



Accademia Nazionale delle Scienze e del Vino

Gli spumanti piemontesi "metodo classico" Asti 27 Ottobre 2012

I vini Spumanti tra arte e tecnica

V. Gerbi, L. Rolle, F. Torchio, S. Giacosa, E. Cagnasso

**Dip. di Scienze Agrarie, Forestali,
Agroalimentari
Università di Torino**



Tra Arte e Tecnica

La percezione dello **Spumante Classico** da parte dei consumatori è da sempre ammantata da un'aureola di mistero e da un **fascino** a cui nessuno riesce a sottrarsi.

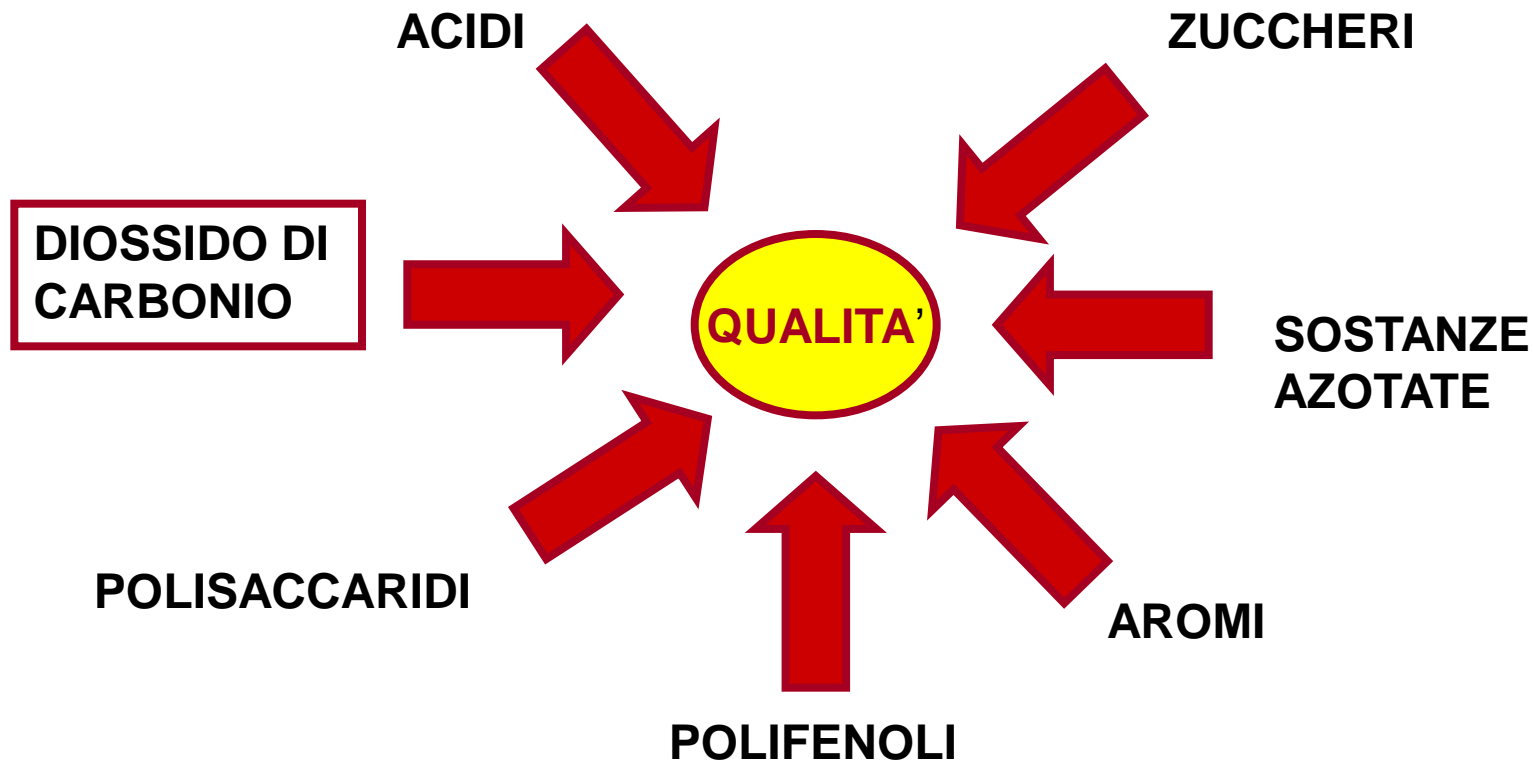
Anche per il tecnico il confine tra la tecnologia e l'arte è sfumato e forse, volutamente, non risolto ...

Ma questa è la storia plurisecolare di un successo!



Qualità degli Spumanti

Deriva dall'equilibrio dei componenti in cui la sovra-saturazione della CO₂ è la **chiave di volta**



L'armonia dei componenti nasce da un processo antico che ha saputo, nel tempo, coniugare innovazione e tradizione

I fattori rilevanti per la qualità dello spumante classico derivano da:

- Il vino base
- La rifermentazione in bottiglia
- L'affinamento *sur lies*

Ogni step può condizionare in modo rilevante la qualità sia in termini **positivi** che **negativi**



Caratteri distintivi degli Spumanti

- L'**effervescenza**, dovuta alla rifermentazione in bottiglia, è il principale fattore distintivo degli spumanti e le sue caratteristiche sono fondamentali nella percezione della qualità
- **Aroma caratteristico** conseguente ai processi di autolisi delle cellule di lievito nel corso di un lungo periodo di maturazione “sulle fecce”

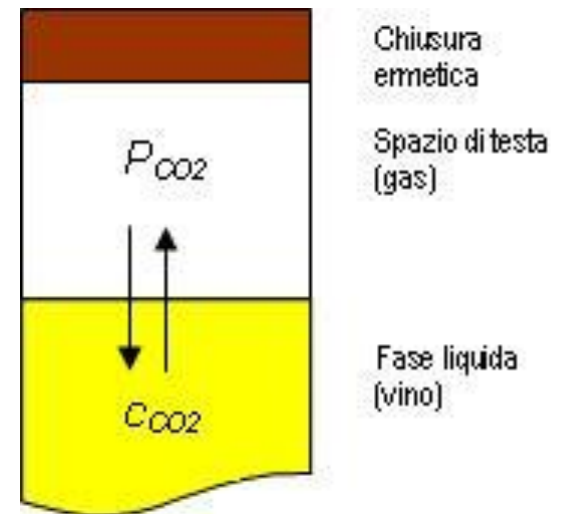


La seconda fermentazione in bottiglia

- Questa fase è determinante per la formazione del *perlage* dovuto alla elevata concentrazione di CO₂ generata dal processo fermentativo (≈12 g/L, ≈ 6 L)
- La fermentazione di ≈4 g/L di zucchero produce una sovrappressione di 1 atm a 10 °C nello spazio di testa

Lo stato di equilibrio del diossido di carbonio tra la fase gassosa e quella liquida raggiunto nel collo della bottiglia è regolato dalla legge di Henry:

$$c_{CO_2} = k_H P_{CO_2}$$



Una curiosità!

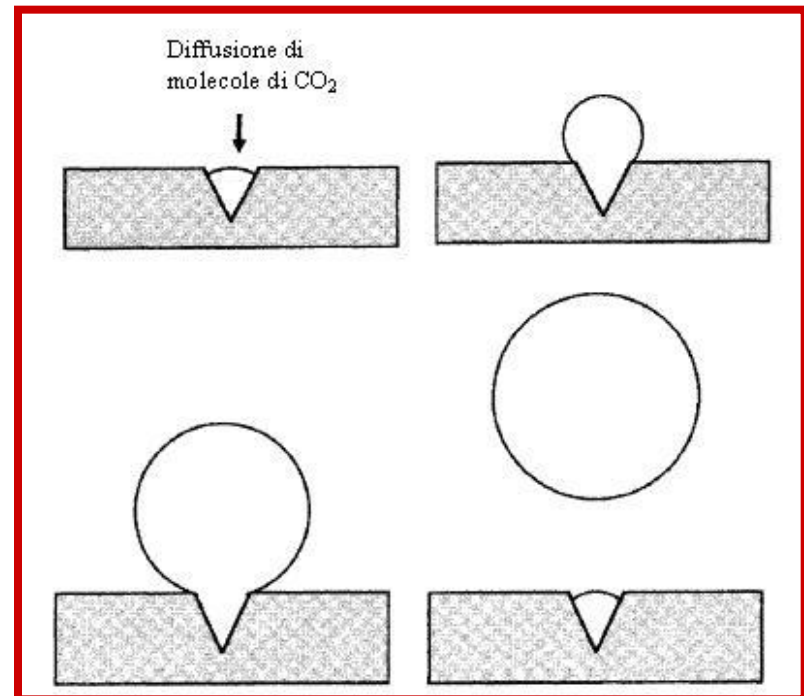
All'apertura di una bottiglia di spumante classico ($\Delta p = 5-6 \text{ atm}$) si ha una velocità di espulsione libera del tappo stimata nell'ordine dei **50 km/h** (Roth, 2009)

La conseguente riduzione di pressione determina un'**alterazione dello stato di equilibrio** della CO_2 tra le fasi gassosa e liquida, ciò comporta un potenziale rilascio di 5 L di CO_2



Perché si formano le bollicine

- All'apertura della bottiglia si origina, in realtà, uno **stato metastabile** che rallenta la perdita del gas → che per il **15-30 %** avviene per mezzo delle bollicine (Liger-Belair, 2005)
- La formazione avviene per **nucleazione eterogenea** (Wilt, 1986) → legata a microsacche di gas collegate a microcavità



Casey, 1987

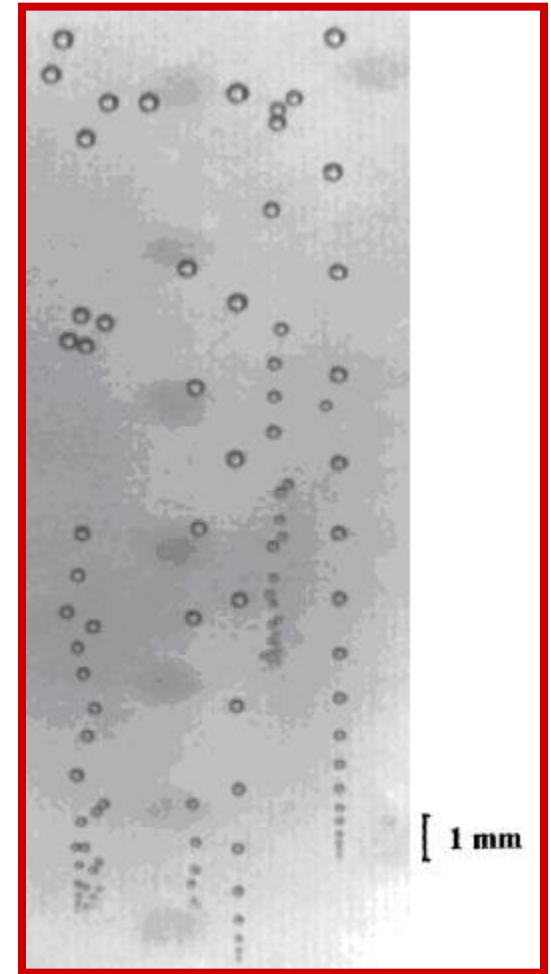
Il *perlage*

La nucleazione prosegue ciclicamente almeno fino a quando si ha uno stato di sovra saturazione della soluzione → si origina il *PERLAGE*



La bollicina risalendo aumenta il proprio diametro e la velocità di risalita in accordo con la legge di Stokes (Liger-Belair, 2000)

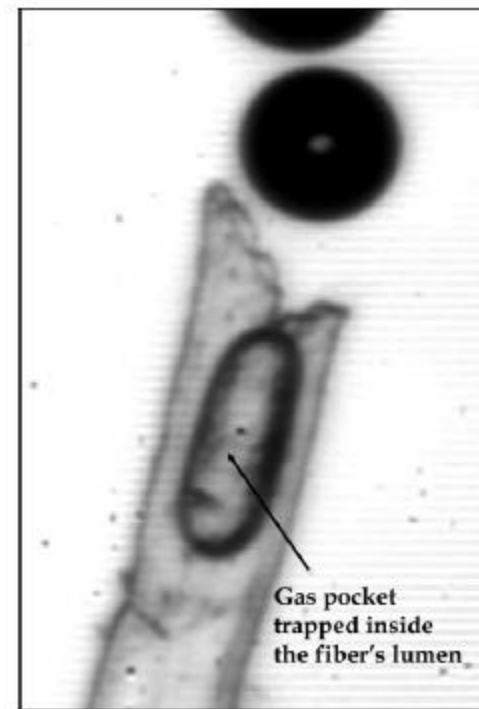
La velocità di accrescimento è un fattore di qualità poiché ne determina le dimensioni finali!



Liger-Belair et al., 1999

Il perlage

Oltre all'azione di residui di coadiuvanti, microcristalli, polvere e asperità del vetro nel promuovere la nucleazione delle bolle, è stato messo in luce il ruolo rilevante svolto da **microfibre di cellulosa** derivanti anche dal processo di pulizia dei bicchieri (Liger-Belair et al, 2004)



La schiuma

La presenza di sostanze tensioattive (proteine e glicoproteine) ne determinano un rallentamento per adsorbimento sulla superficie della bolla

Le bolle che raggiungono la superficie formano una schiuma in cui le bolle hanno una vita molto breve ($<100 \mu\text{s}$) per l'elevata sensibilità alle variazioni di temperatura (Liger-Belair, 2005)

→ La schiuma evolve nella *collarete* sul bordo del bicchiere, con una persistenza soddisfacente nell'ordine dei 5-10 minuti



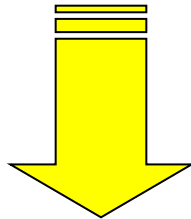
Liger-Belair et al., 1999



Abou Saleh 2007

La stabilità delle bollicine

È stato accertato che la presenza di certe proteine idrofobiche e di polisaccaridi rilasciati dal lievito influenzano positivamente le dimensioni delle bollicine (più piccole) e la stabilità della schiuma (Maujean et al., 1990)

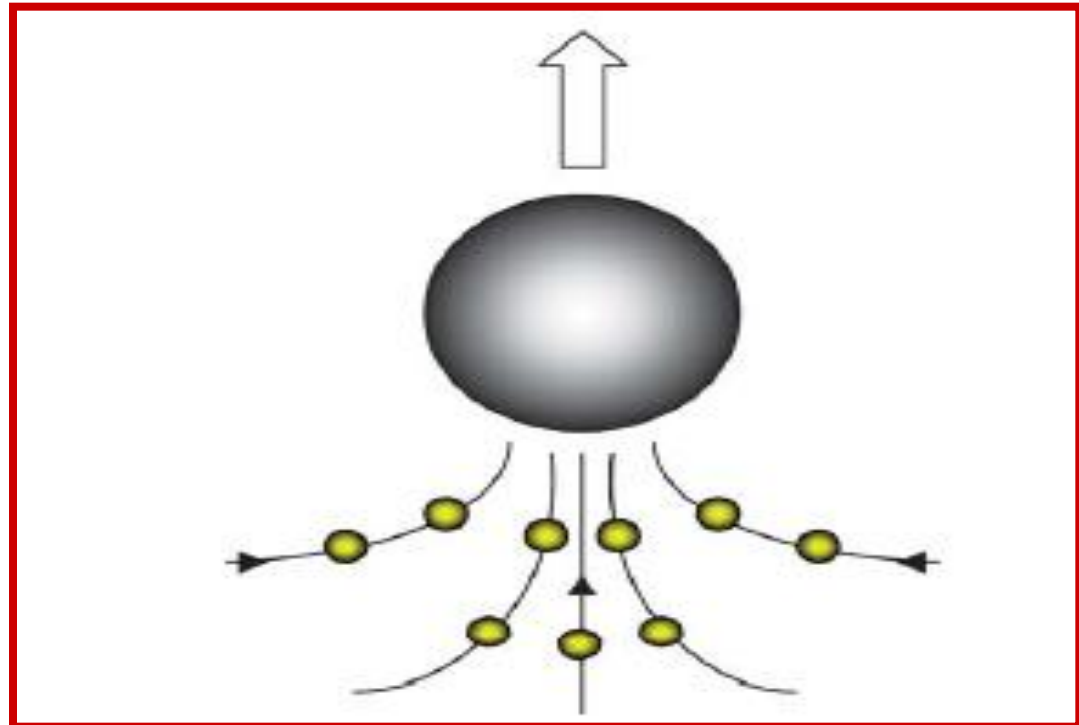


Importanza della composizione del vino base e del processo di lisi delle cellule di lievito.

Nel primo anno di maturazione sulle fecce la concentrazione di colloidali proteici può incrementarsi da 2 a 3 volte (Jackson 2008)

bollicine e aroma

Il fenomeno dell'effervescenza contribuisce alle **sensazioni olfattive** dello spumante in seguito all'effetto di trascinamento che le bollicine esercitano anche sulle sostanze volatili enfatizzandone di fatto l'azione



La qualità del vino base

Rappresenta una condizione fondamentale per le caratteristiche dello spumante

→ **necessaria ma non sufficiente!**

Il vino base è la **sintesi** delle caratteristiche che derivano dall'**assemblaggio** sapiente di vini ottenuti da diverse varietà di uva (Pinot noir, Chardonnay, ...)

→ **Cuvée**

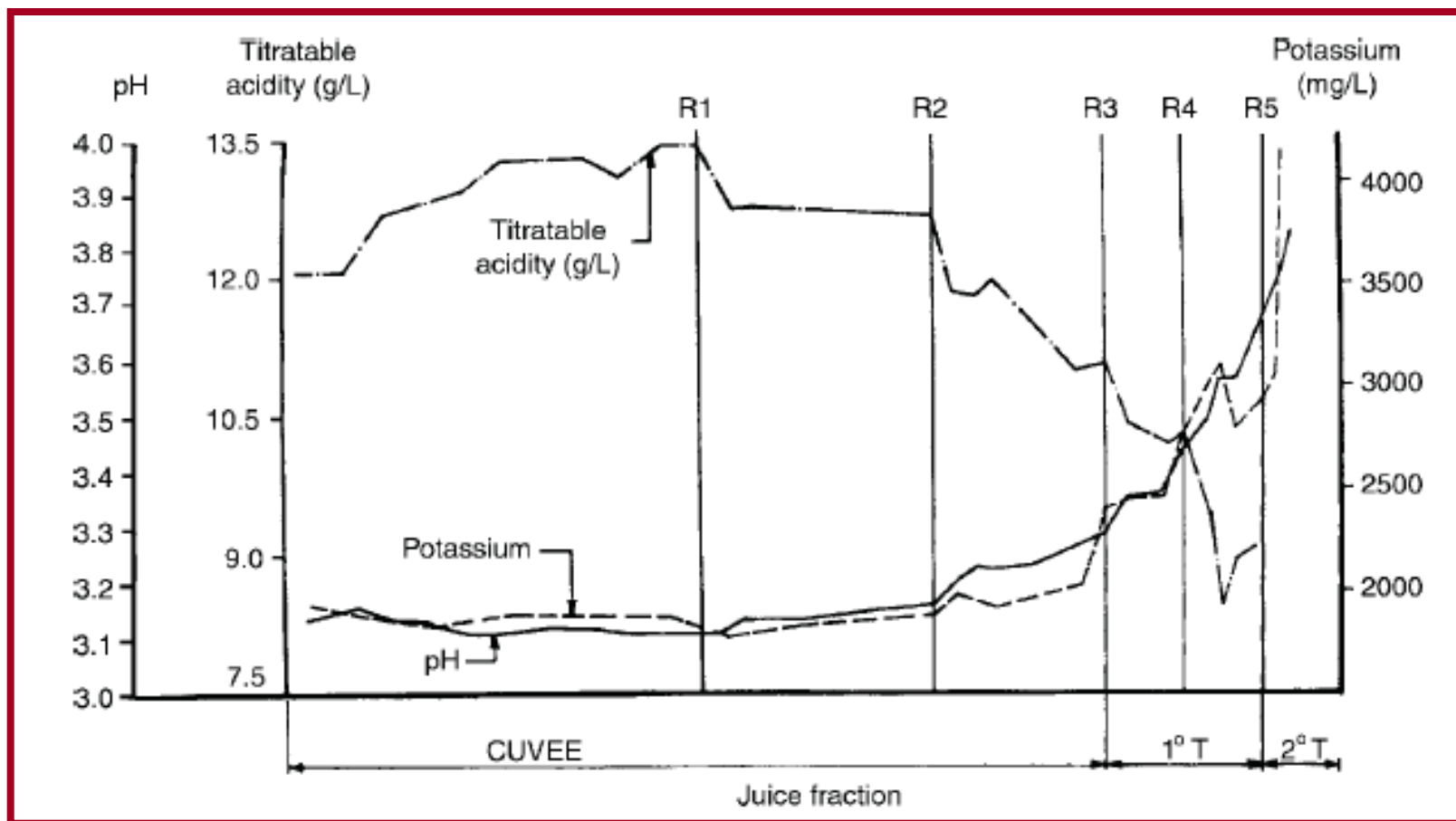
Alcuni fattori di qualità:

- Equilibrio acido (pH, ioni K⁺, FML)
- Titolo alcolometrico contenuto (≈ 10-11 % vol.)
- Sostanze polifenoliche (ossidazioni, tipologia *Rosé*)
- Aromi varietali (??)
- Componente colloidale

→ **soluzione nella moderna tecnologia enologica**

... ad esempio:

Evoluzione dei parametri acidi nel corso della pressatura dell'uva: *cuvée*, 1^{er} *taille*, 2^e *taille*



Effetto di trattamenti chiarificanti

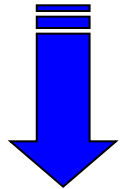
- Anche le **glicoproteine di origine vegetale** (uva) hanno un'importante azione sulla formazione e la persistenza della schiuma.
- I trattamenti con bentonite per eliminare le proteine instabili influiscono sulle proprietà della schiuma. Le chiarifiche con questo coadiuvante portano ad una diminuzione importante del contenuto proteico, ma in **modo selettivo** azione maggiore sulle frazioni con **MM <100 10³ Da**
- **poco rimosse risultano le glicoproteine** vegetali e quelle provenienti dall'autolisi dei lieviti (Vanrell *et al.*, 2007).
- I trattamenti con bentonite **influenzano essenzialmente la moussabilité**, cioè l'altezza della schiuma.



Il metodo classico

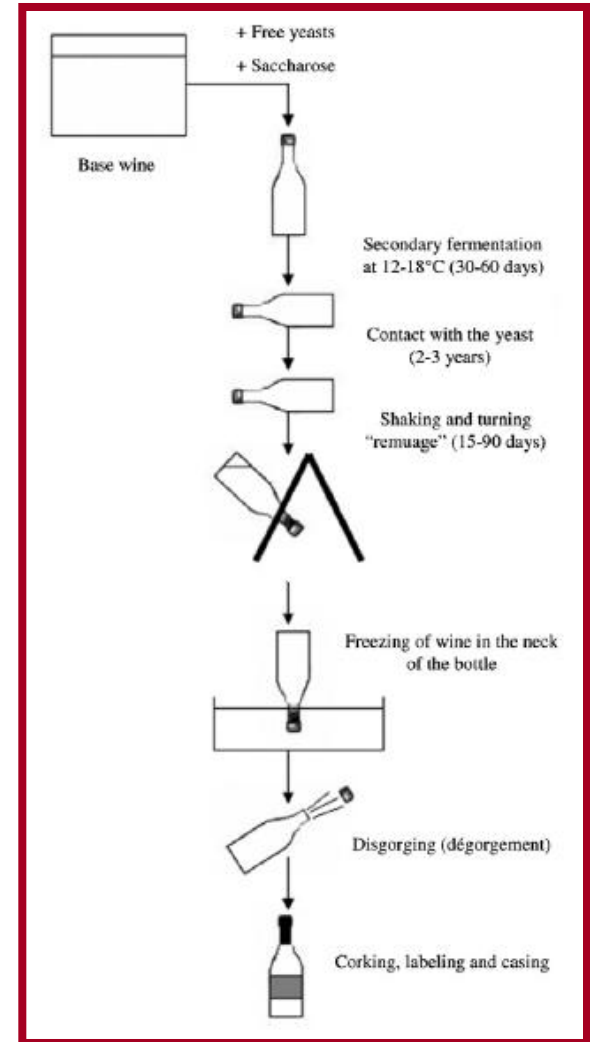
La procedura classica risulta:

- **Laboriosa**
- Gravata da **costi elevati**



Obiettivo della tecnologia:

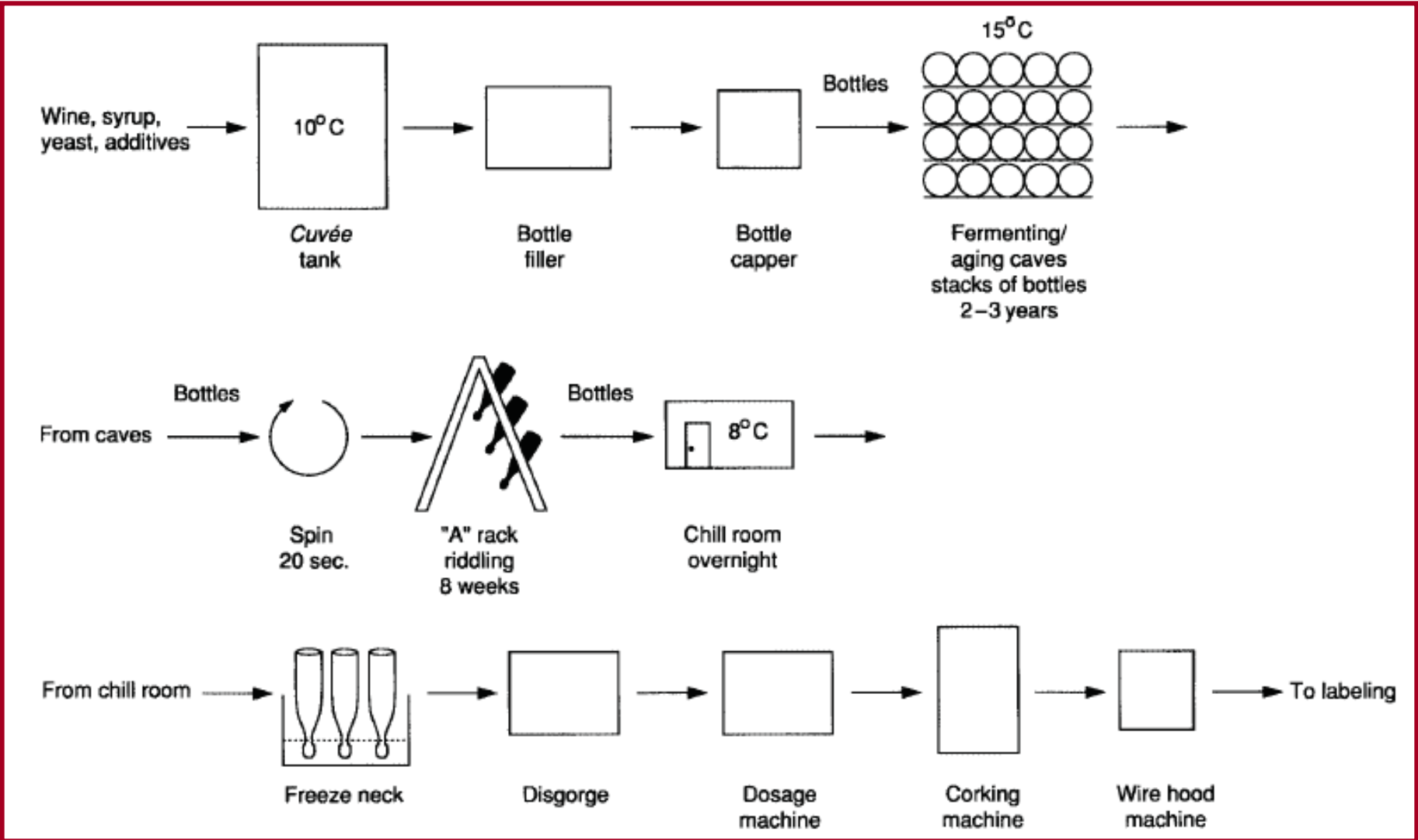
- Semplificare
- Garantendo **unicità e tipicità**



Colagrande et al., 1994



Il metodo classico: i punti critici



La presa di spuma: i punti critici

- **Le condizioni non sono favorevoli** all'attività dei lieviti:
 - Tenore alcolico alto (>10 % vol)
 - Temperature moderate (12-18 °C): fermentazione lenta che favorisce la qualità della schiuma e del *bouquet*
 - Bassi pH
 - Pressione > 4 atm
 - Necessità di ottenere un **deposito compatto** dopo il completamento della fermentazione: facilitare il *remuage*
 - Le cellule morte devono avere una spiccata tendenza all'**autolisi**
-
- **Selezione di ceppi di lieviti con adeguate prestazioni**
 - **Impiego di lieviti immobilizzati**
 - **Altre innovazioni biotecnologiche**

Selezione di ceppi di lieviti

- Requisiti addizionali:
 - Elevata resistenza all'etanolo
 - Capacità flocculante elevata
 - Azione “*flavouring*” (per prodotti da uve non aromatiche)
 - Elevata tendenza all'autolisi
- Sempre più diffusa è la scelta di usare **lieviti autoctoni** per la fermentazione secondaria (Martínez-Rodríguez, *et al.*, 2001)

Capacità flocculante

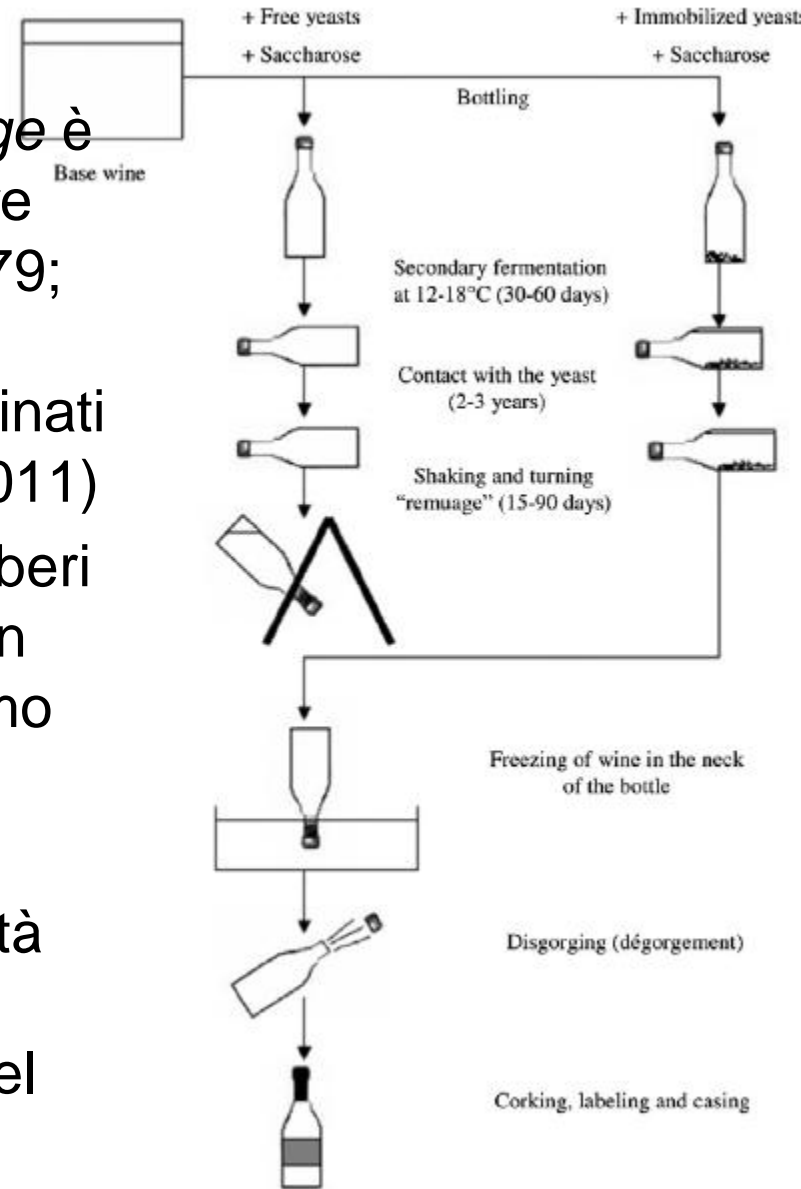
- La flocculazione è una caratteristica particolarmente importante → anche costituzione di **ibridi interspecifici** (Coloretti et al, 2006)
- L'espressione di alcuni geni coinvolti nella flocculazione è però estremamente variabile in funzione delle condizioni esterne e può perciò causare cambi frequenti nella capacità di flocculazione dello stesso ceppo → miglioramenti possono derivare da **modificazioni genetiche** (Pozo-Bayòn et al, 2009)

Lieviti immobilizzati

Una alternativa al problema del *remuage* è l'uso di lieviti immobilizzati in strutture polimeriche naturali (Wada et al, 1979; Veliky et al, 1981; Fumi et al, 1987,1994; Trioli et al, 1988), o confinati in membrane filtranti (Torrise et al, 2011)

I risultati sono simili a quelli con lieviti liberi (Yokotsuka et al, 1997) anche se con leggere modificazioni del metabolismo (Diviés et al, 1994)

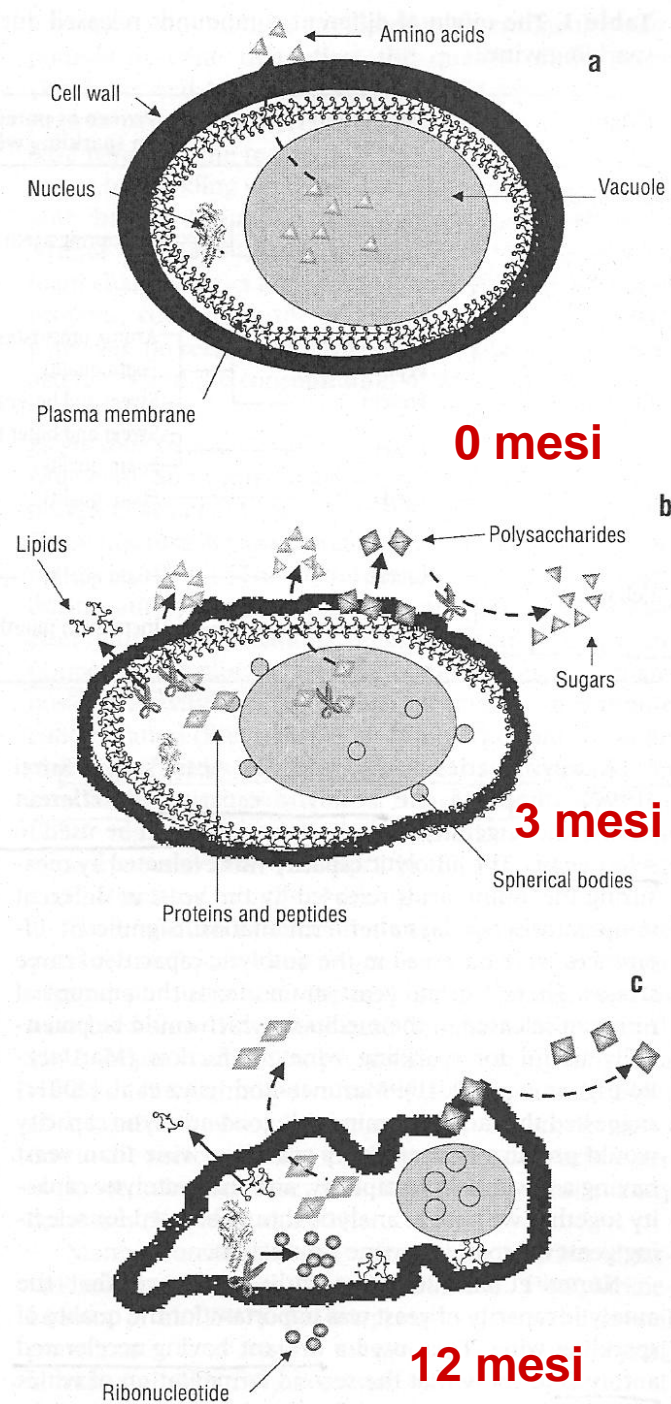
Rimane una tecnologia incerta (Kourkoutas et al, 2004), con difficoltà per lo sviluppo dei lieviti (Gryta et al, 2002) e possibili passaggi di lieviti nel mezzo (Martineko et al, 2004)



Autolisi dei lieviti

- È l'idrolisi dei biopolimeri intracellulari per azione di enzimi endogeni del lievito
- Provoca il rilascio di **sostanze con impatto sui caratteri sensoriali** dello spumante:
 - Amminoacidi
 - Peptidi
 - Proteine
 - Polisaccaridi
 - Derivati degli acidi nucleici
 - Acidi grassi

Alexandre e Guillox, 2006



Autolisi dei lieviti

- È un **fenomeno lento** e dipende dai seguenti fattori (Alexandre e Guillox, 2006):
 - Temperatura (ideale 45 °C)
 - pH (ideale 5)
 - Presenza di etanolo
 - Ceppo di lievito
- Il processo inizia dopo 2-4 mesi dalla rifermentazione (Charpentier e Feuillat, 1993) ma può ritardare fino a 9 mesi (Alexandre e Guilloux, 2006)
- Funzionano da **marker del processo** i composti azotati
- Il quantitativo di amminoacidi e proteine rilasciati → dipende dal ceppo e dal tempo di contatto

I peptidi vengono rilasciati nel mezzo e poi idrolizzati ad amminoacidi, raggiungono il massimo dopo 12-15 mesi dal *tirage* per poi diminuire.

L'evoluzione delle proteine durante l'affinamento sembra dipendere dal ceppo di lievito (Leroy et al, 1990)

Autolisi: impatto sulla qualità

- Azioni svolte dalle sostanze rilasciate nel corso del processo:

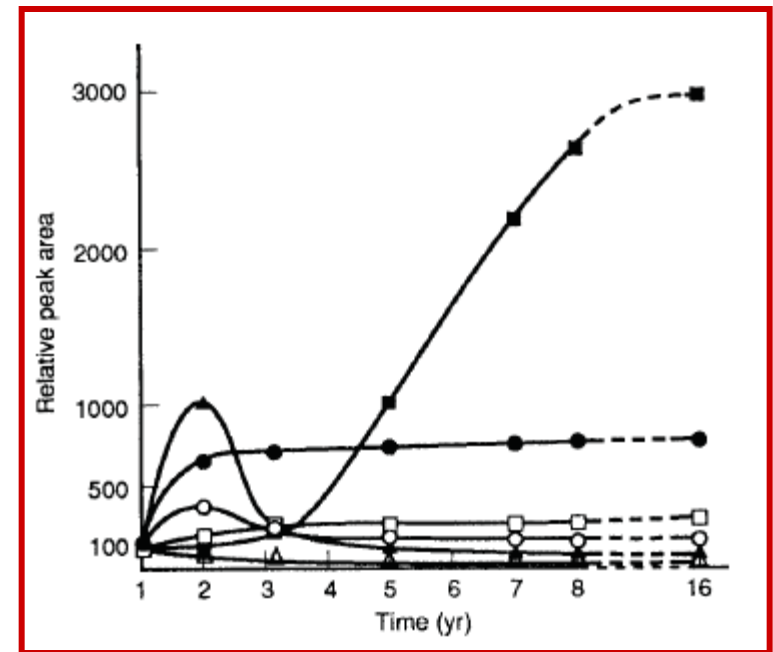
Origin	Compound type	Proven or potential impact on sparkling wine	References
Cell content	Nucleoside	Flavouring agent	Leroy et al. (1990) Charpentier et al. (2005) Courtis et al. (1998)
	Nucleotide		
	Amino acid	Sweet and bitter taste	Feuillat and Charpentier (1982) Moreno-Arribas et al. (2000) Malvy et al. (1994)
	Peptide		
	Protein		
Protein	Foam quality	Polo et al. (1992)	
Lipids	Foam quality	Gallart et al. (2002)	
Cell wall	Glucan	Foam quality	Andres-Lacueva et al. (1997) Moreno-Arribas et al. (2000)
	Mannoprotein	Increase in mouthfeel	Bertuccioli and Ferrari (1999)

Alexandre e Guillox, 2006

Le **mannoproteine** accrescono il “corpo” dello spumante (Bertuccioli e Ferrari, 1999) e aumentano l’intensità e la percezione dell’aroma (Lubbers et al, 1994)

Autolisi: cessione di sostanze volatili

- Il rilascio di enzimi nel corso dell'autolisi favorisce, nel corso dell'affinamento sulle fecce, il rilascio di aromi a partire dai precursori glicosidati
- La concentrazione di vitispirani, TDN e dietilsuccinato può servire da **marker dell'invecchiamento** (Francioli et al, 2003)



■, benzaldehyde; ●, unknown; □, vitispirane; ▲, nerolidol; △, hexyl acetate and isoamyl butyrate; ○, total volatile acidity.

Loyaux *et al.*, 1981

Migliorare i fenomeni di autolisi

Possibili strategie proposte:

- Impiego di lieviti a carattere autolitico derivati da meiosi (Tini et al, 1995)
- **Modificazione genica** (eliminazione del gene BCY1) (Tabera et al, 2006)
- Impiego di **ceppi killer** e ceppi sensibili (Todd et al, 2000), la morte dei ceppi sensibili promuove l'autolisi
- **Mutanti** autolitici per azione di UV (Giovani e Rosi, 2007)
- induzione a forme di **autofagi** con attività autolitica (Martínez-Rodríguez, 2004)

Alternativa → impiego di preparati enzimatici

Migliorare i fenomeni di autolisi

Impiego di preparati enzimatici esogeni che **incrementino i fenomeni di autolisi** endogeni (Colagrande et al, 1994)

- Generalmente costituiti da miscele di differenti enzimi
 - Pectiniasi, Pectinesterasi, Poligalatturonasi
 - Cellulasi, Emicellulasi
 - β -glucanasi
- **Azione condizionata** dalla composizione del vino: elevate concentrazione di zuccheri e etanolo, basso pH, polifenoli (Rosé)

Tra Arte e Tecnica

Il mondo dello Spumante Classico è **in continua evoluzione nel rispetto della tradizione**. Le conoscenze scientifiche acquisite sono rilevanti ma non mancano aspetti che rimangono da chiarire o approfondire.



Ma **l'essenza di tutto ciò è il *perlage***: che appare nella *flûte* come la danza di folletti dispettosi, che appaiono e scompaiono fino a generare una tumultuosa effervescenza evanescente. Il tutto induce a sensazioni sensoriali gratificanti di eleganza, austerità ed armonia che solo uno **spumante classico** può donare.



Grazie per l'attenzione

