

**ISTITUTO D'ISTRUZIONE SUPERIORE
'P. d'Aquileia'
ISTITUTO TECNICO AGRARIO STATALE
'P. d'Aquileia'
Ordinamento speciale per la viticoltura e l'enologia
Cividale del Friuli (UD)**

**ESAME DI STATO
2014/2015**

***LA BOTTE: DA SEMPLICE CONTENITORE A
STRUMENTO DI PRECISIONE***

**CLASSE: 6^E
CANDIDATO: Sponton Ruben**

SOMMARIO

1 PREMESSA

2 CENNI STORICI

3 ESSENZE NELLA STORIA

3.1 CASTANEA VESCA

3.2 FRAXINUS EXCELSIOR

3.3 CERASUS AVIUM

3.4 SEQUOIA SEMPERVIRENS

3.5 EUCALIPTUS

4 CARATTERISTICHE GENERALI DEL LEGNO AD USO ENOLOGICO

4.1 GRANA

4.2 POROSITÀ

4.3 COMPOSTI NON VOLATILI

4.3.1 CELLULOSA

4.3.2 EMICELLULOSA

4.3.3 LIGNINE

4.3.4 CUMARINE

4.3.5 TANNINI

4.4 COMPOSTI VOLATILI

4.4.1 FENOLI VOLATILI E ALDEIDI FENOLICHE

4.4.2 LATTONI

4.4.3 COMPOSTI FURANICI

5 IL GENERE QUERCUS

5.1 QUERCUS ROBUR

5.2 QUERCUS SESSILIS

5.3 QUERCUS ALBA

6 PROCESSI CHE MODIFICANO LE CARATTERISTICHE FISICO-CHIMICHE DEL LEGNO

6.1 STAGIONATURA NATURALE

6.2 STAGIONATURA ARTIFICIALE

6.3 TOSTATURA

6.3.1 CAMBIAMENTI FISICI

6.3.2 CAMBIAMENTI CHIMICI

7 ULTIME RICERCHE ED INNOVAZIONI

7.1 BOTTI & BARRIQUES NIR®

7.2 DTS® DIGITAL TOASTING SYSTEM

1) PREMESSA

L'affinamento dei vini in legno trova la sua giustificazione nei numerosissimi fenomeni di cui il vino è protagonista.

Di affinamento si parla nel momento in cui il vino, terminata la fermentazione alcolica, comincia il suo lungo percorso verso il consumatore finale.

Il legno deve essere solamente un mezzo con cui tutti i caratteri tipici dell'uva, del terroir e delle condizioni dell'annata si esprimono al meglio, senza causare un cambiamento radicale che ne altererebbe le caratteristiche.

2) CENNI STORICI

L'evoluzione del vino nella storia è sempre rimasta accostata a quella dei suoi contenitori.

La domesticazione della vite sembra risalire al IV millennio a.C. nell'area siro-anatolica-mesopotamica e da qui si è estesa, dapprima alla Grecia durante la media Età del bronzo e poi verso Occidente sulle vie di colonizzazione greche, etrusche, puniche e successivamente romaniche. Il primo materiale messo a punto per scopi enologici è indubbiamente la terracotta, essendo la Mesopotamia una terra ricca di fiumi e abbondante di argille, facili da lavorare per ottenere ciotole, vasame e anfore che sono sopravvissuti nei secoli all'usura del tempo e che ci hanno permesso di stimare l'uso di anfore a scopo enologico a più di 7000 anni fa.



Alcuni esempi di anfore risalenti all'età del bronzo

Anche i contenitori in legno hanno rivestito un ruolo di fondamentale importanza nel mondo enologico, ma in un periodo più tardo.

Gli studiosi fanno risalire le prime fonti dell'utilizzo di rudimentali recipienti in legno al tempo degli assiro-babilonesi, che sfruttavano grossi tronchi di palma scavati all'interno e poi richiusi tramite un coperchio (probabilmente ottenuto dalla sezione della medesima palma) per il trasporto dei liquidi, essendo il legno più leggero della terracotta delle anfore e con maggior resistenza agli urti e sollecitazioni meccaniche: perciò questo materiale si pensa fosse molto più diffuso per il commercio di vino e liquori via terra, data la presenza di rotte commerciali spesso lunghe e tortuose. Per mare il problema non si poneva: gli orci venivano posti nelle stive delle navi, ben sigillati e sdraiati su un letto di sabbia e paglia, così facendo si garantiva che nulla potesse intaccare il fragile recipiente.



Ritrovamento di una botte scavata con cerchiature in metallo

Ricostruzione della disposizione delle anfore nella stiva di una nave greca

Una delle fonti di maggior spicco, che conferma l'utilizzo del legno già in tempi antichi, è il ritrovamento di una raffigurazione presente in una tomba egizia risalente al 2700 a.C., dove si può notare un uomo intento a scavare un tronco per la realizzazione di una botte. All'epoca i grandi pregi che il legno dona al vino erano ancora sconosciuti, o meglio, non compresi ed analizzati, ed il legno utilizzato era scelto in base alla disponibilità del territorio, perciò non si era a conoscenza delle grandi differenze che ogni diversa essenza di legno imprime al vino.



Dipinto egizio rappresentante la raccolta delle uve

La grande svolta, dal punto di vista delle tecniche di realizzazione dei barili in legno, si ebbe nella Gallia Cisalpina, dove le popolazioni di origine celtica svilupparono una fiorente agricoltura a ridosso di grandi massicci forestali ed anche una notevole abilità nella lavorazione del legno. I cereali prodotti venivano conservati in botti dalla tipica forma "panciuta", che tuttora utilizziamo, perché comoda da far rotolare e così più maneggevole per lo spostamento; inoltre la resistenza di questi barili era tale da resistere ai gas prodotti dalla fermentazione dei cereali per l'ottenimento della birra e così facendo la bevanda otteneva la sua tipica caratteristica frizzante; inoltre i celti utilizzavano leghe di metalli per la cerchiatura dei contenitori, unica parte di cui sono stati fatti ritrovamenti, per via della facile deperibilità del legno a confronto con le anfore di terracotta.

Grazie ai grandi commerci dell'Impero ci fu una notevole diffusione di questi innovativi e pratici contenitori, anche se le cerchiature vennero in gran parte sostituite con sarmenti perché meno costosi, più facilmente reperibili ed elastici e che fornivano una ulteriore protezione alla botte per il trasporto via terra.

Visti gli apporti e i vantaggi che il legno aveva, scoperti via via nel tempo grazie ad un sempre maggiore interesse e sviluppo della cultura del vino (soprattutto come bene di lusso di consumo nei ceti più elevati della società), l'anfora fu definitivamente abbandonata in concomitanza con la decadenza dell'Impero Romano e l'egemonia delle popolazioni nordiche.



Scultura romana che rappresenta il trasporto via mare delle botti

"Lega le botti di legno di quercia con il piombo e fasciale con tralci di vite secca, poi introduci nelle fessure del mastice fatto di cera, resina e zolfo sciolti sul fuoco ed ai quali aggiungerai gesso per renderlo denso e con esso spalma anche le botti"

"De agri coltura" Catone (234-149 a.C.)

Già in questa piccola porzione di testo si può analizzare come la lavorazione del legno si sia evoluta in maniera straordinaria nell'arco dei secoli; si passò dai tronchi scavati all'utilizzo delle doghe (che fornivano una maggiore resistenza al contenitore) che venivano mantenute incollate per mezzo di mastici e piante palustri, che garantivano l'impermeabilità della botte.

Tuttora nell'industria moderna per la realizzazione delle botti viene utilizzata la *Typha latifolia*, una pianta palustre monocotiledone dotata di una complessa struttura cellulare e un notevole patrimonio tannico che le garantiscono un'ottima elasticità, impermeabilità ed immarcescibilità, rendendola particolarmente adatta a fungere da sigillante tra le doghe delle botti e tini.

I barili furono ampiamente utilizzati per il trasporto e la conservazione di vino, di prodotti alimentari e liquori nei secoli, raggiungendo dei grandi picchi di produzione , grazie ai sempre più innovativi mezzi di trasporto, i quali garantivano commerci più favorevoli e rapidi, tanto da portare ad un aumento della richiesta di produzione di vino e di conseguenza botti.



Antica botte con cerchiature ricavate da sarmenti

A livello enologico il legno si può considerare come il materiale principe per la produzione di contenitori, anche se già dagli inizi del XX secolo si cominciano a diffondere i primi contenitori in ferro e cemento, ma con risultati deludenti, infatti è solo nel secondo dopoguerra che le vasche in cemento riescono a sfondare sul mercato della conservazione ed affinamento del vino.

Il reindirizzare la scelta del materiale per l'affinamento, soprattutto per i vini più economici e di pronta beva, si deve alla necessità di evitare il più possibile contaminazioni microbiche e quindi l'utilizzo di materiali il più ineriti possibile.

Alla fine degli anni '70 molte aziende produttrici di botti furono costrette a chiudere o ridurre fortemente le produzioni. Negli anni '80 comincia però a diffondersi l'utilizzo della botte piccola, nota come barrique (224L), di origine francese, ma non tutti i bottai seguirono questa via, scostata dalla tradizione italiana fedele alle botti di dimensioni medio/grandi e per questo motivo si dà un maggior spazio all'importazione. Anche se nei decenni a seguire il mercato andò a stabilizzarsi e negli anni 2000, in Italia, si registrava una costruzione di circa 20000 barriques all'anno e un'importazione di 60000 barriques, principalmente dalla Francia.

3) ESSENZE NELLA STORIA

Nel corso degli anni è avvenuta man mano una notevole selezione delle essenze usate per l'ottenimento di tini e barili da trasporto, con l'obbiettivo di costruire non solo dei semplici contenitori per la conservazione ed il trasporto del vino, bensì strumenti che lo potessero portare ad evolvere, migliorare e sviluppare caratteristiche di pregio.

Per quanto fin da subito le piante della specie *Quercus* (di cui si parlerà nei prossimi capitoli) si siano distinte per le loro più che favorevoli caratteristiche chimico-fisiche, per la realizzazione di tini e botti, negli ultimi secoli anche il castagno, il frassino, il ciliegio, l'acacia e l'eucalipto hanno avuto un discreto successo (in base ai diversi areali di sviluppo e spesso alle tradizioni del territorio).

3.1) Castanea vesca

Il castagno è una pianta diffusa in tutto il bacino mediterraneo e, grazie alla sua facile reperibilità nel bosco, in passato ha trovato un notevole impiego in campo enologico mentre adesso è usato molto più raramente. Presenta un legno duro ma elastico, caratterizzato da elevata porosità e di facile lavorazione; il colore è molto chiaro appena tagliato ma imbrunisce velocemente fino a raggiungere una sfumatura nocciola carico.

Questa essenza presenta una notevole frazione di tannini che cede in grande quantità nel vino; la composizione aromatica è simile a quella della quercia, è quindi ricco di vanillina, eugenolo e β -metil- γ -ottalattone inoltre presenta una buona quantità di polifenoli estraibili, ma molti di essi ossidabili.

Per la fabbricazione delle doghe vengono usati solo i polloni tagliati seguendo le fibre, in modo da ridurre la porosità delle assi ottenute; non vengono utilizzate le piante adulte perché l'elevata porosità porterebbe ad una minore resistenza durante la fase di inarcamento delle doghe e una minore resistenza nel tempo.

3.2) Fraxinus excelsior

Il frassino è un'altra essenza molto diffusa che fornisce un legname con una buona durezza ma presenta fibre meno compatte rispetto al rovere, quindi c'è bisogno di un'accurata selezione da parte del bottaio per utilizzare solo le doghe che non siano soggette a filtrazione. Dal punto di vista chimico è un'essenza quasi inerte, scambia solo una bassissima parte di tannini e sostanze coloranti e per questo motivo ha trovato un maggior impiego per la realizzazione di botti da stoccaggio, soprattutto per la conservazione di distillati (grappa, anice...).

3.3)Cerasus avium

Il ciliegio è stato utilizzato per la sua buona resistenza ed elasticità, anche se non ha avuto grandi successi, non essendo una specie molto aromatica ed avendo un'alta porosità risulta molto permeabile all'ossigeno, quindi adatto solo per affinamenti di breve durata; è facilmente riconoscibile per il tipico colore rossiccio.

3.4)Sequoia sempervirens

La sequoia presenta un legno rosso di bassa densità, ma nel contempo duro e durevole nel tempo, inoltre possiede un'ottima resistenza ai parassiti fungini e animali. Questa particolare essenza è diffusa in California per la costruzione sia di tini sia di altri recipienti di grandi dimensioni.

3.5)Eucaliptus marginata/regnans/rostrata

L'eucalipto è molto diffuso in Australia e fornisce un legno duro, poco poroso perché la pianta è facilmente soggetta a tillosi, ovvero la formazione di vescicole che si formano nel lume dei vasi e che ne determinano l'occlusione parziale o totale.

4) CARATTERISTICHE GENERALI DEL LEGNO AD USO ENOLOGICO

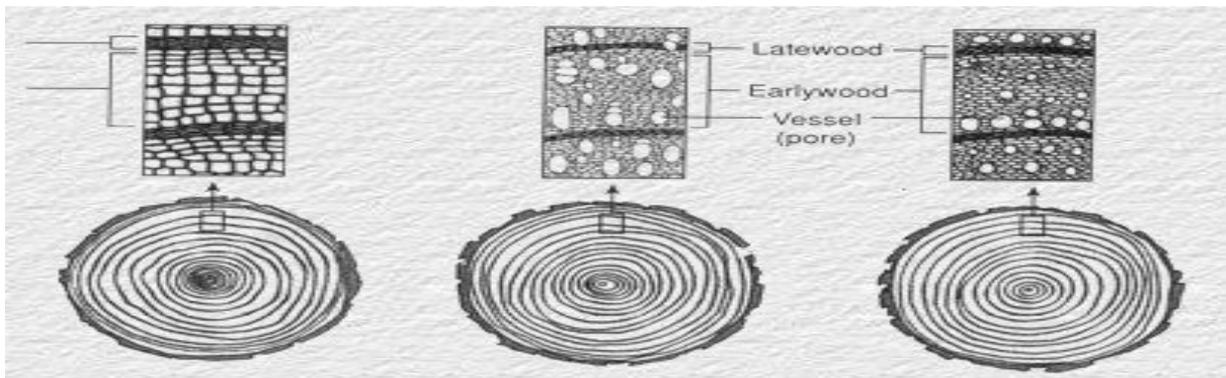
caratteristiche fisiche grana, porosità, elasticità, peso specifico;

caratteristiche chimiche cessione dei composti chimici aromatici, coloranti e tannini.

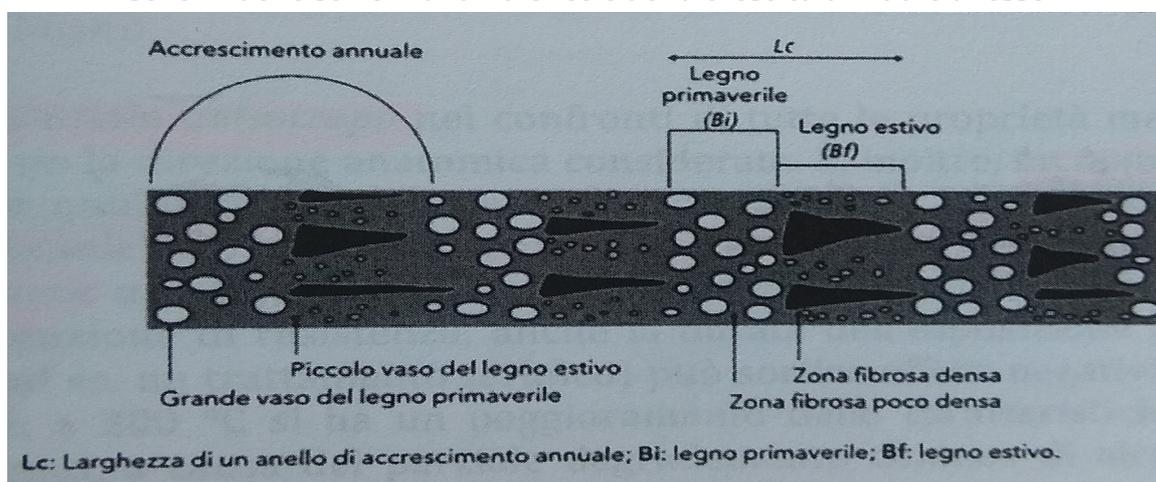
4.1) Grana

La grana si può definire come l'ampiezza della porzione annua di legno prodotta dal cambio cribro-vascolare in senso radiale, ovvero la larghezza dell'anello d'accrescimento, ed ha una diretta relazione con: la porosità, la quantità e la qualità degli estraibili che saranno ceduti al vino.

Il legno che viene prodotto annualmente in una pianta si divide in due diverse zone di accrescimento: la zona di legno primaverile la quale è provvista di grossi vasi per il trasporto di linfa grezza quindi risulterà una sezione più tenera, leggera e porosa; mentre la zona di legno tardivo o estivo è più ricca di fibre e vasi molto più piccoli, risulta perciò più compatta pesante e meno porosa.



Schemi delle sezioni di un tronco e della crescita annuale di esso



A determinare la grana è essenzialmente la velocità di accrescimento della pianta e di conseguenza tutte le variabili che vanno ad incidere su di essa, come il clima, la zona di provenienza, la specie, l'annata ed anche il singolo individuo, solo per citarne alcuni.

Quando la pianta presenta una crescita rapida, produce anelli annui più larghi e lo fa in particolar modo nella fase estiva, mentre la porzione di legno primaverile rimane sostanzialmente la stessa. Questo fenomeno porta a un aumento della densità del legno, della sua durezza e la colorazione appare più scura.

Invece nel caso di accrescimenti più lenti, lo xilema di primavera e quello estivo si equivalgono perciò il legno presenta in proporzione un maggior numero di grossi vasi e minore quantità di fibra e il legno appare chiaro e poroso.

La grana è un parametro fondamentale dal punto di vista commerciale, in quanto è diventata criterio di classificazione:

GRANA GROSSOLANA (maggiore di 3,5 mm)

viene definita grossolana quando i legni sono più densi, sintomo di una porosità ridotta causata da un elevato numero di anelli in proporzione ai centimetri di sviluppo annuale della pianta, ovvero la zona di legno estiva e maggiore di quella primaverile.

In termini enologici si traduce in una limitata capacità di scambio gassoso quindi in:

- fenomeni evolutivi a carico dei polifenoli del vino più lenti e meno pronunciati;
- Rilascio di maggiore quantità e in maniera più rapida di sostanze estraibili: composti fenolici, cumarine, aldeidi fenoliche.

Questi, legni però presentano un potenziale aromatico più basso soprattutto per quanto concerne le note dolci e vanigliate.

GRANA MEDIA (tra 2 e 3,5 mm)

GRANA FINE (minore di 2 mm)

viene definita fine o stretta quando i legni permettono maggiori apporti di ossigeno al vino in affinamento, ma al contempo hanno una minore cessione di composti fenolici. Nonostante le cessioni siano minori, i legni a grana fine concedono una più spiccata aromaticità, sono più ricchi in aldeidi benzoiche (vanilica e siringica) e lattoni.

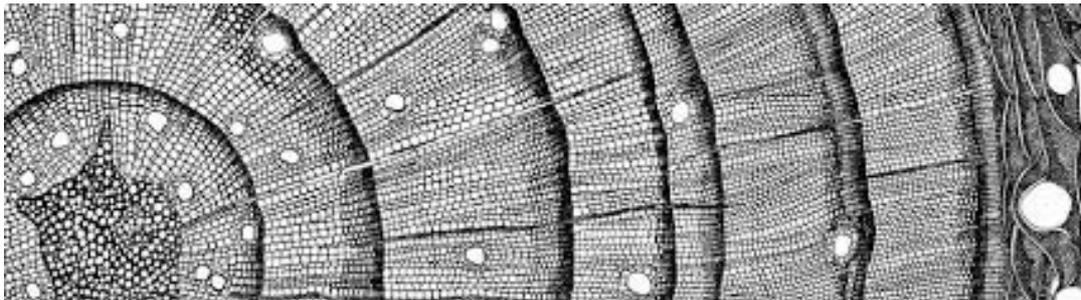
4.2) Porosità

Il legno è un sistema poroso costituito da un insieme di spazi vuoti e spazi pieni, rappresentati rispettivamente dai lumi cellulari e dalle pareti cellulari.

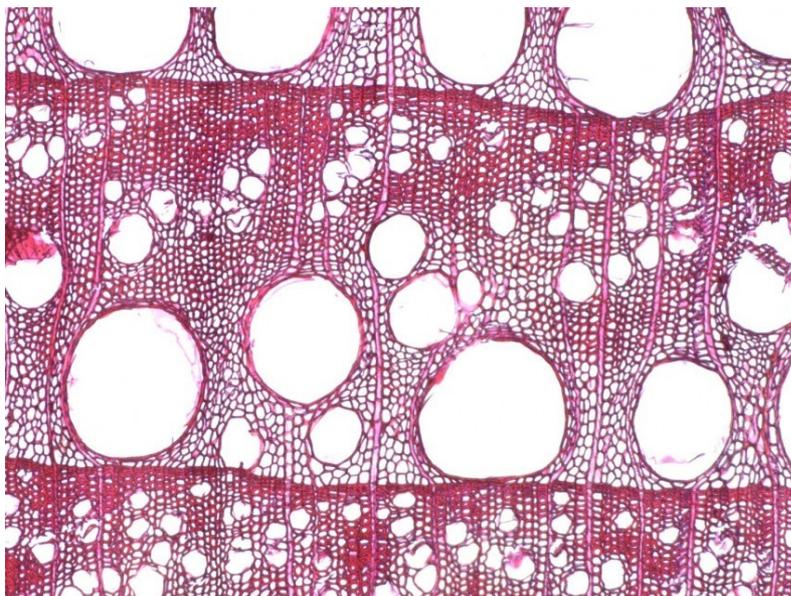
La porosità totale del sistema può essere definita come il rapporto tra volume e gli spazi vuoti e il volume totale del sistema.

Come spiegato nel capitolo precedente la percentuale di grossi vasi è inversamente proporzionale alla larghezza dell'anello di accrescimento annuo, mentre la densità del legno aumenta all'aumentare della larghezza dell'accrescimento annuo dell'anello; perciò maggiore è il numero di grossi vasi conduttori (macroporosità) minore sarà la larghezza dell'anello di accrescimento annuo. Di conseguenza, si può affermare che i legni a elevata densità presentano minore porosità.

La porosità, oltre che per stimare le quantità di scambi gassosi, permette di conoscere quale sarà il volume di vino assorbito dal legno per idratazione e perciò di determinare la restringibilità del legno a vuoto, fondamentale per contenere le perdite di liquido.



Sezione di un tronco di castagno



Ingrandimento della sezione al microscopio

4.3) Composti non volatili

L'85% del legno è composto da polimeri polisaccaridici (cellulosa 40% ed emicellulosa 20%) e polifenolici (lignine 25%). Questi composti vanno ad identificare principalmente le caratteristiche fisiche del legno ed in parte partecipano anche alla cessione di molecole aromatiche, esclusivamente dopo la tostatura.

4.3.1) LA CELLULOSA essendo composta da complesse catene di cellobiosio (disaccaride formato da due molecole di glucosio legate in β 1-4) rimane stabile e non partecipa ad alcuna reazione nell'evoluzione del prodotto nella botte.

4.3.2) L'EMICELLULOSA invece ha catene più corte e formate da diversi monomeri (ramnosio, galattosio, arabinosio, mannosio) perciò ha una maggiore solubilità e una minima cessione di aldeidi furaniche (che conferiscono un sentore di mandorla tostata) derivate da zuccheri liberatisi durante il processo di degradazione termica

4.3.3) LE LIGNINE sono costituite dalla copolimerizzazione di due alcoli fenilpropenoici:

l'alcol coniferulico e l'alcol sinapilico, rispettivamente composti da una struttura guaiacile e siringile e quindi potenzialmente responsabili della formazione di sostanze aromatiche, quali alcune aldeidi fenoliche, a seguito di stagionatura e tostatura

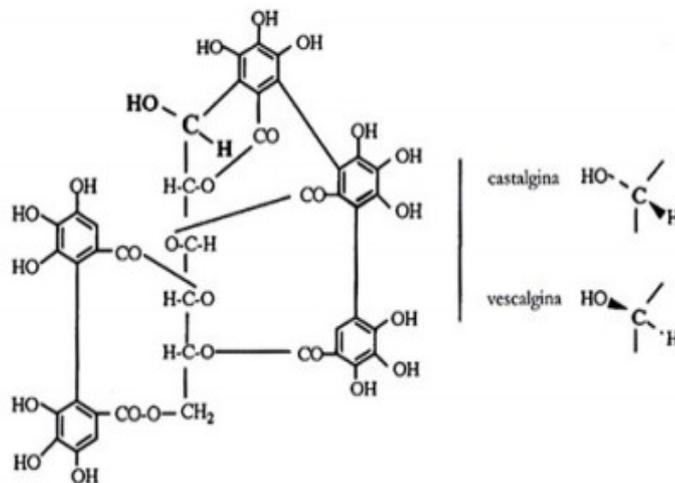
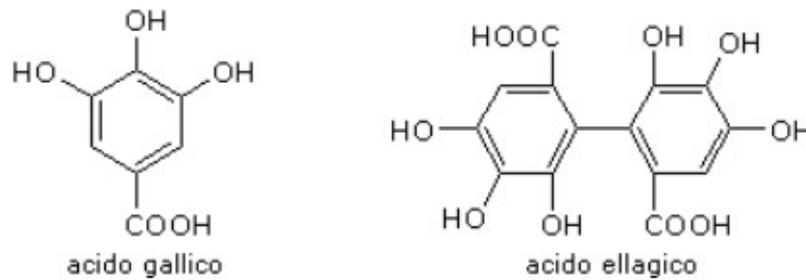
4.3.4) CUMARINE

Molecole a carattere fenolico di derivazione degli acidi cinnamici, che si possono trovare sia glicosilate che libere. Alle forme glicosilate, quali esculina e scopolina, vengono attribuite le sensazioni vegetali e amare dei legni poco stagionati, mentre non combinate di queste, cioè esculetina e scopoletina, sembrano essere liberate per idrolisi con la stagionatura naturale del legno e indurrebbero un carattere acido e quindi di durezza gustativa.

4.3.5) TANNINI sono un gruppo eterogeneo di sostanze organiche di natura fenolica ampiamente presenti nel mondo vegetale, dove si accumulano in radici, foglie, cortecce, semi, frutti, con funzione di difesa dei tessuti. Nel meccanismo di difesa è coinvolta la tipica reattività con le proteine, che porta anche al fenomeno dell'astringenza gustativa, in particolare nella nostra cavità orale i tannini si legano con la ptialina della saliva.

Essi sono suddivisi in due categorie: idrolizzabili e condensati.

A) Tannini idrolizzabili anche noti come i tannini del legno, si dividono in gallici ed ellagici a seconda che dopo l'idrolisi acida liberino acido gallico o acido ellagico. Questi tannini sono formati dalla polimerizzazione di molecole monomeriche che contengono una funzione fenolica e sono esterificate con una molecola di glucosio. Mentre l'acido gallico può derivare anche direttamente dall'uva, l'acido ellagico proviene esclusivamente dal contatto con un contenitore in legno o dall'aggiunta di tannini esogeni commerciali . Gli ellagitannini prevalenti nel legno di quercia sono i due isomeri vescalagina e castalagina, oltre a due composti minoritari grandinina e roburina, con i loro monomeri e dimeri.

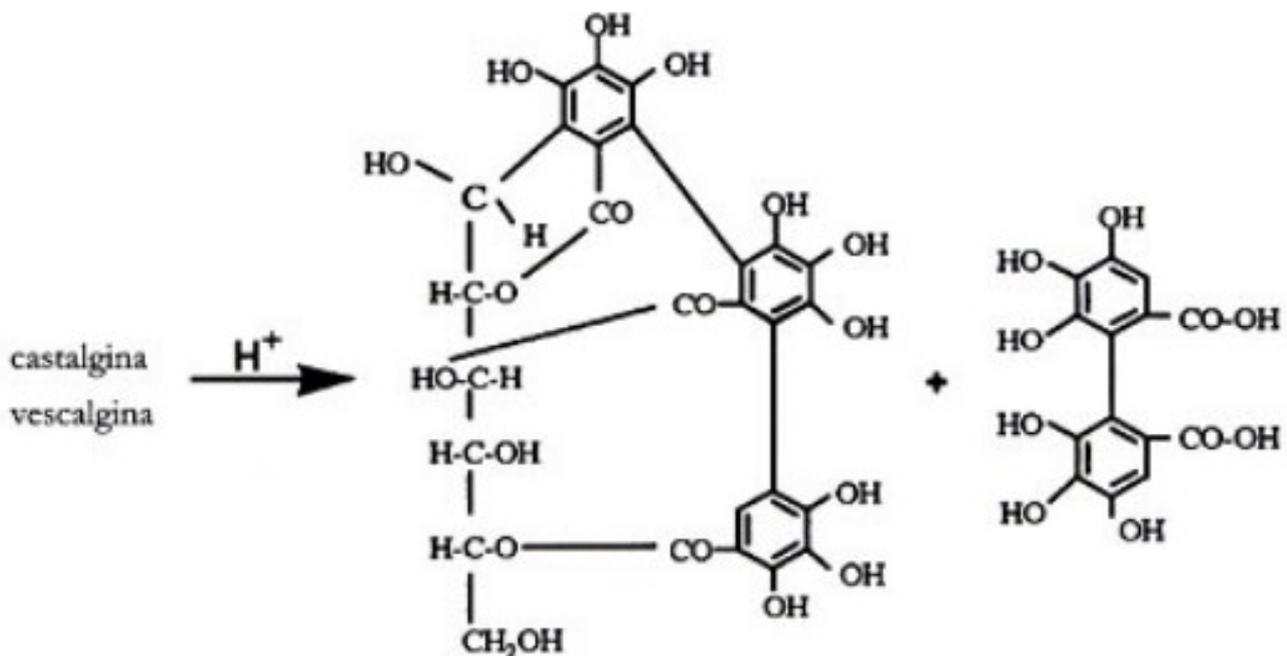


La *castalagina* e la *vescalagina* sono composte da cinque anelli di acido gallico esterificati ad una molecola di glucosio, nella sua forma a catena aperta. I due composti sono *epimeri* in C1 del glucosio.

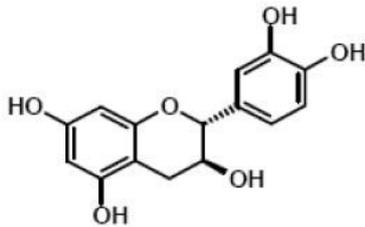
Con il completamento della stagionatura e durante il periodo di conservazione e utilizzo della botte, l'acido D-gallico viene scisso dall'enzima deidsiasi in acido gallico libero, caratterizzato da un sapore dolce e gradevole. Allo stesso modo evolvono altri tannini gallici idrosolubili, consentendo al legno di continuare a cedere sostanze polifenoliche gradevoli che influiscono positivamente anche sul corpo del vino contenuto.

Durante la fase di affinamento del vino l'andamento nell'estrazione dei tannini ellagici ha un andamento quasi lineare anche se c'è una differenza di velocità rispetto ai primi due mesi e quelli seguenti, durante la prima fase di affinamento l'effetto indotto dall'ossidazione degli ellagitannini è più elevato, poiché vengono estratte le sostanze dei primi millimetri di legno, mentre in seguito il vino deve arrivare più in profondità e infatti si assiste ad un rallentamento nell'estrazione.

I tannini ellagici possono essere soggetti ad idrolisi al pH del vino andando a formare prima acido difenico + castalgina/vescagina e successivamente glucosio + acido gallico



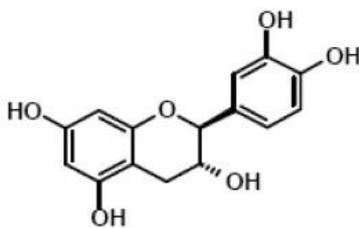
B) Tannini condensati o proantocianidine, perché liberano antociani in seguito ad idrolisi acida, variano a seconda delle sub-unità costitutive, del grado di polimerizzazione e dalle posizioni di legame. Le proantocianidine hanno come unità base il flavan-3-olo o catechina, o possono essere costituiti da altre strutture di base definite come leucoantociani.



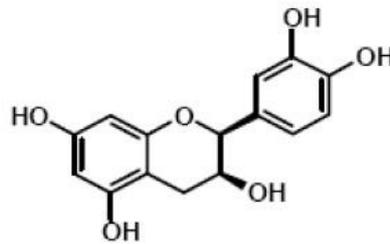
(+)-Catechin (2R, 3S)



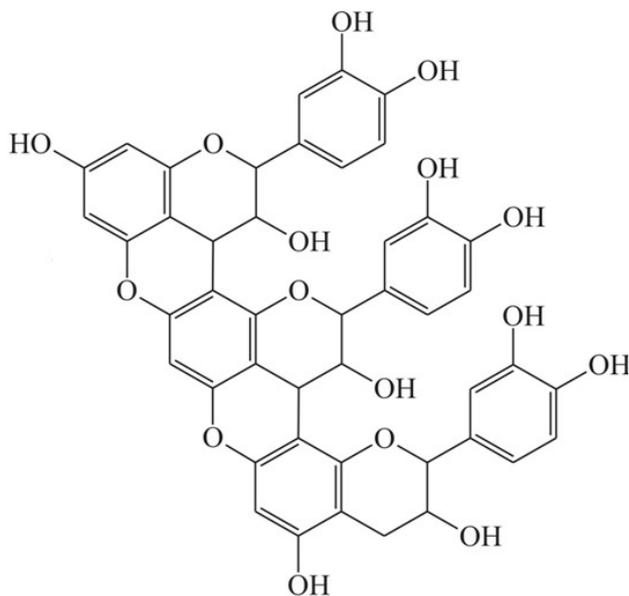
(-)-Epicatechin (2R, 3R)



(-)-Catechin (2S, 3R)



(+)-Epicatechin (2S, 3S)

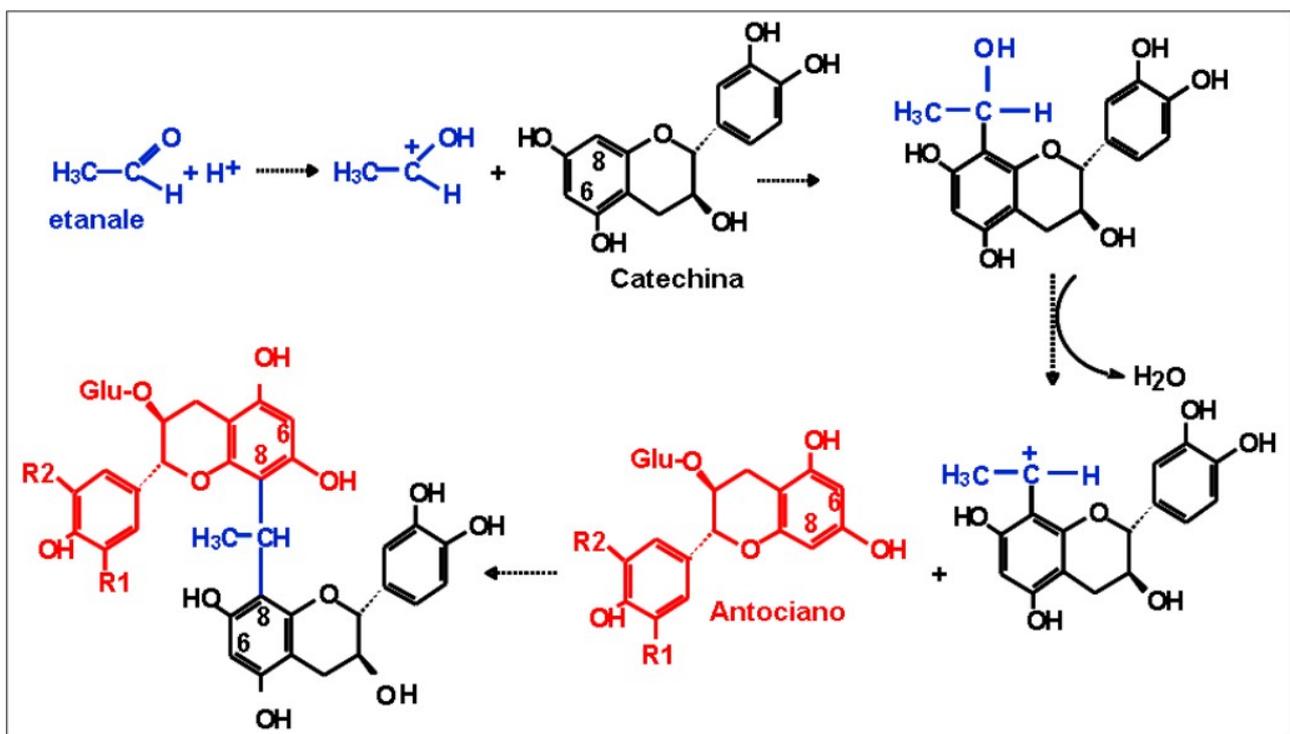


Tannino

Questi tannini condensati hanno la capacità di far precipitare le proteine, per cui sono da sempre considerati al centro della sensazione gustativa dell'astringenza, più è alto il grado di polimerizzazione, più gruppi idrofobici riescono a legare le proteine e la sensazione di astringenza cresce d'intensità, ma superando la soglia di 7-8 monomeri, la percezione decresce a causa del cambio di conformazione della molecola.

Una reazione molto importante durante l'affinamento è la polimerizzazione tra tannini condensati e antociani (composti coloranti caratteristici delle uve rosse), che avviene in un ambiente ossidativo come il legno, che è fondamentale per la stabilizzazione del colore e la diminuzione dell'astringenza.

Attraverso l'ossidazione avvengono delle reazioni che comportano la formazione di etanale a partire dall'etanolo: l'acetaldeide sintetizzata in questo processo forma ponti etile tra le molecole di antociani e tannini rendendo la materia colorante stabile; questo fenomeno è influenzato dalla quantità di SO₂ libera. Possono anche verificarsi delle reazioni (dirette) di condensazione tra tannini e antociani dove, in presenza di ossigeno, queste due molecole legandosi tra loro provocano la stabilizzazione del colore.



4.4) *Composti volatili*

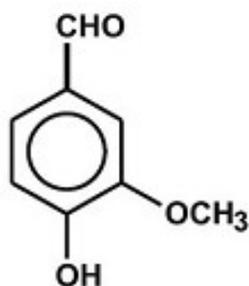
Il legno cede diversi composti aromatici al vino, a seconda del tipo di quercia e di lavorazione (come sarà approfondito successivamente).

Gli aromi ceduti dal legno appartengono a diverse categorie aventi ognuna origine diversa, si ricordano principalmente:

4.4.1) FENOLI VOLATILI E ALDEIDI FENOLICHE:

sono composti derivati principalmente dalla tostatura del legno.

-Eugenolo

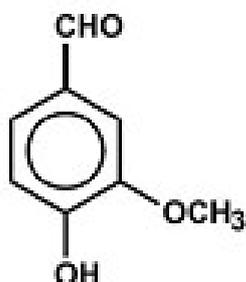


è spesso associato al sentore di chiodo di garofano (aroma speziato).

Esso ha una soglia di percezione di 0,5 mg/l, si dimostra un composto abbastanza stabile nel vino, grazie al suo aumento costante durante l'affinamento, presentando al massimo qualche rallentamento.

Probabilmente essendo un composto naturalmente presente nel legno, anche prima della tostatura, lo rende anche più disponibile.

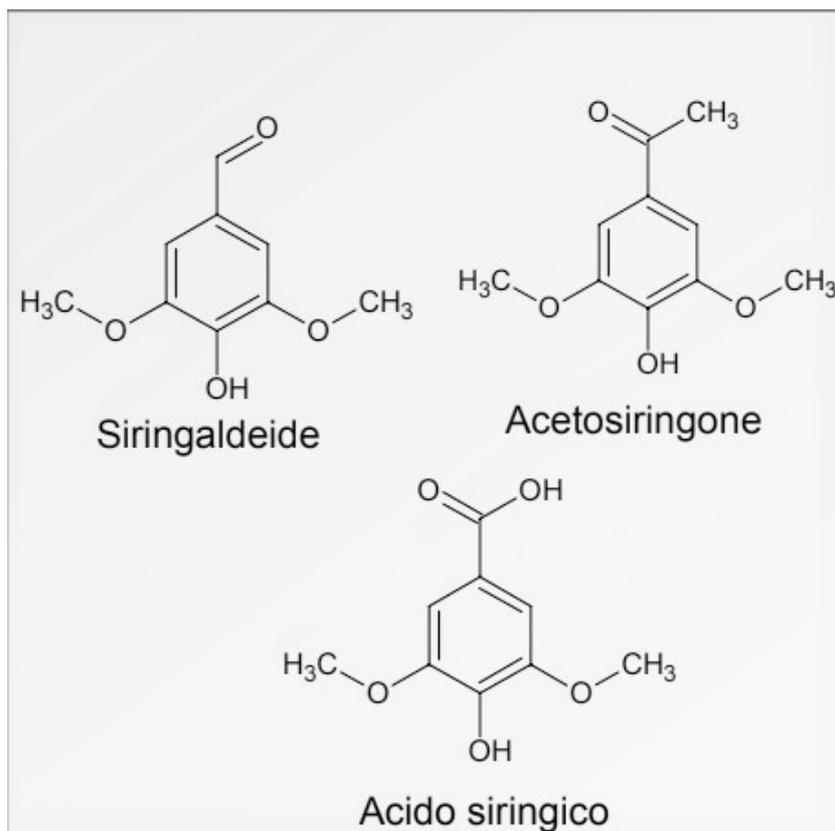
-Aldeide vanillica (Vanillina)



è responsabile delle tipiche note dolci vanillate possiede una soglia di percezione pari a 0,32 mg/l.

L'estrazione di vanillina è continua fino ai 9 mesi, dopodiché comincia la riduzione biologica ad alcol vanillico.

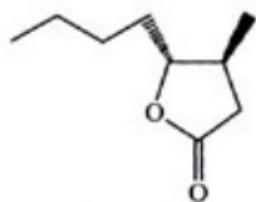
-Siringolo, siringaldeide, acetosiringone



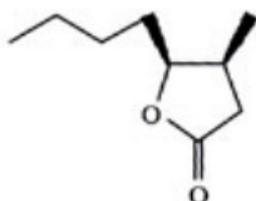
queste molecole danno un caratteristico aroma di affumicato. La soglia di percezione è pari a 50mg/l.

La siringaldeide segue l'andamento della vanillina e rimane sotto la propria soglia di percezione, pur dimostrando un'azione enfatizzante sulla vanillina stessa.

4.4.2) LATTONI



*Trans (+)*β-metil-γ-ottalattone



*Cis (-)*β-metil-γ-ottalattone

sono composti naturalmente presenti, poiché derivanti dall'ossidazione degli acidi grassi, questi apportano un caratteristico odore di cocco, che può virare verso note più fresche e vegetali o speziate, a seconda dell'isomero.

Un composto particolarmente rilevante è il β-metil-γ-ottalattone, la cui forma cis è la più significativa, grazie alla soglia di percezione 10 volte più bassa della forma trans, rispettivamente 0,046 mg/l e 0,46 mg/l.

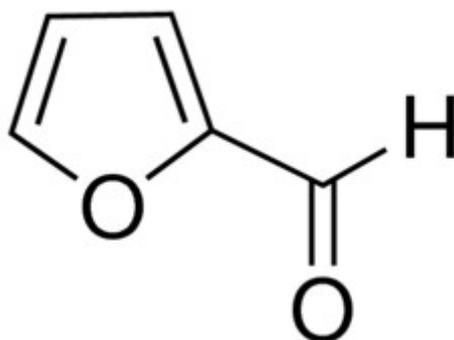
L'estrazione dell'isomero cis cresce sino ai 9 mesi in botte, per poi decrescere ma senza esaurirsi, se troppo concentrato questo composto può dare un odore intensamente legnoso, quasi resinoso perciò sgradevole.

4.4.3) I COMPOSTI FURANICI

sono composti derivati dalla pirolisi degli zuccheri di cellulose e emicellulose.

Dagli esosi si formano idrossi-5-metil-furfurale e 5-metil-furfurale, mentre dai pentosi si forma principalmente furfurale (Garde Cerdán et al. 2002).

Insieme partecipano al sentore di mandorla tostata e caramellato, le soglie di percezioni di questi composti sono molto alte, 20 mg/l per furfurale e 45 mg/l per il 5-metil-furfurale, anche a concentrazioni minori contribuiscono all'aroma enfatizzando il sentore dei lattoni.



Furfurale

5) IL GENERE QUERCUS

Come già detto in precedenza la grande maggioranza delle botti e dei tini in legno al giorno d'oggi è prodotta con piante appartenenti al genere *Quercus* perché ad esso possiamo attribuire tutte le caratteristiche necessarie per l'ottenimento di fustame di qualità.

- Grande facilità di curvatura al fuoco, al vapore o all'acqua calda;
- Assenza di nodi;
- Ampio diametro del tronco per l'ottenimento delle doghe;
- Minima permeabilità all'ossigeno;
- Attitudine a formare durante la tostatura una varietà di molecole odorose che aggiungono un carattere positivo ai vini;
- Buona componente di composti estraibili
- Pochi prodotti amari facilmente eliminati nell'essiccazione naturale o dalla lisciviazione con acqua;
- Relativa leggerezza del materiale che permette di fabbricare recipienti poco pesanti rispetto alla loro capacità;
- Resistenza del materiale agli attacchi di microrganismi, in quanto è poco putrescibile grazie alla sua impregnazione in lignina e tannini.

Il genere della quercia comprende numerose specie al suo interno; esse vengono divise fondamentalmente in due gruppi: le querce bianche, al cui interno sono presenti quelle usate per la produzione delle botti, e le querce rosse, che attualmente non hanno sfondo enologico.

In Europa il rovere e la farnia sono le due specie maggiormente diffuse, con grande diffusione in Francia, Croazia, Ungheria, Italia e Portogallo.

Nel continente Americano la specie più diffusa per la produzione di fustame è la quercia bianca, specie caratteristica del Kentucky, Missouri, Kansas e Texas.

5.1) *Quercus robur* (Farnia)

è ampiamente diffusa nel Limousin, oltre alla Borgogna e nel sud della Francia, si caratterizza per grossi quantitativi di polifenoli estraibili ed è relativamente povera in composti aromatici.

Questa tipologia di quercia cresce in boschi cedui, ovvero foreste con piante capaci di emettere ricacci se tagliate: i suoli sono generalmente argilloso-calcarei e granitici fertili.

5.2) *Quercus sessilis* (Rovere)

è diffusa nel Vosges e nel Tronçais, è la specie europea che contiene un maggior quantitativo di composti aromatici estraibili (lattoni, furfurale e fenoli volatili) in base anche all'origine geografica, ma un minore contenuto in ellagitannini di *Q. Robur*; cresce su suoli argilloso-silicei più povere e ha la tendenza formare alti fusti che presentano una grana leggermente più fine.

5.3) *Quercus alba* (Quercia bianca)

presenta un profilo completamente diverso rispetto alle due specie precedenti, risulta povera in composti fenolici, ma ricca in sostanze aromatiche, in particolare modo nel contenuto di metil-octalattone, che influisce in modo marcato sul vino durante l'affinamento.

Q. alba costituisce circa il 45% della produzione totale del legno americano;

	<i>ROVERE</i>	<i>FARNIA</i>	<i>QUERCIA BIANCA</i>
Estraibili totali (mg/g)	57	90	140
Polifenoli estraibili (DO&280)	22	30	17
Ellagitannini (mg/g)	8	15	6
Catechine (µg/g)	300	600	450
Metil octalattone (µg/g)	77	16	158
Eugenolo (µg/g)	8	2	4
Vanillina(µg/g)	8	6	11

6) PROCESSI CHE MODIFICANO LE CARATTERISTICHE FISICO-CHIMICHE DEL LEGNO

6.1) *Stagionatura naturale*

Questo metodo prevede che dopo la selezione e abbattimento delle piante esse vengano tagliate o spaccate ed i legni siano esposti all'aria aperta, tramite cataste, per una durata variabile da 18 mesi per le doghe di 21mm, ai 36 per le doghe di 28mm, in funzione dello spessore e della tipologia di legno; è bene ricordare che i cambiamenti all'interno della singola doga saranno variabili in base alla sua posizione all'interno della catasta e in base alle precipitazioni annue.

Durante questo processo gli ellagitannini del legno vengono degradati sia dall'attività enzimatica dei funghi, sia attraverso una degradazione chimica ad opera dell'ossigeno e vengono trasformati in acido gallico e ellagico; si osserva inoltre un aumento della concentrazione in aldeidi fenoliche.

Questi tannini vengono poi dilavati dall'acqua piovana che, dopo essere entrata nel legno, evapora asportandoli. Nel legno essiccato naturalmente si notano inoltre aumenti del tenore di eugenolo, aldeide siringica, aldeide vanillica (grazie alla depolimerizzazione della lignina dovuta alla luce solare) e β -metil- γ -octolattone.

Altri composti che cambiano la loro conformazione sono le cumarine glicosilate (esculina e scopoletina) che hanno gusto amaro, sono convertite in agliconi (esculetina e scopoletina) più neutri rispetto ai composti di partenza: la perdita di amaro e di durezza durante l'essiccamento e l'invecchiamento del legno sono correlati con questi cambiamenti.



6.3) Tostatura



La tostatura è la fase che fissa la forma definitiva della botte e provoca le modificazioni finali della struttura e della composizione del legno.

La tostatura si classifica in tre categorie in funzione del tempo e della temperatura sulla superficie del legno:

	Durata	Temperatura
Tostatura leggera	30 min	120-130°C
Tostatura media M-	35 min	160-170°C
M+	40 min	180-190°C
Tostatura forte	45 min	200-210°C

Questi valori sono indicativi perché i valori di tostatura variano (anche se non di molto) da fabbricatore a fabbricatore.

Tuttavia si deve in ogni caso considerare due parametri estremamente importanti:

- La temperatura a partire dalla quale le doghe rischiano di prendere fuoco è di circa 250°C;
- Ad una temperatura elevata la velocità di produzione di gas nel legno diventa superiore alla velocità di fuoriuscita, causando la comparsa di vesciche. Per evitare ciò, si deve limitare l'aumento della temperatura (<7°C/min) e rimanere a livelli termici inferiori ai 250°C.

Bisogna tenere anche conto del fatto che l'intensificazione della tostatura da leggera a M+ provoca una disorganizzazione delle pareti caratterizzata dalla fusione di emicellulose e lignina, che prendono in superficie un aspetto fuso e liscio. Se la tostatura diventa molto intensa, sulle pareti si formano numerose fessure e microbolle non visibili ad occhio nudo. Inoltre, la tostatura media rende più impermeabili i primi strati del legno, al contrario della tostatura forte che aumenta considerevolmente la superficie di permeabilità del legno.

la tostatura permette una diminuzione dell'apporto tannico del legno ai vini e l'apporto di composti coloranti che possono partecipare all'arricchimento ed evoluzione del vino.

Composti fenolici	Intensità della tostatura			
	Non tostato	Leggera	Media	Forte
Ellagitannini (mg/L)	333	267	197	101
Acido gallico (mg/L)	20	103	9,8	2
Acido ellagico (mg/L)	21	18	13,8	13,7

6.3.1) CAMBIAMENTI FISICI

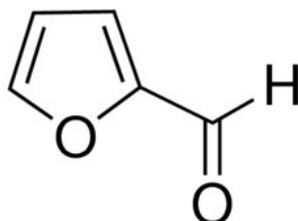
riguardano principalmente la struttura cellulare che risulta diversa a seconda del tipo di tostatura adottato:

- **tostatura leggera** la parete interna del fusto prende aspetto spugnoso;
- **tostatura media** le sostanze superficiali del legno scompaiono per fusione;
- **tostatura forte** si riscontra una superficie gonfia e screpolata.

6.3.2) CAMBIAMENTI CHIMICI

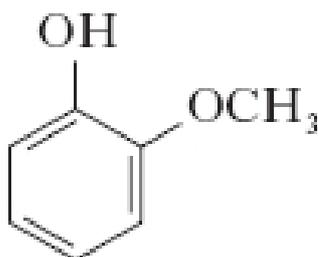
riguardano la formazione di diversi composti aromatici a partire dalla cellulosa, dall'emicellulosa e dalla lignina.

Dalla degradazione dei poliosidi si ottengono aldeidi furaniche come furfurale e 5-metilfurfurale con sentore di mandorla tostata.



Furfurale

Dalla degradazione della lignina invece si ottengono fenoli volatili e aldeidi fenoliche con sentori di affumicato e speziato.



Guaiacolo

In seguito al riscaldamento del legno di rovere si ottengono aldeidi benzoiche come la vanillina e aldeidi idrossicinnamiche come la coniferaldeide. Infine dalla degradazione termica di alcuni lipidi e acidi grassi si ha la formazione di alcuni isomeri del metilotalattone.

7) ULTIME RICERCHE E INNOVAZIONI

Si è ormai capito che le caratteristiche delle doghe dipendono da innumerevoli micro variabili.

VARIABILI NATURALI:

- Essenza del legno
- zona di crescita
- microclima
- composizione terreno
- età della pianta
- velocità di accrescimento della stessa

VARIABILI ANTROPICHE:

- tipologia di taglio
- tipo di stagionatura e durata
- tipo di tostatura

A seguito di tutti questi fattori la ricerca negli ultimi anni ha voluto incentrare i propri studi non più sulle origini di provenienza delle doghe bensì sulle caratteristiche della singola doga.

Nelle diverse ricerche che son state condotte negli anni si è riscontrata una grande variabilità nella concentrazione di composti fenolici e aromatici all'interno di doghe provenienti dalla stessa pianta, ma ancora più sorprendente è stata la notevole differenza analizzata in diverse porzioni di una stessa doga che presentavano corredi aromatici assai differenti (dovuti dalla diversa velocità di crescita della pianta e anche dai fattori ambientali delle diverse annate).

Dalla ricerca dell'Università degli Studi di Udine in collaborazione con l'azienda produttrice di botti Garbellotto sono nati due brevetti "Botti & Barriques NIR®" e "DTS® Digital toasting system "

7.1) “Botti & Barriques NIR®”

La tecnologia NIR (near-infrared) si basa su di una spettroscopia del vicino infrarosso, la quale viene usata per la caratterizzazione di differenti forme di biomassa da più di 15 anni.

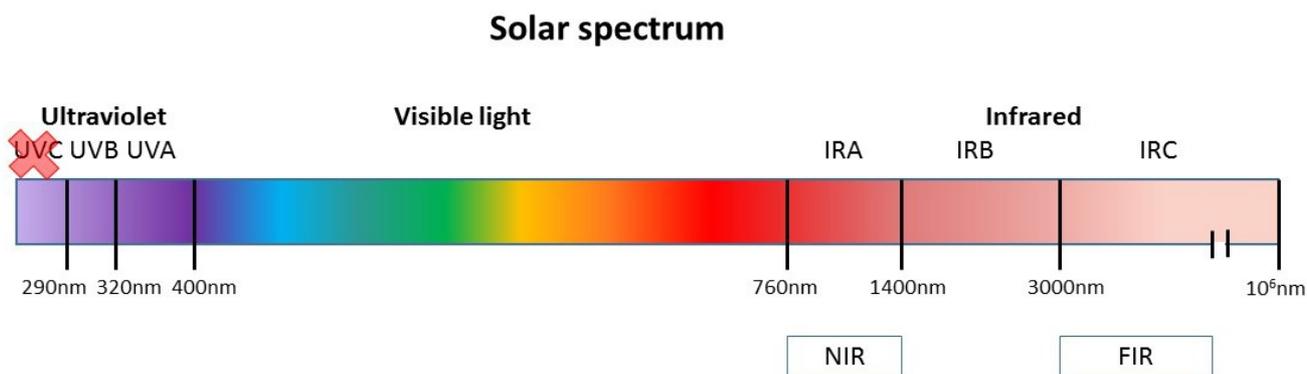
In origine la ricerca era maggiormente indirizzata verso l'industria agroalimentare ma più recentemente la sua applicazione è stata motivo d'interesse anche per i prodotti dell'industria del legno.

Nel corso del tempo, l'analisi NIR è stata adattata per il monitoraggio di diversi fattori di resistenza meccanica del legno ma anche per attestare il livello di umidità contenuto nel legno e ancora per valutare la composizione chimica, a livello di polifenoli, lignina, cellulosa, emicellulose e composti estraibili.

Dalle applicazioni a monte della filiera, in uso ad esempio per il settore cartario, si è arrivati al potenziale uso di queste tecniche, per la suddivisione del legno proveniente dalle diverse origini o con differenti livelli di tostatura nella produzione di “botti di precisione”.

La spettroscopia del vicino infrarosso (NIR) registra la risposta dei legami molecolari dei costituenti chimici alla radiazione del vicino infrarosso (ad esempio dei legami O-H, N-H, C-H) e, in tal modo, produce uno spettro caratteristico che funge da “impronta digitale” del campione.

Questa tecnica fornisce l'informazione relativa alla composizione del campione sulla base del comportamento vibrazionale delle combinazioni dei legami delle molecole in esso presenti, ha anche raggiunto una certa popolarità perché è rapida, semplice e sensibile.



Rapresentaazione dello spettro elettromagnetico

“Botti & Barriques NIR®” valuta la concentrazione dei composti aromatici e dei loro precursori distinguendo le doghe in 5 categorie: Dolce, Speziato, Equilibrio, Struttura e Vegetale(Segatura).

Quest’ultima viene considerata come difetto e quindi eliminata dalla filiera, mentre le altre vengono utilizzate per creare contenitori in grado di conferire al vino un determinato profilo. Nel caso specifico di questo progetto, per la sua realizzazione, si sono effettuate analisi standard su centinaia di campioni, così da raccogliere i dati necessaria alla correlazione con gli spettri forniti dall’apparecchio.

STRUTTURA: identifica la caratteristica struttura ossia legni con alti contenuti di tannini e tannini ellagici. Il vino acquisisce struttura e corpo, il colore si stabilizza.

DOLCE: identifica la caratteristica dolce ossia legni con alti contenuti di vanillina e furfurale. Il vino acquisisce note aromatiche dolci.

SPEZIATO: identifica la caratteristica speziato ossia legni con alti contenuti di lattoni ed eugenolo. Il vino acquisisce note speziate.

EQUILIBRIO: identifica che non vi è nessun carattere dominante, tutti i caratteri sono mediamente presenti. Il vino assumerà note intermedie tra quelle precedentemente descritte.

7.2) "DTS® Digital toasting system "

La tostatura come spiegato nei capitoli precedenti è il processo che esalta gli aromi del legno catalizzando quelli già presenti nel medesimo ed evolvendoli in positivo. Fino ad oggi si faceva alimentando un braciere con pezzi di rovere dove sopra veniva posizionata la botte o la barrique. È chiaro che il legno evolve questi aromi in base alle temperature di tostatura, che devono essere comprese tra i 170/180/200 gradi centigradi a seconda che si ricerchino, più o meno aromi di vaniglia, liquirizia, cioccolato, fumo o tabacco. Se la temperatura e l'esposizione interna delle doghe non è omogenea e controllata si producono botti o barriques con aromi non definiti. Le doghe che prendono meno caldo avranno aromi acerbi e negativi, le doghe che ne prendono troppo rischiano la combustione, producendo aromi negativi come la graffite.

Invece questo metodo innovativo sfrutta un tablet e dei sensori con i quali legge costantemente la temperatura e riesce a gestire la fiamma del fuoco in modo che essa rimanga costante su tutta la superficie del legno, questo non solo garantisce, ma esalta il risultato aromatico del legno

BIBLIOGRAFIA

"Dalla quercia alla botte"

- N. Vivas.

"Enologia"

-G. Sichieri.

"I contorni del vino"

- A. Morando, E. Taretto, D. Bevione, D. Lanatti.

"Trattato di enologia II"

-P. Ribéreau Gayon, Y. Glories, A. Maujean, D. Dubourdieu.

"Tecniche innovative per la valutazione dello stato ossidoriduttivo dei vini rossi"

- L. Scollo; tesi di laurea, Università degli studi di Udine.

"Valutazione qualitativa dei legni ad uso enologico"

-S. Bonechi; tesi di laurea magistrale interateneo, Università degli studi di Padova, Udine e Verona.

SITOGRAFIA

<http://www.garbellotto.com/it/botti/nir.php>