QUALE LEGNO PER IL MIO VINO?

LEGATA AL VINO DA MILLENNI, LA BOTTE CONTINUA A ESSERE PROTAGONISTA DELL'ENOLOGIA. MA OCCORRE CONOSCERE CARATTERISTICHE DEI LEGNI E DINAMICHE DELLE CESSIONI PER SCEGLIERE QUELLA PIÙ ADATTA ALL'OBIETTIVO ENOLOGICO

GIOVANNI COLUGNATI*, GIULIANA CATTAROSSI*

Utilizzate per il trasporto del vino già dagli antichi Greci e Romani, le botti fino a cinquant' anni fa venivano prodotte con diverse essenze forestali quali acacia, eucalipto, frassino, olmo, faggio, pioppo, pino, ciliegio e gelso, che sono da mettere in relazione alle numerose fabbricazioni del bottaio, che non si limitavano al fustame destinato ai prodotti vinicoli. Nel corso degli anni e sostanzialmente con la modifica delle mansioni dei bottai, gradualmente le specie utilizzate sono state limitate alla quercia e al castagno. Le ragioni che hanno portato a queste scelte risiedono nel fatto che essi sono gli unici legni in grado di modificare positivamente i caratteri gustativi dei vini contenuti.

NON TUTTE LE QUERCE SONO DA BOTTE

Il legno della quercia, in particolare delle sue specie europee e americane, possiede una serie di caratteristiche meccaniche che lo rendono assolutamente interessante per l'industria dei fusti a uso enologico: grande facilità di curvatura, eccellente porosità, attitudine a sintetizzare durante la tostatura molecole odorose positive, presenza di molecole astringenti ma poche con finale amaro, relativa leggerezza del materiale, resistenza agli attacchi da parte dei microrganismi.

Il genere *Quercus* annovera quasi 600 specie (considerando alberi ad alto fusto e piante arbustive) e comprende piante a foglia caduca e sempreverdi, per un areale molto vasto, che spazia dalle regioni temperate a quelle tropicali e sub-tropicali. Tuttavia le specie interessanti dal punto di vista strettamente enologico sono relativamente poche: vi sono infatti quer-

LEGNI EUROPEI: COMPOSIZIONI CHIMICHE A CONFRONTO

Origine		Specie	Estratti secchi idrosolubili (mg/g)	Tannini ellagici totali (DO 280nm)	Eugenolo (%)	Whisky lattoni (µg/g)
Paese	Foresta					
Francia	Limousin	*Q. robur*	123	65	0,9	6,4
	Vosgi	*Q. petraea*	95	71	0,8	43
	Allier	*Q. petraea*	72	42	8,5	94
Bulgaria	Non specificate	*Q. petraea*	112	74	0,3	7,3
Croazia	Motovunska suma	*Q. robur*	97	64	0,7	7,3
	Skakavac	*Q. robur*	103	67	0,5	9,2
	Okucani	*Q. robur*	116	73	0,8	11,5
Germania	Emstein	Ibrido *s. robur*	68	36	10,3	102
	Kempelhorn	Ibrido *s. robur*	74	32	9,8	92
Lituania	Sud	*Q. robur*	94	39	5,4	23
Polonia	Czarna	*Q. petraea + robur*	61	32	11,3	67
	Swidwin	*Q. robur*	87	68	6,3	34
	Piaski	*Q. petraea*	94	76	7,2	28
Romania	Non specificate	*Q. petraea*	98	77	0,5	7,3
Russia	Caucaso	*Q. robur*	105	83	0,2	2,6
Rep. Ceca	Sud	*Q. petraea*	126	85	0,3	1,2

Tab. 1 - Composizione chimica degli estratti di legno europeo.

Fonte: Vivas (modificato).

ce ampiamente diffuse nei nostri territori con buone caratteristiche meccaniche e di lavorabilità ma che contengono sostanze organolettiche non positive oppure amare (ad esempio *Quercus ilex* o *Q. cerris*).

Sulla base della loro origine geografica, si possono identificare 4 grandi gruppi di querce:

Querce francesi: hanno assunto nel corso degli anni una reputazione e un prestigio presso i tecnici mondiali superiori rispetto a quelle originarie di altri territori europei. Al di là dell'innegabile qualità delle foreste, la grande diffusione del legname francese va senza dubbio attribuita al largo impiego della barrique nella vinificazione sia dei vini bianchi sia dei rossi. Molti – alcuni anche famosi – sono i dipartimenti sede di agglomerati forestali, quali Allier (foresta di Tronçais, dove predomina la quercia sessile), del Limousin (dove predomina la quercia peduncolata), del Nievre (foresta di Never e Bertrange), del Cher (foresta di S. Palais), Vosges (foresta di Darney), della Borgogna (foresta di Citeaux), dell'Argonne ecc. Alcune di queste foreste sono veri e propri monumenti botanici e storici, con esemplari centenari di dimensioni enormi. L'Ente Forestale Francese (Onf) sovrintende alla gestione del patrimonio boschivo della nazione, gestendo di fatto la quasi totalità dei tronchi abbattuti annualmente attraverso aste pubbliche. Dal punto di vista botanico si possono distinguere cinque specie di querce francesi: *Quercus petraea* (Liebl.) o Rovere, *Q. peduncolata* (Ehrh) o Farnia, *Q. pubescens* (Willd) o roverella, *Q. cerris* L. o cerro, *Q. pyrenaica* (Wiilld.) o quercia toza.

Querce dell'Europa centrale e dell'Est: fino alla seconda Guerra Mondiale i *merrain* (doghe) provenivano da diversi massicci forestali dell'Europa orientale e molti di questi Paesi producevano botti con querce regionali. Finora le conoscenze su queste foreste si basavano su generiche informazioni di commercianti di legname che hanno come riferimento l'industria del legno in senso generale e non certamente la possibile fabbricazione di botti. Attualmente sono in corso studi e analisi tecnico-scientifiche nel tentativo di sviluppare su larga scala l'industria della forestazione per utilizzo enologico; in questi areali però il primo scoglio da superare è quello di verificare con certezza l'origine botanica delle querce proprio perché, a parità di struttura di legno, si possono trovare più specie, con caratteristiche anche molto diverse tra loro (tabella 1). Attualmente con il termine legni dell'Europa centro-orientale si intendono le foreste di Slavonia (Croazia), Austria, Bulgaria, Bosnia, Serbia, Romania, Polonia, Ungheria, Repubblica Ceca, Lituania, Moldavia e Russia europea: in queste foreste predomina il rovere peduncolato, anche se in zone collinari si possono trovare boschi di quercia sessile. In questo panorama sicuramente le foreste della Slavonia sono le più famose e conosciute già dall'Ottocento per la loro capacità di fornire legname pregiato, grazie al fatto che la ricchezza e fre-

schezza del suolo e la fittezza dei boschi originano individui alti e slanciati, con poche inserzioni laterali.

Querce nord-americane: negli Stati Uniti si utilizzano sostanzialmente legni ricavati da tre specie, *Quercus alba* (quercia bianca), *Q. lobata* e *Q. Garryana* (quercia dell'Oregon). La denominazione quercia bianca in realtà raggruppa diverse specie, quali *Q. alba, Q. stellata, Q. macrocarpa, Q. lobata, Q. Garryana* ecc.; pertanto tale denominazione si presta a confusione e deve essere abbandonata, utilizzando il nome della specie. *Q. alba* possiede caratteristiche paragonabili a *Q. robur* e *Q. petraea* ma con un carattere distintivo molto importante: lo spessore delle sue tille consente di produrre botti stagne anche da legname segato. Le zone di origine svolgono un ruolo fondamentale, caratterizzando la grana e il contenuto in estratto secco e fenoli dei legni (grafico 1 e tabella 2).

Querce asiatiche: non sono sostanzialmente utilizzate nella fabbricazione delle botti e, considerando l'elevato numero di specie dell'Asia temperata e tropicale, esistono fondati rischi di confusione. In questa sede possiamo solamente ricordare la quercia del Giappone (*Q. mongolica*) e le querce dell'India o dell'Himalaya, quali *Q. glauca*, *Q. incana, Q. lamellosa*. In Cambogia, Birmania e Thailandia si trova frequentemente la quercia dell'Indocina (*Q. fenestrata*) e nelle Filippine e nelle Celebes *Q. caudatifolia* e *Q. celebica* sono le più diffuse. In Cina le foreste di quercia sono più abbondanti, soprattutto nelle regioni settentrionali con presenza di *Q. Henryi, Q. mongolica, Q. acutissima* e *Q. aliena*.



COM'È IL BUON LEGNO DA BOTTE?

Lo sviluppo della quercia produce uno strato di legno (xilema) chiamato anello di accrescimento che rappresenta un anno di vita dell'albero: la velocità di crescita determina la larghezza dell'anello di accrescimento, influenzata dal terroir e dalla specie. All'analisi microscopica, il legno di quercia risulta eterogeneo, costituito da legno primaverile più tenero e più leggero, composto da grossi vasi, numerosi e stretti gli uni contro gli altri, e da legno estivo, più rigido e denso, composto essenzialmente da fibre con alcuni vasi sparsi, di piccole dimensioni. La parte del tronco sfruttata dal bottaio è il massello (durame) e corrisponde alla zona centrale costituita da xilema, formato da cellule morte ricche di sostanze (tabella 3) quali oli, gomme, polisaccaridi, acidi organici, tannini, sostanze minerali, fenoli, sostanze che durante la conservazione in barrique verranno cedute al vino. In questa zona del legno i vasi una volta funzionanti vengono occlusi da formazioni membranose (tille):

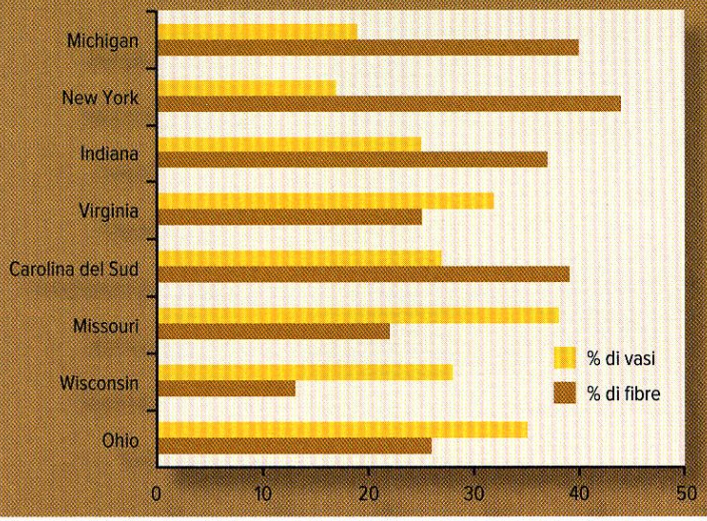
EUROPEI *VS* AMERICANI

Origine dei legni	Estratto secco (mg/g)	Fenoli totali (DO 280nm)	Tannini ellagici totali (mg/g)	Eugenolo (µg/g)	Whisky lattoni (µg/g)
Francia					
Q. robur	109 ± 5,9	22,4 ± 4,8	62,5 ± 15	1,1 ± 0,57	5,5 ± 3,08
Q. petraea	87 ± 17,1	18,5 ± 5,1	54,6 ± 19,1	6,1 ± 1,86	69 ± 13,25
Missouri (Usa)					
Q. alba	43 ± 4,5	6 ± 1,2	48 ± 9,7	3,8 ± 1,38	174 ± 48,72

Tab. 2 - Variabilità nella composizione del legno di quercia di diverse origini botaniche e geografiche.

Fonte: Vivas (modificato).

LEGNI AMERICANI: STRUTTURE A CONFRONTO



Graf. 1 - Percentuale di fibre e vasi nel durame di *Q. alba* di diverse foreste americane.

Fonte: Vivas (modificato).

tale processo garantisce la tenuta del legno al passaggio di liquido ed è per questo motivo che le specie in cui non vi è formazione di tille non sono utilizzabili per la fabbricazione di botti (ad esempio *Q. rubra*).

Per grana del legno si intende l'ampiezza dell'anello di accrescimento annuo della pianta. Si tratta di un parametro di estrema importanza per la valutazione della qualità del legno destinato alla produzione di barrique, in quanto è in grado di influenzare la porosità, la qualità e la quantità degli estraibili. La grana risulta fortemente correlata con la specie (tabella 4), la velocità di crescita e l'età dell'albero: più in particolare, più veloce risulta la crescita annua della pianta, più grossa risulterà la grana e meno poroso il legno. Si è dimostrato che quando la pianta accelera il proprio ritmo di crescita, producendo anelli più larghi, tale processo avviene sostanzialmente nella fase estiva, mentre la porzione di legno primaverile non cambia: ne deriva un aumento della densità e della durezza del legno, con una colorazione più intensa. I legni di grana grossa presentano quindi una minore porosità che si traduce in un minore scambio tra vino e ossigeno e in fenomeni maturativi delle sostanze fenoliche più lenti: per contro tali legni sono in grado di rilasciare una maggiore quantità di sostanze estraibili ma con impatto aromatico più basso. Al contrario, i legni a grana più fine, pur cedendo al vino una minore quantità di composti, possiedono un potenziale aromatico più spiccato.

LA COMPOSIZIONE DEL DURAME

Cellulosa	40%
Emicellulosa	20%
Lignine	25%
Tannini ellagici	10%
Pentosi, esosi, lipidi, steroli, sostanze volatili e minerali	5%

Tabella 3

COSA AVVIENE DURANTE L'AFFINAMENTO

Durante l'affinamento nel legno il vino subisce numerose e profonde modificazioni a livello compositivo a causa di alcuni importanti fenomeni che si dimostrano particolarmente pronunciati nei contenitori di piccola quantità, siano essi barrique oppure tonneau.

Tali fenomeni possono avvenire per effetto della solubilizzazione di specifiche molecole attive dal punto di vista organolettico e tipiche del legno di quercia oppure per l'azione di speci-

Questione di praticità

Come contenitore per il trasporto del vino la botte si impose nel mondo antico Greco-Romano per la maggiore praticità e sicurezza rispetto alle terracotte e alle pelli animali di cui i mercanti si erano serviti fino a quel momento. Nel Medioevo le *cogge*, navi dalle grandi dimensioni, trasportavano vino per i ricchi mercanti di Bordeaux, Lisbona, Cadice fino Southampton, Londra, Bruges, Anversa, Amburgo ecc.: la loro capacità di carico (espressa in *tonneau*) poteva raggiungere le 200 e più botti. Da Bordeaux in direzione Londra si organizzavano due tipi di spedizioni: la prima, detta *di autunno*, trasportava vini nuovi, non travasati, che arrivavano in tempo per le feste natalizie; la seconda, detta *dei vini di Pasqua*, veicolava vini più acetici, ridotti e meno durevoli, arrivati dall'entroterra della zona del Bordolese per San Martino. L'avvento del trasporto su rotaia diede un ulteriore sviluppo ai traffici commerciali interni e verso i Paesi limitrofi e l'approvvigionamento dei grandi centri urbani incrementò. La vendita e il consumo di vino si espansero a diversi strati sociali della popolazione e la frequenza degli arrivi permise un consumo durante tutto l'anno di prodotti di qualità costante: erano gli albori dell'enologia moderna.



ORIGINE GEOGRAFICA E GRANA DEL LEGNO

Parametri		*Q. robur*		*Q. petraea*		
		Limousin (Francia)	Paese Basco (Spagna)	Vosgi (Francia)	Centro della Francia	Paese Basco (Spagna)
La (mm)	X CV%	4,5 29	1,36 16	2,9 28	1,39 16	1,43 22
T = Lt/La	X CV%	0,77 23	0,47 14	0,73 32	0,71 17	0,47 24
Na (/cm)	X CV%	2,22 28	7,36 21	3,44 29	7,16 14	6,9 19
Lp (mm)	X CV%	1 21	0,72 16	0,77 29	0,39 18	0,75 22

***X**: media; **CV%**: coefficiente di variazione; **La**: larghezza dell'anello di accrescimento in mm; **T:** tessitura; **Na**: numero degli anelli di accrescimento per cm; **Lp**: larghezza del legno primaticcio in mm; **Lt:** legno tardivo in mm.*

Tab. 4 - Influenza della zona di origine sugli anelli di accrescimento.

Fonte: Vivas (modificato).

fiche molecole che vanno a formarsi durante le lavorazioni a caldo del legno nel corso della fabbricazione dei fusti (processo di tostatura).

Le molecole coinvolte

Si distinguono fondamentalmente due gruppi di composti che si formano per azione di termolisi e idrotermolisi prodotte dal fuoco sui precursori non aromatici del legno: i derivati dei polisaccaridi e i derivati fenolici.

La termodegradazione di cellulosa ed emicellulosa origina soprattutto strutture del tipo furano (aldeidi) oppure pirano: la formazione di questi composti è favorita dalla presenza di acido acetico che si sviluppa durante la pirolisi del legno. In presenza di azoto hanno luogo inoltre reazioni di Maillard con produzione di composti dal sapore tostato, quali pirazine e maltolo. Furani, pirani, pirazine partecipano in modo massiccio al flavour di tostato che ricorda caffè, nocciole tostate, caramello, pane tostato, cacao ecc. definite anche note empireumatiche.

Le pirolisi e idrotermolisi della lignina aumentano i composti di natura fenolica, quali siringalo, eugenolo, guaiacolo, idrochinone ecc. Questi composti, che si sviluppano di preferenza ad alte temperature, conferiscono note minerali, di cenere, fumo, tabacco, affumicato e speziato. Dalle lignine si originano anche sostanze che conferiscono note dolci (aldeide vanillica, siringaldeide ecc.) e acidi fenolici (ferulico, gallico, cumarico) con scarso impatto olfattivo diretto, che però possono essere coinvolte in reazioni chimiche con produzione di composti odorosi (etil-fenoli).

Dai polifenoli del legno (lignoni) derivano invece fenil-chetoni che concorrerebbero alla formazione dell'aroma di tostato. I lattoni (isomeri *cis* e *trans*) o whisky-lattoni, dal forte contributo aromatico, si originano dall'ossidazione della frazione lipidica del legno sotto azione termica.

Dei composti citati, aldeide vanillica e lattoni sono quelli con i più forti contributi olfattivi nel legno grezzo e sono maggiormente contenuti nel legno di primavera.

Polifenoli e polisaccaridi partecipano in maniera importante alla struttura del vino: in particolare i polifenoli dotati di forte reattività nei confronti dell'ossigeno concorrono per via diretta o indiretta alla stabilizzazione del colore dei vini rossi.

Ugualmente non va trascurata l'azione di assorbimento nei confronti di alcuni composti del vino esercitata dalle doghe dei fusti.

Per effetto di precipitazioni saline, colloidali e polifenoliche che avvengono durante la sosta nel legno, aumenta la stabilità fisica del legno stesso; in questo senso l'ossigeno che lentamente diffonde in entrata attraverso le doghe induce sensibili cambiamenti a carico del patrimonio fenolico.

La dinamica delle cessioni

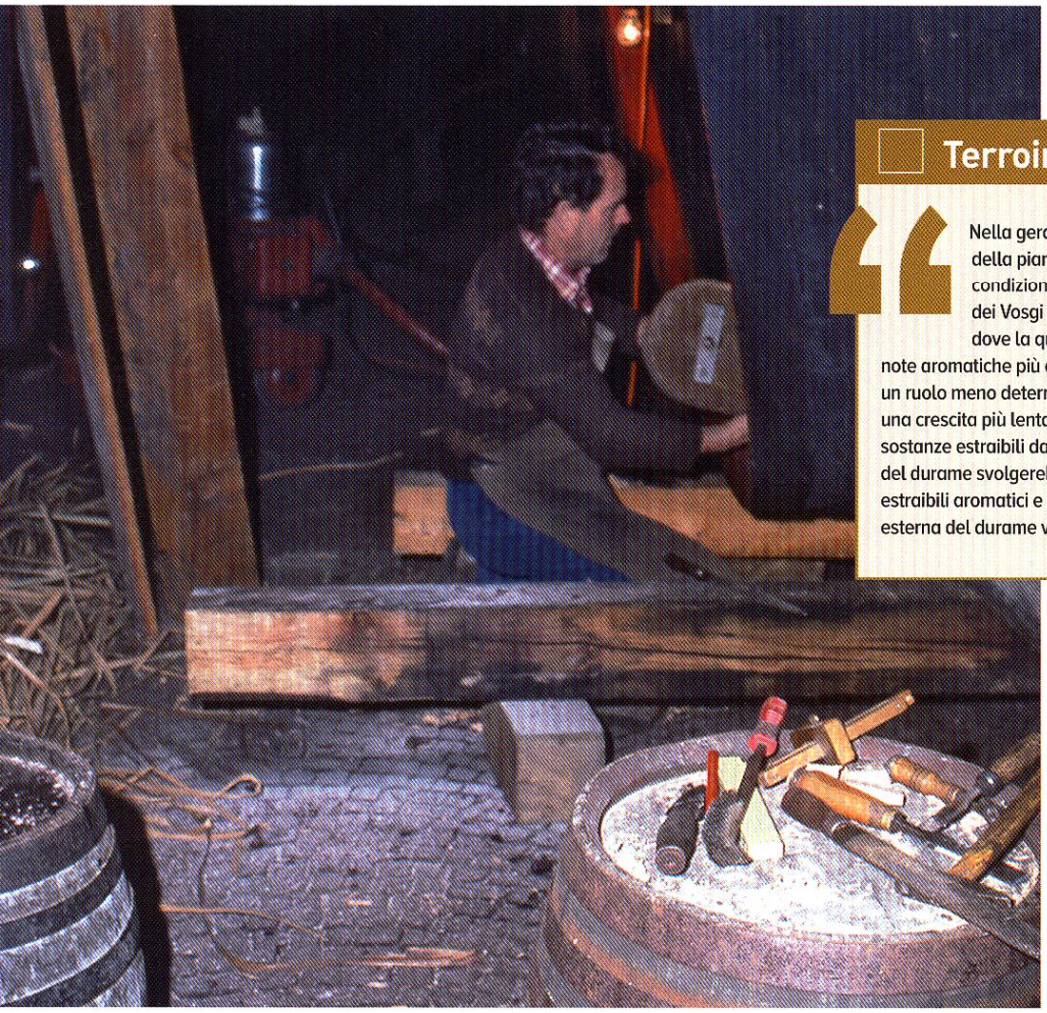
In linea generale, più bassa risulta la capacità del contenitore di legno, più intensi saranno i fenomeni a carico del vino, a causa del basso rapporto tra volume e superficie legnosa, che va ad aumentare la quantità di estraibili rilasciati e ossigeno diffuso nell'unità di volume.

All'interno del fusto di legno si osserva una rapida dissoluzione dei polifenoli del legno nella prima porzione di liquido vicino alle doghe e a un lento processo di diffusione verso il centro del contenitore.

Dopo i primissimi giorni la superficie legnosa a contatto con il vino sarà impoverita e gli estraibili saranno solubilizzati dagli strati immediatamente più interni della doga secondo modelli di flusso capillare. Nei primi due anni di utilizzo, il fusto cede più del 70% dei tannini ellagici, mentre dopo il terzo anno la cessione è praticamente nulla e quindi ininfluente: cessioni più veloci si riscontrano in legni essiccati artificialmente.

Alla diminuzione di aggressività dei vini elevati in legno partecipano i polisaccaridi sia di origine biologica (dai lieviti) sia provenienti dalle pareti legnose; tali composti sembra agiscano intervenendo sui tannini e riducendone la reattività, aumentando in ultima analisi le sensazioni di volume e di grasso.

Sui quantitativi di polisaccaridi delle pareti le-



Terroir e qualità del legno

Nella gerarchia dei fattori influenzanti la velocità di accrescimento della pianta e quindi la qualità della grana, il fattore *terroir* (suolo e condizioni climatiche) gioca senz'altro il ruolo più importante: la foresta dei Vosgi fornisce legno con grana meno fitta rispetto ai boschi di Allier dove la quercia, su suoli più poveri, fornisce legname con grana fine e note aromatiche più delicate. La componente genetica, seppure importante, gioca un ruolo meno determinante: la quercia sessile comunque in generale mostra una crescita più lenta rispetto alla peduncolata. Circa la qualità delle sostanze estraibili dal legno, secondo recenti ricerche la porzione del durame svolgerebbe un ruolo più importante per il contenuto in estraibili aromatici e polifenolici, il cui livello diminuisce dalla zona esterna del durame verso il midollo.

gnose influiscono senz'altro il tipo di legno e il livello di tostatura della barrique; si ritiene che dopo il primo anno le pareti interne del fusto cedano il 70-75 % di questi polisaccaridi in forma sia libera sia combinata con tannini ellagici. Infine i polisaccaridi possono influire sul contenuto aromatico (*flavour*) del vino, modificando la volatilità di alcuni composti aromatici.

Non tutti i composti comunque vengono rilasciati dalle doghe con un andamento calante negli anni di utilizzo del fusto: è il caso di alcune molecole (lattoni oppure alcol furfurilico) che dimostrano concentrazioni maggiori nel secondo anno. Questo fenomeno può essere spiegato con una diversa localizzazione di queste molecole nello strato legnoso a causa dei differenti gradienti di temperatura durante le fasi di piegatura e tostatura delle doghe. Comunque in linea generale tutti i composti originati per effetto termico si esauriscono quasi completamente durante il primo anno di utilizzo del fusto poiché localizzati nei primi 2-3 mm di legno. Questo spiega perché a volte il carattere boisé appaia già evidente fin dai primi mesi di permanenza del vino nel fusto, per poi diminuire nei mesi successivi; al contrario gli aromi presenti nel legno prima del processo di tostatura vengono rilasciati gradualmente anche dopo i 3-4 anni di vita del fusto.

Il ruolo dell'aldeide vanillica merita un discorso a parte. Il suo contributo a livello sensoriale appare fondamentale e i valori di soglia organolettica sono influenzati dalla quantità di etanolo: va però precisato che spesso la sensazione vanigliata dei vini che viene attribuita alla maturazione in legno può essere originata da un pool di molecole simili tra le quali lattoni, diacetile, aldeide siringica.

Durante l'affinamento si osserva un incremento di acidità volatile dovuto essenzialmente al rilascio di acido acetico dall'emicellulosa durante il processo di tostatura, oppure a fenomeni di ossidazione dell'etanolo. Allo stesso modo si nota un aumento dell'acidità totale (anche di 0.5 g/l) causato dall'aumento dell'acidità volatile e rilascio di acidi fenolici da parte del legno.

QUANDO TERMINARE L'AFFINAMENTO?

Con il procedere dei processi di evoluzione, nel corso della maturazione in legno, la quantità di antociani monomeri diminuisce, mentre aumenta la frazione dei pigmenti non sensibili al pH e all'anidride solforosa, quindi stabili. Il professor Glories propone di valutare, oltre alla stabilità del colore, la percentuale di tannini polimerizzati e la loro astringenza (indice di HCl e indice di gelatina) per stabilire quando terminare l'affinamento. Questo modo di comportarsi va senza dubbio consigliato per non fidarsi solamente della propria esperienza degustativa, talvolta incompleta e fuorviante. ■

La Bibliografia può essere richiesta a costanza.fregoni@tecnichenuove.com

*Colugnati & Cattarossi Srl