

Daniel Delatin Rodrigues\*, Fausto Di Quarto\*

*Sistemi agro-alimentari in transizione:  
gli effetti del cambiamento climatico  
in alcune regioni italiane*

*Parole chiave:* cambiamento climatico, sistemi agro-alimentari, *terroir*, vino, cultivar, mango.

I cambiamenti climatici ed ecologici hanno amplificato il dibattito sui sistemi agro-alimentari e sui potenziali effetti a essi connessi. I sistemi agro-alimentari sono infatti responsabili dei mutamenti del clima e al contempo vulnerabili ai loro effetti, per almeno tre importanti questioni: l'impatto climatico ed ecologico generato dall'intera filiera produttiva; l'apertura di nuove aree di frontiera per l'espansione agricola e l'allevamento; le insicurezze dei sistemi agro-alimentari di fronte a eventi climatici estremi e alla degradazione delle condizioni ambientali. Questo articolo si propone di indagare come i cambiamenti del clima ed ecologici in atto incidano profondamente su alcune aree agricole e sull'identità degli alimenti prodotti, riconfigurando spazi e tempi produttivi. Il focus sarà sul contesto italiano dove, mentre prodotti considerati esotici diventeranno 'locali' (come il mango siciliano), altri dovranno adeguarsi a nuovi protocolli di produzione e modificare i *terroir* e *cultivar* per mantenere le certificazioni di qualità (come il reparto vitivinicolo). La difesa dei prodotti tipici e i tentativi di mantenerli in condizioni ecologiche e climatiche mutate comporteranno in futuro una complessa negoziazione tra spazio, *terroir* e identità: la capacità di innovare e di adattarsi sarà pertanto fondamentale.

*Agri-food systems in transition: the effects of climate change in some Italian regions*

*Keywords:* climate change, agri-food systems, *terroir*, wine, cultivar, mango.

Climate and ecological changes have amplified the debate on agri-food systems and their potential effects. Agri-food systems are indeed responsible for climate change and at the same time vulnerable to its effects, due to at least three important issues: the climatic and ecological impact generated by the entire production chain; the opening up of new

\* Università degli studi Milano-Bicocca, Dipartimento di Sociologia e Ricerca Sociale, Piazza dell'Ateneo Nuovo, 1 - 20126, Milano, d.delatinrodrigues@campus.unimib.it; fausto.diquarto@unimib.it.

Saggio proposto alla redazione l'8 marzo 2023, accettato il 15 giugno 2023

frontier areas for agricultural expansion and livestock breeding; the insecurities of agri-food systems in the face of extreme climatic events and the degradation of environmental conditions. This article aims to investigate how climatic and ecological changes profoundly affect agricultural areas and the identity of the food produced, reconfiguring production in both relation to space and time. The focus will be on the Italian context where, while products considered exotic will become 'local' (such as the Sicilian mango), others will have to adapt to new production protocols and modify terroirs and cultivars to maintain quality certifications (such as in the wine sector). The defense of typical products and attempts to maintain them in changed ecological and climatic conditions will in the future involve a complex negotiation between space, terroir and identity. The ability to innovate and adapt to socio-natural changes will therefore be crucial.

1. INTRODUZIONE. – Il regime alimentare mondiale costituisce un nodo strategico all'interno dell'ecologia globale, vista soprattutto l'attuale crisi climatica e il raggiungimento dei limiti ecologici planetari (Benegiamo, 2022). I cambiamenti climatici stanno avendo di fatto un'influenza sugli ecosistemi naturali e artificiali, intaccando la quantità e la qualità dei raccolti agricoli e di conseguenza anche la redditività delle attività (EEA, 2019). Allo stesso tempo, mutamenti nelle pratiche agricole e nel sistema alimentare sono fondamentali per rispondere al cambiamento climatico: la combinazione di azioni dal lato dell'offerta (come la produzione industriale, il trasporto e la lavorazione) con interventi dal lato della domanda (come il cambiamento delle scelte alimentari e la riduzione delle perdite e dei rifiuti alimentari) possono ridurre significativamente le emissioni di gas serra e aumentare la resilienza del sistema alimentare (IPCC, 2019, p. 59). Garantire la solidità dei sistemi agroalimentari di fronte all'aumento della domanda di cibo, all'evidente esaurimento delle risorse e all'impossibilità dell'ambiente di tamponare i crescenti impatti antropici è oggi considerata come la più grande sfida del nostro tempo (Rockstrom *et al.*, 2009). In particolare, l'aumento della variabilità climatica è senza dubbio una delle maggiori sfide per la produzione alimentare, soprattutto per gli effetti sulla capacità dei territori di supportare la sussistenza di individui e comunità.

La gravità e le conseguenze, tuttavia, non dipendono solo dall'intensità degli eventi, ma anche dalla possibilità di adattarsi. L'obiettivo di questo articolo è quello di esplorare le implicazioni tra il cambiamento climatico e l'impatto sulla produzione di due prodotti: il vino e il mango. Dato il suo carattere esplorativo, l'articolo presenta inizialmente i dati climatici ed ambientali disponibili sull'impatto del cambiamento climatico su alcuni territori di produzione. Per farlo, utilizzeremo la letteratura relativa alle scienze naturali (agronomia, biologia e climatologia) intrecciandole alla letteratura geografica. Successivamente analizzeremo due produzioni agro-alimentari e le loro implicazioni per la configurazione di nuovi possibili scenari alimentari, limitandoci agli esempi del vino e del mango in alcune aree

italiane. La scelta è motivata in primo luogo dalla rilevanza economica e socio-culturale della viticoltura per il patrimonio agro-alimentare italiano, che fornisce un piccolo campione dei processi di trasformazione attualmente in corso, anche relativamente ai disciplinari di produzione a livello europeo. Il caso del mango, in secondo luogo, ci ha permesso di esplorare, anche se in modo speculativo e parziale, la possibile riconfigurazione del sistema agro-alimentare dell'area mediterranea e l'adozione di nuove abitudini alimentari in atto.

2. SISTEMI ALIMENTARI E CAMBIAMENTI CLIMATICI. – Il cambiamento climatico sta avendo un effetto dirompente sull'agricoltura in Europa meridionale, riuscendo a modificare il paesaggio agrario e rurale (Bernardo, 2022). Gli aumenti di frequenza e di intensità degli eventi climatici estremi (ondate di calore, siccità, inondazioni, tempeste tropicali, incendi) hanno conseguenze importanti sulla produzione agricola e sull'insicurezza alimentare, così come sulla qualità dei prodotti, influenzando le proprietà nutrizionali di alcune colture (Buffa e Ricciardi, 2017)<sup>1</sup>. Per l'Italia, il primo Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (PNACC) – non ancora approvato – traccia un quadro complesso e sfaccettato delle possibili conseguenze dei cambiamenti climatici sui sistemi agroalimentari, con particolare attenzione ai cambiamenti dei regimi idrologici, al degrado del suolo e alle variazioni di temperatura. Il documento, prendendo come riferimento l'anno 2022, sottolinea che le precipitazioni registrate hanno mostrato anomalie pluviometriche di oltre il -40% rispetto al periodo 1991-2020; diverse aree dell'Italia settentrionale hanno sperimentato notevoli condizioni di siccità che hanno comportato danni all'agricoltura e al bestiame (MASE, 2022, p. 20). I cambiamenti climatici avranno un effetto importante sulla composizione delle strutture e delle funzioni degli ecosistemi agro-forestali e pastorali, influenzando la produttività, la capacità di regolare i cicli biofisici e biochimici e le caratteristiche del suolo (Spano *et al.*, 2022; MASE, 2022).

Il progressivo abbandono delle attività agricole nelle aree montane, l'espansione della vegetazione arbustiva, la diminuzione della fertilità del suolo e l'aumento del rischio di incendi, soprattutto se associati alla maggiore frequenza di eventi siccitosi, costituiscono fenomeni concomitanti che contribuiscono fortemente a determinare situazioni di estremo degrado ambientale (MASE, 2022, p. 48). In termini generali, si può evidenziare una condizione di maggior rischio per le aree dell'Italia meridionale, con una potenziale perdita di idoneità produttiva degli alimenti tradizionali e di maggiori costi per le colture irrigue a causa di una minore disponibili-

<sup>1</sup> Gli effetti sul settore agricolo agiscono già con una certa disomogeneità spaziale, che vede quindi coesistere situazioni molto differenti a seconda dei contesti di impatto climatico: secondo i modelli, in certi casi alcune zone vedranno un aumento della produzione mentre altri territori subiranno una perdita (*ibidem*, p. 53).

tà idrica. Impatti negativi sono previsti anche per il settore zootecnico, con impatti diretti e indiretti sugli animali allevati e conseguenti ripercussioni sulla qualità e quantità dei prodotti (MASE, 2022, p. 47). In particolare, gli agrosistemi saranno soggetti a cambiamenti in termini di lunghezza del ciclo fenologico, produttività e potenziale spostamento delle aree di coltivazione tipiche (verso nord e ad altitudini più elevate), con risposte diverse a seconda delle specie e delle aree geografiche di riferimento (Moriondo *et al.*, 2013a; 2013b).

3. IL SETTORE VITI-VINICOLO E I DISCIPLINARI. – Il vino rappresenta a livello agro-alimentare uno dei più importanti comparti di eccellenza del panorama italiano; la sua produzione deriva dalla complessa combinazione tra le condizioni climatiche ed ecologiche, cultivar e tecniche di coltivazione. Proprio questa articolazione permette di stabilire la definizione di *terroir*, considerato come un ecosistema interattivo in un determinato territorio, che include il clima, il suolo e la vite e che permette la specificazione qualitativamente distinta della varietà enologica (Seguin, 1988; van Leeuwen e Seguin, 2006). I possibili effetti sulle caratteristiche organolettiche dell'uva e i mutamenti nei profili aromatici sono le principali preoccupazioni legate al cambiamento climatico in atto. Uno dei problemi più significativi è l'aumento del contenuto di zucchero, che porta a un maggiore contenuto di alcool nei vini (Santos *et al.*, 2020), riducendone la bevibilità<sup>2</sup>. Nel caso della vite, inoltre, gli studi indicano una generale riduzione della durata del ciclo vegetativo (con una maturazione più precoce soprattutto nelle aree meridionali) e la potenziale perdita di idoneità e produttività delle attuali aree di coltivazione, con una possibile espansione verso aree più settentrionali (Moriondo *et al.*, 2013b; Teslic *et al.*, 2017).

Anche la resa agricola resta un problema importante. Il 2020 ha fatto registrare un forte calo tra le regioni a maggiore vocazione vitivinicola (ISTAT, 2022, p. 8), causando una riduzione del valore dei terreni agricoli (Spano *et al.*, 2020, p. 83): i costi diretti del cambiamento climatico per l'agricoltura italiana possono infatti essere rilevanti, considerato anche l'alta qualità dei suoi cultivar. Nel 2021 gli eventi climatici hanno comportato una variazione della produzione di vino del -8%; il settore vitivinicolo, tuttavia, ha dimostrato grande capacità di adattamento, grazie soprattutto alla decisione dei produttori di sfruttare al meglio le fasi tardive della maturazione e della vendemmia e la commercializzazione, soprattutto all'estero (ISTAT, 2022, p. 08). Teslic *et al.* (2017, p. 204) hanno analizzato la produzione di vino nella Regione Emilia-Romagna in due periodi 1961-1990 e 1986-2015,

<sup>2</sup> Il contenuto zuccherino è determinato dal rapporto foglie/frutto e dalle condizioni fotosintetiche durante la maturazione. Per contribuire a controbilanciare l'accumulo di zuccheri, si può intervenire con i sistemi di formazione, la posizione del vigneto e la diversità genetica (Gomès *et al.*, 2021)

a partire dagli indici bioclimatici (BI) disponibili: i risultati mostrano che cambiamenti rilevanti nelle temperature del periodo vegetativo mettono a rischio l'idoneità alla produzione di vino di alta qualità. Gli impatti negativi dell'aumento delle temperature sulla produzione di vino potrebbero essere mitigati piantando varietà di uva a maturazione più tardiva, rispetto a quelle attualmente presenti, o stabilendo nuove aree viticole a quote più elevate. Uno studio condotto da Eccel *et al.* (2016) sugli impatti del cambiamento climatico per la produzione di vino in Trentino, ha invece analizzato le concentrazioni storiche di gas serra per il periodo 1976-2005, effettuando due diverse simulazioni per il periodo dal 2006 al 2070, entrambi basati sul *Representative Concentration Pathway* (RCP) dell'IPCC (Fricko *et al.*, 2017). Il primo scenario (RCP 4.5) è caratterizzato da una stabilizzazione delle emissioni di gas serra dopo l'anno 2070, mentre il secondo (RCP 8.5) è caratterizzato da un rapido aumento della concentrazione di gas serra. Secondo gli autori, la modifica degli indici bioclimatici indica, in entrambi i casi, la generazione di condizioni adeguate per una migliore maturazione e stato di salute delle uve, nonché per l'espansione delle aree disponibili per la loro coltivazione.

Tuttavia, come notano Spano *et al.* (2020), bisogna tenere presente che la coltivazione della vite nelle aree più settentrionali è limitata dalla disponibilità di radiazione solare, dalle basse temperature primaverili e dalle elevate precipitazioni estive, che possono ridurre l'accumulo di zucchero nell'uva e aumentare il rischio di danni da parassiti. Si prevede infatti che il cambiamento climatico provochi uno spostamento della distribuzione geografica di diversi insetti patogeni e parassiti, aumentando il rischio di malattie e infestazioni nelle regioni vinicole con climi storicamente freddi (Comte *et al.*, 2022). Nel Piemonte, difatti, Salinari *et al.* (2006) hanno dimostrato come l'aumento di temperature tra maggio e giugno può creare condizioni favorevoli agli attacchi di peronospora<sup>3</sup>. Gli stessi autori hanno stimato che per l'intera regione Piemonte, i costi annuali per il controllo della peronospora variano da 8 milioni, negli anni con bassa pressione della malattia, a 16 milioni, negli anni con alta pressione della malattia: il costo economico del controllo della peronospora può quindi essere significativo.

Mantenere però un'identità riconoscibile di un vino come prodotto di un'interazione fra suolo, altitudine, esposizione dei filari e (micro)clima è fondamentale dal punto di vista commerciale e di marketing: il *terroir*, di fatto, è inteso come espressione di un luogo produttivo, o meglio, di un territorio vinicolo specifico e ben identificabile e come elemento 'naturale' imprescindibile di ogni vino (Pineau, 2022). Di fronte a questi repentini cambiamenti, tuttavia, la politica vitivinicola

<sup>3</sup> La peronospora, causata da *Plasmopara viticola*, è la più grave malattia della vite nel Nord Italia. Colpisce sia la quantità del raccolto che la qualità del vino prodotto da uve infette. L'organismo è fortemente influenzato dalle condizioni climatiche. La temperatura minima per la crescita del patogeno è di 9-10 °C, mentre le temperature superiori a 34-35 °C la inibiscono.

nazionale e comunitaria ad oggi appare palesemente inadeguata (Clark e Kerr, 2017; Salpina e Pagliacci, 2022). Il sistema di qualità e in generale i disciplinari dei vini regolano infatti l'intero ciclo produttivo, dal vigneto alla bottiglia, imponendo controlli qualitativi (chimici ed organolettici) per soddisfare i parametri imposti dal disciplinare di produzione per le varie indicazioni geografiche, distinte in IGT, DOC e DOCG (Santoni, 2021). Fra l'altro, la concezione di 'territorio' legata alle etichette di origine, prevede anche una componente antropica – oltre che biologica e climatica – relativa alle tecniche vitivinicole e alle varietà impiegate dagli agricoltori (Santoni, *ibid.*; Clark e Kerr, 2017). Mantenere l'alta qualità e la tipicità dei prodotti all'interno di questi standard produttivi, in una situazione climatica ed ecologica instabile, richiederebbe un grande dispendio fisico e monetario da parte dei viticoltori, data la forte richiesta di conformità da parte delle istituzioni e del mercato nazionale e internazionale (Pineau, 2022). La priorità resta quella di definire le esigenze da parte di entrambi i fronti, produttivo e disciplinare, in modo da trovare un terreno comune per l'intero settore, verso una riorganizzazione del sistema dei marchi con la modifica dei disciplinari (Salpina e Pagliacci, 2022). Clark e Kerr (2017) suggeriscono per l'appunto alcune strategie, tra cui l'abbassamento degli standard qualitativi, la modifica delle tecniche produttive o – in alternativa – dei confini geografici per le certificazioni. Alla luce di questi cambiamenti in atto, resta molto difficile fare previsioni, ma, come già accennato in precedenza, ad oggi pare probabile che le varietà vinicole delle zone fredde avranno ancora margine di produzione; le varietà più specifiche (e redditizie) legate quindi a nicchie climatiche ristrette rischiano invece di scomparire (Droulia e Charalampopoulos, 2021). In ultima analisi, lo scenario climatico peggiore prevede che, come suggerito da Mozelle and Thach (2014, p. 84), vaste aree delle coste mediterranee in Italia, Grecia e Francia potrebbero diventare ostili alla produzione di uva<sup>4</sup>.

4. IL CASO DEL MANGO SICILIANO. – “La presenza del mango in Italia non è data nei repertori da noi consultati. Sembra che anche in Sicilia vegeti con difficoltà all'aria aperta, e comunque non maturi i frutti” (Ciferri, 1955, p. 500).

L'Italia e, in particolare, le aree meridionali e insulari costituiscono un ponte geografico fra Mediterraneo e Europa continentale, rappresentando quindi un luogo “privilegiato” dei cambiamenti climatici (ISPRA, 2021). Di conseguenza, è diventato sempre più comune (se non obbligatorio) adattarsi a questi cambiamenti in ambito agricolo: i frutti tropicali nel Sud Italia sono diventati sempre più comuni

<sup>4</sup> In quel caso si aprirebbero scenari alternativi per la produzione di vino in altri contesti geografici e a partire da prodotti radicalmente diversi come la frutta tropicale. A riguardo citiamo le ricerche di Buenrostro-Figueroa *et al.* (2019) e Xubin *et al.* (2022) sulla produzione vinicola dal mango.

e ormai un vasto pubblico – basandosi sulla ‘freschezza’ e sulle preoccupazioni relative a garanzie di sicurezza del prodotto importato – è disposto a comprare questo tipo di prodotti (Coldiretti, 2023). Nel caso di queste colture “Made in Italy”, ci troviamo di fronte a un fenomeno destinato a modificare in maniera profonda i comportamenti di consumo nei prossimi anni, per quanto il fenomeno resti comunque connesso ad altri fattori socioeconomici cangianti, come la globalizzazione dei mercati e l’abbassamento dei prezzi di importanti prodotti ortofrutticoli tradizionali (Gianguzzi, 2022). Di fatto, ad oggi secondo Coldiretti le coltivazioni tropicali sono arrivate a 1200 ettari tra Puglia, Sicilia e Calabria, con un consumo totale stimato in oltre 900mila tonnellate a livello nazionale (Coldiretti, 2019; 2023).

Tab. 1 - Frutti esotici coltivati in Italia

Frutto	Origine geografica
Avocado	Centro America
Mango	Asia meridionale, Australia
Banana	Asia meridionale, Sud America, Africa
Papaya	Sud America, America centrale, Asia
Frutto della passione	Sud America, Asia
Zapote nero	America centrale, Asia
Annona	America centrale, Sud America
Litchi	Asia
Feijoa	America Latina
Casimiroa	Messico
Guava	America Centrale
Logan	Asia
Carambola	Asia

Fonte: Coldiretti (2022).

[www.coldiretti.it/consumi/clima-nellanno-piu-caldo-triplicano-i-tropicali-italiani](http://www.coldiretti.it/consumi/clima-nellanno-piu-caldo-triplicano-i-tropicali-italiani)

Secondo le attuali previsioni il mango vedrà una triplicazione del suo prodotto entro il 2030 a livello mondiale (FAO, 2021), in linea con un aumento della coltivazione del frutto che sta già avvenendo in diverse aree del Mediterraneo (Greuter *et al.*, 2022). Dagli anni 2000, infatti, in area mediterranea, Spagna e Israele sono diventati i maggiori paesi produttori, mentre nel Sud Italia queste colture si sono diffuse in Sicilia, principalmente nelle province di Palermo, Messina e Catania, aree che offrono un ambiente particolarmente adatto (Lauricella *et al.*, 2017). Di fatto, il mango sfida le colture tradizionali che hanno sempre svolto un importante

ruolo socioeconomico in tutto il Sud Italia: la vite e l'arancio. Oltre alla questione climatica, per i frutteti di mango esiste una convenienza economica di circa 20 volte superiore rispetto agli aranceti e di quasi 40 volte superiore rispetto ai vigneti (Testa *et al.*, 2020). In particolare, in Sicilia, l'adattabilità di molte varietà di cultivar (Gleen, Keitt, Tommy Atkins, Maya, Irwin, Kent, Kensington Pride, Osteen, Valencia Pride) è stata già testata in molte zone (Lauricella *et al.*, 2017), confermando l'alto potenziale esistente; tuttavia "ad oggi la quasi totalità della produzione siciliana viene destinata al mercato europeo (Germania e Svizzera), mentre i frutti non idonei al mercato estero sono acquistati dalle comunità indiane locali e, in parte, rivenduti nei mercati storici palermitani" (Gianguzzi, 2022, p. 15).

Non esistono dati precisi relativamente a queste colture nell'isola, vista la distribuzione molto frammentaria, che interessa diverse aree sia nella fascia settentrionale dell'isola, da Balestrate (Palermo) a Milazzo (Messina), così come lungo la fascia costiera ionica della Sicilia (Acireale, Giarre, Piana di Catania, Fiumefreddo), nonché lungo le coste del siracusano (De Michele *et al.*, 2005). La prima cultivar diffusa resta la Kensington Pride, di origine australiana, ritenuta la più resistente alle basse temperature (*ibidem*), considerato che i picchi di freddo invernali a queste latitudini possono costituire ancora una variabile importante e un ostacolo per queste coltivazioni di origine tropicale. Dal punto di vista disciplinare, inoltre, non esistono certificazioni geografiche o di qualità (se non quella relativa al BIO)<sup>5</sup>. Dal punto di vista commerciale e comunicativo invece, la narrazione del frutto tropicale come alimento dalle caratteristiche nutrizionali straordinarie (un cosiddetto "super food" con caratteristiche salutistiche di elevato pregio), che riesce a essere remunerativo, sostenibile e alla moda, è entrata in azione da qualche anno e si autoalimenta in modo esponenziale, tra comunicazione commerciale (principalmente online) e letteratura scientifica (vedi Farina, 2020; Gianguzzi, 2020; Lauricella *et al.*, 2017; Tinebra, 2021).

Esiste di fatto un entusiasmo commerciale che tende a minimizzare le cause dell'implementazione di questi 'nuovi' frutti: il cambiamento climatico. E se è vero che da un lato la tecnologia stia favorendo una maggiore efficienza nei sistemi di irrigazione e nella previsione meteorologica (Benegiamo, 2022), è bene ricordare che a fronte di un evento epocale di questa portata il risvolto 'catastrofistico' – legato ad esempio all'aridità dei terreni o alla desertificazione in aumento (Santos *et al.*, 2020) – raramente viene preso in considerazione e più spesso l'insuccesso produttivo viene attribuito a questioni tecniche o a pratiche agronomiche non efficienti (Farina, 2020). Preme quindi ricordare che queste colture 'idrovore' da un

<sup>5</sup> In questo ambito gli unici riferimenti trovati sono relativi al gruppo di ricerca "Tropicali di Sicilia" con il progetto TINFRUT che si propone di sviluppare queste certificazioni ([www.tropicalisicilia.it](http://www.tropicalisicilia.it)).



lato creano nuove nicchie di mercato, dall'altro però possono aggravare il problema idrico, specialmente in una regione (in questo caso la Sicilia) con il 60% di territorio a rischio desertificazione (Bernardo, 2022).

5. CONCLUSIONI. – La crisi climatica ed ecologica mette in luce la complessità dei sistemi agro-alimentari di fronte alle numerose connessioni tra aspetti ambientali e climatici, paesaggistici e le relative dinamiche socio-economiche (IPCC, 2019, p. 56). In questo articolo abbiamo utilizzato gli scenari climatici per delineare nuove zone di transizione bio-ecologica e le potenziali implicazioni per due prodotti del sistema agroalimentare italiano relativi a cultivar tradizionali (vino) e nuove (mango). Il nostro obiettivo è stato quello di esplorare le condizioni per la loro continuità in alcune aree del Nord Italia – nel caso della coltivazione dell'uva – e identificare, nel caso del mango siciliano, alcune contraddizioni emergenti. In sintesi, appare probabile che aree attualmente non adatte alla coltivazione di determinate specie o varietà potrebbero in futuro diventare idonee alla loro coltivazione (e viceversa) e cambiamenti nella temperatura e nelle dinamiche di diffusione dei patogeni rappresentano possibili costrizioni per l'adattamento di alcuni tipi di cultivar (nel caso del vino), così come la disponibilità idrica (nel caso del mango). Resta, infine, una grande incognita relativa alle modifiche dei disciplinari e ai vincoli che l'UE e altri enti regolatori imporranno per restare dentro a determinati parametri qualitativi e geo-identitari. L'introduzione di nuovi prodotti nella scena alimentare permette di indagare la diffusione di nuovi immaginari e abitudini alimentari, così come i relativi impatti sui paesaggi agricoli ed ecologici. Studi futuri dovranno altresì analizzare i sistemi di governance e le istituzioni economiche, tecnologiche e sociali che producono “vincitori e vinti” (Moragues-Faus e Marsden, 2017), costi nascosti e esiti ambientali differenziati di tali riconfigurazioni produttive a diverse scale geografiche.

## Bibliografia

- Benegiamo M. (2022). Agrarian development and food security: ecology, labour and crises. In: Pellizzoni L., Leonardi E., Asara V., a cura di, *Handbook of Critical Environmental Politics*. Edward Elgar Publishing. DOI: 10.4337/9781839100673.00018
- Bernardo G., Esen Y. (2022). *Measuring the Impact of the Sustainable Energy and Climate Action Plan (SECAP) at the Regional Level The Case of the Sicily Region*. Trapani: Consorzio Universitario della Provincia di Trapani.
- Buenrostro-Figueroa J.J., Torres-León C., Rodríguez R., De La Garza-Toledo H., Aguilar C.N. (2019). Fruit Wines: Opportunities for Mexican Mango Wine. In: Aguilar C.N., Carvajal-Millan E., a cura di, *Applied Food Science and Engineering with Industrial Applications*. New York: Appel Academic Press. DOI: 10.1201/9781351048644-16

- Buffa A., Ricciardi G. (2017). *Cambiamenti climatici e sistemi agro-alimentari*. Società Meteorologica Italiana (SMI). [www.fondazione-lowfood.com/wp-content/uploads/2021/01/@IT\\_2017\\_Studio-SMI-clima-e-agricoltura.pdf](http://www.fondazione-lowfood.com/wp-content/uploads/2021/01/@IT_2017_Studio-SMI-clima-e-agricoltura.pdf)
- Ciferri R. (1955). Sulle Pretese Raffigurazioni di Ananas, Mango ed Annona in Pitture. *Rivista di ortoflorofruitticoltura italiana*, Vol. 39, n. 11.
- Clark L.F., Kerr W.A. (2017). Climate change and terroir: The challenge of adapting geographical indications. *Journal of World Intellectual Property*, 20(3-4): 88-102. DOI: 10.1111/jwip.12078
- Comte V., Schneider L., Calanca P. *et al.* (2022). Effects of climate change on bioclimatic indices in vineyards along Lake Neuchatel, Switzerland. *Theoretical and Applied Climatology*, 147: 423-436. DOI: 10.1007/s00704-021-03836-1
- da Silveira Bueno R. (2019). Il ruolo del fico d'india nei processi di recupero spontaneo della vegetazione arborea in aree a rischio di desertificazione della Sicilia. In: Maetzke F.G, Sferlazza S., Badalamenti E., da Silveira Bueno R., Fretto S., La Mantia T. *et al.*, a cura di, *XII SISEF National Congress* "La scienza utile per le foreste: ricerca e trasferimento". Palermo.
- De Michele A., Calabrese F., Barone F. (2005). Il mango: una coltura tropicale che può approdare in Sicilia. *Rivista di frutticoltura e di ortofloricoltura*, 67(6): 64-65.
- Droulia F., Charalampopoulos I. (2021). Future climate change impacts on European viticulture: A review on recent scientific advances. *Atmosphere*, 12(4): 495. DOI: 10.3390/atmos12040495
- Eccel E., Zollo A., Mercogliano P., Zorer R. (2016). Simulations of quantitative shift in bio-climatic indices in the viticultural areas of Trentino (Italian Alps) by an open source R package. *Comput Electron Agric.*, 127: 92-100. DOI: 10.1016/j.compag.2016.05.019
- EEA (2019). *Climate Change threatens the Future of Farming in Europe*. [www.eea.europa.eu/highlights/climate-change-threatens-future-of](http://www.eea.europa.eu/highlights/climate-change-threatens-future-of) (consultato il 10 gennaio 2023)
- Farina, V. (2020). I frutti tropicali e sub-tropicali. In: Colelli G., Inglese P., a cura di, *Gestione della qualità e conservazione dei prodotti ortofrutticoli*. Milano: Edagricole.
- Fricko O. *et al.* (2017). The marker quantification of the Shared Socioeconomic Pathway 2: A middle-of-the-road scenario for the 21<sup>st</sup> century. *Global Environmental Change*, 42: 251-267. DOI: 10.1016/j.gloenvcha.2016.06.004
- Gianguzzi G. (2020). *Dinamiche di crescita e qualità dei frutti di mango (Mangifera Indica L.) in ambiente mediterraneo e subtropicale*. Tesi di Laurea, Univ. Studi di Palermo.
- Grüter R., Trachsel T., Laube P., Jaisli I. (2022). Expected global suitability of coffee, cashew and avocado due to climate change. *PLoS ONE*, 17. DOI: 10.1371/journal.pone.0261976
- Hristov J. *et al.* (2020). Analysis of climate change impacts on EU agriculture by 2050. *EUR 30078EN*, Luxembourg: Publications Office of the European Union. DOI: 10.2760/121115
- IPCC (2019). *Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems*. Cambridge and New York: Cambridge University Press. DOI: 10.1017/9781009157988

- ISPRA (2021). *Gli indicatori del clima in Italia nel 2020 – Anno XVI* [Guido Fioravanti, Piero Frascchetti, Francesca Lena, Walter Perconti, Emanuela Piervitali (ISPRA); Valentina Pavan (ARPAE)]. [www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/stato-dellambiente/rapporto\\_clima\\_2020-1.pdf](http://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/stato-dellambiente/rapporto_clima_2020-1.pdf)
- ISTAT (2021). *Andamento dell'economia agricola*, Anno 2020. [www.istat.it/it/files//2021/05/REPORT-ANDAMENTO-ECONOMIA-AGRICOLA\\_2020.pdf](http://www.istat.it/it/files//2021/05/REPORT-ANDAMENTO-ECONOMIA-AGRICOLA_2020.pdf) (consultato il 2 febbraio 2023)
- ISTAT (2022). *Economia e Legislazione Agricola: L'agricoltura non aggancia la ripresa ma può contare su misure straordinarie*. [www.istat.it/it/files//2022/04/ISTAT\\_CREA\\_ECONOMIA-E-LEGISLAZIONE-AGRICOLA.pdf](http://www.istat.it/it/files//2022/04/ISTAT_CREA_ECONOMIA-E-LEGISLAZIONE-AGRICOLA.pdf) (consultato il 15 febbraio 2023)
- Lauricella M., Emanuele S., Calvaruso G., Giuliano M., D'Anneo A. (2017). Multifaceted health benefits of *Mangifera indica* L. (Mango): the inestimable value of orchards recently planted in sicilian rural areas. *Nutrients*, Vol. 9, n. 5. MDPI AG. DOI: 10.3390/nu9050525
- Lenton T. (2016). *Earth system science: a very short introduction*. Oxford: Oxford University Press.
- Lionello P., Scarascia L. (2018). The relation between climate change in the Mediterranean region and global warming. *Regional Environmental Change*, 18: 1481-1493. DOI: 10.1007/s10113-018-1290-1
- MASE (2022). *Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (PNACC): Allegato Tecnico-scientifico: impatti, vulnerabilità e azioni di adattamento settoriali*. [www.mase.gov.it/sites/default/files/archivio/allegati/clima/PNACC\\_versione\\_dicembre2022.pdf](http://www.mase.gov.it/sites/default/files/archivio/allegati/clima/PNACC_versione_dicembre2022.pdf) (consultato l'8 gennaio 2023)
- Moragues-Faus A., Marsden T. (2017). The political ecology of food: Carving 'spaces of possibility' in a new research agenda. *Journal of Rural Studies*, 55: 275-288. DOI: 10.1016/j.jrurstud.2017.08.016
- Moriondo M., Trombi G., Ferrise R., Brandani G. *et al.* (2013a). Olive trees as bio-indicators of climate evolution in the Mediterranean Basin. *Global Ecology and Biogeography*, 22: 818-833. DOI: 10.1111/geb.12061
- Moriondo M., Jones G.V., Bois B. *et al.* (2013b). Projected shifts of wine regions in response to climate change. *Climatic Change*, 119(3-4): 825-839. DOI: 10.1007/s10584-013-0739-y
- Mozell M.R., Thachn L. (2014). The impact of climate change on the global wine industry: challenges and solutions. *Wine Economics and Policy*, 3(2): 81-89. DOI: 10.1016/j.wep.2014.08.001
- Pineau C. (2022). *Cornoletame e microscopio. Vini naturali e agricolture*. Roma: DeriveApprodi.
- Rockström J., Steffen W., Noone K. *et al.* (2009). A safe operating space for humanity. *Nature*, 461: 472-475. DOI: 10.12987/9780300188479-042
- Salinari F. *et al.* (2006). Downy mildew (*Plasmopara viticola*) epidemics on grapevine under climate change. *Glob Change Biol*, 12: 1299-1307. DOI: 10.1111/j.1365-2486.2006.01175.x
- Salpina D., Pagliacci F. (2022). Are We Adapting to Climate Change? Evidence from the High-Quality Agri-Food Sector in the Veneto Region. *Sustainability (Switzerland)*, 14(18): 11482. DOI: 10.3390/su141811482

*Sistemi agro-alimentari in transizione: gli effetti del cambiamento climatico*

- Santos *et al.* (2020). A Review of the Potential Climate Change Impacts and Adaptation Options for European Viticulture. *Appl. Sci.*, 10: 3092. DOI: 10.3390/app10093092
- Seguin G. (1988). Ecosystems of the great red wines produced in the maritime climate of Bordeaux. In: Fuller-Perrine L., a cura di, *Proceedings of the Symposium on Maritime Climate Winegrowing*. Geneva, NY: Department of Horticultural Sciences, Cornell University.
- Spano D. *et al.* (2020). *Analisi del rischio. I cambiamenti climatici in Italia*. Lecce: CMCC. DOI: 10.25424/cmcc/analisi\_del\_rischio
- Spano D. *et al.* (2021). *G20 Climate Risk Atlas. Impacts, policy and economics in the G20*. Lecce: CMCC. DOI: 10.25424/cmcc/g20\_climaterisk
- Teslic N. *et al.* (2017). Climatic shifts in high quality wine production areas, Emilia Romagna, Italy, 1961-2015. *Clim. Res.*, 73: 195–206. DOI: 10.3354/cr01468
- Testa R. *et al.* (2018). Tropical fruits as an opportunity for sustainable development in rural areas: The case of mango in small-sized sicilian farms. *Sustainability (Switzerland)*, 10(5). DOI: 10.3390/su10051436
- Tinebra D.S. (2021). Primi risultati sulla disidratazione del mango siciliano: un prodotto nuovo che fa bene alla salute. *AGRISICILIA* (11-12): 36-42.
- Van Leeuwen C., Seguin G. (2006). The concept of terroir in viticulture. *Journal of Wine Research*, 17(1): 1-10. DOI: 10.1080/09571260600633135
- Xubin H., Qiao L., Fayong G., Li C., Junhua L. (2022). Mango wine making process optimization based on artificial intelligence deep learning technology. *Expert Systems*, e13032. DOI: 10.1111/exsy.13032

*Sitografia*

- <https://www.coldiretti.it/ambiente-e-sviluppo-sostenibile/clima-persi-14-mld-agricoltura-negli-ultimi-10-anni>
- <https://ives-openscience.eu/14451>
- <https://www.coldiretti.it/consumi/clima-nellanno-piu-caldo-triplicano-i-tropicali-italiani>
- <https://www.eurac.edu/it/magazine/quale-vitigno-per-quale-clima>
- [https://www.coldiretti.it/meteo\\_clima/clima-ulivo-migra-a-nord-boom-tropicali-a-sud](https://www.coldiretti.it/meteo_clima/clima-ulivo-migra-a-nord-boom-tropicali-a-sud)
- <https://www.fao.org/3/cb5332en/Other.pdf>