



— Focus Tecnici

Materiali del vino: la ceramica

Vino, materiali ceramici e
sanificazione. Facciamo il punto.

Ricerca e Sviluppo

Abstract

La ceramica è uno dei materiali di interesse enologico più discussi negli ultimi anni. Le anfore, di differente dimensione e forma, oltre ad essere i vasi vinari di origine più antica sono sempre più impiegate dagli enologi di tutto il mondo per l'interessante caratterizzazione organolettica acquisita dai vini in fase di vinificazione ed affinamento. Diversamente da cemento e acciaio, però, la letteratura dispone ad oggi di informazioni limitate in merito ai complessi fenomeni che coinvolgono il binomio ceramica-vino.

Negli ultimi anni sono stati fatti notevoli progressi nello sviluppo di protocolli di vinificazione in grado di sfruttare appieno le potenzialità di tali contenitori enologici, ma molti aspetti necessitano ancora di essere studiati. La detergenza e la sanitizzazione delle anfore rappresentano sicuramente uno dei temi più importanti e fonte di criticità per molti produttori vitivinicoli.

La natura del materiale ceramico, la sua porosità e la necessità di preservarne l'integrità strutturale inducono a riflessioni tecniche relative all'idoneità dei sistemi di sanificazione impiegati nel settore vitivinicolo, che permettano di ottenere la garanzia di pulizia organica, inorganica e microbiologica pur rispettando la sostenibilità ambientale.

Di seguito il focus tecnico completo con l'articolo **"La ceramica e il vino, esperienze di sanificazione"** pubblicato nel numero **7 di novembre 2020 della rivista VVQ Vigne, Vini e Qualità**, nel quale sono riportati i risultati di dell'attività di ricerca condotta in collaborazione tra **GiottoConsulting** e **Fondazione Edmund Mach**, finalizzata ad individuare nuovi protocolli di lavaggio specifici per le **anfore TAVA**.



La ceramica e il vino, esperienze di sanificazione



Vino, materiali e sanificazione, tre aspetti da non trascurare per trarre il meglio dalle uve e dalle proprietà chimico fisiche di ogni contenitore enologico. Con esperimenti condotti in collaborazione tra Giotto Consulting e la Fondazione Mach facciamo il punto sulla sanificazione dei materiali ceramici

Fabrizio Minute, Federico Giotto

Giottoconsulting

Raffaele Guzzon

Centro di Trasferimento Tecnologico,
Fondazione Edmund Mach

Il materiale con cui è costruito il vaso vinario nel quale il vino fermenta e affina non è un dettaglio secondario nel processo di vinificazione. Per la sua natura idroalcolica, la forte acidità e la presenza di numerosi composti sensibili all'azione dell'ossigeno, il vino interagisce con il contenitore, il quale svolge un fondamentale ruolo di interfaccia verso l'ambiente esterno. In funzione dei caratteri del vitigno, delle variabili enologiche che si intendono adottare e del vino che si intende produrre occorre selezionare con cura il materiale del vaso vinario. Negli ultimi anni si è osservata una crescente attenzione verso i materiali cementizi e i materiali ceramici, tra i quali anche la terracotta. Se per i cementi, sebbene con contenuti tec-

nologici nuovi, si tratta di un ritorno dopo la corsa alla dismissione degli anni '90, per le terrecotte e per i materiali ceramici in generale, l'utilizzo in enologia è storia recente almeno nei paesi occidentali come Italia e Francia, sebbene si rifaccia a tradizioni antiche. È oggettivamente difficile descrivere i caratteri di questi materiali, dato che la composizione chimica e le tecniche di lavorazione variano enormemente e ancora non vi sono standard riconosciuti. Tuttavia, cementi e ceramici hanno certamente caratteri di interesse tra cui la porosità e la permeabilità all'ossigeno modulata dal processo di lavorazione, generalmente intermedi tra legni e acciaio, nonché un'inerzia termica che li rende dei naturali regolatori dei processi di

Figura A - Materiali ceramici di diverso impasto ottenuti tramite diverse tecniche di produzione (cottura a diversi gradienti di temperatura). In basso, il provino ceramico rappresentativo delle anfore TAVA oggetto di studio

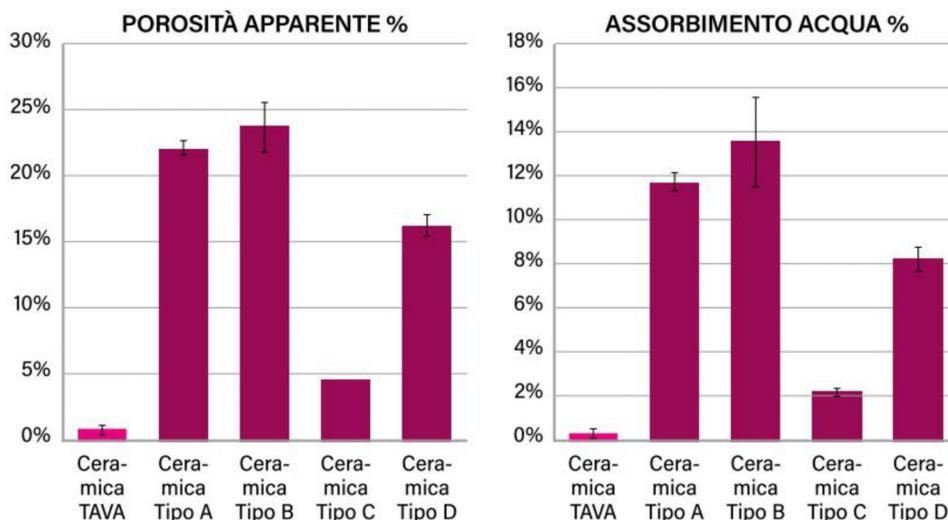


I MATERIALI CERAMICI

La tipologia di impasto e la tecnica di produzione incidono fortemente sulle caratteristiche chimico-fisiche dei materiali ceramici, oltre che sulla loro colorazione (Figura A). Le anfore TAVA, grazie al particolare impasto e alla tecnica di lavorazione che prevede una cottura a temperature più elevate rispetto alle tecniche

tradizionali (fino a 1280°C), sono caratterizzate da una bassa porosità e da un'elevata inerzia chimica (recente è la certificazione Zone Verde Excell) (Figura B). Grazie ai bassi livelli di porosità, la contaminazione del liquido nel materiale ceramico è superficiale, facilitando i processi di pulizia e sanitizzazione.

Figura B - Porosità apparente e assorbimento di acqua % (Norma ASTM C373) dei provini ceramici TAVA rispetto a materiali ceramici caratterizzati da diverso impasto e/o diversa temperatura di cottura



fermentazione. Data la particolarità dei materiali sopra citati e la carenza in letteratura di studi specifici, il lavaggio di questi contenitori rappresenta un aspetto critico per molti produttori vitivinicoli, con l'applicazione spesso di protocolli di lavaggio non idonei alla loro corretta detergenza e sanificazione. Proprio il controllo microbiologico dei materiali ceramici e le interazioni di questi con il vino sono il tema della presente nota tecnica, che sintetizza un ciclo di esperimenti condotti in collaborazione tra Giotto Consulting e il Centro di Trasferimento Tecnologico della Fondazione Mach. Tutte le prove sono state eseguite su provini ceramici rappresentativi delle anfore dell'azienda produttrice Tava srl (box in alto). I prodotti de-

tergenti e sanizzanti sono stati forniti dall'azienda Piramide Ambiente, che ha contribuito ad individuare la formulazione enzimatica ottimale per la detergenza del materiale ceramico oggetto di studio.

La sanificazione: quale la pratica corretta

Ottenere un'adeguata igiene in cantina, su superfici e attrezzature, non è una pratica semplice. Occorre considerare che lo sporco è costituito da una miscela di diverse fasi e da differenti materiali, ognuno dei quali richiede uno specifico approccio alla rimozione. Un errore nella sequenza dei trattamenti o nei mezzi chimici e fisici utilizzati potrebbe rendere lo sporco più tenace, causando reazioni chimiche indeside-

rate. Allo sporco si aggiungono poi i microrganismi che in esso trovano protezione e spazio di proliferazione. I microrganismi sono caratterizzati da un tasso di crescita molto rapido e spesso poco prevedibile. Per garantire l'igiene del contesto di lavoro è necessario mirare a una loro completa eliminazione, in particolare laddove la presenza possa risultare critica per la stabilità o la qualità del vino. Un corretto trattamento di pulizia e sanificazione deve prevedere diverse fasi, cinque se si vuole sintetizzare estremamente il processo (Figura 1). La pulizia deve innanzitutto prevedere un abbondante risciacquo con acqua, volto a rimuovere lo sporco grossolano e facilmente solubile. Successivamente seguirà un trattamento detergente

per rimuovere lo sporco insolubile e un risciacquo per eliminare le tracce di detergente. Rimosso lo sporco si procederà contro i microrganismi residui con un agente sanificante, chimico o fisico. La scelta di questo strumento dipenderà sia dalla natura dei microrganismi che dalle caratteristiche del materiale, mentre il tempo di applicazione dovrà essere valutato in funzione delle caratteristiche di ogni realtà, basandosi su una teoria matematica ormai ben definita e facilmente reperibile su testi specializzati (box a fianco). Al termine un risciacquo con acqua potabile renderà la superficie pronta ad accogliere il vino. Per quanto riguarda i prodotti utilizzati nella pulizia e nella sanificazione, il settore enologico ha alcune peculiarità che portano ad una selezione rigorosa di questi preparati. Tra i detergenti sono solitamente utilizzati agenti basici per disgregare i residui di tannini nei vasi vinari e che fanno da punto di ancoraggio anche per i residui di vino o mosto, nonché sede di proliferazione microbica. In alternativa riscuotono interesse i detergenti enzimatici, preparati non corrosivi e pertanto adeguati anche ai materiali più delicati, ma che consen-

tono una buona rimozione soprattutto di polimeri organici tra i quali i biofilm prodotti dai microrganismi. La disinfezione in senso stretto può essere attuata con mezzi fisici o chimici. L'uso dei derivati del cloro (ipocloriti) è da sconsigliarsi fortemente in enologia, per il rischio di formazione di triclorofenolo derivante dalla reazione tra cloro e composti fenolici dell'uva e ritenuto uno dei responsabili del difetto "di tappo". Sono invece di sicuro interesse differenti acidi organici come l'acido peracetico e l'acido citrico che oltre ad avere una buona attività verso i microrganismi non presentano problemi di solubilità nell'acqua e dunque possono essere facilmente risciacquati. Anche l'ozono, di cui più volte si è parlato anche su queste pagine, è un agente disinfettante chimico di sicuro interesse per la sua elevata reattività verso le forme microbiche e l'assenza di residui nell'ambiente, analogo meccanismo d'azione caratterizza altri agenti ossidanti spinti derivati dall'acqua ossigenata. Tra i mezzi fisici di disinfezione il più comune è certamente il calore che però ha inconvenienti legati agli alti costi energetici, ai rischi per gli operatori e ai danni causati ai materiali. Per materiali omogenei e non

LA SANIFICAZIONE IN CAMPO ALIMENTARE

La teoria della sanificazione in campo alimentare si basa sul calcolo del tempo di riduzione decimale, ovvero dell'intervallo di trattamento necessario a ridurre del 90% la carica microbica. Definito questo parametro è possibile confrontare diversi trattamenti di sanificazione, con mezzi chimici o fisici, ovvero decidere per quanto tempo applicare un trattamento in funzione della contaminazione stimata e del grado di sterilità che si intende raggiungere.

porosi un'interessante alternativa è rappresentata dall'irraggiamento con UV in grado di arrecare gravi danni alle popolazioni batteriche alterando molecole chiave per la vita cellulare, come gli acidi nucleici, senza danneggiare i materiali con i quali entra a contatto. Queste informazioni di base possono orientare l'enologo, vi sono tuttavia una miriade di variabili possibili da valutare con piani sperimentali accurati come quello proposto.

La validazione dei trattamenti di sanificazione di materiali ceramici

Come da premesse l'obiettivo dei test descritti è stata la messa a punto di un efficace trattamento di sanificazione su materiali ceramici ad uso enologico, previa contaminazione con microrganismi alterativi. In particolare, sono stati scelti *Brettanomyces bruxellensis* e batteri lattici eterofermentanti capaci, seppur con vie metaboliche differenti, di alterare qualitativamente i vini e di resistere, grazie alla capacità di creare biofilm, sulle superfici di can-

Figura 1 - Schema teorico di un processo di sanificazione e dettagli del processo sperimentato nella sanificazione dei materiali ceramici con la migliore efficacia antimicrobica





PAN[®]



Il filo amico delle tue vigne



PAN è il primo e unico filo da vigna in **COR-TEN** prodotto e distribuito da **Nuova Defim** (Gruppo Feralpi) che garantisce minimi interventi di manutenzione e assicura la massima resa funzionale ed estetica grazie all'assenza dell'effetto "specchio".

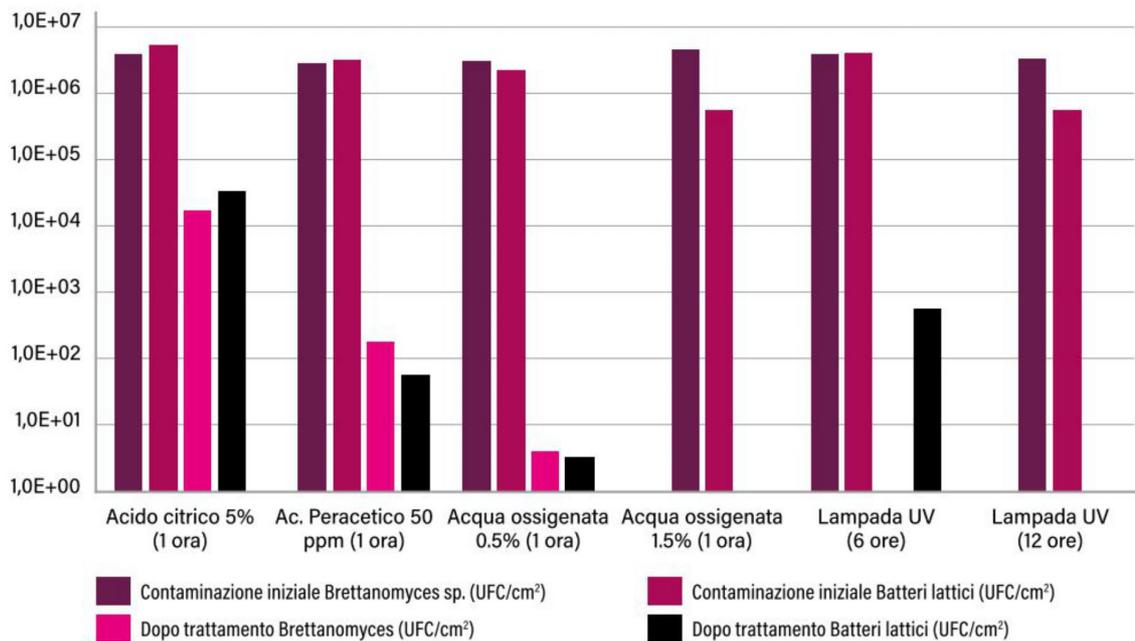
PAN, grazie al processo ossidante di auto-protezione dagli agenti atmosferici, consente un **ciclo di vita superiore alla vita della vigna** come dimostrato dalle prove effettuate presso il Politecnico di Milano che indicano caratteristiche meccaniche inalterate nel tempo con una perdita di diametro media pari a 0,16 mm per PAN diametro 2,2 mm in **40 anni**. **PAN** è una soluzione unica e brevettata in Italia e in Europa. Si tratta quindi di un materiale naturale, non ricoperto e quindi non soggetto ai fenomeni di abrasione dei fili tradizionali. Da oggi per una soluzione **Full COR-TEN** sono disponibili nella Linea Pan anche i **Tutori e i rotoli di rete a maglia sciolta ed annodata (PanMesh e PanMesh Free)**.



info@nuovadefim.com | www.panwire.it



Figura 2 - Risultati dei trattamenti di sanificazione su materiali ceramici condotti con differenti agenti sanificanti (Test S1)



tina per tempi non trascurabili e anche in presenza di trattamenti di sanificazione non efficaci (box sotto). Nella prima serie di esperimenti (Test S1) è stato svolto il confronto tra 4 trattamenti di sanificazione su provini in materiale ceramico contaminati con *Brettanomyces* e con batteri lattici a una concentrazione nominale superiore alle 10^3 cell/mL per 5 giorni. I trattamenti testati hanno visto l'impiego di acido peracetico

IL BIOFILM

Il biofilm è uno strato di polisaccaridi prodotto da alcune specie di microrganismi per meglio aderire ai substrati e proteggersi dall'azione di agenti fisici o chimici che potrebbero limitarne la sopravvivenza. In ambito alimentare è particolarmente temuto perché riduce l'efficacia dei trattamenti di sanificazione e rende imprevedibili le contaminazioni microbiche.

stabilizzato in soluzione con acqua ossigenata (1 concentrazione, 1 ora di contatto), un agente chimico ossidante (un booster a base di acqua ossigenata, 2 concentrazioni, 1 ora di contatto), acido citrico (1 concentrazione, 1 ora di contatto) e la radiazione ultravioletta (2 tempi di trattamento). La determinazione della carica microbica residua sui provini di materiale ceramico è stata svolta mediante tampone sterile e semina su piastra su terreni specifici per *Brettanomyces sp.* e batteri lattici, secondo gli standard dell'OIV. Definito quale fosse il trattamento sanificante più efficace si è deciso di svolgere una seconda serie di test (Test S2) nel quale i provini sono stati contaminati nuovamente con una miscela delle due specie microbiche alterative ed è stata valutata l'efficacia di ogni step del trattamento di sanificazione, dalla pulizia al risciacquo finale.

I risultati, espressi come media delle tre determinazioni eseguite

sui provini in materiale ceramico, sono riportati in Figura 2 e in Tabella 1. I tamponi superficiali svolti sui provini ceramici dopo la contaminazione con colture batteriche hanno evidenziato una contaminazione iniziale variabile tra i provini utilizzati nelle differenti prove, ma sempre superiore alle 5 unità logaritmiche per cm², dunque all'interno del range enologico di contaminazione di vasi vinari al termine della vinificazione o della conservazione del vino. Nel Test S1 (Figura 2) i trattamenti con il booster a base di acqua ossigenata all'1.5% e la radiazione UV si sono dimostrati maggiormente efficienti verso *Brettanomyces*, rendendolo irrintracciabile dopo il trattamento. Nel caso dei batteri lattici il medesimo obiettivo è stato raggiunto dal trattamento con UV per 12 ore e dal trattamento con il booster a base di acqua ossigenata all'1.5%. Gli altri trattamenti hanno rivelato differente efficacia, molto buona nel caso del tratta-

Figura 3 - Analisi del colore CIELAB di un vino bianco dopo quindici giorni di contatto con i provini ceramici, precedentemente immersi per un mese in un vino rosso caratterizzato da un'elevata intensità colorante, sottoposti a trattamento di detergenza chimico ed enzimatico. a*: rosso/verde; b*: giallo/blu; L*: luminosità. Analisi eseguite in triplicato

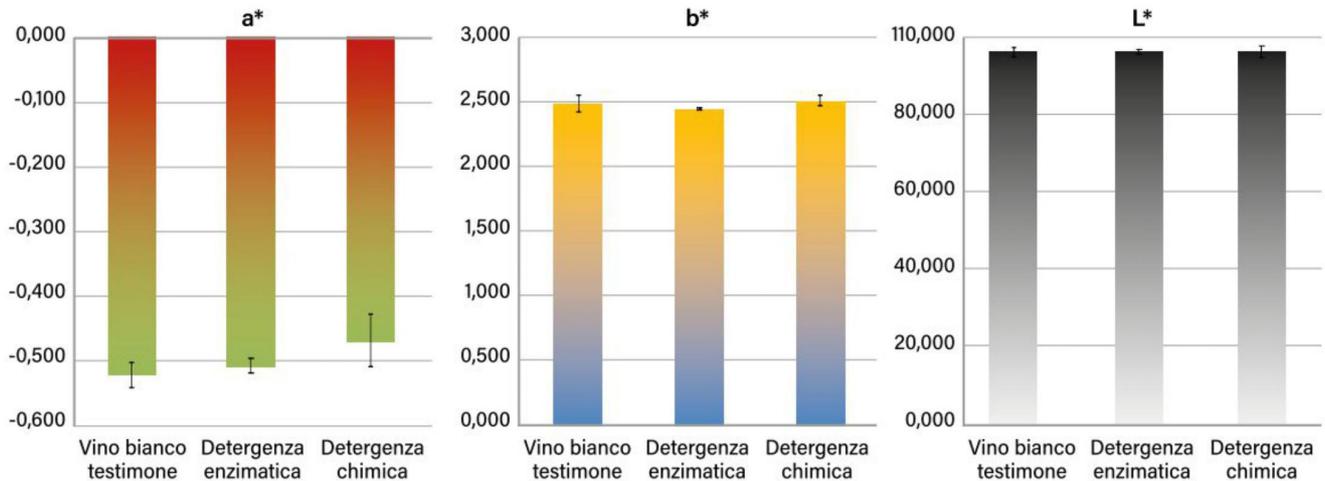


TABELLA 1 - SINTESI DEI RISULTATI TEST S2, VOLTO ALLA VALIDAZIONE DI UN TRATTAMENTO DI PULIZIA E SANIFICAZIONE SU PROVINI CERAMICI

Test	CONTAMINAZIONE INIZIALE		CONTAMINAZIONE DOPO PULIZIA		CONTAMINAZIONE DOPO SANIFICAZIONE	
	<i>Brettanomyces</i>	Batteri lattici	<i>Brettanomyces</i>	Batteri lattici	<i>Brettanomyces</i>	Batteri lattici
Detergente enzimatico + UV per 12 ore	1.8E+05	5.0E+05	nr	nr	nr	nr
Detergente chimico + UV per 12 ore	1.9E+05	5.2E+05	nr	2.5E+03	nr	nr

nr: non rilevata carica microbica (< 5 ufc/cm²)

mento con il booster a base di acqua ossigenata allo 0.5% e acido peracetico a una concentrazione di 50 ppm, con solo alcune decine di unità formanti colonia superstiti per cm² più modesta nel caso dei trattamenti con acido citrico e UV, applicati per 6 ore. In questi casi sono residue alcune centinaia di unità formanti colonia per cm² sulla superficie dei provini ceramici e dunque non si può considerare il materiale sanificato in maniera efficace.

La seconda serie di test ha confrontato due trattamenti di pulizia, chimico ed enzimatico, preliminari al

trattamento di sanificazione che è stato scelto nella forma dell'irraggiamento con UV per 12 ore considerando la sua eccellente sostenibilità ambientale e l'efficacia dimostrata sul materiale considerato in questi test. Proprio in un'ottica di una maggiore sostenibilità ambientale in questo studio si è deciso di confrontare il potere detergente di un prodotto chimico comunemente utilizzato per la pulizia di serbatoi enologici (un formulato completo a base di soda caustica) con una particolare formulazione enzimatica studiata specificatamente per il ma-

teriale ceramico oggetto di studio. L'efficacia del trattamento di detergenza è stata valutata tramite l'analisi visiva di provini ceramici immersi per un mese in un vino rosso ad alta intensità colorante e sottoposti a detergenza con il prodotto chimico e quello a base enzimatica. Successivamente, i provini trattati con i diversi detergenti sono stati immersi in un vino bianco per quindici giorni per capire l'efficacia della decolorazione e valutare l'eventuale assorbimento/rilascio di prodotto detergente nel vino, con conseguenti alterazioni cromati-



TABELLA 2 - PARAMETRI CHIMICI GENERALI (FTIR) DI UN VINO BIANCO DOPO QUINDICI GIORNI DI CONTATTO CON I PROVINI CERAMICI, PRECEDENTEMENTE IMMERSI PER UN MESE IN UN VINO ROSSO CARATTERIZZATO DA UN'ELEVATA INTENSITÀ COLORANTE, SOTTOPOSTI A TRATTAMENTO DI DETERGENZA CHIMICO ED ENZIMATICO. ANALISI ESEGUITE IN TRIPLICATO

PARAMETRI ANALITICI		VINO BIANCO TESTIMONE		DETERGENZA ENZIMATICA		DETERGENZA CHIMICA	
		media	dev. st.	media	dev. st.	media	dev. st.
Densità Relativa 20°C/20°C	a 20°C	0.995	0.000	0.995	0.000	0.995	0.000
Alcool Potenziale	% vol	11.91	0.11	11.98	0.02	11.95	0.04
Alcool Svolto	% vol	11.56	0.11	11.63	0.02	11.60	0.04
Glucosio+Fruttosio	g/l	5.72	0.05	5.71	0.02	5.80	0.06
Estratto secco non riduttore	g/l	20.07	0.08	20.18	0.01	20.05	0.09
Estratto secco totale	g/l	25.82	0.10	25.89	0.02	25.85	0.03
Acidità Totale (acido tartarico)	g/l	5.68	0.03	5.74	0.03	5.73	0.02
pH		3.24	0.02	3.23	0.01	3.24	0.01
Acidità Volatile	g/l	0.37	0.01	0.39	0.01	0.39	0.01
Acido Malico	g/l	2.96	0.01	2.99	0.01	2.95	0.02
Acido Lattico	g/l	0.04	0.06	0.08	0.01	0.02	0.01
Acido Tartarico	g/l	1.48	0.02	1.47	0.03	1.49	0.01
Glicerina	g/l	5.41	0.02	5.35	0.06	5.35	0.05
Potassio	g/l	0.83	0.02	0.81	0.01	0.78	0.01

che/chimiche dello stesso. L'analisi del colore tramite metodica CIELAB (metodo OIV) ha consentito di valutare eventuali "cessioni" di residui di vino rosso, con conseguente incremento del parametro cromatico CIELAB a* (rosso/verde) nel tempo. Come riportato in Figura 3, i parametri cromatici CIELAB non hanno evidenziato differenze significative rispetto al vino testimone, a testimonianza di un elevato potere detergente di entrambi i prodotti testati. Inoltre, tramite l'analisi dei parametri chimici generali (analisi FTIR) del vino, è stato possibile escludere alterazioni chimiche correlate al rilascio da parte dei provini di residui chimici/enzimatici assorbiti dai materiali ceramici e poi rilasciati nel vino (Tabella 2). L'assenza di residui enzimatici è stata inoltre verificata tramite opportuni test eseguiti dall'azienda produttrice dei formulati enzimatici. Da un punto di vista microbiologico, come evidente dai dati di Tabella 1, il trattamento di pulizia chimico abbatte

L'UTILIZZO DI UN DETERGENTE ENZIMATICO CONSENTE UN MAGGIOR RISPETTO DEL MATERIALE CERAMICO RISPETTO A PRODOTTI CHIMICI PIÙ AGGRESSIVI

di 2 unità logaritmiche la popolazione microbica, il successivo trattamento UV elimina ogni contaminazione microbiologica rendendo irrilevabili sia *Brettanomyces* che batteri lattici. Il trattamento enzimatico si rivela ancora più efficace con una carica microbica nulla già dopo la pulizia, confermata dopo la sanificazione con UV. È dunque un approccio consigliabile quello di un processo di igienizzazione in due fasi perché in condizioni reali di cantina depositi di natura organica, come tartrati o residui di vino, possono ridurre l'efficacia del tratta-

mento di sanificazione se non preceduto da un'accurata pulizia.

Conclusioni

Il materiale ceramico testato, grazie anche alla sua bassa porosità, si è dimostrato poco suscettibile alla colonizzazione microbica e facilmente sanificabile anche in presenza di contaminazioni microbiche iniziali molto elevate. La radiazione ultravioletta per almeno 12 ore, preceduta da un'adeguata pulizia, si è dimostrata la strategia di sanificazione più adeguata nelle condizioni sperimentali date. In un'ottica di sostenibilità ambientale, l'utilizzo di un detergente enzimatico seguito da sanificazione tramite lampade UV rappresenta la soluzione ideale per la detergenza e sanificazione delle anfore TAVA oggetto di studio, rispetto ai prodotti chimici tradizionali. Da sottolineare come l'utilizzo di un detergente enzimatico consenta un maggior rispetto del materiale ceramico rispetto a prodotti chimici più aggressivi.