

# I CAMBIAMENTI CLIMATICI E L'AROMA DEI VINI BIANCHI

Maria Tiziana Lisanti

Il clima terrestre è sempre andato incontro a fluttuazioni delle temperature e delle precipitazioni; tuttavia, oggi a preoccupare è l'estrema velocità dei cambiamenti climatici e il continuo aggravarsi delle condizioni scatenanti (Intergovernmental Panel on Climate Change-IPCC, 2019). L'emissione di gas-serra nell'atmosfera, come la CO<sub>2</sub> derivante dalla combustione dei combustibili fossili e da altre attività dell'uomo, è una delle cause principali. L'impatto dei cambiamenti climatici sull'agricoltura è oggi una delle principali preoccupazioni, in quanto a causa della desertificazione c'è il rischio di non riuscire a soddisfare il fabbisogno mondiale di alimenti. Tuttavia, i cambiamenti climatici

agiscono anche in maniera più sottile, modificando la composizione chimica e la qualità delle colture. Anche nel caso della vite, il clima è il fattore ambientale di maggiore impatto sia per lo sviluppo fisiologico della pianta, che per la composizione dell'uva (van Leeuwen *et al.*, 2004). Il clima può perciò avere anche un impatto sulla tipicità del vino, in relazione al suo territorio di origine (van Leeuwen e Seguin, 2006). Le condizioni climatiche hanno fortemente influenzato nel tempo i viticoltori nella scelta delle varietà da impiantare nelle diverse zone viticole. Con il progresso scientifico, la scelta di cloni e portinnesti ha rappresentato un ulteriore strumento per poter ottimizzare il binomio vite-ambiente. Nonostante le variazioni del clima da un anno all'altro, le

quali determinano il ben noto "effetto annata" sulla resa e sulla qualità del vino, le condizioni climatiche medie resta-



Grappoli di Moscato bianco.

no piuttosto costanti in un determinato territorio e sono determinanti per lo stile dei vini prodotti (Gladstones, 2011; Jones, 2008). Diverse pratiche agronomiche e viticole consentono di adattare la viticoltura a questa variabilità climatica tra le annate, e di ottenere vini equilibrati e di ottima qualità sensoriale, senza dover ricorrere ad interventi correttivi in cantina. Tuttavia, l'attuale scenario pone la viticoltura a dover fronteggiare delle modifiche del clima relativamente rapide e durature nel tempo, le quali potrebbero portare ad una ridistribuzione geografica delle varietà e, in casi estremi, alla perdita di vocazionalità di alcuni territori viti-vinicoli. Per l'Europa

si prevede che, nel lungo periodo, alcune aree meridionali diverranno troppo calde per la produzione di vini di pregio, mentre altre aree settentrionali acquireranno questa prerogativa, determinando un generale shift delle zone viticole verso Nord e una variazione della collocazione geografica ottimale di alcuni vitigni. Oltre a questi casi estremi, bisogna considerare che le condizioni climatiche condizionano la fisiologia della vite e quindi la composizione chimica dell'uva prodotta, in termini di metaboliti primari, come zuccheri e acidi, e secondari, come aromi e polifenoli. Tali modifiche hanno effetto sia sulle caratteristiche organolettiche del vino prodotto che sulla sua stabilità nel tempo.

In particolare, i vini bianchi poiché più sensibili all'ossidazione chimica, sono quelli che maggiormente risentono di questa maggiore suscettibilità. Di seguito illustreremo i possibili effetti dei cambiamenti climatici sulla qualità sensoriale dei vini bianchi.

## La vite e i cambiamenti climatici

Il riscaldamento globale sembra essere il fenomeno più evidente connesso ai cambiamenti climatici. Si stima che, in assenza di provvedimenti per contenere l'effetto serra, le temperature medie nel XXI secolo

aumenteranno di 6 °C, rispetto agli inizi del XX secolo (IPCC, 2013). La tabella (A) riporta gli incrementi di temperatura rilevati in alcune regioni viti-vinicole nel Mondo (Drappier *et al.*, 2019). Oltre all'aumento del-

le temperature medie, si osserva una maggiore variazione intorno alla media, con raggiungimento di temperature

(A) - Aumento di temperatura in alcune regioni viticole nel mondo (Drappier *et al.*, 2019).

Paese	Incremento (°C)	Periodo	Referenza
Francia	0,9	Ultimo secolo	(Moisselin <i>et al.</i> , 2002)
Francia (Valle della Loira)	1,35	1946-2009	(Neethling <i>et al.</i> , 2012)
Francia (Alsazia)	2	1972-2012	(Duchene e Schneider 2005)
Spagna	1,0-2,2		(Ramos <i>et al.</i> , 2008)
USA (California, Oregon, Washington)	0,9	1948-2002	(White <i>et al.</i> , 2006)
Australia (18 regioni)	2,47	1996-2006	(Petrie e Sadras, 2008)
Italia (Veneto)	2,3	1964-2009	(Tomasi <i>et al.</i> , 2011)

più estreme (Jones, 2017). La temperatura è il fattore che maggiormente regola le fasi fenologiche della vite e le cinetiche di maturazione (tecnologica, aromatica e fenolica), sebbene l'escursione termica e l'irraggiamento solare svolgano un ruolo fondamentale (Ashenfelter e Storchmann, 2016). A causa del riscaldamento, le fasi fenologiche sono anticipate e la fase della maturazione di diverse varietà a bacca bianca può perciò cadere in periodi particolarmente caldi. Ciò comporta delle conseguenze sulla composizione chimica dell'uva, come elevato accumulo di zuccheri, quindi elevato grado alcolico potenziale, bassa concentrazione di acidi (soprattutto malico), pH elevato (Keller, 2010). Una conseguenza dell'incremento di temperatura è lo stress idrico a cui la vite può andare incontro a causa dell'aumento di evapotraspirazione. Mentre un leggero stress idrico può migliorare la qualità dell'uva e del vino prodotto, stress eccessivi interferiscono con il normale sviluppo della pianta, portando alla produzione di uva inadatta all'ottenimento di vini di qualità. La situazione può essere aggravata dalla diminuzione del volume di precipitazioni, prevista in futuro nella maggior parte delle regioni vitivinicole (Bates et al., 2008). Infine, va considerato che l'incremento di fenomeni meteorologici estremi, come grandine e nubifragi, insieme alle temperature più elevate, determina condizioni ideali per lo sviluppo di fitopatie.

### I cambiamenti climatici e la qualità sensoriale dei vini bianchi

La qualità del vino è strettamente legata al suo aroma, che ne costituisce un elemento fondamentale di identità e tipicità. L'aumento delle temperature, insieme ad altri fattori come l'irraggiamento, ha un effetto diretto sulla sintesi e l'accumulo/degradazione di alcune molecole odorose presenti nell'uva, i cosiddetti aromi varietali. Diversi studi hanno cercato di valutare in che modo la temperatura, l'irraggiamento solare

e lo stress idrico influiscono sull'aroma varietale dei vini bianchi, nello scenario dei cambiamenti climatici in atto (B).

Alcune varietà a bacca bianca, come il Moscato e il Gewürztraminer, sono caratterizzate da un elevato contenuto di terpenoli, composti responsabili di aromi floreali. Tali varietà vengono definite "aromatiche". I terpenoli vengono trasferiti al vino, sia in forma libera, quindi odorosa, che in forma glicosilata, cioè legata a molecole di zucchero. I terpenoli glicosilati vengono lentamente liberati e rappresentano perciò un serbatoio d'aroma a lento rilascio nel tempo. L'esposizione solare è correlata positivamente all'accumulo di terpe-

ni della varietà Sauvignon Blanc. Questi tioli varietali si trovano sotto forma di precursori non odorosi nell'uva e vengono e liberati durante la fermentazione alcolica dall'azione dei lieviti. È stato visto che i tioli aumentano in concentrazione in seguito a un moderato deficit idrico, mentre diminuiscono se la vite è sottoposta a un severo stress (Peyrot des Gachons et al., 2005).

Anche per Riesling i cambiamenti climatici potrebbero modificare l'aroma del vino.

Durante l'affinamento in bottiglia il vino Riesling sviluppa il tipico aroma di kerosene, dovuto alla molecola 1,1,6-trimetil-1,2-diidronaftalene (TDN) (B). È

stato riscontrato che la concentrazione di TDN è più elevata in vini prodotti da uve maturate in climi più caldi (Marais et al., 1992). Poiché questa varietà è principalmente coltivata in climi freddi, un leggero incremento delle temperature potrebbe aumentare il carattere varietale dei vini, tuttavia livelli eccessivi di TDN non sono graditi dai consumato-

Molecola	Odore	Parametri climatici	Variazione	Varietà
Terpenoli				Moscato Gewürztraminer Malvasie Traminer Riesling Muller Thurgau
Tioli		 	 	Sauvignon Blanc
TDN				Riesling invecchiato

(B) - Effetto dei cambiamenti climatici sull'aroma varietale dei vini bianchi.

ri, specialmente nei Riesling giovani, in quanto conferiscono odori intensi di kerosene e petrolio, associati ad un prolungato invecchiamento (Kwasniewski et al., 2010). Oltre che agire direttamente sulla concentrazione di alcuni composti odorosi varietali, i cambiamenti climatici potranno avere diversi effetti indiretti sulla qualità aromatica dei vini bianchi (C). Lo stress idrico severo della vite è stato messo in relazione ad una maggiore concentrazione di 2-aminoacetofenone nei vini bianchi (Savoi et al., 2014), molecola caratterizzata dall'odore di sapone di Marsiglia e cera, responsabile del cosiddetto "invecchiamento atipico" (Rapp et al., 1993). Il riscaldamento climatico potrebbe pertanto favorire i fenomeni di invecchiamento precoce e rendere quindi i vini bianchi meno longevi. Le uve bianche sono particolarmente sensibili alle temperature elevate durante la vendemmia e le fasi pre-fermentative (diraspatura, pigiatura, pressatura, sedimentazione del mo-

no, tuttavia livelli eccessivi di TDN non sono graditi dai consumato-

ri, specialmente nei Riesling giovani, in quanto conferiscono odori intensi di kerosene e petrolio, associati ad un prolungato invecchiamento (Kwasniewski et al., 2010). Oltre che agire direttamente sulla concentrazione di alcuni composti odorosi varietali, i cambiamenti climatici potranno avere diversi effetti indiretti sulla qualità aromatica dei vini bianchi (C). Lo stress idrico severo della vite è stato messo in relazione ad una maggiore concentrazione di 2-aminoacetofenone nei vini bianchi (Savoi et al., 2014), molecola caratterizzata dall'odore di sapone di Marsiglia e cera, responsabile del cosiddetto "invecchiamento atipico" (Rapp et al., 1993). Il riscaldamento climatico potrebbe pertanto favorire i fenomeni di invecchiamento precoce e rendere quindi i vini bianchi meno longevi. Le uve bianche sono particolarmente sensibili alle temperature elevate durante la vendemmia e le fasi pre-fermentative (diraspatura, pigiatura, pressatura, sedimentazione del mo-

sto), in quanto ciò pone le uve e i mosti in condizioni di maggiore suscettibilità alle ossidazioni e anche allo sviluppo di microrganismi. I valori elevati di pH che si osservano in risposta ai cambiamenti climatici, amplificano la gravità del problema. Inoltre, i livelli di glutazione, antiossidante naturale dell'uva, sono

alla stabilità, sia chimica che microbiologica, la quale va ottenuta mediante una corretta igiene di cantina e l'uso razionale dell' $\text{SO}_2$ .

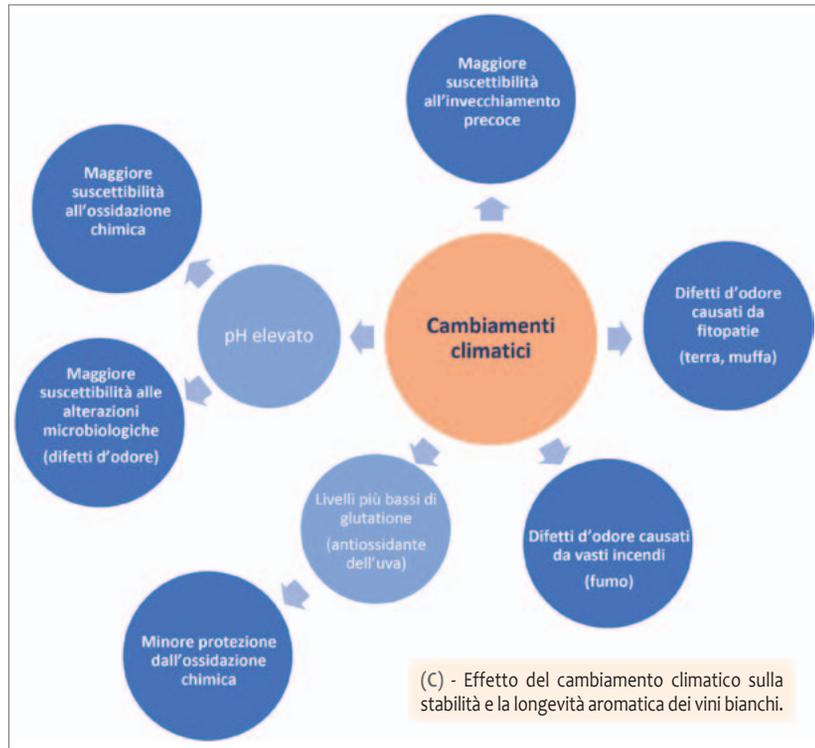
Un fenomeno che si è già osservato negli ultimi anni, soprattutto in Australia, e che sta diventando sempre più frequente anche in Europa, è la mag-

da un lato riducendo l'espressione di alcuni aromi varietali, dall'altro aumentando la suscettibilità alle ossidazioni e alla comparsa di difetti d'odore di varia natura.

## Le sfide del futuro

Lo studio dei cambiamenti climatici e del loro impatto sulle produzioni vitivinicole è particolarmente complesso in quanto richiede un approccio multidisciplinare, che include la climatologia, la pedologia, l'eco-fisiologia della vite, la patologia vegetale, l'enologia. Si ipotizza in zone temperate, l'effetto dell'aumento di temperatura e un leggero stress idrico potrebbero determinare un miglioramento della qualità aromatica e polifenolica e una maggiore longevità del vino. Al contrario, in climi già caldi e secchi, con picchi elevati di temperatura, il cambiamento climatico potrebbe risultare dannoso, comportando un eccessivo accumulo zuccherino, pH elevati, elevato stress idrico, con produzione di vini squilibrati, molto alcolici, poco tipici da un punto di vista aromatico e poco longevi. Nel breve periodo, per i vigneti e le produzioni già esistenti, sarà fondamentale garantire il più possibile un'adeguata qualità dell'uva, mediante l'applicazione di pratiche viticole ed enologiche di precisione, la lotta integrata alle fitopatie, l'applicazione di modelli previsionali, il monitoraggio delle cinetiche di maturazione e la scelta accurata del momento di raccolta.

Nel futuro, sarà fondamentale essere pronti ad adattare la viticoltura e l'enologia a questo scenario mutevole, sulla base delle conoscenze acquisite grazie ai molteplici progetti di ricerca condotti su questa tematica. Per l'impianto di nuovi vigneti, bisognerà scegliere con estrema precisione, in funzione dell'obiettivo enologico, il materiale vegetale (cultivar, cloni, portinnesto), le zone di impianto e i sistemi di allevamento più idonei a garantire la produzione di vini di altissima qualità ed espressivi dei luoghi di origine, minimizzando gli interventi correttivi in cantina.



inferiori in annate secche e calde (Pons *et al.*, 2014). Al fine di limitare i processi ossidativi può essere necessario in climi particolarmente caldi effettuare la vendemmia durante la notte e controllare accuratamente la temperatura in pre-fermentazione, mediante l'uso di scambiatori termici. Nei vini bianchi, il pH elevato aumenta la suscettibilità alle ossidazioni chimiche e determina una diminuzione della frazione di  $\text{SO}_2$  molecolare, quella più attiva come antimicrobico. Il vino è quindi più sensibile sia ai fenomeni ossidativi che alle alterazioni microbiche, con conseguente deprezzamento della sua qualità organolettica. Inoltre, un pH troppo elevato ha anche un effetto negativo sull'equilibrio gustativo dei vini bianchi, il quale si basa essenzialmente sui sapori acido e dolce. Per tutti questi motivi, soprattutto in zone a clima caldo, può rendersi necessaria una correzione dell'acidità dei mosti e dei vini. In generale, bisogna tenere presente che la lavorazione e la conservazione di vini a pH elevato, richiedono una maggiore attenzione

giore incidenza di incendi di vasta dimensione con conseguente invasione dei vigneti da parte del fumo prodotto. Ciò determina nell'uva un accumulo di molecole odorose del fumo (fenoli volatili), sia in forma libera che glicosilata, con la comparsa nel vino del difetto d'odore di fumo (Krstic *et al.*, 2015). L'aumento della frequenza di fenomeni meteorologici violenti, come temporali e grandinate, a ridosso della vendemmia, determina invece condizioni favorevoli allo sviluppo di patogeni in vigna. Ciò può determinare lo sviluppo di muffe con conseguente comparsa nel vino di difetti d'odore di muffa-terra, dovuti alla sintesi di geosmina e di altre molecole volatili sulle uve. Inoltre, ci si aspetta una redistribuzione geografica delle specie di patogeni e insetti, per cui in futuro ci si potrà trovare a fronteggiare problematiche sconosciute, come già si sta verificando nei confronti della cimice asiatica. In generale, si può affermare che i cambiamenti climatici metteranno a rischio la tipicità aromatica dei vini bianchi e la loro qualità,