



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA  
Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-forestali

Corso di laurea in Scienze e tecnologie viticole ed enologiche

## Ottimizzazione della capacità chiarificante di una bentonite mediante aggiunta di caolino

Relatore  
Prof. Simone Vincenzi

Laureando  
Marco Paset  
Matricola n.2022529

ANNO ACCADEMICO 2021/2022



## INDICE

1. RIASSUNTO.....	1
2. ABSTRACT.....	2
3. INTRODUZIONE.....	3
3.1 La bentonite.....	3
3.1.1 L'utilizzo della bentonite in enologia.....	5
3.2 Il caolino .....	7
4. SCOPO.....	12
5. MATERIALI E METODI .....	13
5.1 I materiali .....	13
5.2 Idratazione della bentonite.....	13
5.3 Trattamento dei vini.....	14
5.4 Test di stabilità.....	15
5.5 Test per la quantificazione delle proteine.....	16
6. RISULTATI E DISCUSSIONE.....	20
6.1 Determinazione instabilità dei vini .....	20
6.2 Valutazione dell'effetto di aggiunte di caolino.....	22
6.2.1 Manzoni bianco.....	22
6.2.2 Prosecco.....	24
6.2.3 Glera + Sauvignon blanc.....	25
6.2.4 Effetto sulla capacità deproteinizzante.....	26
7. CONCLUSIONI .....	28
8. BIBLIOGRAFIA .....	29
9. SITOGRAFIA.....	31

## 1. RIASSUNTO

Al giorno d'oggi, il prodotto più utilizzato nel mondo dell'enologia per la stabilizzazione proteica del mosto/vino in cantina è la bentonite in quanto ha anche un'ottima capacità di illimpidimento.

L'operazione di trattamento con bentonite lascia un deposito sul fondo della vasca, che va rimosso comportando una perdita di volume di vino. La formazione di un deposito più o meno compatto inciderà quindi anche sui volumi di vino recuperati dopo il trattamento.

Il caolino è una matrice inerte che però sembra avere una buona capacità di sedimentazione, la quale potrebbe essere sfruttata per migliorare le proprietà di precipitazione della bentonite.

In questa tesi sono state confrontate principalmente due bentoniti, il caolino in purezza e quattro miscele di bentonite con caolino a diverse percentuali (dal 10 al 40%) con l'obiettivo di creare un nuovo prodotto enologico formato da una corretta composizione tra bentonite e caolino con lo scopo di avere in un unico prodotto una forte capacità stabilizzante e un'elevata velocità di sedimentazione.

Le prove sono state effettuate facendo trattamenti su tre diversi vini bianchi instabili.

Si è dimostrato che nonostante il caolino utilizzato in queste prove fosse un prodotto con scarsa capacità di sedimentazione, è stata osservata una certa capacità sinergica del caolino con la bentonite farmaceutica, almeno nel vino con la più bassa torbidità e il più basso contenuto proteico di partenza. Questa sinergia si è verificata solo ai dosaggi più bassi di caolino e solo nei vini meno instabili.

## **2.ABSTRACT**

Nowadays, the most used product in the oenological sector for juice/ wine protein stabilization is bentonite, mainly for its excellent clarification capacity.

The bentonite treatment operation generates a deposit on the bottom of the containers, which cannot be removed without losing an aliquot of wine. More compact deposits will allow to recover higher amount of clear wine.

Kaolin is an inert material with excellent sedimentation properties, which can be exploited to improve the bentonite settling.

In this thesis two bentonites were compared with pure kaolin and four blends of bentonite with kaolin at different percentages (from 10 to 40%) with the aim of creating a new oenological product having in a single formulation a strong stabilizing capacity and a high sedimentation rate.

The tests were carried out by making treatments on three different unstable white wines.

It has been shown that although the kaolin used in these tests was a product with poor sedimentation capacity, a certain synergistic capacity of kaolin with pharmaceutical bentonite was observed, at least in the wine with the lowest turbidity and the lowest starting protein content. This synergy occurred only at the lowest kaolin dosages and only in less unstable wines.

### 3. INTRODUZIONE

#### 3.1 La bentonite

La bentonite è un silicato idrato di alluminio, in particolare un fillosilicato di alluminio,

( $Al_2SO_3 - 4SiO_2 - 4H_2O$ ) composto per lo più da montmorillonite che contiene cationi scambiabili ( $Mg^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$  e  $Na^+$ ) la cui concentrazione dipende dall'origine geografica.

Nel mondo dell'enologia, la bentonite è principalmente utilizzata per due motivi ovvero per l'effetto stabilizzante nei confronti delle proteine nel vino e per l'effetto chiarificante, che rende il mezzo liquido limpido.

Queste proprietà chimico-fisiche della bentonite hanno come scopo quello di legare le proteine presenti nel mosto/vino e farle precipitare, ottenendo così contemporaneamente un prodotto sia limpido che stabile a livello proteico.

Le proteine presenti nel mosto/vino sono cariche positivamente al pH del mezzo mentre le particelle della bentonite sono cariche negativamente, in quanto essa a livello molecolare è disposta a foglietti a cui sono legati ioni di sodio o di calcio; una volta inserita nel mezzo acquoso la bentonite si rigonfia caricandosi negativamente.

Principalmente esistono tre tipologie di bentonite, ovvero acide, sodiche e calciche in quanto possono essere sottoposte a trattamenti di attivazione con sali alcalini e acido solforico, fissando ioni  $H^+$ ,  $Ca^{2+}$  e  $Na^+$  mediante la loro elevata capacità di scambio. È possibile che vi sia un abbassamento di acidità nel mosto/vino in quanto il trattamento con bentonite crea un piccolo arricchimento di sodio.

Le bentoniti più utilizzate per i trattamenti nel mosto/vino sono quelle sodiche in quanto la distanza tra i fogli è maggiore rispetto alle bentoniti calciche quindi esse presenta una maggior capacità di rigonfiamento nel vino ed una superiore capacità di adsorbimento delle proteine.

Le bentoniti sodiche sono ricche di ioni sodio, molto reattive e presentano elevata capacità di rigonfiamento e forte effetto deproteinizzante. Per questo motivo la dinamica di sedimentazione è lenta. Consigliata per l'utilizzo in vini con elevata instabilità proteica anche se il deposito sul fondo risulta non molto compatto.

Per quanto riguarda invece le bentoniti calciche sono attive grazie agli ioni calcio, la distanza tra i foglietti è minore e di conseguenza la capacità deproteinizzante è ridotta. Queste bentoniti sono molto indicate per dei vini delicati e poco instabili.

Il deposito sul fondo risulta molto compatto e la dinamica di sedimentazione è rapida.

L'utilizzo di bentonite avviene in diverse fasi della vinificazione e sta all'enologo scegliere come, dove e quando utilizzarla in base all'idea di prodotto che vuole ottenere.

### **3.1.1 L'utilizzo della bentonite in enologia**

Come abbiamo detto in precedenza, la bentonite ha come scopo quello di rendere stabile il vino a livello proteico e anche di chiarificarlo, però alcune volte essa può anche provocare dei problemi. Ad esempio, se utilizzata a dosi elevate può influenzare negativamente il profilo sensoriale dei vini bianchi, in particolare rimuovendo gli esteri di fermentazione con un effetto proporzionale alla lunghezza della catena carboniosa (Vincenzi et al., 2015).

Nei vini bianchi la bentonite viene utilizzata prevalentemente per prevenire la casse proteica, ma ha come effetto secondario anche quello di prevenire la casse ossidasica, in quanto anche gli enzimi ossidasici sono delle proteine e possono essere rimossi dalla bentonite.

La bentonite può avere anche un effetto sulla stabilità contro la casse rameica (Ficagna et al., 2020), almeno quando il contenuto in rame non supera 1 mg/L.

La bentonite si utilizza raramente nei vini rossi, dove potrebbero rimuovere una parte della materia colorante. Del resto si considera che la presenza dei tannini estratti dalle bucce sia sufficiente per rimuovere le proteine instabili (Ribéreau-Gayon et al., 2006), ma nonostante questo studi recenti hanno mostrato degli effetti positivi sulla stabilizzazione del colore anche nei vini rossi, probabilmente proprio a causa della rimozione delle proteine residue che non andranno quindi a interagire con le sostanze fenoliche del vino facendole precipitare (Dordoni et al., 2015).

Le bentoniti hanno azione adsorbente anche nei confronti delle ammine biogene che si formano durante la fermentazione malolattica per decarbossilazione di alcuni amminoacidi (Cappelli et al., 2014).

La bentonite è spesso utilizzata in flottazione per rimuovere le proteine derivate dalla feccia dell'uva e responsabili in fermentazione alcolica di odori di ridotto.

La bentonite è utilizzata anche per la preparazione dei vini spumanti prodotti con metodo classico nella fase di tiraggio, in quanto piccole dosi di bentonite aiutano la sedimentazione dei lieviti nella fase di remuage e impediscono che essi aderiscano alla parete della bottiglia.

### 3.2 Il caolino

Il caolino è una roccia clastica e detritica, perciò, sedimentaria costituita principalmente da caolinite, un minerale silicatico delle argille, ha un aspetto terroso e piuttosto tenero ed è un prodotto dall'azione dell'acqua meteorica sul feldspato. Essa ha origine inorganica e rientra nella categoria dei prodotti naturali utili nel controllo biologico delle colture. Ha colore bianco o grigiastro, ma talvolta con colorazioni arance o rossicce per la presenza di ossidi di ferro.

Il caolino viene utilizzato in numerosi campi, dall'edilizia alla produzione di ceramiche e porcellane, nella preparazione di gomme, produzioni di coloranti per alimenti fino ad arrivare nell'ambito dell'agricoltura biologica e integrata (Murray, 2000). A seconda dell'ambito di operatività, i prodotti commerciali cambiano perché le proprietà e il grado di purezza risultano diversi.

L'uso del caolino in agricoltura non è nuovo. Viene, infatti, utilizzato fin dagli anni '30 per proteggere le colture dall'elevata temperatura. Il suo effetto principale è rappresentato da un aumento del riflesso della radiazione solare, in particolare della frazione infrarossa, che, a sua volta, riduce la temperatura fogliare. Frioni e colleghi (2019) hanno testato l'utilizzo del caolino in un vigneto commerciale di Pinot Nero che mostrava evidenti sintomi di stress da calore nelle foglie e negli acini. La parte basale della chioma era ingiallita e gli acini cominciarono a disidratarsi. L'obiettivo era verificare se, in queste condizioni critiche, l'uso del caolino potesse contenere i danni da stress termico e mantenere i processi fisiologici di base della vite.

Il caolino è stato applicato una volta ad inizio agosto, alla concentrazione del 3% nel vigneto e solo sul lato ovest dei filari, dove le viti erano maggiormente sottoposte a stress termico in quanto, l'estate del 2017 è stata molto calda, con una temperatura massima dell'aria superiore a 35°C con ondate di caldo che hanno raggiunto i 42,3°C ad agosto.

Le misurazioni effettuate subito dopo il trattamento del caolino e nelle ore più calde della giornata hanno mostrato che l'applicazione del caolino ha ridotto notevolmente la temperatura delle foglie rispetto alle viti non trattate, con una media di circa -4°C fino a -6°C.

Inoltre, è stata mantenuta elevata l'attività fotosintetica prevenendo fenomeni irreversibili di fotoinibizione, mentre le viti non trattate presentavano un marcato danno fisiologico con foglie clorotiche e necrotiche, acini disidratati e danni da scottature solari.

In conclusione, lo studio ha dimostrato che alla vendemmia, il 30-35% delle viti non trattate presentavano uve non idonee alla vinificazione per eccessiva disidratazione in quanto presentava gravi sintomi di stress idrico mentre il restante 65-70% delle viti non trattate produceva frutti non commerciabili quindi una riduzione di resa di circa il 21%, nonché riduzione degli acidi organici e antociani.

Per quanto riguarda le viti irrorate con il caolino, invece, esse hanno mostrato una resa maggiore (+27%), antociani maggiori (+35%) e una maggiore concentrazione di acidi organici (+11%) (Frioni et al.,2019).

Un'altra ricerca ha studiato l'effetto protettivo del caolino, che è stato valutato su una cultivar di vite bianca "Ceréal" nella regione "Alentejo" (sudest del Portogallo) dove le piante affrontano condizioni estreme durante la stagione estiva. Si è voluto verificare se il trattamento con caolino possa portare a diversi cambiamenti nelle foglie, nei frutti e nelle caratteristiche del vino sul metabolismo primario e secondario. I risultati hanno mostrato che il caolino riduceva la temperatura delle foglie, provocando un miglioramento dei parametri fisiologici come la fotosintesi netta e l'efficienza nell'uso dell'acqua.

Le foglie trattate con caolino hanno mostrato diminuzioni dell'8,2% e 9,3% e del 6,4% e 10,4% della temperatura fogliare nelle fasi di invaiatura e maturazione, rispettivamente nel 2016 e del 2017. Questa protezione ha interferito con il colore delle bacche, lasciandole più giallastre, mentre è stato osservato un aumento dei composti fenolici in tutti i tessuti dei frutti (buccia, semi e polpa). Inoltre, sia le caratteristiche dell'acino che quelle del vino sono state fortemente influenzate, con un aumento dell'acido tartarico e malico e di conseguenza una maggiore acidità totale, mentre la concentrazione zuccherina è diminuita dell'8,9% negli acini provocando un minor grado alcolico del vino. I risultati hanno anche mostrato che il caolino induce aumento delle concentrazioni di potassio, magnesio e ferro e riduzione delle concentrazioni di rame e alluminio. Inoltre, il vino di controllo ha mostrato un contenuto più elevato di esteri correlati a note sgradevoli, mentre il vino proveniente dalle viti trattate con caolino presentava un contenuto più elevato di esteri associati a note fruttate. Nel complesso, i risultati confermano la natura promettente dell'applicazione del caolino come strategia di mitigazione dello stress termico estivo proteggendo le piante di vite e migliorando la qualità dei frutti e creando vini più equilibrati (Dinis et al., 2020).

Il trattamento con caolino è stato proposto anche come protezione contro *Drosophila suzuki* (Linder et al., 2020).

La *Drosophila suzuki* è una specie polifaga che può attaccare e svilupparsi anche su una grande varietà di cultivar di uva. In Svizzera, il controllo di *D. suzuki* si basa principalmente su misure profilattiche e caolino, in quanto le particelle di questo minerale inerte bianco si attaccano alla superficie fogliare e formano una barriera fisica che aiuta a ridurre le ovodeposizioni da parte del parassita.

Nell'autunno 2016, il caolino (Surround WP) è stato applicato in 23 prove sul campo su varie cultivar situate in varie regioni vinicole della Svizzera. Nel complesso, il caolino ha raggiunto un'efficienza media del 54% e non sono state osservate differenze significative tra le applicazioni di caolino all'1% e al 2% con un'efficacia del 56,8% e 57,1%, rispettivamente. Alla concentrazione più alta, anche la strategia preventiva e curativa era quasi altrettanto efficace con efficacia rispettivamente del 67,4% e del 50,3%.

Inoltre, nel 2015 è stata avviata una sperimentazione in campo sulla cultivar a bacca rossa "Mara". Tale esperimento ha rivelato che tre applicazioni di caolino all'1% o al 2% non hanno influito né sull'andamento della fermentazione né sulle proprietà chimiche dei vini. Solo la concentrazione di alluminio nei vini è aumentata con il dosaggio applicato di caolino, ma i livelli di alluminio misurati erano comunque 38 volte inferiori alla soglia massima tedesca di 8 mg/L. Inoltre, i degustatori non sono stati in grado di distinguere i vini elaborati da uve trattate con caolino dal controllo non trattato (Linder et al., 2020).

Le caratteristiche che deve possedere il caolino per l'uso fitosanitario sono:

- la formulazione deve essere tale da poter essere spruzzato con facilità, aderire alla pianta e creare una pellicola possibilmente uniforme.
- il film non deve interferire con gli scambi gassosi; deve poter trasmettere la radiazione fotosinteticamente attiva riducendo allo stesso tempo le radiazioni ultraviolette e quelle ad infrarossi.
- non deve creare difficoltà sul prodotto raccolto ovvero deve poter essere eliminato con facilità.

Benché l'uso del caolino sia permesso anche nel vino da parte dell'OIV (International Oenological Codex, COEI-1-KAOLIN: 2000) con lo scopo chiarificante, il suo utilizzo non è molto frequente. Essendo una matrice silico-alluminica il caolino contiene infatti cationi scambiabili e può essere usata come alternativa alla bentonite. Da un punto di vista fisico è però più compatto rispetto alla bentonite, con un rigonfiamento in fase di idratazione che è solo il 10% rispetto a quello della bentonite, che si riflette in una superficie di soli 20-40 m<sup>2</sup>/g e quindi in una capacità di rimozione delle proteine dieci volte inferiore (Homsey, 2015).

#### **4. SCOPO**

Lo scopo di questa sperimentazione è stato quello di formulare un nuovo chiarificante proteico a base di bentonite farmaceutica e caolino, in grado di combinare l'elevata capacità di rimozione delle proteine della bentonite farmaceutica con la velocità di sedimentazione e la compattezza del sedimento del caolino.

Per fare questo dei formulati contenenti diverse quantità di caolino (10, 20, 30 e 40% rispetto ad una bentonite farmaceutica) sono stati testati per delle prove di chiarifica a diversi dosaggi su 3 differenti vini bianchi instabili, andando a valutare sia la cinetica di sedimentazione che l'efficacia di stabilizzazione proteica.

È stato fatto il confronto con un altro formulato commerciale, in cui la sedimentazione della bentonite viene invece accelerato dalla presenza di silice colloidale.

## **5. MATERIALI E METODI**

### **5.1 Materiali**

PERFECTA (Oenofrance): è un prodotto che risulta dalla miscelazione di specifiche montmorilloniti purissime miscelate a silici altamente idrofile.

PERFORMA (Oenofrance): è una bentonite sodica attivata, selezionata tra le bentoniti naturali più pure.

Ha una superficie d'adsorbimento molto ampia, da 500 a 800  $m^2/g$  in funzione del mezzo in sospensione e grande affinità nei confronti delle proteine instabili del vino, comprese le frazioni a basso peso molecolare.

CAOLINO MICRONIZZATO (Vebibio).

Sono stati procurati tre vini diversi tra loro da diverse cantine della zona con livelli di instabilità proteica differenti. Questi vini sono:

- Prosecco in purezza
- 50% Glera e 50% Sauvignon blanc
- Manzoni Bianco

### **5.2 Idratazione della bentonite**

Le bentoniti Perfecta e Performa sono state idratate in acqua in volume 1:20 (p/v). L'idratazione statica delle bentoniti è durata 24 ore. Sono state preparate anche quattro provette con bentonite. Performa e caolino in diverse percentuali p/p (90-10, 80-20, 70-30 e 60-40 rispettivamente) e una 100% caolino.

Al momento dell'utilizzo, le preparazioni sono state vigorosamente agitate.

### **5.3 Trattamento dei vini**

Ciascun vino è stato inizialmente trattato con dosaggi crescenti di bentonite Performa (idratata a 1:20 con acqua) per individuare il dosaggio necessario per raggiungere la stabilità proteica. Ciascun dosaggio è stato eseguito su un volume di 50 mL di vino.

Dopo agitazione, i vini sono stati centrifugati e filtrati sottovuoto (GF/A, 1.6  $\mu\text{m}$ ). Dopo aver stabilito per ciascun vino (in seguito a heat test, vedi dopo) un dosaggio in grado di determinare una riduzione significativa della torbidità, ma non sufficiente ad avere la completa stabilizzazione, il confronto tra le diverse bentoniti è stato eseguito con quello specifico dosaggio in triplicato su cilindri da 100 mL.

Tutti i campioni e le rispettive repliche sono stati chiusi con parafilm e agitati prima di lasciarli sedimentare. A tempi diversi (1h, 2h, 3h e 18h) un'aliquota di 10 mL è stata prelevata a metà altezza ed è stata misurata la torbidità con nefelometro (Hanna).

Trascorse le 18h, dopo l'ultima misurazione della torbidità, 30 mL sono stati prelevati e filtrati (GF/A). 20 mL sono stati destinati al test di stabilità a caldo, mentre gli altri 10 mL sono stati utilizzati per l'analisi delle proteine.



*Campioni e rispettive repliche.*

## 5.4 Test di stabilità

Per ogni campione è stata misurata la torbidità iniziale con il nefelometro; quindi, il liquido è stato posto in una provetta Pyrex e scaldato in stufa a 80°C per 6h, quindi lasciato a 4°C per una notte per permettere la coagulazione delle proteine instabili (Pocock e Rankine, 1973).

È stata quindi misurata nuovamente la torbidità, e il vino viene considerato stabile quando la differenza tra la torbidità finale e quella iniziale è uguale o inferiore a 2 NTU.



*Nefelometro.*

### **5.5 Test per la quantificazione delle proteine**

Per estrarre le proteine dei vini è stato usato il metodo KDS (Vincenzi et al., 2005). Questo è un test rapido e semplice. Gli altri metodi richiedono talvolta sistemi per la purificazione delle proteine molto complessi e i risultati possono essere inficiati dalla presenza di sostanze interferenti. Da ogni campione filtrato è stato prelevato 1 mL di campione a cui vengono aggiunti 10  $\mu$ L di SDS al 10% (p/v). Sono state eseguite tre repliche (A, B e C) per ogni campione.

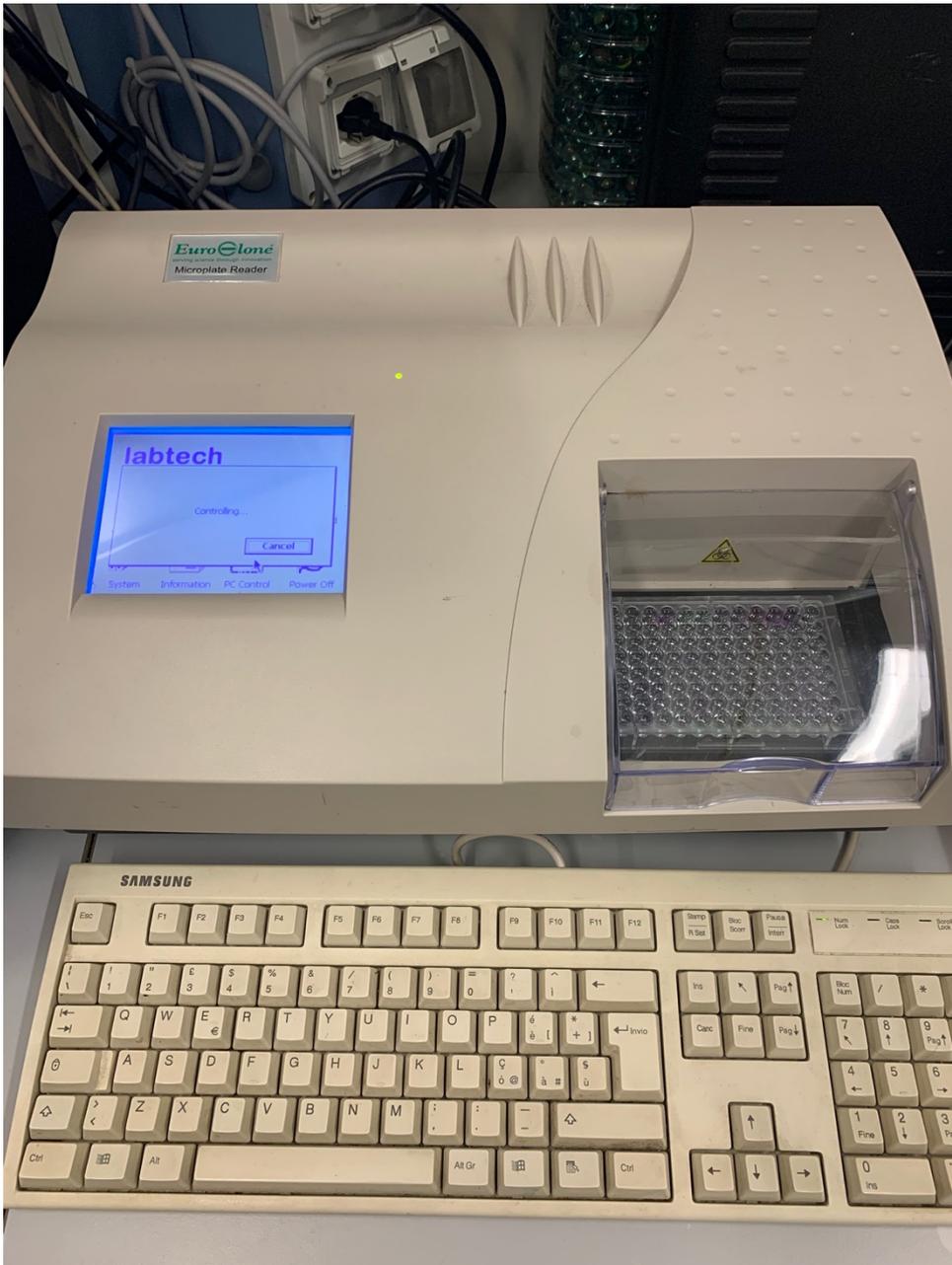
Ogni campione è stato bollito in acqua per 5 minuti e si è proceduto, poi, all'aggiunta di 250  $\mu$ L di KCl 1M.

Il sodio-dodecil-solfato (SDS) denatura le proteine e il potassio del cloruro di potassio (KCl) si sostituisce ad esso formando il KDS (potassio-dodecil-solfato). Il KDS, legato alle proteine, non è solubile per cui darà origine ad una soluzione torbida. I campioni sono stati centrifugati a 13000 giri per 10 minuti e sono stati, poi, sottoposti a tre lavaggi con 1 mL di KCl 1M. Dopo ogni lavaggio il campione veniva sottoposto nuovamente a centrifugazione. Il pellet rimanente è stato risospeso in 500  $\mu$ L di acqua deionizzata e utilizzato per la quantificazione proteica mediante saggio con BCA (acido bicinconinico, Pierce). Per rendere più omogeneo il campione, prima del prelievo le provette sono state scaldate a bagnomaria. Come standard, per costruire la retta di taratura, è stata utilizzata albumina di siero bovino (BSA, bovine serum albumin) in concentrazioni scalari da 62.5 a 1000  $\mu$ g/mL.

La lettura è avvenuta su piastra di polistirene da 96 pozzetti, mettendo 25  $\mu$ L di campione e 200  $\mu$ L di reattivo (preparato mescolando 50 parti di reattivo A e 1 parte di reattivo B). Dopo 30 minuti di incubazione a 37°C la lettura è stata eseguita mediante lettore di piastre (Microplate reader, Euroclone) a 550 nm.



*Piastra di polistirene da 96 pozzetti.*

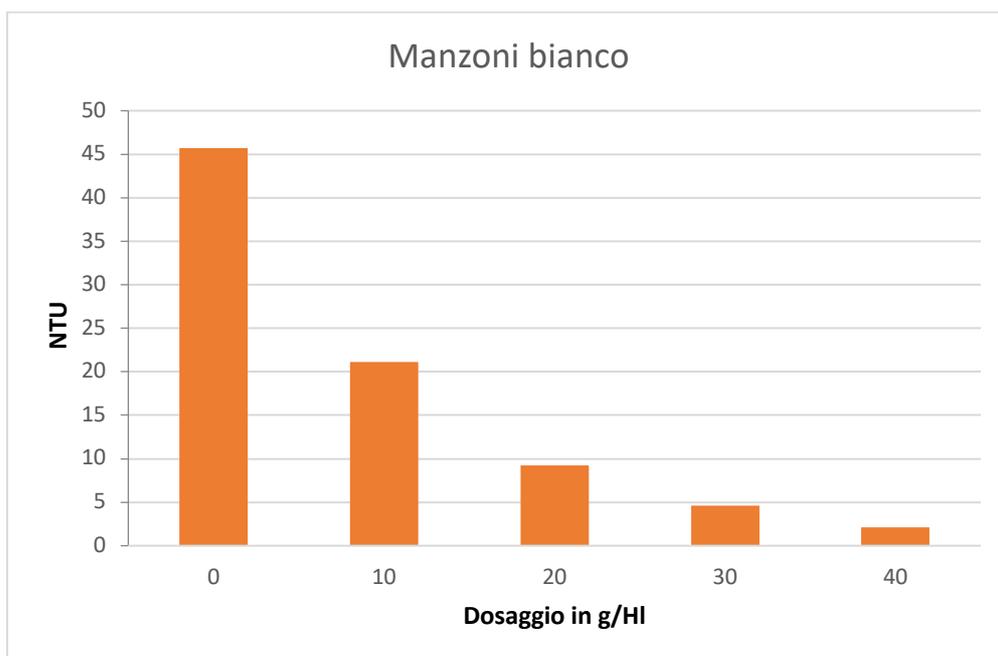


*Letture di piastre.*

## 6. RISULTATI E DISCUSSIONE

### 6.1 Determinazione instabilità dei vini

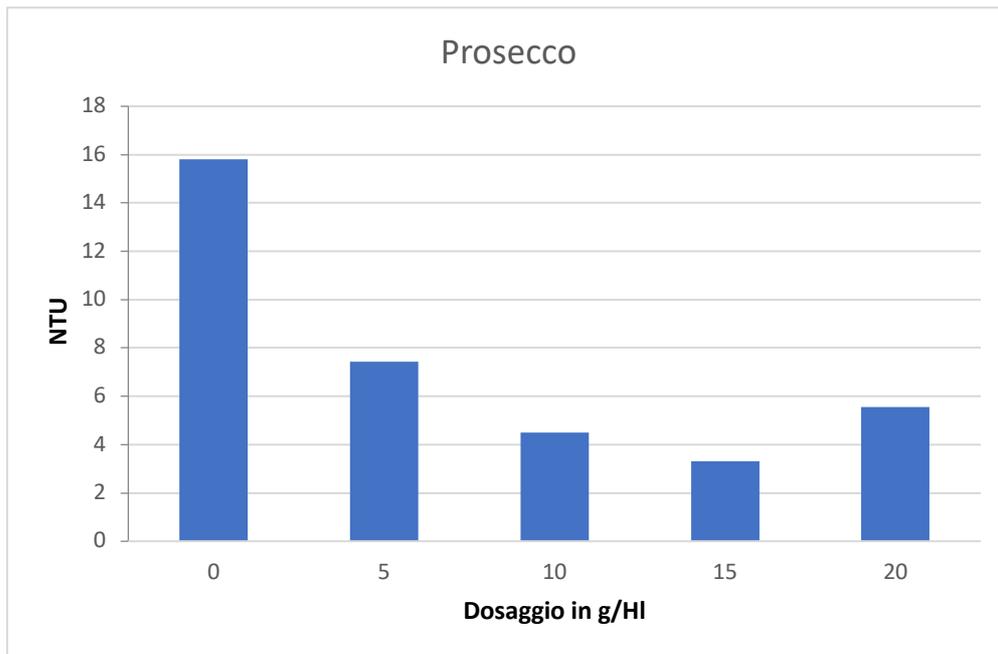
In un primo momento sui vini è stata determinata l'instabilità proteica, eseguendo un test di trattamento a dosi crescenti di bentonite Performa per determinare il dosaggio teorico necessario per la stabilizzazione.



**Grafico 1.** Torbidità sviluppata dopo heat test nel vino Manzoni bianco trattato a diverse dosi di bentonite.

Il Manzoni bianco ha mostrato una torbidità intorno a 45 NTU, indicando una elevata instabilità. Inoltre, si è osservata una diminuzione regolare dell'instabilità all'aumentare della dose di bentonite, fino ad arrivare a stabilità ( $\Delta \text{NTU} < 2$ ) con un dosaggio di 40 g/hL.

Considerando che l'eventuale aggiunta di caolino potrebbe modificare la capacità stabilizzante della bentonite, per le prove successive è stato scelto un dosaggio di bentonite intermedio (20 g/hl) che fosse quindi in grado di mettere in evidenza sia variazioni migliorative che peggiorative.

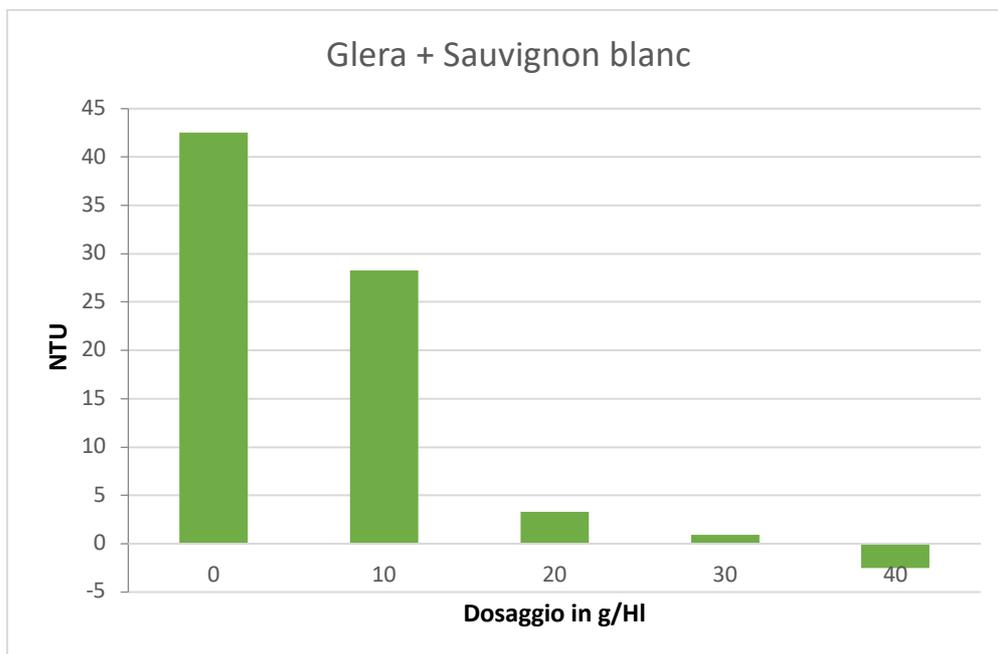


**Grafico 2.** Torbidità sviluppata dopo heat test nel vino Prosecco trattato a diverse dosi di bentonite

Anche sul vino Prosecco è stato fatto lo stesso tipo di test. In questo caso i dosaggi utilizzati sono più bassi, anche grazie al fatto che la varietà Glera è normalmente una varietà povera di proteine. Anche in questo caso si è osservata una diminuzione graduale della torbidità all'aumentare della dose di bentonite., anche se il dosaggio più alto (20 g/hL) ha mostrato un andamento insolito.

Il dosaggio sufficiente per la stabilizzazione in questo caso può essere considerato quello di 15 g/hL, e di conseguenza il dosaggio scelto per le prove con caolino è stato di 5 g/hL.

Infine, è stato testato anche un terzo vino (blend di Glera e Sauvignon). In questo caso il dosaggio scelto per le prove successive è stato di 15 g/hL.



**Grafico 3.** Torbidità sviluppata dopo heat test nel vino Glera + Sauvignon trattato a diverse dosi di bentonite.

## 6.2 Valutazione dell'effetto di aggiunte di caolino

### 6.2.1 Manzoni bianco

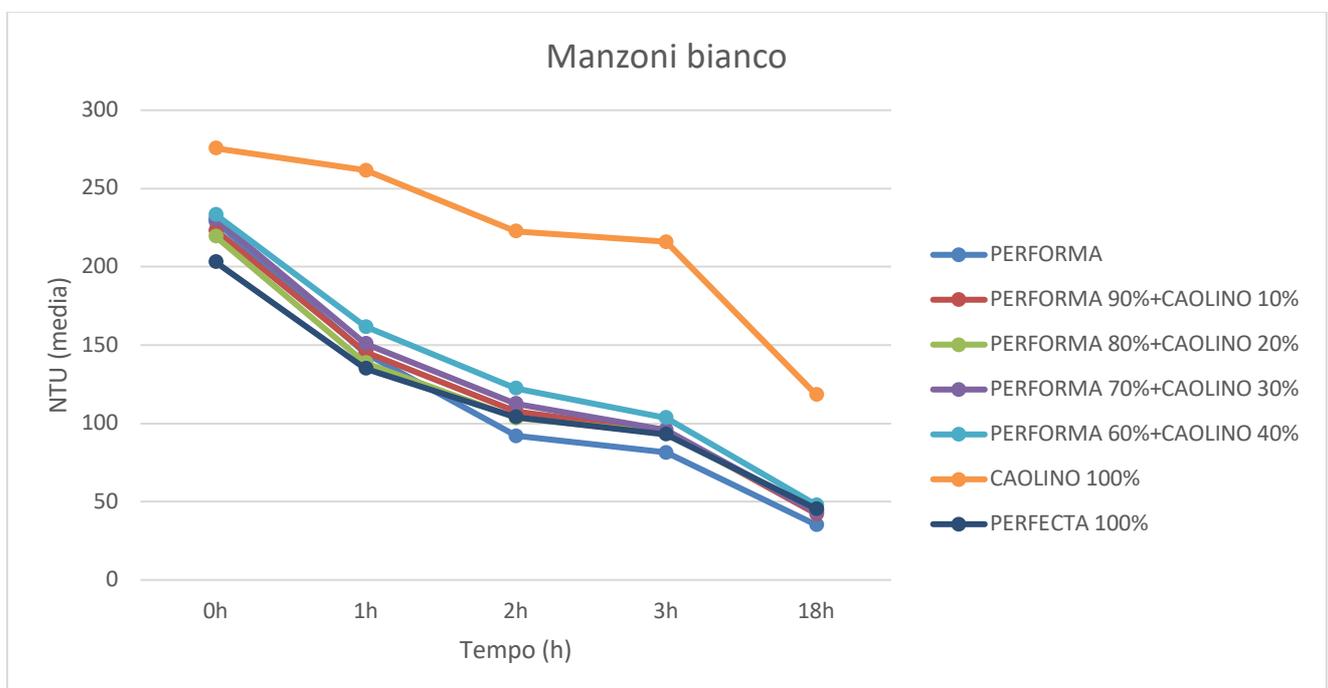
Come detto precedentemente il trattamento scelto per le prove con caolino su Manzoni bianco è stato di 20 g/hL.

Mantenendo fisso il dosaggio, sono stati usati Performa in purezza o in taglio con caolino tra 10 e 40%, caolino in purezza e bentonite Perfecta (bentonite commerciale mescolata a sol di silice).

Una volta aggiunti al vino da testare, è stata seguita l'evoluzione della torbidità della soluzione nel tempo per 18 ore.

Si è osservato in questo caso che il caolino rimane, contrariamente alle aspettative, molto disperso e sedimenta più lentamente rispetto alla bentonite Performa. Quest'ultima, quando mescolata a quantità crescenti di caolino, in realtà mostra delle cinetiche di sedimentazione sempre abbastanza simili, in cui si nota un'efficacia sedimentante leggermente inferiore all'aumentare della percentuale di caolino nella miscela. In questo caso probabilmente succede il contrario di quello che ci si sarebbe aspettato, e in realtà è la bentonite che aiuta la sedimentazione del caolino.

La bentonite Perfecta ha mostrato una velocità di sedimentazione simile a quella della Performa, indicando che anche l'aggiunta del sol di silice non ha una funzione così sedimentante.



**Grafico 4.** Evoluzione della torbidità nelle 18 h del vino Manzoni bianco dopo trattamento con i diversi prodotti.

## 6.2.2 Prosecco

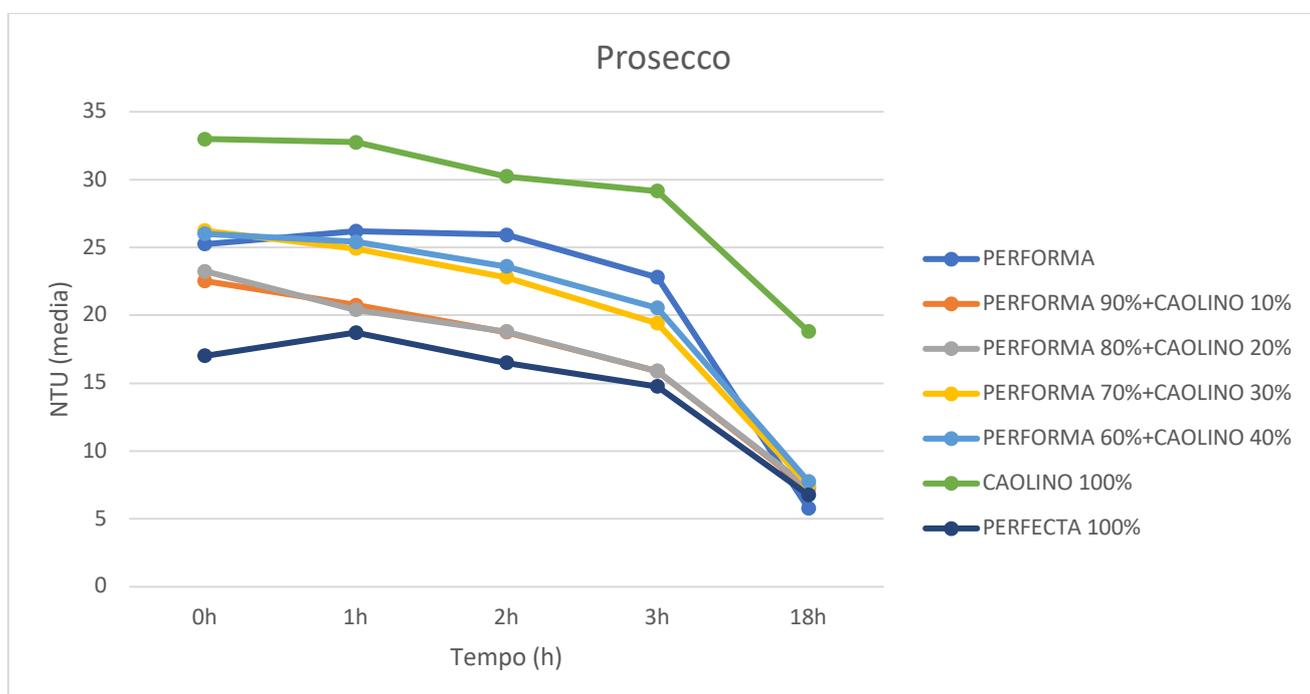
Nel Prosecco, la torbidità iniziale del vino stesso era più bassa e inoltre anche il dosaggio scelto (5 g/hL) ha contribuito poco alla torbidità.

Partire quindi da valori più bassi ha permesso di apprezzare meglio le differenze tra i diversi campioni.

In questo caso, ad esempio, è risultata evidente la maggiore capacità di sedimentazione della bentonite Perfecta, effettivamente venduta sul mercato come una bentonite illimpidente.

Il caolino ha dimostrato ancora una volta di avere una proprietà chiarificante inferiore alle bentoniti.

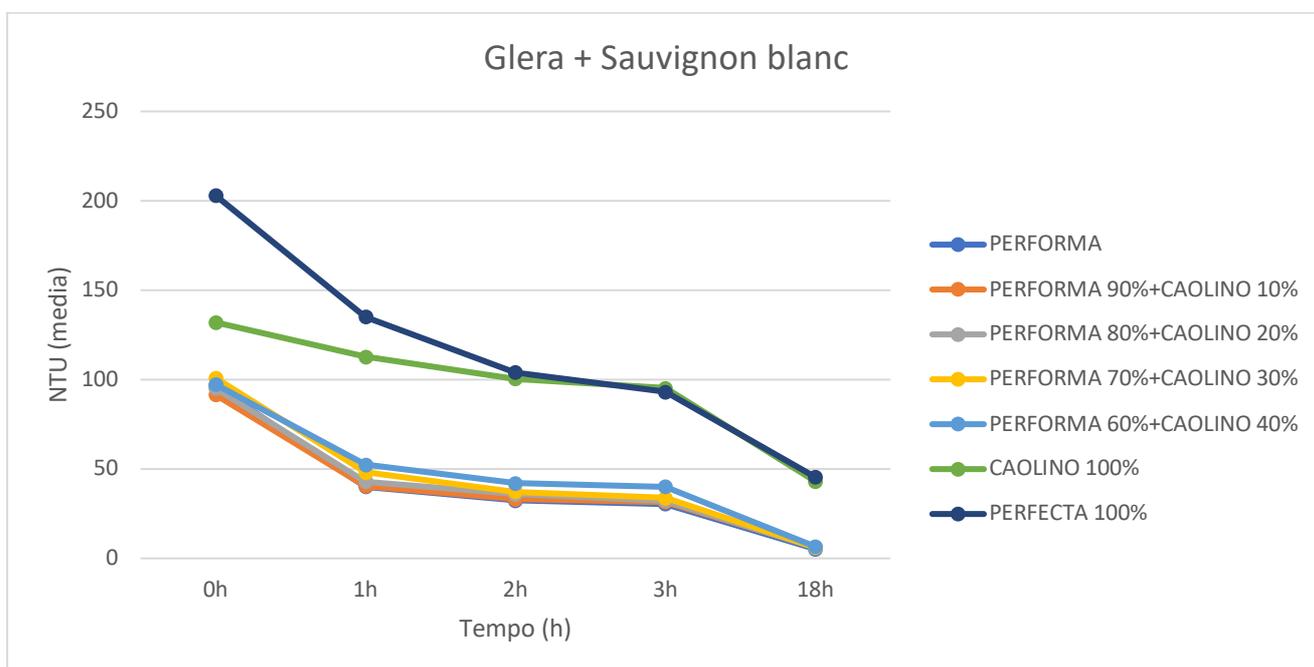
La combinazione con il caolino in questo caso ha dimostrato un effetto sinergico sulla velocità di sedimentazione, mostrando gli effetti migliori ai dosaggi 10 e 20%, mentre a dosaggi superiori l'effetto diventa sempre più simile a quello della Performa da sola.



**Grafico 5.** Evoluzione della torbidità nelle 18 h del vino Prosecco dopo trattamento con i diversi prodotti.

### 6.2.3 Glera + Sauvignon blanc

Nel caso dell'ultimo vino si è osservato un comportamento ancora diverso. La bentonite Perfecta ha dimostrato di essere il prodotto meno efficiente, addirittura meno del caolino, che invece negli altri due vini aveva avuto le performances peggiori. La miscelazione del caolino con la bentonite Performa ha invece mostrato in tutti i casi un'evoluzione simile a quella della performa da sola, in modo simile a quanto osservato sul Manzoni bianco.



**Grafico 6.** Evoluzione della torbidità nelle 18 h del vino Glera + Sauvignon dopo trattamento con i diversi prodotti.

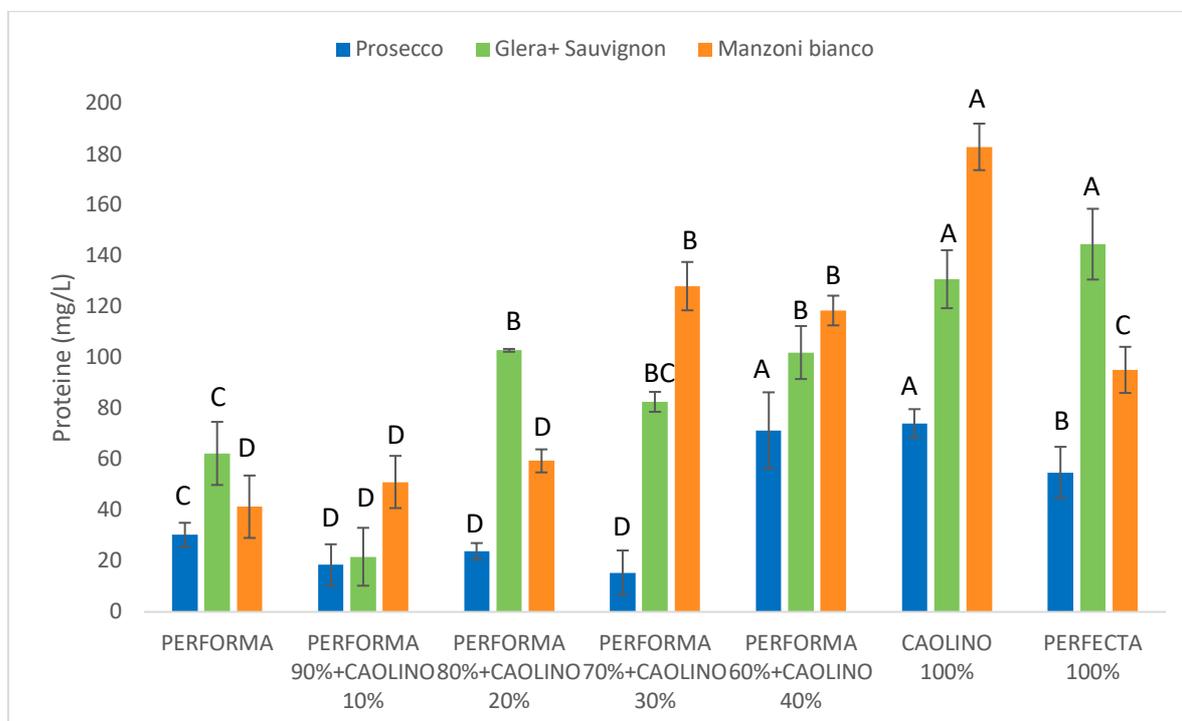
Questo diverso comportamento delle bentoniti nei diversi vini può essere legato alla diversa composizione delle matrici utilizzate. Infatti, è noto che pH ed etanolo possono influire sulla capacità di rigonfiamento, e quindi sulla velocità di sedimentazione, della bentonite. Inoltre, anche la presenza di altre particelle in sospensione può evidentemente influire sulla interazione con le particelle di bentonite stessa. Dai dati, ad esempio, è evidente che la maggiore efficacia del caolino si è manifestata quando utilizzato su un vino non eccessivamente torbido.

## 6.2.4 Effetto sulla capacità deproteinizzante

Dopo il termine del processo di chiarifica, i vini sono stati filtrati e sottoposti ad analisi del contenuto proteico, per verificare quanto la combinazione con caolino avesse potuto determinare una perdita di capacità chiarificante della bentonite. Nel caso del Prosecco, che era quello che richiedeva i minori dosaggi di bentonite, si è confermata la presenza di quantitativi più bassi di proteina.

Confrontando innanzitutto Performa e Perfecta, si conferma la maggiore capacità deproteinizzante della bentonite farmaceutica. Il trattamento con caolino ha lasciato un residuo di proteine ancora maggiore, a conferma della sua scarsa/nulla capacità di interagire con le proteine.

Stranamente, però, l'aggiunta di caolino fino al 30% ha permesso addirittura di migliorare in modo significativo le performance della bentonite Performa, mentre un dosaggio al 40% di caolino ha azzerato l'effetto della Performa, lasciando un residuo proteico pari a quello ottenuto utilizzando il caolino da solo.



**Grafico 7.** Contenuto proteico nei 3 vini (Prosecco, Glera + Sauvignon e Manzoni bianco) trattati con diversi prodotti chiarificanti. Lettere diverse (confrontando i diversi trattamenti su uno stesso vino) indicano la presenza di una differenza significativa ( $p < 0.05$ ).

Per il Glera + Sauvignon si è confermato che la Performa è più efficiente della Perfecta, ma in questo caso il caolino ha avuto praticamente la stessa capacità deproteinizzante della bentonite Perfecta. E anche in questo caso si è confermato che un dosaggio basso di caolino (questo si è verificato solo con un taglio al 10%) ha migliorato la capacità di rimozione delle proteine della Performa. A dosaggi più alti il caolino ha invece solo mostrato un “effetto diluizione” andando a diminuire la capacità della bentonite in proporzione all’aumento della sua concentrazione.

Solo sul Manzoni bianco, che era il vino con il maggior contenuto proteico, non si è osservato l’effetto sinergico del caolino con la bentonite Performa, mentre sono state confermate tutte le altre osservazioni.

## **7. CONCLUSIONI**

Nonostante il caolino utilizzato in queste prove fosse un prodotto con scarsa capacità di sedimentazione, una certa capacità sinergica con la bentonite farmaceutica è stata osservata, almeno nel vino con la più bassa torbidità e il più basso contenuto proteico di partenza.

Queste osservazioni suggeriscono che la composizione del mezzo, e in particolare la pulizia del vino e il suo contenuto proteico, potrebbe influire sull'interazione tra bentonite e caolino. Saranno sicuramente necessari ulteriori studi, magari anche con altri prodotti a base di caolino, per confermare queste osservazioni.

Se si dovesse confermare che la combinazione funziona solo in queste condizioni, purtroppo un prodotto a base di miscela bentonite/caolino non avrebbe un largo mercato, in quanto un prodotto con migliori capacità illimpidenti e chiarificanti è richiesto proprio quando i vini sono particolarmente sporchi e ricchi di proteine.

## 8. BIBLIOGRAFIA

- Cappelli, D., Vannucchi, V. 2014. *Enologia*. Bologna: Zanichelli-Edizione per le scuole superiori.
- Dinis, L., Bernardo, S., Matos, C., Malheiro, A., Flores, A., Alves, S., Costa, C., Rocha, S., Correia, C., Luzio, A., Pereira, J. *Overview of kaolin use comes from vine to wine: Cerceal white variety case study*. *Agronomy* (2020) 10: 1422.
- Dordoni, R., Galasi, R., Colangelo, D., De Faveri D. M., Lambri, M. *Effects of fining with different bentonite labels and doses on colloidal stability and colour of a Valpolicella red wine*. *International Journal of Food Science and Technology* (2015),50, 2246–2254.
- Ficagna, E., Gava, A., Rossato, S.B., Rombaldi, C. V., Borsato, D. *Effect on Merlot red wine of fining agents mixture: Application of the simplex centroid design*. *Food Sci. Technol.* (2020)40: 729-735.
- Frioni, T., Tombesi, S., Luciani, E., Sabbatini, P., Barrios, J. B. e Palliotti, A. *Kaolin treatment on Pinot noir grapevines for the control of heat stress damages*. *Bio web of Conferences* (2019), volume 13.
- Linder, C., Rösti, J., Lorenzini, F., Deneulin, P., Badertsher, R., Kehrl, P. *Efficacy of kaolin treatment against *Drosophila suzukii* and their impact on the composition and taste of processed vines*. *Vitis* (2020) 59: 49-52.
- Pocock, K. F., & Rankine, B. C. Heat test for detecting protein instability in wine. *Australian Wine, Brewing and Spirit Review*, (1973) 91(5), 42-43.
- Ribéreaun-Gayon, P., Dubourdieu, D., Donèche, B., Lonvaud. A. 2017. *Trattato di enologia 1: Microbiologia del vino e vinificazioni*. Bologna: Edagricole -Edizioni Agricolo di New Business Media s.r.l.

- Ribéreaun-Gayon, P., Glories, Y., Maujean, A., Dubourdieu. D. 2018. *Trattato di enologia 2: Chimica del vino, stabilizzazione e trattamenti*. Bologna: Edagricole -Edizioni Agricolo di New Business Media s.r.l.
- Vincenzi, S., Panighel, A., Gazzola, D., Flamini, R., Curioni, A. Study of combined effect of proteins and bentonite fining on the wine aroma loss *J. Agric. Food Chem.* (2015) 63: 2314-2320.
- Vincenzi, S., Mosconi, S., Zoccatelli, G., Dalla Pellegrina, C., Veneri, G., Chignola, R., Peruffo, A., Curioni, A. & Rizzi, C. Development of a New Procedure for Protein Recovery and Quantification in Wine. *American Journal of Enology and Viticulture*, (2005) 56, 182-187.
- Zanichelli. C. 2015. *Microbiologia e biotecnologia dei vini: I processi biologici e le tecnologie della vinificazione*. Bologna: Edagricole-Edizioni agricole di New Business Media s.r.l.

## 9. SITOGRAFIA

A.Pala.2018.*La bentonite*. L'enologo. Numero (7-8): 89-91

[https://www.assoenologi.it/wp-content/uploads/2019/02/assoenologi\\_giovani\\_luglio\\_agosto2018.pdf](https://www.assoenologi.it/wp-content/uploads/2019/02/assoenologi_giovani_luglio_agosto2018.pdf)

Consultato il 29/11/2021

Bentonite

<https://www.enologonline.com/bentonite/>

Consultato il 29/11/2021

Che cos'è il caolino e in che settori viene utilizzato

[https://www.cominder.it/che-cose-il-caolino-e-in-quali-settori-  
viene-utilizzato/](https://www.cominder.it/che-cose-il-caolino-e-in-quali-settori-viene-utilizzato/)

Consultato il 7/12/2021

Il Caolino

<http://www.lagrotecnico.it/ita/caolino.aspx>

Consultato il 9/12/2021