LAFFORT
l'œnologie par nature
Italia

LAFFORT INFO N°124

L'estetica della bollicina

Introduzione

In seguito ad una seconda fermentazione alcolica in recipiente a tenuta di pressione, comunemente detta presa di spuma, i vini spumanti, elaborati secondo il metodo classico o in autoclave, si caricano di anidride carbonica che resta in soluzione. Conformemente alla legge di Henry, a fine rifermentazione, la concentrazione di CO_2 disciolta nel vino è proporzionale alla pressione parziale del gas nel collo della bottiglia o nello spazio superiore in autoclave. La solubilità della CO_2 nel vino risente molto della temperatura, più il vino è freddo più questa è solubile.

In una bottiglia di champagne la concentrazione di CO_2 a fine rifermentazione raggiunge circa 11,5 g/L e, contrariamente a quanto avviene per la solubilità, varia assai poco al variare della temperatura, ciò che varia in maniera notevole in funzione della temperatura è invece la sovrapressione.

Quando si toglie il tappo ad una bottiglia di spumante il volume di anidride carbonica sotto pressione si espande brutalmente ed in concomitanza la sua temperatura si abbassa, i fisici parlano di una espansione adiabatica. Il gas che si espande si raffredda tanto più quanto maggiore è la temperatura del liquido contenuto, e dunque la sovrapressione. Per questo al momento della stappatura la nube di gas sotto pressione che si sprigiona dal collo della bottiglia raffredda il vapore acqueo presente nell'aria che si condensa sotto forma di microgocce, che rifrangono la luce. Questo spiega l'effetto ottico della nuvoletta rifrangente che appare al collo della bottiglia al momento della stappatura.

Una volta stappata la bottiglia lo spumante si ritrova a pressione ambiente di circa 1 bar, in uno stato di sovrasaturazione di CO_2; l'anidride carbonica disciolta deve inesorabilmente sprigionarsi dal mezzo per ristabilire il suo equilibrio termodinamico.

La nascita di una bollicina

Al momento della mescita lo spumante perde circa 1/3 del suo contenuto totale di CO_2, il che significa che il degustatore si troverà nel bicchiere ed in bocca un vino con un contenuto di circa 7 – 8 g/L di CO_2 disciolta. Potendo filmare un flûte di spumante con una fotocamera a infrarossi si possono individuare le volute di anidride carbonica che si libera. Si noterebbe anche che questo gas, più pesante dell'aria, tende a tracimare dai bordi del bicchiere per poi discendere lungo i suoi fianchi. E' stato stimato che l'80% dell'anidride carbonica viene dispersa dal vino sotto forma di evaporazione, quindi in maniera invisibile al degustatore. Solo il rimanente 20% fuoriesce sotto forma di bolle e si calcola che se ne possano formare, a seconda della dimensione, da 1 a 2 milioni.

Sono le microformazioni presenti sulla superficie interna del bicchiere o nel vino stesso le responsabili dello sprigionarsi continuo delle bollicine. Nonostante siano completamente immerse nel liquido, queste microparticelle o microimperfezioni del vetro, per le loro caratteristiche fisiche e geometriche, trattengono in prossimità minuscole "sacche" di gas. Esse così divengono i "loci" di condensa-

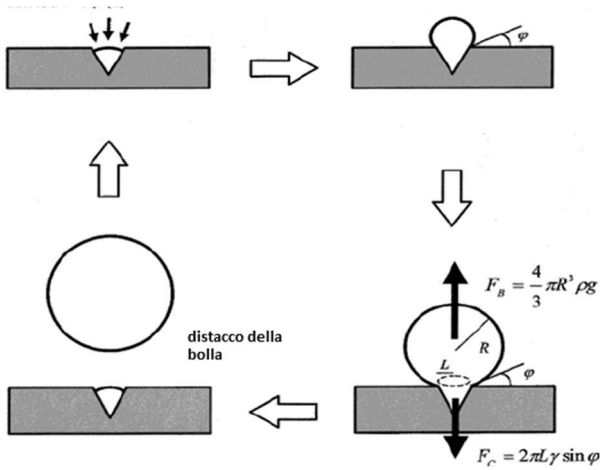


Figura 1 - Meccanismo di formazione della bolla a partire da una microdeformazione del vetro del bicchiere. Al momento del distacco la bolla è ancora invisibile all'occhio umano.

zione di parte dell'anidride carbonica disciolta che, originando minuscole bolle, trova in questa maniera una sua via di fuga preferenziale (Figura 1).

Una volta raggiunta una certa dimensione la bolla si distacca dal punto o particella che ne ha permesso la formazione, anche se al momento si tratta ancora di una struttura microscopica, invisibile a occhio nudo. Sotto la forza descritta dal principio di Archimede, la bolla inizia il suo percorso verso l'alto, per raggiungere la superficie del bicchiere. Durante questo percorso la bolla si "nutre" della CO_2 disciolta nel mezzo ed aumenta di volume. La crescita della bolla è dovuta alla diffusione del gas disciolto nel vino verso lo strato limite che riveste la bolla che risulta esserne il più carente. In tal modo la bolla progressivamente si ingrandisce e, dato che la spinta verso l'alto è proporzionale al suo volume, aumenta man mano la sua velocità di risalita. Dato che il punto di nucleazione dove si è formata continua a generare nuove microbolle che via via si distaccano, il risultato finale è la formazione delle caratteristiche catenelle verticali di bollicine, note con il termine classico di "*perlage*". Oltre all'innegabile valore estetico, le bolle che risalgono lungo il calice mettono in movimento il vino stesso. Tale movimento, invisibile all'occhio umano, genera un continuo ricambio del liquido alla superficie del bicchiere, inducendo un flusso costante di composti odorosi volatili: da ciò deriva una migliore emissione degli aromi che possono dunque essere meglio percepiti da chi si accosta al vino. Nel corso di una degustazione di vino spumante, decine di migliaia di bolle raggiungono la superficie ed esplodono, liberando così l'anidride carbonica e le molecole odorose volatili di cui si sono caricate durante la loro ascesa nel bicchiere. Ma la loro azione non si arresta: esplodendo, ogni bollicina proietta una microquantità di liquido anche a qualche centimetro dalla superficie del bicchiere, creando un aerosol di spumante che contribuisce all'esaltazione ed alla diffusione degli aromi in esso contenuti: si stima che questo fenomeno porti ad un aumento della superficie di emissione dei profumi di almeno un fattore dieci.

Al palato oltre all'azione meccanica legata alle bolle che esplodono si avverte un pizzicore "chimico", completamente indipendente dall'effetto fisico dell'esplosione. Secondo studi condotti dalla Columbia University (U.S.A. - New York) oltre alla stimolazione meccanica, che accompagna indubbiamente l'esplosione della bolla, la CO_2 disciolta attiva specifici recettori biochimici (enzimi) collocati nelle cellule recettive delle sensazioni acide: in tal modo provoca una sorta di stimolo chimico tanto più intenso quanta maggiore è la sua concentrazione. Questo meccanismo fa si che gli spumanti meno ricchi di CO_2 vengano solitamente percepiti come più "vecchi" e meno freschi e vivaci.

L'estetica della Bollicina

Grande importanza riveste, nell'ambito dei vini spumanti, l'estetica della bollicina, ossia la qualità visiva dell'effervescenza del vino, in altre parole ciò che appare al degustatore mentre osserva il suo calice di spumante. Esistono infatti canoni di bellezza anche per le bollicine: sono ritenute eleganti se sono fini, risalgono verso l'alto formando catenelle persistenti che alimentano in maniera regolare la superficie del vino a formare un collarino di spuma spesso e stabile, che persiste nel tempo.

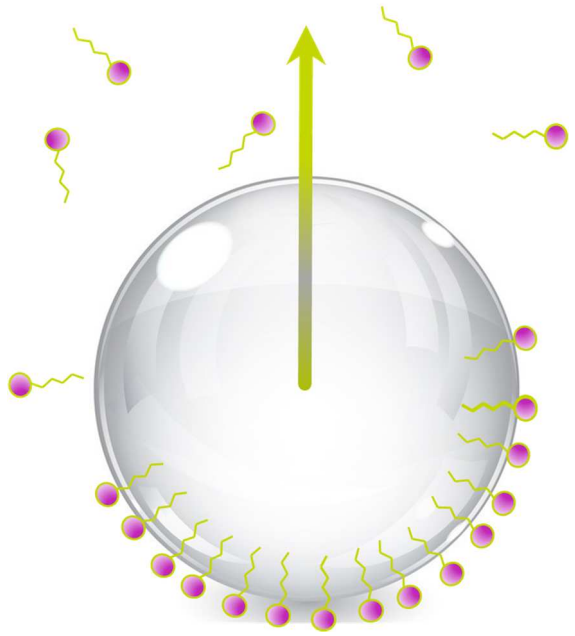


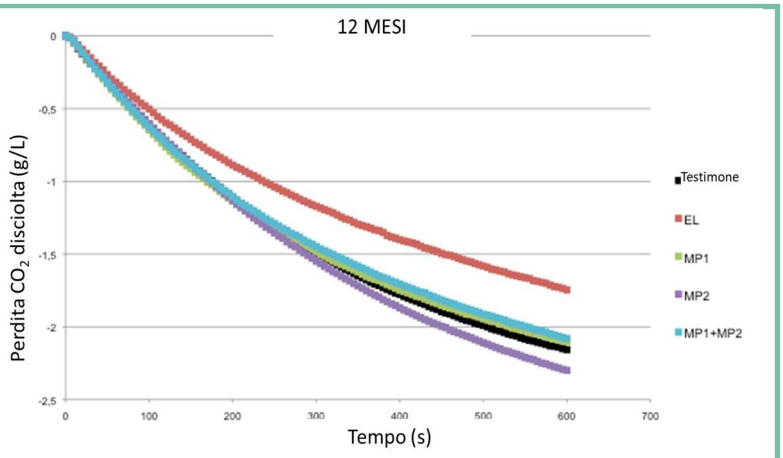
Figura 2 - Molecola anfipatica e sua tipica disposizione alla superficie della bolla a formare una membrana di separazione tra gas e liquido.

È poi evidente che la composizione del liquido gioca un ruolo fondamentale sul comportamento della bolla di gas al suo interno. A parità di quantità di gas disciolto e di temperatura, se osserviamo le bolle di CO_2 che si formano in un bicchiere d'acqua gassata o in un bicchiere di vino assistiamo a due fenomeni completamente differenti. Nell'acqua le bolle assumono una dimensione decisamente magggiore, salgono velocemente e disordinatamente verso la superficie del liquido ed esplodono appena la raggiungono. Questo accade perché l'acqua non presenta componenti disciolte che possano intervenire sul comportamento della bolla.

Il vino è una soluzione/sospensione assai complessa ed articolata di molecole di varia natura che possono avere effetti differenti sul comportamento dell'effervescenza. Hanno certamente effetto positivo tutte le componenti che si comportano come tensioattivi. Sono definite tensioattive le molecole organiche anfipatiche, ossia formate solitamente da una lunga catena carboniosa idrorepellente che termina ad una estremità con un gruppo idrofilo, cioè in grado di formare ponti idrogeno con l'acqua, detto anche testa. In acqua, ed il vino è costituito mediamente dall'85% di acqua, queste particolari molecole si dispongono in modo da essere bagnate sulla parte idrofila, la testa,

Modalità a 12 mesi	Δ $CO_{2\,(t600-t0)}$ (g/L)
Testimone	2,16 ± 0,34
EL	1,75 ± 0,22
MP1	2,10 ± 0,13
MP2	2,30 ± 0,12
MP1 + MP2	2,08 ± 0,23

Tabella1 - Perdita cumulata di CO_2 disciolta in differenti campioni nei 10 minuti successivi la mescita.



mentre cercano di rifuggire l'acqua con la porzione idrofoba. In presenza di una bolla di gas tali componenti si dispongono in uno strato monomolecolare sulla superficie di separazione tra liquido e gas, con la testa idrofila a contatto con il liquido la coda idrofoba per così dire "immersa" nel gas. In tal modo tendono a formare uno strato continuo in cui, tra i costituenti delle catene idrofobiche, si vengono ad instaurare legami di attrazione tipo Van der Waals, dando luogo nell'insieme ad una sorta di struttura esterna alla bolla in grado di condizionarne l'accrescimento e la durata di vita (Figura 2).

Nel vino sono stati individuati sia componenti che giocano questo ruolo positivo sulla bolla, sia composti con impatto contrario. Tra i primi abbiamo ad esempio le proteine di origine vegetale e le mannoproteine derivate dai lieviti, tra le seconde i lipidi e gli acidi grassi. I lipidi presenti nei vini derivano quasi esclusivamente dall'uva, in principal modo dalla pruina della buccia. Per limitarne la presenza si deve porre estrema attenzione nelle fasi di estrazione dei mosti ad evitare tempi di contatto lunghi tra fase liquida e solida, forti dilavamenti ed estrazioni spinte. Gli acidi grassi possono derivare dall'attività dei lieviti, i quali li producono, durante la fermentazione, tipicamente quali metaboliti secondari correlati a situazioni di stress. E' pertanto quantomai opportuno operare in modo da evitare il più possibile stress fermentativi ai lieviti, sia durante la prima che nel corso della seconda fermentazione.

Tra le molecole positive per la spuma le proteine vegetali derivanti dall'uva sono le stesse che possono dare problemi di instabilità proteica e che dunque spesso l'enologo, soprattutto su alcuni vini, cerca di eliminare. Un trattamento troppo spinto con bentonite può pertanto essere deleterio per l'estetica della bolla.

Le mannoproteine vengono liberate nel vino dai lieviti che incorrono nell'autolisi a fine rifermentazione. Nel caso della spumantizzazione secondo il Metodo tradizionale classico il fenomeno ha luogo soprattutto durante la fase di affinamento del vino "*sur lattes*", dopo la rifermentazione; in autoclave, successivamente alla presa di spuma, principalmente nel caso del ciclo di lavorazione denominato "*Charmat lungo*".

Miglioramento della qualità della bollicina

Proprio su questo punto LAFFORT ha voluto focalizzare l'attenzione per comprendere se questo aspetto potesse essere ulteriormente valorizzato con l'ausilio di mannoproteine esogene, visto che il loro l'impiego nella "*liqueur d'expedition*" al fine di migliorare la stabilità tartarica ne aveva già posto empiricamente in evidenza l'effetto collaterale positivo sulla spuma ed i tecnici più attenti avevano già

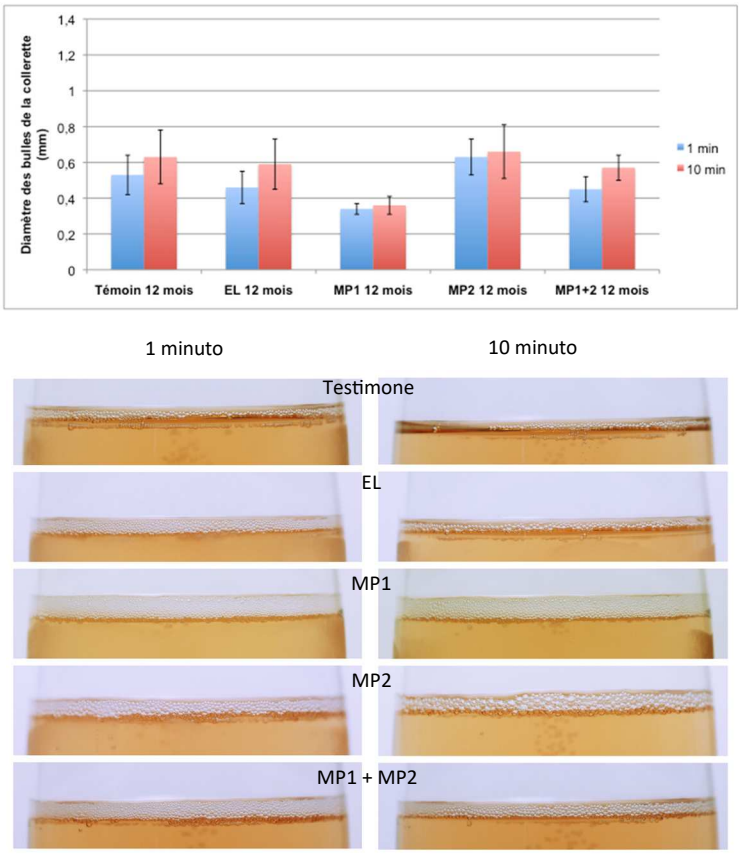


Figura 3 - Grafico rappresentante le dimensioni medie delle bollicine e fotografie dei collarini presenti nei calici dei vini delle diverse prove, visti dopo 1 minuto e 10 minuti dalla mescita. Tutti i prodotti determinano una maggiore persistenza delle bolle, uno in particolare riduce nettamente il diametro delle bollicine.

da tempo adottato la pratica tenendo conto del loro duplice effetto. Non mancavano però i sostenitori del contrario ed anche per questo si è ritenuto opportuno affrontare l'argomento in maniera scientifica per mettere in evidenza - se esistente - l'effetto, dimostrarlo con dati solidi e ripetibili e individuare la tipologia di mannoproteine che meglio si prestasse a svolgere anche questa particolare funzione. *In primis* è stato di fondamentale importanza eliminare tutti i fattori casuali che, a livello del bicchiere, possono influire sulla formazione ed emissione di bolle. Si sono scelti calici con una ben definita e costante geometria; sul fondo degli stessi, con una tecnologia laser di alta precisione, è stata prodotta un'incisione specifica e costante in modo da indurre una nucleazione standard di bollicine; sono stati infine messi a punto cicli di lavaggio dei bicchieri che portassero ad una standardizzazione del risultato, soprattutto in termini di assenza di residui (es. granuli di calcare) in grado di ingenerare anomalie randomiche nel fenomeno oggetto di studio.

Sono state condotte prove con rigore scientifico sia su spumante prodotto con metodo classico che con metodo charmat, mettendo a confronto l'effetto dell'aggiunta in fase di tiraggio nel primo ed al momento dell'imbottigliamento nel secondo, di mannoproteine con diverse caratteristiche.

Di seguito riportiamo alcuni dati riguardanti le misurazioni eseguite sulla perdita della CO_2 disciolta, sullo spessore del collarino e sulla dimensione media delle bollicine. Prendendo in considerazione una prova condotta su spumante metodo classico con aggiunta di differenti mannoproteine (**MP1**, **MP2**, **MP1+MP2** a 20 g/hL), un estratto di lievito (**EL** a 30 g/hL) e nulla (Testimone) al momento del tiraggio, un successivo controllo dell'effetto sulla spuma dopo 12 mesi di affinamento sulle fecce ha consentito di rilevare come le mannoproteine, rispetto al testimone, non hanno effetto sulla velocità di emissione della CO_2 (tabella 1), mentre hanno un evidente effetto positivo sul diametro medio delle bollicine, sullo spessore del collarino e sulla sua persistenza nel tempo.

Quanto detto può essere chiaramente apprezzato sia osservando il grafico che le immagini dei collarini dei diversi calici come riportate in figura 3.

Altre prove interessanti sono state condotte su spumanti metodo *Charmat*. In questo caso si è operato addizionando diversi preparati sperimentali direttamente in bottiglia al momento del riempimento, ottenendo così la massima omogeneità dei vini e dunque la piena confrontabilità delle prove. Sono stati in tal modo posti a confronto con un testimone non addizionato tre preparati di mannoproteine contraddistinti dalle sigle **F1** - **F2** - **F3**. I vini sono dunque stati inviati al laboratorio per tutte le analisi e misurazioni del caso, eseguite dopo una settimana, e poi a 3 - 6 - 9 e 12 mesi. Gli effetti sulla dimensione delle bolle e sulla loro persistenza erano evidenti già alla prima osservazione e permangono nel tempo.

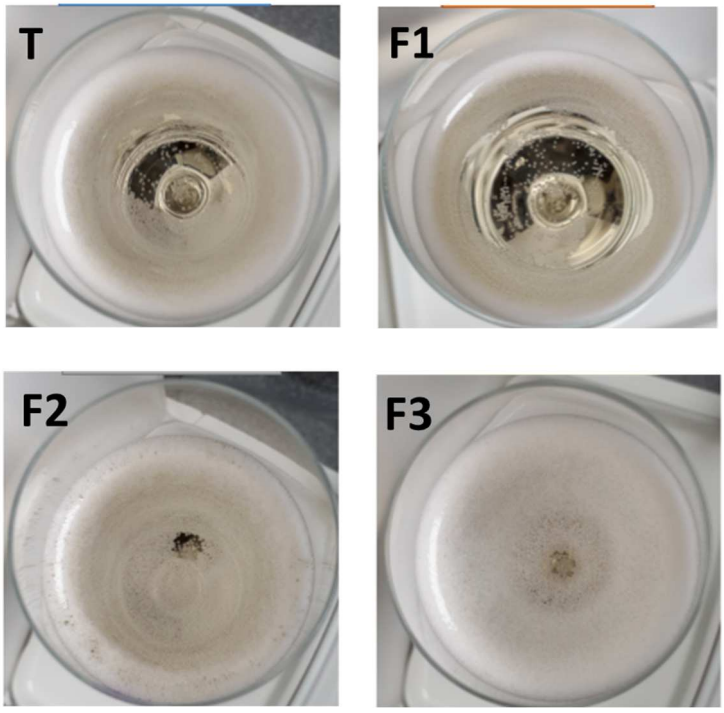


Figura 4 - Foto dei collarini sviluppatisi nei calici degli spumanti Charmat dopo 10 minuti dal versamento

I dati analitici sono ancora in corso di elaborazione, ma le foto della superficie dei calici dopo 10 minuti dalla mescita (Figura 4) sono decisamente esplicative circa l'effetto delle diverse mannoproteine sulla tenuta della spuma anche negli Charmat: nel campione F3 le bolle sono più persistenti, esplodono meno facilmente, per cui il collarino è più abbondante e persistente.

MANNOSPARK®

Il programma di ricerca del quale vi abbiamo brevemente dato conto, avviato da Laffort nel 2014 in collaborazione con l'equipe del Prof. Gérard Liger-Belair dell'Università di Reims, ha consentito la messa a punto di MANNOSPARK®.

Si tratta di un nuovo ed interessante prodotto composto al 100% da mannoproteine naturali da lievito, risultate particolarmente vocate nel miglioramento del *perlage* dei vini spumanti. Nel caso del Metodo tradizionale può essere applicato sia prima che dopo la presa di spuma, nella *liqueur de tirage* o nella *liqueur d'expedition,* alla dose media di 100 mL/hL.

Nel caso del metodo *Charmat* l'aggiunta può essere fatta al momento dell'avvio della rifermentazione, al suo termine ma anche al momento dell'imbottigliamento su vino pronto. In questo caso la dose può variare da 50 a 100 mL/hL.

Il prodotto si presenta in forma liquida, ad una concentrazione del 20%.

Dalle prove ed applicazioni fino ad ora eseguite è scaturito che Mannospark® non induce nelle matrici modificazioni del profilo sensoriale dal punto di vista olfattivo e dell'espressione varietale, mentre si nota chiaramente un miglioramento a livello del perlage.

La maggior stabilità della bolla fa anche si che il suo impatto al palato risulti più cremoso ed avvolgente.