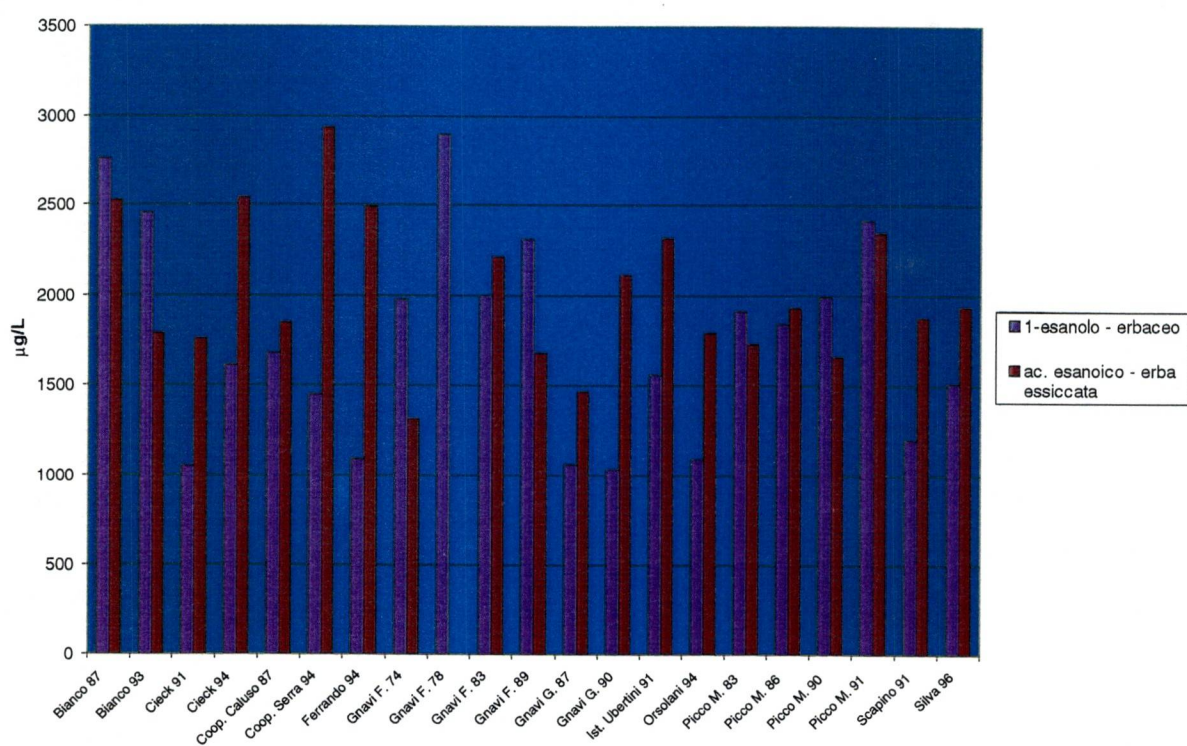
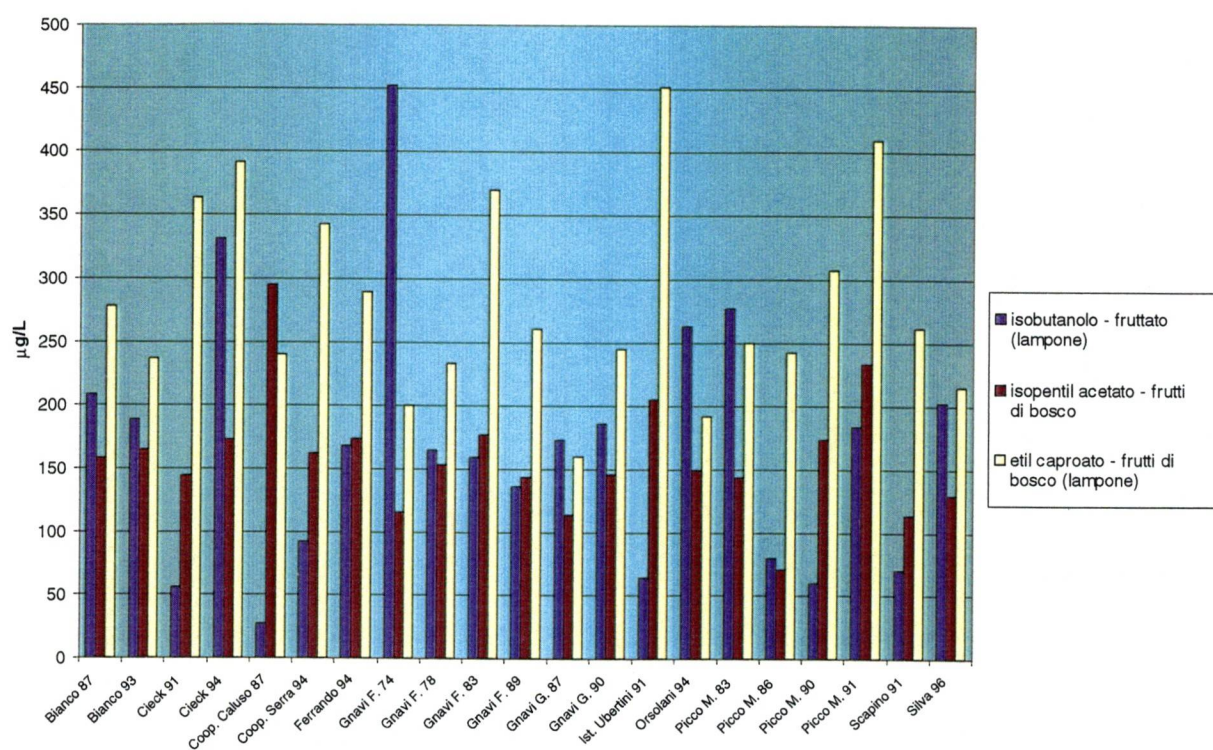
segue

	Campione		H	I	K	L	N	O	P	Odore percepito	Bibliografia
	Anno		87	78	87	83	74	96	94		
5-metil-2-furfurale				31		20	53	156		mandorla tostata	
2,3-butanediolo meso				36	49	79	380	27	245		
4-terpineolo			99	16	247	34		218	291		59-543
g-butilirrolattone								22	17		13974-26500
2-furancarbossilato di etile			115	55	22	49	41	27	27		
3-metil-butanoato											
Etil decanoato						23			30		75-231
Acido isovalerico							298			leggera lipolisi-maturo	294-854
Dietil succinato			43672	21195	20318	17555	17855	12190	13022	affumicato	5481-21745
a-terpineolo											
1,3-diossolano (?) : 43(100), 103(95), 57(83), 29(51)			103	31	20	35	36				
Acido esanoico			2527		1845	2217	1317	1934	1791	erba essiccata	1340-3225
Alcol benzilico											377-1893
N-butil-acetammide				463	2281	157	402		670		
N-acetilglicina								2542		fungo	
2-fenil-etanolo			34863	13843	13860	19998	18979	8152	13700	fiore(rosa)	73821-125000
3-oxobionone(?) (isoprenoid): 43(100), 163(69), 41(28), 45(25)											
terpene(?) : 43(100), 41(66), 71(54), 59(51)											
p-etilguaiacolo											
Dietil malato			28813	35122	4285	21734	50410	15827	12334	fiore intenso o affumicato	5221-55882
Acido caprilico			2551	1629	1883	2976	1349	1724	1807	grasso rancido-agrodolce	1677-6065
Lattone(?) : 85(100), 29(67), 27(19), 131(19)			2565	1350	1327	930	1566	2321	1410	agrumi-bergamotto	
4-etilfenolo											
Benzenoide: 150(100), 135(96), 77(50), 107(38)					241	146	122	140	167	frutta secca	
Acido caprico										cera-carta paraffinata	794-1176
Dietil estere dell'ac. tartarico						930	5629		477		
101(100), 29(94), 45(57), 27(56), 128(22)			7854	5407	1549	7420	8579	8233	9214	caramello	
5(OH-metil)-2-furfurale				525		104	1429				

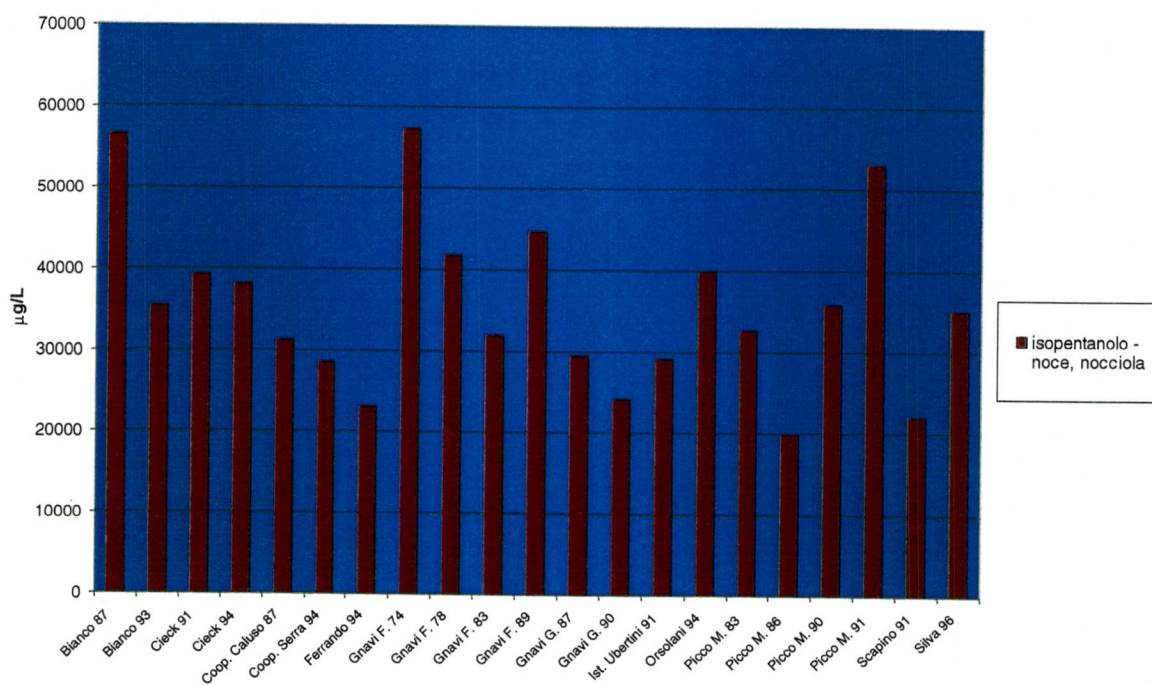
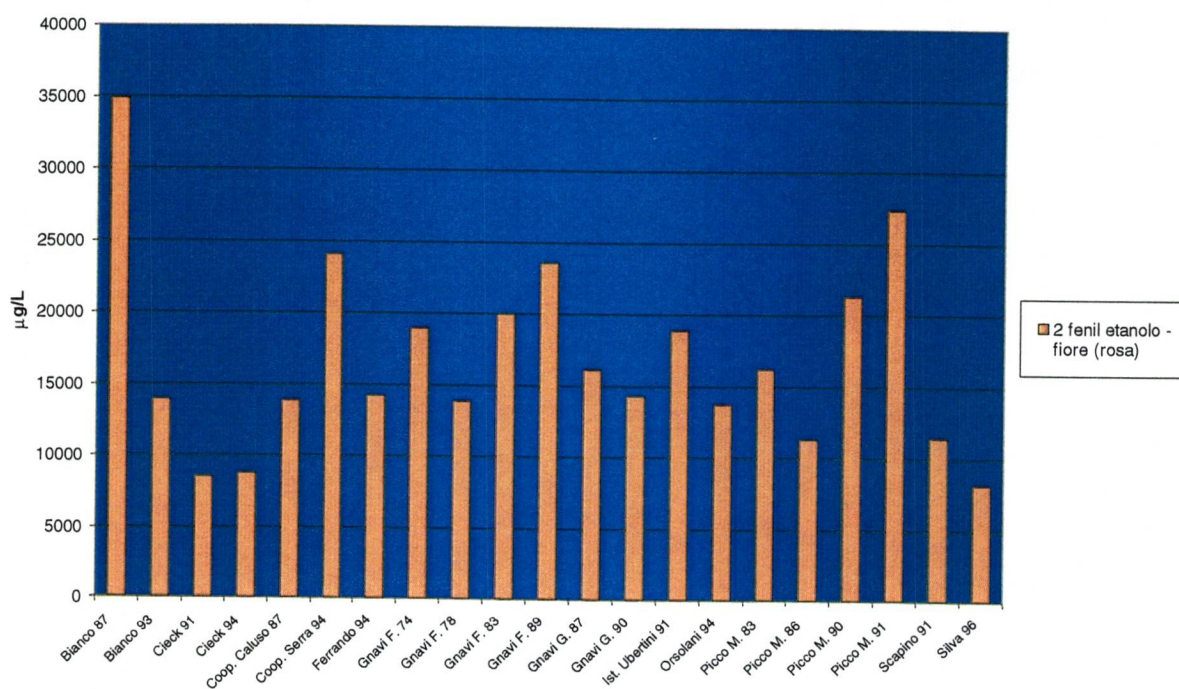
Campione Anno	Q	R	S	T	U	V	W	Odore percepito	Bibliografia
2-metil-valeraldeide	94	93	91	91	90	86	83		
2-metil-2-butanolo (amilene idrato)	532	501	210	294	315	138	99		
Isobutil acetato			29						
Etil butirrato			152	191				lampone	
Etil isovalerato		85	40	81	30	49	45		
Butil acetato		70	31	452	37			fragola	
Esanale									
Isobutanolo	331	189	64	56	60	80	277	fruttato (lampone)	
Isopentilacetato	173	165	205	144	174	71	143	frutti di bosco	
1-butanolo	56	119		374	54	9	33		656-1558
3-penten-2-olo			183						
Isopentanolo	38192	35483	29169	39338	35904	20005	32657	noce-nocciola	
Etil caproato	391	236	451	363	307	242	250	frutti di bosco-lampone	119-303
3-OH-3-metil-2-butanone	98	38	21	95	104	77	48		
1-pentanolo	32	38				34	40		
Etil piruvato	62	59			71	55	38		188-2367
Acetoino	27				19	17	26	muffa	16200-55900
2-esanolo	771	602	730		533	588	522		
4-metil-1-pentanolo			21						43-68
3-metil-1-pentanolo		61	50	72	57	68	61	tostato	
Etil lattato	249	504	1225	95	573	406	806		58200-490000
1-esanolo	1611	2456	1554	1050	1988	1840	1907	erbaceo	1337-3478
Trans-3-exen-1-olo	35					38	37		42-125
3-etossi-1-propanolo	43								64-259
Cis3-exen-1-olo	49	42	31	45	26	48	31		16-106
2-butosietanolo						270	267		
2-OH-3-metilbutanoato di etile									
Etil caprilato	455	91	529	182	452	401	403	catrame-gomma bruciata	39-152
Ossido A									73-163
Ac. Acetico	206	114	21		51	91	132	aceto	
Furfurale	18	28			25	23	25	mandorla amara	540-4500
Ossido B									
2-etil-1-esanolo		67							
Benzaldeide	191	84	356		346	407	377	mandorla	
Etil-3-idrossi-butilrato	46	39		22		30	39	dolciastro-pesca	
2-metil-lattato					106				
2,3-butandiolo leve	925	876	368		660	444	1137	agrumi (limone)	

segue

Campione Anno	Q	R	S	T	U	V	W	Odore percepito	Bibliografia
3-metil-2-esanolo	94	93	91	91	90	86	83		
5-metil-2-furfurale	34	189	365		192				
2,3-butandiolo meso	165	140	35		101	45	226	mandorla tostata	
4-terpineolo	399	36	141		101	127	130		59-543
g-butilrolattone					12		26		13974-26500
2-furancarbossilato di etile		53		29		28	24		
3-metil-butanoato		235							
Etil decanoato			71		43	43	82		75-231
Acido isovalerico							273	leggera lipolisi-maturo affumicato	294-854
Dietil succinato	8184	19073	14359	18501	13022	12337	14222		5481-21745
a-terpineolo							16		
1,3-diossolano (?): 43(100), 103(95), 57(83), 29(51)						112	65		
Acido esanoico	2542	1786	2316	1756	1662	1927	1731	erba essiccata	1340-3225
Alcol benzilico						60	62		377-1893
N-butil-acetammide	257	1354	130		300	550	416		
N-acetilglicina								fungo	
2-fenil-etanolo	8776	13962	18907	8504	21326	11278	16184	fiore(rosa)	73821-125000
3-oxobionone(?) (isoprenoid): 43(100), 163(69), 41(28), 45(25)							36		
terpene(?) : 43(100), 41(66), 71(54), 59(51)									
p-etilgualacolo									
Dietil malato	13795	17143	2295	19864	6543	11256	11850	fiore intenso o affumicato	5221-55882
Acido caprilico	2491	1005	2481	1240	2492	2957	2474	grasso rancido-agrodolce	1677-6065
Lattone(?): 85(100), 29(67), 27(19), 131(19)	1023	2057	840	1326	777	1054	1209	agrumi-bergamotto	
4-etilfenolo									
Benzenoide: 150(100),135(96),77(50), 107(38)	212	61			109	303	230	frutta secca	
Acido caprico					544		493	cera-carta paraffinata	794-1176
Dietil estere dell'ac. tartarico		1107				458			
101(100), 29(94), 45(57), 27(56), 128(22)	9413	7516	2920	4819	1143	6603	9457	caramello	
5(OH-metil)-2-furfurale							119		



- Segue -



- Segue -

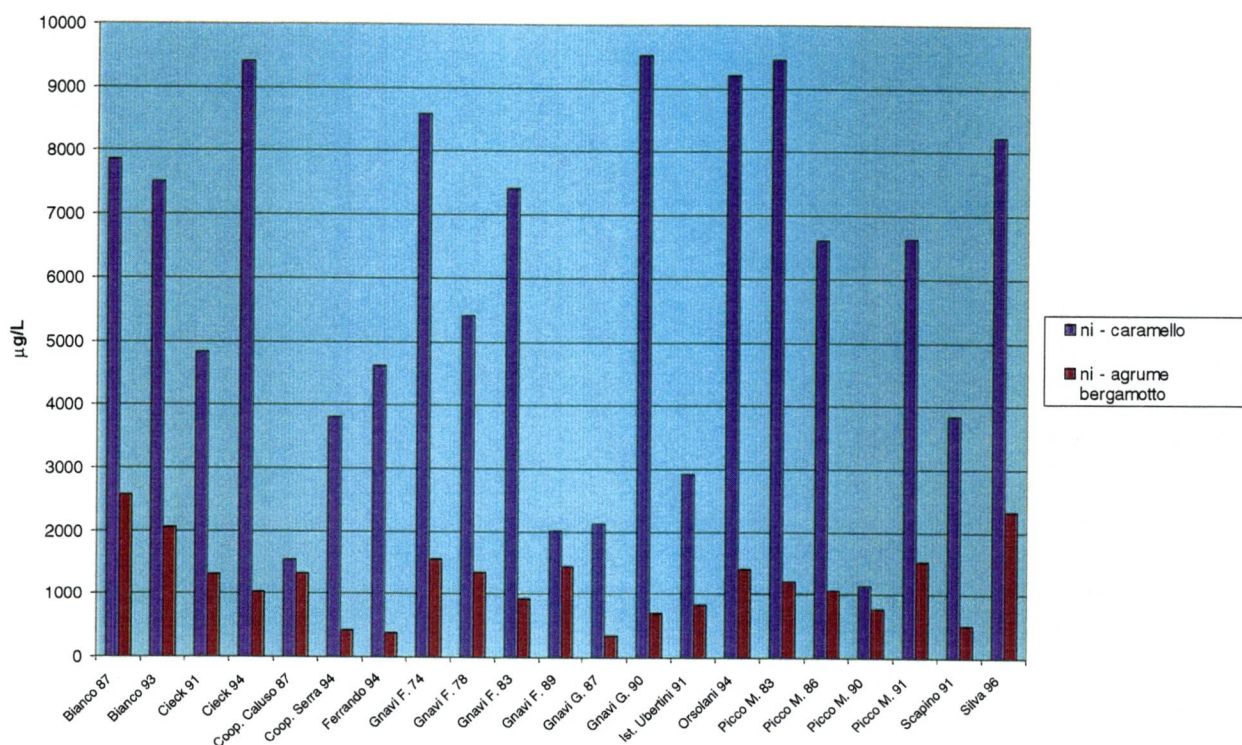


Figura 12 - Concentrazioni di alcuni composti di rilevanza olfattiva individuati nei campioni di Caluso Passito esaminati

Passando ad esaminare le informazioni fornite dalla GCO si evidenzia che la maggior parte delle molecole individuate presenti un odore ben definito. In alcuni casi addirittura è stato possibile individuare l'odore, ma non la natura chimica della molecola. Numerose peraltro le molecole per le quali non è stato riportato alcun odore. In alcuni casi si tratta realmente di molecole prive di odore, mentre in altre le indicazioni fornite dagli 'annusatori' sono state discordanti e quindi non è stato possibile correlare con precisione il picco cromatografico ad un odore e ad una molecola.

È da rilevare peraltro che la durata di un picco cromatografico è, mediamente, di 1-2 secondi e quindi è in tale tempo che l'operatore deve riconoscere la natura dell'aroma che rileva all'uscita della colonna cromatografica. Tale tempo può essere anche molto più breve nel caso di picchi molto piccoli con ovvi problemi di rilevazione. Un ulteriore fattore che rende estremamente difficoltosa l'identificazione dei picchi può essere la sequenza molto rapida di uscita, soprattutto nelle zone iniziali e finali del cromatogramma.

Per ottenere i migliori risultati è quindi indispensabile la massima concentrazione da parte dell'operatore, l'assenza assoluta di fattori di disturbo sia mentali che fisiologici (rumori, odori estranei, stati patologici) ed un allenamento accurato e prolungato al fine di affinare al massimo le capacità di riconoscimento.

I risultati sin qui ottenuti sono peraltro molto incoraggianti. Se si esaminano i grafici riportati in Figura 12 si rileva una stretta relazione fra le annate di produzione dei campioni di Caluso passito esaminati e la concentrazione di alcune molecole particolarmente significative.

Ordinando infatti i campioni in funzione del produttore e dell'annata di produzione si rileva che in genere aumentando l'età del campione diminuisce la concentrazione delle molecole con aromi ascrivibili al 'fruttato' e/o al 'florale' in tutte le loro varie sfumature ed aumenta quella delle molecole con aromi che ricordano il 'caramello' o la 'noce'.

È questo il caso dell'etil caproato e dell'isopentil acetato che ricordano i frutti di bosco (lampone, mora, fragolina) e dell'isopentanololo, associato ai descrittori 'noce, nocciola, frutto secco'.

Con l'invecchiamento tendono a scomparire anche le note erbacee ascrivibili sia all'erba che al fieno.

Più contraddittorio il comportamento di una molecola non identificata chimicamente, ma dall'inconfondibile odore di agrume e del 2 fenil etanolo, che ricorda l'odore della rosa, i quali tendono ad essere presenti in maggiore concentrazione nei prodotti più giovani, ma non per tutti i produttori.

La causa di questo comportamento contraddittorio, presente peraltro in quasi tutte le molecole, è da ricercarsi principalmente nella tecnologia di produzione, molto diversa da un produttore all'altro, ma spesso diversa anche per uno stesso produttore da un anno all'altro. Ma non solo. Anche la stessa materia prima è molto diversa da un'annata all'altra con ovvie ripercussioni sulle caratteristiche compositive del vino finito.

I risultati sin qui ottenuti, anche se preliminari, concordano perfettamente con quelli sensoriali, ma sono necessari ulteriori approfondimenti per chiarire in modo inequivocabile il ruolo che le diverse molecole esercitano nella 'costruzione' dell'aroma tipico del Caluso Passito. Non bisogna dimenticare infatti che l'odore percepito è la risultante di molti odori semplici e che ogni molecola vi contribuisce secondo relazioni assolutamente non prevedibili *a priori* benchè dipendenti da fattori fisici quali la concentrazione, la tensione di vapore o la soglia di percezione quantitativamente ben conosciuti.

Un ulteriore elemento di complicazione è determinato dalla capacità del cervello di 'sommare' due o più stimoli olfattivi per ottenerne uno anche che può anche non ricordare in alcun modo quelli da cui deriva.

Per poter definire con esattezza il legame fra molecole ed odori percepiti sarà necessario pertanto completare l'identificazione dei composti facenti parte della frazione aromatica del Caluso passito. Si dovrà quindi attribuire ad ogni molecola identificata un odore e stabilire qual'è il rispettivo contributo all'aroma complessivo del prodotto.

È un lavoro molto lungo, che richiederà anni, ma che aiuterà a capire un po' meglio l'aroma del Caluso Passito e, soprattutto, l'effetto che le diverse pratiche enologiche hanno sulle caratteristiche organolettiche del prodotto finito e quindi sulla sua qualità.

In ogni caso il lavoro sin qui svolto costituisce un ottimo punto di partenza per ulteriori sviluppi.

4 Fase 3 - La sperimentazione per il miglioramento qualitativo del Caluso Passito DOC

1.4 La selezione di ceppi autoctoni

Uno delle fasi fondamentali nella produzione del Caluso passito DOC è senza dubbio quella della fermentazione. Come si è visto la microflora presente sulle uve è quanto mai diversificata e spesso, priva di rilevanti caratteri enologici. Molte aziende utilizzano perciò

lieviti del commercio ad elevato potere alcoligeno, ma un buon numero di altre aziende dopo alcune prove con questi ultimi, sono ritornate alle fermentazioni spontanee ritenendole apportatrici di una migliore qualità dei prodotti ottenuti.

È quindi di estremo interesse lo studio approfondito della microflora del Caluso Passito DOC al fine d'isolare un lievito autoctono ad elevata resa alcolica ed in grado di fornire prodotti qualitativamente ineccepibili.

A questo fine nel 1997 sono stati isolati dai mosti in fermentazione di alcune aziende che non hanno mai fatto ricorso a lieviti selezionati del commercio 38 ceppi di lievito.

Per verificare se esistevano o meno differenze genetiche tra questi ceppi ne è stato estratto il DNA e lo si è analizzato mediante elettroforesi in campo pulsato (CHEF).

Il confronto delle strutture del DNA dei diversi ceppi ha permesso di ottenere due importanti risultati. Innanzi tutto si è evidenziato che la popolazione spontanea responsabile della fermentazione alcolica del Caluso Passito è sempre costituita da diversi ceppi (da 3 a 11) di *Saccharomyces cerevisiae* e mai da un unico ceppo. A questa elevata variabilità, caratterizzante la maggior parte delle fermentazioni spontanee, sono quindi da imputare l'aleatorietà ed i non infrequenti arresti di fermentazione che si osservano presso i produttori di Caluso Passito.

Lo studio ha però anche messo in evidenza che dei 38 ceppi isolati ben 20 risultavano geneticamente diversi e quindi potevano costituire il materiale di partenza per l'individuazione di un lievito tipico per l'elaborazione del Caluso Passito.

Tutti questi ceppi sono stati quindi sottoposti ad uno studio fenotipico in piastra ed in beuta, mirato all'identificazione dei loro caratteri enologici.

Con i saggi in piastra di Petri si è valutata l'attitudine dei 20 ceppi in studio a produrre idrogeno solforato. Questo carattere enologico viene messo in evidenza mediante valutazione qualitativa della colorazione delle colonie cresciute su un particolare terreno nutritivo agarizzato (Tabella 10).

Tabella 10 - Attitudine alla produzione di idrogeno solforato dei ceppi di *Saccharomyces cerevisiae* isolati nella zona di produzione del Caluso Passito D.O.C.

Nulla	Bassa	Media	Alta
Caluso 17	Caluso 2	Caluso 1	Caluso 6
Caluso 18	Caluso 7	Caluso 3	Caluso 9
Caluso 19	Caluso 12	Caluso 4	Caluso 13
	Caluso 14	Caluso 5	
	Caluso 20	Caluso 8	
		Caluso 10	
		Caluso 11	
		Caluso 15	
		Caluso 16	

Come già riscontrato per la maggior parte delle popolazioni di lieviti di interesse enologico, la produzione di idrogeno solforato è carattere che si presenta per lo più a livello medio, anche se sono presenti lieviti in cui questa attitudine è praticamente nulla.

È questo il caso dei ceppi 17, 18 e 19 che per questo aspetto sarebbero da preferire in vinificazione.

Oltre alla produzione di idrogeno solforato esistono però anche altri elementi di valutazione quali il potere alcoligeno, la purezza fermentativa (valutata mediante determinazione dell'acidità volatile del fermentato), la produzione di glicerolo e la capacità maloalcolica.

Tutti questi parametri sono stati valutati utilizzando i diversi ceppi in fermentazioni in beuta su mosto ricavato da uve Erbaluce assoggettate ad appassimento naturale post-raccolta e gentilmente messo a disposizione da uno dei produttori.

Le prestazioni dei lieviti autoctoni sono state confrontate con quelle di 6 ceppi di *Saccharomyces cerevisiae* del commercio di recente impiegati per la produzione del Caluso Passito D.O.C. e/o caratterizzati da elevato potere alcoligeno (indicati con la sigla LSA) e con un ceppo di *Saccharomyces cerevisiae* isolato nel corso di precedenti studi sulla microflora autoctona della zona di produzione del Caluso Passito e facente parte della collezione del Di.Va.P.R.A. (indicato con la sigla LA).

Ogni prova è stata condotta su 250 mL di mosto posto in beute da 300 mL chiuse con uno speciale tappo munito di capillare al fine di consentire la fuoriuscita dell'anidride carbonica riducendo nel contempo a valori trascurabili le perdite per evaporazione.

Ciascuna beuta è stata inoculata con una coltura pura, in fase di crescita esponenziale, di uno dei ceppi di lievito oggetto di studio. L'entità dell'inoculo è stata di 2×10^6 cellule/mL.

Le beute così allestite sono state incubate in termostato a 18°C per tutta la durata della fermentazione.

L'andamento della fermentazione è stato valutato mediante determinazione della perdita progressiva di peso delle beute, dovuta alla fuoriuscita dell'anidride carbonica svolta durante il processo fermentativo.

Al termine della fermentazione alcolica identificato dall'assenza di perdita di peso per almeno tre pesate successive, i fermentati sono stati sottoposti ad analisi chimica.

L'andamento fermentativo che ha caratterizzato ciascun ceppo di lievito isolato dalla zona di produzione del Caluso passito o disponibile in commercio (Figura 13 e Figura 14) ha messo in evidenza che tutti i lieviti danno origine ad un pronto avvio della fermentazione alcolica.

Per quanto riguarda la velocità fermentativa (pendenza della curva di fermentazione) si distinguono per la maggiore rapidità il ceppo del commercio LSA 2 ed i ceppi autoctoni Caluso 11, 2 e 16. Sono invece caratterizzati da una cinetica fermentativa lenta i ceppi Caluso 17 e Caluso 19 oltre al ceppo autoctono LA.

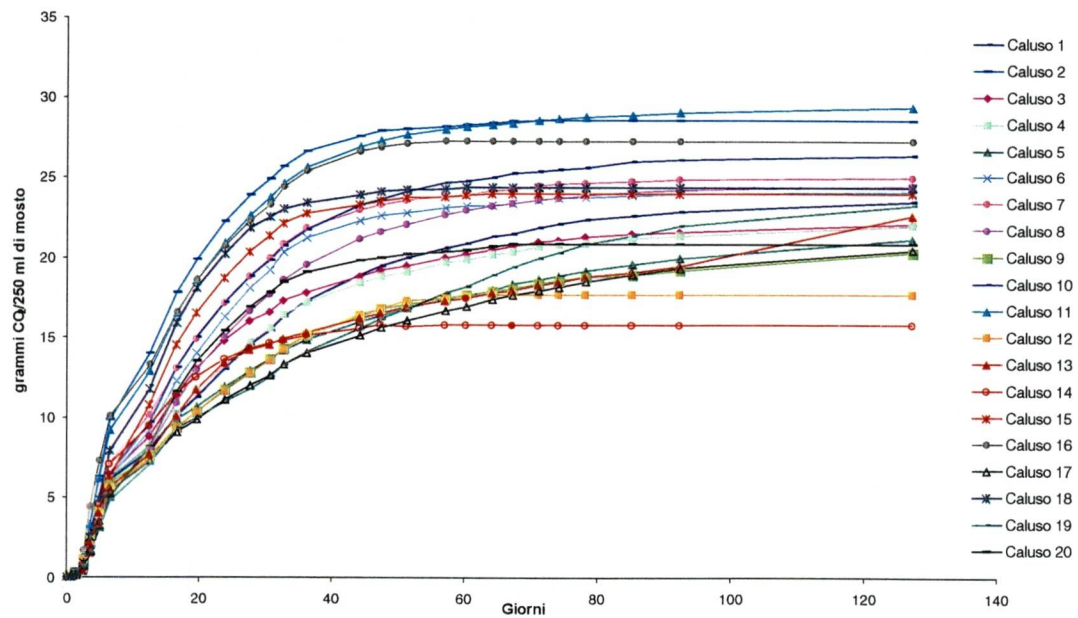


Figura 13 - Andamento delle fermentazioni in beuta determinate dai lieviti autoctoni

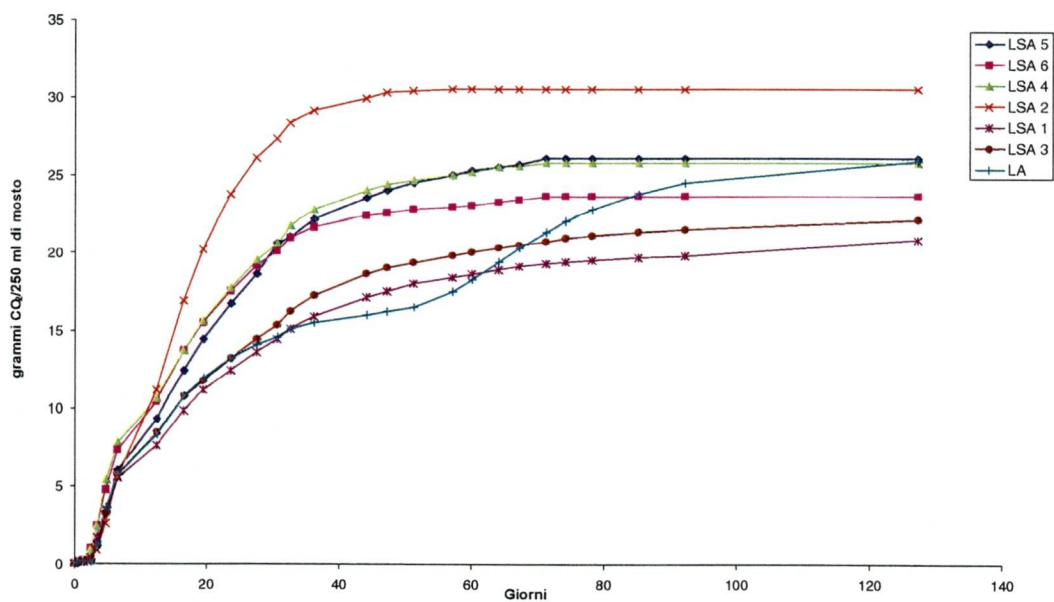


Figura 14 - Andamento delle fermentazioni in beuta determinate dai lieviti selezionati del commercio

Dalla rappresentazione grafica dell'andamento della fermentazione si può inoltre dedurre la capacità o meno del lievito di fermentare una quantità di zuccheri tale da produrre, nel vino, una gradazione alcolica di almeno 13°. Infatti la stretta correlazione tra anidride carbonica liberata e alcol prodotto consente di discriminare i ceppi che facendo registrare una perdita di peso di almeno 26 grammi abbiano prodotto una quantità di alcol pari a quella indicata.

Purtroppo pochi sono i ceppi che hanno dimostrato una simile o superiore alcoligenicità: fra i lieviti disponibili in commercio solo LSA 2, mentre fra i ceppi autoctoni si evidenziano, in ordine crescente Caluso 2, 16, 11 e 8.

La proprietà è stata verificata con maggior precisione mediante la determinazione della gradazione alcolica dei fermentati (Tabella 11).

Tabella 11 - Valori dei principali parametri compositivi determinati sui vini ottenuti con le fermentazioni in beuta

Ceppo	Alcol	Zuccheri residui	Resa	pH	Acidità totale	Acidità volatile	Acido malico	Acido malico consumato	Acido succinico	Glicerolo Totale	Glicerolo prodotto
	%	%			g/l	g/l	g/l	%	g/l	g/l	g/l
LSA1	10,3	16,1	0,50	3,48	8,18	1,08	1,81	30	0,55	11,28	6,44
LSA2	15,0	10,1	0,57	3,58	9,15	1,23	1,92	26	0,60	14,25	9,42
LA	13,5	12	0,55	3,49	7,60	0,89	1,84	29	0,67	14,13	9,30
LSA3	11,2	16,1	0,54	3,50	8,10	0,87	2,12	18	0,68	13,41	8,58
LSA4	12,3	16,1	0,59	3,49	8,10	1,02	2,01	22	0,67	12,82	7,98
LSA5	12,8	13,8	0,56	3,59	8,40	1,26	2,12	18	0,59	13,04	8,21
LSA6	11,7	14,5	0,53	3,48	7,90	1,14	2,25	13	0,65	12,26	7,43
Caluso 1	12,1	14,1	0,53	3,54	7,90	0,98	1,42	45	0,46	9,31	4,48
Caluso 10	12,7	11,6	0,51	3,52	8,10	0,89	2,12	18	0,62	13,04	8,21
Caluso 11	14,2	10,4	0,54	3,55	8,20	1,05	1,95	25	0,62	12,70	7,87
Caluso 12	9,3	19,4	0,54	3,42	8,30	0,83	2,15	17	0,43	10,75	5,92
Caluso 13	11,8	15	0,54	3,46	8,48	1,16	2,09	19	0,63	12,72	7,89
Caluso 14	9,0	19,9	0,54	3,47	8,70	1,41	2,09	19	0,46	11,40	6,57
Caluso 15	12,1	14,7	0,55	3,49	8,40	0,98	2,18	16	0,64	15,95	11,12
Caluso 16	14,1	8,2	0,50	3,57	8,03	1,13	1,94	25	0,60	10,94	6,11
Caluso 17	10,7	16,9	0,54	3,48	8,10	0,99	2,08	20	0,65	12,89	8,06
Caluso 18	12,7	12,9	0,53	3,58	7,95	0,68	2,05	21	0,52	12,73	7,90
Caluso 19	12,1	14,2	0,54	3,56	7,95	0,93	2,12	18	0,59	15,02	10,19
Caluso 2	13,7	13,2	0,58	3,56	7,70	0,84	1,85	28	0,66	12,03	7,20
Caluso 20	9,7	19,8	0,57	3,48	8,40	0,92	1,84	29	0,68	14,10	9,26
Caluso 3	11,0	17,5	0,57	3,46	8,29	1,04	2,21	15	0,57	13,12	8,29
Caluso 4	10,9	16,7	0,55	3,48	8,13	1,14	2,08	20	0,50	12,59	7,76
Caluso 5	11	16,7	0,55	3,48	8,36	1,11	2,06	21	0,56	13,26	8,43
Caluso 6	12,2	13,6	0,53	3,55	8,10	1,02	2,10	19	0,55	12,94	8,11
Caluso 7	12,1	16,1	0,59	3,55	8,33	0,95	2,07	20	0,62	12,99	8,15
Caluso 8	15,4	10,7	0,59	3,59	7,84	0,95	1,97	24	0,64	13,38	8,55
Caluso 9	10,6	17,1	0,54	3,50	8,50	1,07	2,14	17	0,60	13,33	8,49
MOSTO		36,7		3,4	11,10	0,09	2,59			4,83	

Dalla Tabella 11 inoltre si possono evidenziare le altre caratteristiche enologiche dei lieviti studiati. Per una più agevole interpretazione i risultati ottenuti sono stati rappresentati in forma grafica (Figura 15 e Figura 16).

Dai rispettivi grafici, in cui si sono riportati i ceppi in ordine di alcoligenicità (da sinistra verso destra dal più basso al più alto alcol produttore) si osserva come, purtroppo, la purezza fermentativa non sia una caratteristica predominante nei ceppi autoctoni (Figura 15). Elevata infatti è, in genere, la produzione di glicerolo che in alcuni casi arriva sino ad 11 g/L così come quella di acido acetico, con ovvie ripercussioni sulle caratteristiche organolettiche del prodotto finito.

A causa dello stress osmotico anche i ceppi del commercio si caratterizzano per una produzione di acidità volatile spesso superiore al grammo per litro (Figura 16).

Elemento caratterizzante della maggior parte dei ceppi autoctoni e non è però la produzione di glicerolo, molto spesso superiore a 8 g/L. Questo carattere, insieme all'elevata produzione di acidità volatile, denota il notevole stato di stress in cui si trovano le cellule microbiche la cui risposta è caratterizzata dalla elevata quantità di prodotti secondari a scapito di una buona resa in alcol.

Tale peculiarità è di non poca importanza in relazione al contributo che questo composto apporta all'estratto e quindi alla rotondità del prodotto finito.

Discreta la capacità malolacolica, superiore al 15 % per tutti i casi studiati, con una punta del 50%. L'importanza di detto carattere dovrà essere valutata caso per caso in relazione alla necessità o meno di disacidificare naturalmente il vino in funzione dell'annata produttiva e del gusto del consumatore.

Ritornando ai ceppi autoctoni isolati si può rilevare che il ceppo Caluso 8 si distingue per l'elevata alcoligenicità, per una produzione di acidità volatile inferiore (anche se di poco) al grammo per litro ed una produzione di glicerolo superiore ad 8 g/L.

La presenza contemporanea dei 3 caratteri sopracitati non è stata rilevata in alcuno dei ceppi disponibili in commercio esaminati e quindi questo ceppo può rappresentare una interessante alternativa ai lieviti commerciali in quanto lievito autoctono.

Attualmente detto ceppo non è ancora in commercio, ma sono in corso prove per verificarne le potenzialità enologiche sia in vinificazioni pilota che di produzione.

2.4 L'utilizzo di enzimi nella vinificazione del Caluso Passito DOC

Nel precedente capitolo dedicato alla produzione del Caluso Passito si è detto che le uve al termine della fase di appassimento vengono pressate al fine di ottenerne il mosto che andrà alla successiva fermentazione alcolica.

Questo schema produttivo è però abbastanza recente. Sino ad alcuni anni or sono infatti molti produttori utilizzavano un ciclo produttivo più lungo in cui le uve appassite venivano schiccate, pigiate e quindi lasciate macerare per almeno 24 ore prima della pressatura.

Così facendo le uve macerate erano di più facile pressatura e si aveva un aumento della resa di pressatura.

Infatti nel corso della macerazione si ha la fuoriuscita dalle cellule dell'uva di enzimi pectinolitici e cellosolitici che degradando la parete cellulare facilitano la liberazione del mosto e diminuiscono la resistenza meccanica delle cellule stesse.

Purtroppo nel corso della macerazione il pigiato, lasciato all'aria e non 'protetto' dall'anidride solforosa va incontro ad una accentuata ossidazione, con gravi ripercussioni

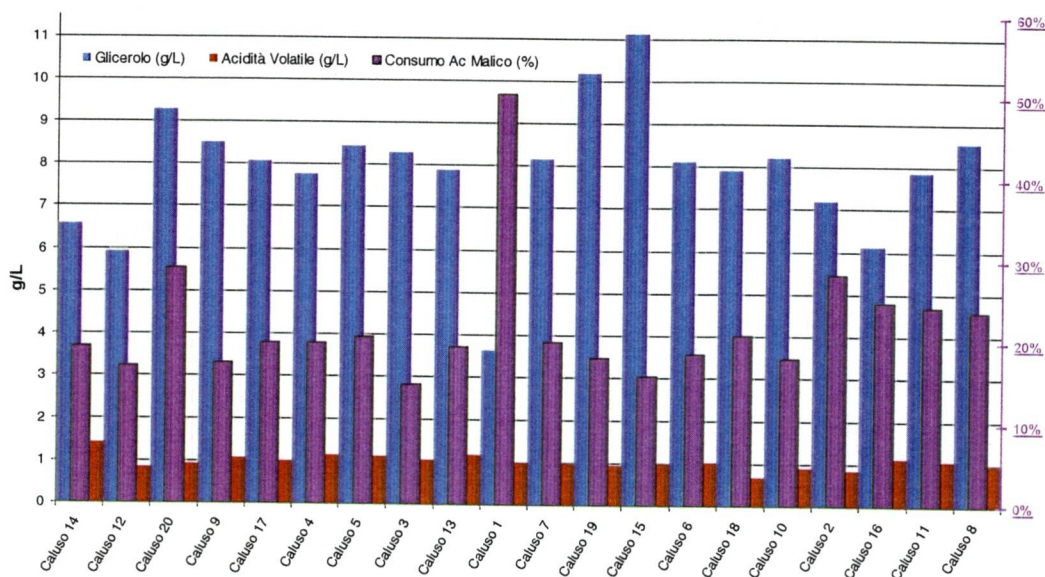


Figura 15 - Produzione di glicerolo ed acidità volatile e consumo di acido malico da parte dei lieviti autoctoni

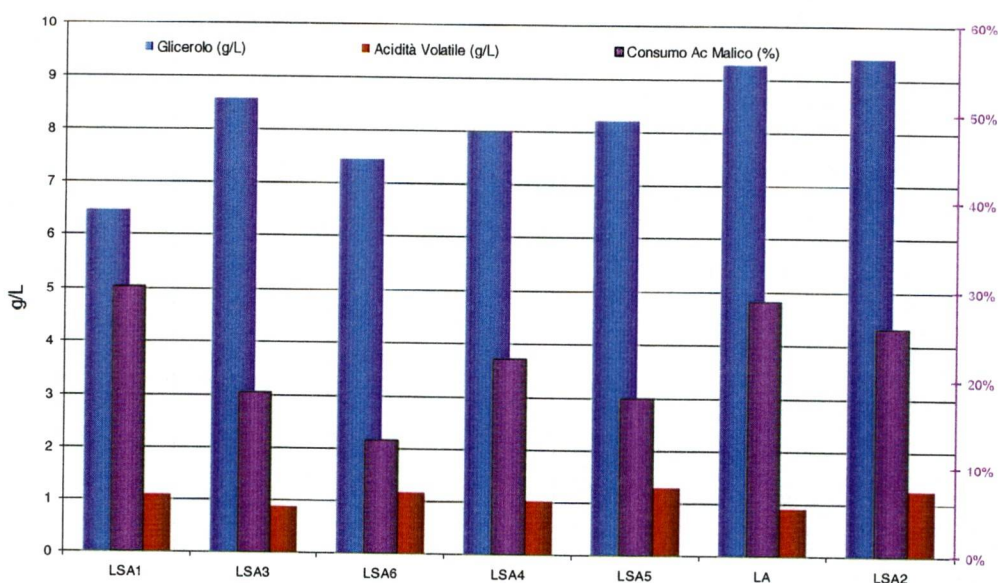


Figura 16 - Produzione di glicerolo ed acidità volatile e consumo di acido malico da parte dei lieviti selezionati del commercio

sul colore del prodotto finito, e ad un aumento dell'acidità volatile per effetto dello sviluppo di batteri acetici.

Non c'è quindi da stupirsi che questa tecnica sia stata via via abbandonata da tutti i produttori anche per la disponibilità di sistemi di pressatura più potenti che permettono quindi rese accettabili.

Tuttavia il problema delle rese rimane sempre di attualità, soprattutto fra i piccoli produttori che vedrebbero quindi con estremo interesse qualsiasi pratica che consentisse loro di aumentare la resa senza un contestuale scadimento qualitativo del prodotto.

Da questa sentita necessità è nata l'idea di sperimentare anche nella tecnologia del Caluso Passito gli enzimi pectinolitici, già ampiamente utilizzati nella produzione di vini bianchi e rossi, aromatici e non.

Si tratta in pratica di amplificare gli effetti dell'antica 'macerazione' evitando lo sviluppo di batteri acetici e l'ossidazione del prodotto.

La sperimentazione è stata condotta su due livelli: uno sperimentale, in laboratorio su volumi ridotti di prodotto, ed uno dimostrativo, in cantina presso due produttori di Caluso Passito.

Nella sperimentazione di laboratorio sono stati seguiti i flussi produttivi indicati con le lettere A, B e C nel *flow-chart* riportato in Figura 17.

Il diagramma di flusso 'A' rappresenta una vinificazione tradizionale: le uve schiccate vengono pressate ed il mosto è fatto fermentare, previo inoculo di lieviti selezionati.

Nel diagramma di flusso 'B' viene inoculato invece direttamente il pigiato che dopo 24 ore di fermentazione viene pressato. In questo modo si ha una macerazione in cui l'azione litica viene svolta però dalla fermentazione alcolica che evita lo sviluppo dei batteri acetici.

Nel diagramma 'C' l'azione litica viene accentuata dall'aggiunta di un enzima pectolitico contestualmente all'inoculo dei lieviti.

Infine nel diagramma 'D' sono rappresentate, per un semplice confronto, tutte le fasi utilizzate nella produzione del Caluso passito DOC. È da rilevare che le fasi indicate con un ovale dal contorno discontinuo sono eventuali od alternative presso i diversi produttori.

La sperimentazione è stata condotta in laboratorio su 9 Kg di uva schiccata, ripartita in tre masse omogenee.

Da ogni massa sono state quindi ricavate tre ripetizioni al fine di poter effettuare l'analisi statistica dei risultati ottenuti.

La pressatura è stata effettuata con una pressa idraulica da laboratorio standardizzando sia le pressioni di esercizio che i tempi di pressatura. Per la fermentazione alcolica è stato utilizzato un lievito secco attivo (SIHA 4, Begerow) mentre per l'enzimaggio si è fatto ricorso al Rapidase CB (Gist-Brocades) nella dose di 2 g/hL.

Nella Tabella 12 sono riportati i valori dei principali parametri rilevati sul mosto e sul vino derivatone.

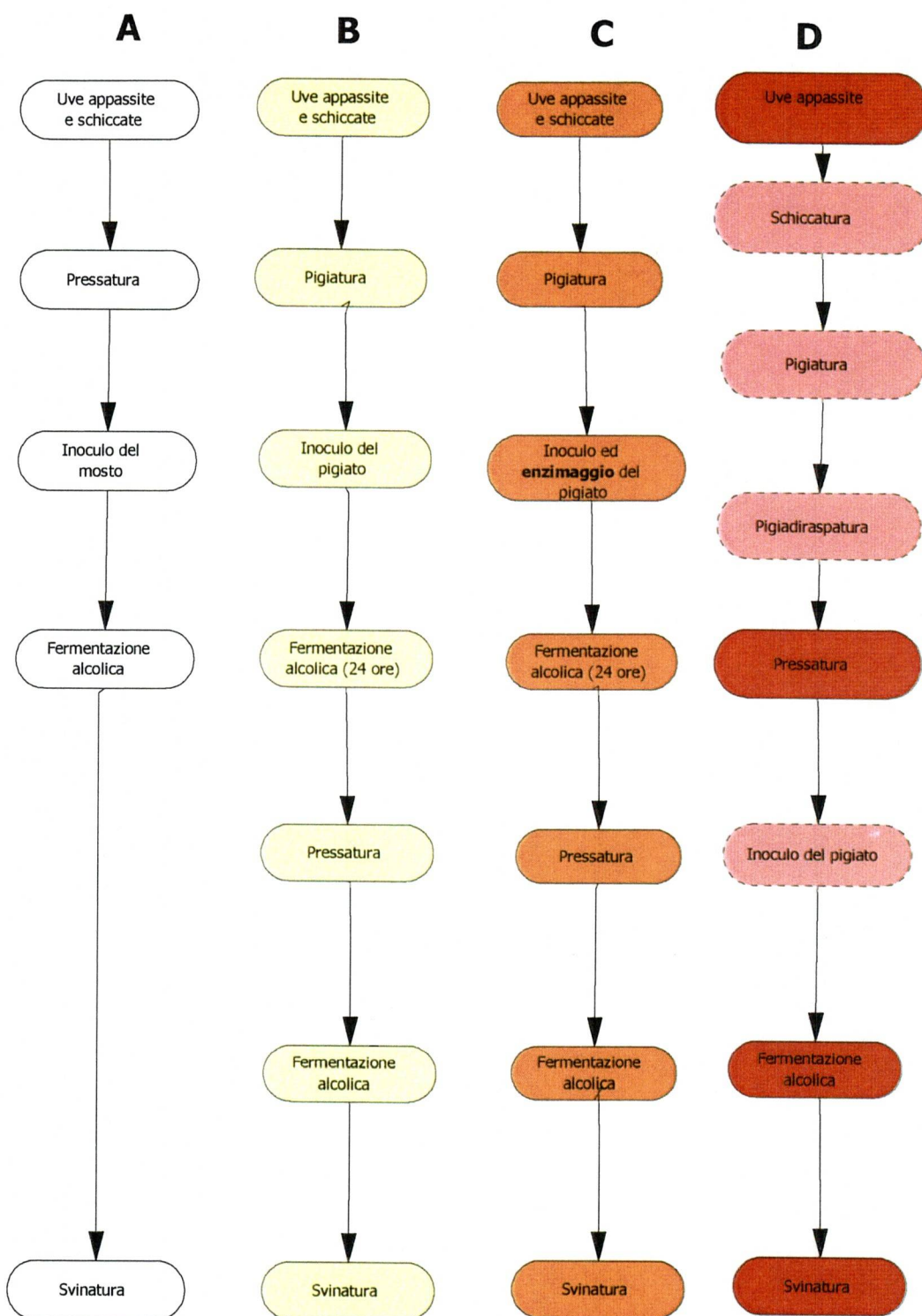


Figura 17 - *Flow-chart* relativo alle prove di utilizzo di enzimi nella produzione del Caluso Passito (A: testimone; B: fermentazione parziale del pigiato; C: fermentazione parziale del pigiato ed enzimaggio; D: schema di produzione tradizionale). Le fasi con contorno puntinato sono utilizzate solo da alcuni produttori.

Tabella 12 - Valori dei principali parametri di processo e compositivi rilevati sui mosti e sui vini di Caluso Passito della sperimentazione

	Tesi A			Tesi B			Tesi C		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Mosto (mL)	340	325	375	446	450	420	432	435	422
Vino (mL)	329	310	347	420	410	402	415	415	406
Fecce (mL)	11	15	28	26	40	18	17	20	16
Etanolo (% vol)	13,3			12,96			13,1		
Zuccheri (g/L)	177,6			183,9			182,6		
Ac. Totale (g/L)	12,7	13,1	12,4	12,2	12,5	12,3	12,5	12,2	12,7
pH	3,35	3,34	3,34	3,38	3,34	3,36	3,31	3,36	3,34
Ceneri (g/L)	3,35	3,35	3,31	3,41	3,36	3,25	3,32	3,22	3,29
Alcalinità ceneri	28,00	29,75	28,75	28,75	29,25	29,25	29,75	32,00	28,75
Potassio (mg/L)	1196	1165	1143	1227	1162	1118	1141	1146	1118
Polif. Totali (mg/L)	210	206	203	370	359	322	387	347	360
Proantocianidine (mg/L)	88,4	88,0	71,3	215,3	220,2	185,5	238,1	226,3	213,4
Indice di flavani reattivi alla vanillina (mg/L +catechina)	28,3	28,4	25,3	105,6	110,0	112,0	134,0	109,5	112,2
Rapporto flavani reattivi alla vanillina/proantocianidine	0,320	0,323	0,355	0,490	0,500	0,604	0,563	0,484	0,526
Indice di flavani reattivi alla p-DACA (mg/L +catechina)	36,9	35,6	34,7	90,8	87,1	82,5	94,2	84,4	88,1
Assorbanza 420 nm	0,3060	0,3259	0,3199	0,4495	0,4597	0,3977	0,4417	0,4059	0,453
Assorbanza 450 nm	0,1831	0,1929	0,1910	0,2858	0,2839	0,2480	0,2736	0,2509	0,2827
L-Y%	91,1	90,1	88,9	83,8	84,2	85,3	86,1	85,6	84,9
P%	18,4	19,1	18,1	26,5	26,3	23,0	26,3	23,5	26,6
λ dom. (nm)	574	574	574	575	575	575	575	575	575

Sono molto evidenti le differenze esistenti fra le tre tesi ed in particolare fra quella testimone e le due che hanno subito una macerazione con o senza enzimi pectolitici.

Innanzitutto, pur partendo da quantità uguali di uve ed utilizzando le stesse condizioni operative, i quantitativi di mosto prodotti sono molto diversi andando dai circa 350 mL del testimone agli oltre 440 mL delle tesi macerate con una leggera superiorità della tesi solo macerata rispetto a quella anche enzimata.

Questa differenza si ripercuote ovviamente anche sui vini finiti dove si passa dai circa 330 mL della tesi testimone agli oltre 410 mL delle tesi macerate.

Poiché la concentrazione zuccherina ed alcolica dei vini prodotti è praticamente uguale tra le tre tesi a confronto, è evidente che le differenze di resa non possono essere imputabili ad un diverso livello di appassimento delle uve, ma esclusivamente al processo di macerazione del pigiato.

Anche la composizione dei vini prodotti con le tre tecniche è molto diversa soprattutto per quanto concerne la frazione polifenolica.

E' infatti dimostrato che i composti fenolici delle parti solide (vinaccioli, raspi e bucce), catechine, epicatechine e proantocianidine, si diffondono nel mosto in funzione del tempo di contatto (macerazione), della loro concentrazione, delle dilacerazioni che gli interventi meccanici (pressature, torchiature) infliggono ai tessuti in cui sono contenuti nonché dalla degradazione dei tessuti stessi operata da *Botrytis cinerea*. L'incipimento del colore (passaggio dal paglierino al dorato) o addirittura all'imbrunimento (passaggio all'ambrato) dei mosti sarà tanto più intenso quanto maggiore è il tenore dei flavani presenti. Parte dei flavani migrati nel mosto vengono tuttavia eliminati durante i processi di ossidazione, a causa della formazione di flavani polimeri ad elevato peso molecolare, insolubili, che

tendono a precipitare. Questa precoce ossidazione, simile a quella che si ottiene con la tecnica dell'iperossigenazione dei mosti nella produzione dei vini bianchi, porta alla stabilizzazione del colore del prodotto con evidenti vantaggi nella successiva fase di conservazione.

Con l'inizio della fermentazione alcolica, che allontana o consuma l'ossigeno ancora eventualmente presente, vengono fortemente limitati tali fenomeni ossidativi.

Nelle tesi macerate la concentrazione dei polifenoli totali è risultata del 30% circa superiore a quella della tesi testimone.

I valori più elevati dell'assorbanza a 420 nm ed a 450 nm mettono in evidenza che il colore delle tesi macerate è più intenso di quello della tesi testimone.

Tale risultato, peraltro riscontrabile anche ad occhio nudo, è confermato dai parametri cromatici CIE. Infatti la lunghezza d'onda dominante media nelle tesi testimone ($D\lambda$ 574.1), che configura la tonalità del colore, e la saturazione media (P% 18.5) che rappresenta l'intensità del colore, risultano inferiori rispetto a quelle macerate (B-C). Dal punto di vista chimico tale fenomeno trova giustificazione in quanto si sono rilevati nelle tesi macerate una quantità superiore di flavani monomeri-oligomeri (Indice di flavani reattivi alla vanillina, Indice di flavani reattivi alla p-DACA) e polimerizzati (Proantocianidine). In particolare, nella tesi macerata ed enzimata (C) si sono mediamente riscontrati i maggiori valori di flavani: 226 mg/L di proantocianidine e 118,6 mg/L di flavani reattivi alla vanillina. Probabilmente l'enzima ha facilitato la rottura delle pareti cellulari delle parti solide e favorito la dissoluzione delle sostanze tanniche nel mosto. Dal maggiore rapporto flavani reattivi alla vanillina/proantocianidine, si evidenzia nelle tesi macerate un aumento proporzionalmente superiore di flavani a basso peso molecolare (monomeri e oligomeri) verosimilmente derivati dalle cessioni dei vinaccioli particolarmente ricchi di tali sostanze.

Come si è detto in precedenza la sperimentazione è stata condotta anche presso due piccoli produttori di Caluso Passito, i signori Bruna Dante ed Obetti Giancarlo che in questa sede è doveroso ringraziare per la disponibilità dimostrata.

Lo scopo della prova era quello di verificare se il mosto prodotto con macerazione in una azienda fosse o meno diverso da quello presente nelle altre Aziende produttrici di Caluso Passito che non utilizzano la macerazione del pigiato.

Complessivamente sono stati esaminati i prodotti di cinque Aziende che rappresentano più del 50% dell'intera produzione annuale del Caluso Passito D.O.C..

Per questo scopo le uve schiccate, equivalenti rispettivamente a 230 Kg e 189 Kg, sono state pigiate manualmente, ed il pigiato inoculato con 50 g/hL di SIHA 4 e trattato con 2 g/hL di enzima pectolitico Rapidase CB.

Dopo 24 ore di fermentazione il pigiato è stato pressato ottenendo una resa di pressatura del 52 % e del 54 %.

Al termine della fermentazione alcolica i vini sono stati analizzati unitamente a quelli delle Aziende campione.

Se si escludono le differenze compositive a livello di etanolo, zuccheri, acidità ecc., ascrivibili alla diversa materia prima utilizzata, le differenze principali sono a livello di sostanze polifenoliche (Tabella 13).

Tabella 13 - Valori dei principali parametri analitici determinati sui campioni di Caluso Passito prelevati presso le due Aziende dove sono stati utilizzati gli enzimi (M1 e M2) e da altre Aziende produttrici.

	M1	M2	Az. 1	Az. 2	Az. 3	Az. 4	Az. 5
Etanolo (% vol)	14,9	14,0	13,1	14,8	14,3	16,1	14,5
Zuccheri (g/L)	143	156	120	116	77	63	93
Ac. Totale (g/L)	13,1	12,4	9,4	10,2	9,2	8,0	10,5
pH	3,24	3,27	3,47	3,60	3,58	3,39	3,39
Ceneri (g/L)	2,85	3,37	3,17	4,33	3,21	2,62	3,14
Alcalinità ceneri	24,5	29,8	30,0	41,0	36,5	23,5	30,0
Potassio (mg/L)	988	1024	1209	1522	1343	897	1110
Polif. Totali (mg/L)	508	545	352	272	322	222	261
Proantocianidine (mg/L)	322	347	87	24	76	133	34
Indice di flavani reattivi alla vanillina (mg/L +catechina)	69	192	49	4	32	64	12
Rapporto flavani reattivi alla vanillina/proantocianidine	0,215	0,552	0,563	0,167	0,421	0,481	0,353
Indice di flavani reattivi alla p-DACA (mg/L +catechina)	87	117	51	42	46	60	32
Assorbanza 420 nm	0,4320	0,5516	0,3420	0,9263	0,3484	0,3486	0,7697
Assorbanza 450 nm	0,2758	0,3347	0,2380	0,6967	0,2280	0,2395	0,6022
L-Y%	80,7	82,4	87,7	65,2	89,4	86,4	69,7
P%	24,2	31,2	22,8	54,8	22,4	22,5	49,6
λ dom. (nm)	577	575	575	578	574	575	578

Come ci si attendeva, si riscontrano nelle tesi ottenute con la tecnica "innovativa" una quantità di polifenoli totali superiore rispetto a quelle di confronto. Particolarmente rilevanti le differenze a carico dei tannini polimeri, le proantocianidine. Minori le differenze relative ai flavani monomeri-oligomeri.

Analizzando tuttavia il colore dei prodotti alla svinatura si possono effettuare interessanti considerazioni. Infatti, malgrado si sia evidenziato questo aumento di sostanze fenoliche, i prodotti ottenuti previo trattamento enzimatico non risultano essere quelli più intensamente colorati. Sia confrontando visivamente i prodotti sia studiando i parametri analitici che definiscono il colore (assorbanza a 420 e 450 nm, luminosità, saturazione, lunghezza d'onda dominante) si rileva come i passiti delle Aziende 2 e 5 siano significativamente i più colorati. Ciò è in accordo con quanto sostenuto da diversi Autori che affermano che ai fenomeni di imbrunimento e maderizzazione concorrono anche reazioni tra zuccheri e amminoacidi con formazione di melanine (reazione di Maillard).

Pertanto non necessariamente con la tecnica proposta si ottengono passiti più intensamente colorati. Tempi lunghi di pressatura, natura della materia prima, assenza di trattamenti prefermentativi dei mosti possono infatti portare a colori intensi. La presenza di un contenuto superiore di componenti fenolici nel proprio prodotto non costituisce pertanto un problema a patto che si imposti una corretta gestione della conservazione: limitare i travasi con arieggiamenti per diminuire i contatti con l'ossigeno, mantenere i più appropriati livelli di antiossidanti ed eventualmente effettuare opportuni trattamenti chiarificanti.

I risultati di questa sperimentazione si possono quindi riassumere nei seguenti punti:

- La macerazione del pigiato per 24-36 ore consente un notevole incremento della resa in mosto e quindi in vino. Al fine di prevenire un possibile innalzamento dell'acidità volatile dovuto ad uno sviluppo incontrollato di batteri acetici è indispensabile però che il pigiato in macerazione sia altresì in fermentazione alcolica.
- Durante la fase di macerazione si ha un imbrunimento del prodotto a causa di fenomeni ossidativi a carico della frazione polifenolica simili a quelli provocati con la tecnica dell'iperossigenazione. Detti fenomeni concorrono ad una precoce stabilizzazione polifenolica del prodotto e quindi ad una maggiore stabilità cromatica.
- L'utilizzo di enzimi non sembra determinare particolari benefici rispetto alla sola macerazione né in termini di resa né di caratteristiche compositive del prodotto. È da rilevare però che nella sperimentazione è stato utilizzato un solo enzima e quindi non si può escludere la possibilità che altri preparati enzimatici possano evidenziare maggiori effetti.
- Benchè non siano state effettuate indagini approfondite, i mosti ed i vini al termine della fermentazione alcolica prodotti con la macerazione delle bucce sono sempre risultati organoletticamente simili a quelli prodotti senza macerazione e non hanno mai evidenziato odori o sapori anomali.
- La tecnica della macerazione non determina alcun aggravio in termini di costi e/o apparecchiature ed il maggiore impegno di manodopera è ampiamente remunerato dall'aumento di resa ottenibile.

5 BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE

CONSORZIO PER LA TUTELA E LA VALORIZZAZIONE DEI VINI D.O.C. DI CALUSO, CAREMA E CANAVESE - 1995 - *Erbaluce: viticoltura ed enologia per il "Caluso Passito"*, Enosis Divulgazione, Cuccaro.

D'AGOSTINO S., PAPUCCI A., MONTE L.G., DUGO P. - 1995 - Studio di un vino siciliano prodotto da uve Chardonnay colpite da marciume nobile. *Industrie delle Bevande*, 24, 457-468.

DELFINI C., GAIA P. - 1977 - Indagine sulla produzione di anidride solforosa nel corso della fermentazione alcolica nei passiti Malvasia delle Lipari, Passito di Caluso e Recioto della Valpolicella. *Vini d'Italia*, 19, 239-244.

DELFINI C., CASTINO M., CIOLFI G. - 1980 - L'aggiunta di tiamina ai mosti per ridurre i chetoacidi ed accrescere l'efficacia della SO₂ nei vini. *Riv. Vitic. Enol.*, 33, 572-589.

DELFINI C., CIOLFI G. - 1981 - Alcune prove sperimentali sulla eccessiva produzione di acidità volatile nel Passito di Caluso. *L'Enotecnico*, 17, 4, 28-29.

DE ROSA T. - 1987 - *Tecnologia dei vini liquorosi e da dessert*, AEB, Brescia.

DONÈCHE B.J. - 1993 - Botrytized wines. In Fleet G.H. (Eds.): *Wine Microbiology and Biotechnology*. Harwood Academic Publishers, Chur.

FLORENZANO G. - 1948 - La microflora blastomicetica dei mosti e dei vini di alcune zone toscane. *Ann. Sper. Agr.*, n.s. III, 887-918.

GANDINI A., GAIA P. - 1975 - Contributo allo studio microbiologico del Caluso Passito. I - L'evoluzione della blastoflora durante l'elaborazione del Caluso Passito. *Ann. Accad. Agric. Torino*, 117, 137-165.

GANDINI A., GAIA P. - 1976 - Contributo allo studio microbiologico del Caluso Passito. II - Selezione di lieviti idonei all'elaborazione del Caluso Passito. *Ann. Accad. Agric. Torino*, 118, 323-338.

GARINO-CANINA E., CAPRIS N., PASSERA U. - 1951 - Passito di Caluso. *Ann. Sper. Agr.*, n.s. V, 1349-1374.

MALAN C. E., LOVISOLO R. - 1958 - I lieviti della fermentazione vinaria in Piemonte. IV - I lieviti del Passito di Caluso nel primo anno di fermentazione. *Atti Acc. Ital. della Vite e del Vino*, 10, 125-146.

NOBLE A.C., ARNOLD R.A., BUECHSENSTEIN J., LEACH E.J., SCHMIDT J.O., STERN P.M. - 1987 - Modification of a Standardized System of Wine Aroma Terminology. *Am. J. Enol. Vitic.*, 38, 2, 143-146.

RIBÉREAU-GAYON P., LAFON-LAFOURCADE S., DUBOURDIEU D., LUCMARET V., LARUE F. - 1979 - Métabolisme de *Saccharomyces cerevisiae* dans les moûts de raisins parasités par *Botrytis cinerea*. Inhibition de la fermentation, formation d'acide acétique et de glycérol. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 289D, 441-444.

SUDRAUD P. - 1967 - L'acidité volatile des vins de vendanges botrytisées. *C.R. Acad. Agr. France*, 53, 339-342.

TEDESCHINI G. - 1930 - *Il Passito di Caluso*. Scuola Tipog. San Giuseppe, Asti.

Sommario

1	<i>Premessa</i>	2
2	<i>FASE 1 – Lo studio della tecnologia di produzione del Caluso Passito DOC</i>	3
3	<i>Fase 2 – La caratterizzazione del Caluso passito DOC</i>	10
1.3	La caratterizzazione chimico-fisica e microbiologica	10
2.3	La caratterizzazione sensoriale	15
3.3	Lo studio dei composti volatili	32
4	<i>Fase 3 – La sperimentazione per il miglioramento qualitativo del Caluso Passito DOC</i>	43
1.4	La selezione di ceppi autoctoni	43
2.4	L'utilizzo di enzimi nella vinificazione del Caluso Passito DOC	48
5	<i>BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE</i>	55