

**Alberto Palliotti, Stefano Poni,
Oriana Silvestroni**

**Avversità non parassitarie
della vite
e cambiamento climatico**



1^a edizione: marzo 2019



© Copyright 2019 by “Edagricole - Edizioni Agricole di New Business Media Srl.”,
via Eritrea, 21 - 20157 Milano
Redazione: p.zza G. Galilei, 6 - 40123 Bologna
Vendite: tel. 051 6575833; fax: 051 6575999
email: libri.edagricole@newbusinessmedia.it - www.edagricole.it

Proprietà letteraria riservata - printed in Italy

La riproduzione con qualsiasi processo di duplicazione delle pubblicazioni tutelate dal diritto d'autore è vietata e penalmente perseguibile (art. 171 della legge 22 aprile 1941, n. 633). Quest'opera è protetta ai sensi della legge sul diritto d'autore e delle Convenzioni internazionali per la protezione del diritto d'autore (Convenzione di Berna, Convenzione di Ginevra). Nessuna parte di questa pubblicazione può quindi essere riprodotta, memorizzata o tra-smessa con qualsiasi mezzo e in qualsiasi forma (fotomeccanica, fotocopia, elettronica, ecc.) senza l'autorizzazione scritta dell'editore. In ogni caso di riproduzione abusiva si procederà d'ufficio a norme di legge.

5578

Realizzazione grafica: Exegi snc, Via Pelagio Palagi, 3/2 - 40138 Bologna
Impianti e stampa: Andersen Spa, Via Brughera IV - 28010 Boca (No)

Finito di stampare nel marzo 2019

ISBN-978-88-506-5578-6

Indice

1. Clima: come è cambiato in questi ultimi decenni	1
1.1 Atmosfera	2
1.2 Oceani	4
1.3 Criosfera	4
1.4 Gas ad effetto serra	5
1.5 Futuro cambiamento climatico	5
1.6 Costo sociale delle emissioni di CO ₂ nell'atmosfera	6
Bibliografia	8
2. Gelo ed eccessi idrici	9
2.1 Gelate	9
2.1.1 Gelate invernali	9
2.1.2 Gelate primaverili	12
2.2 Eccesso di pioggia	23
2.3 Neve	31
2.4 Grandine	32
2.4.1 Cosa fare dopo l'evento grandinigeno	33
2.4.2 Difesa antigrandine	35
Bibliografia	36
3. Stress estivi	39
3.1 Eccessi termici	40
3.2 Eccessi di luce	44
3.3 Carenza idrica	46
3.4 Stress multipli estivi	47
3.5 Eccessi di radiazione UV-B	50
3.6 Diagnosi degli stress estivi	52
3.7 Gestione degli eccessi termici e radiativi	56
3.7.1 Appropriata gestione della chioma	57
3.7.2 Sistema di allevamento	58

3.7.3 Portinnesto	60
3.7.4 Densità di impianto	60
3.7.5 Possibilità di interventi irrigui	60
3.7.6 Vitigni e loro capacità di adattamento/elusione agli stress abiotici	61
3.8 Tecniche colturali di adattamento al mutato contesto climatico	63
3.8.1 Tecniche flessibili	64
3.8.2 Tecniche non flessibili	78
Bibliografia	85
4. Rischio eolico ed inquinanti	87
4.1 Vento	87
4.2 Inquinanti atmosferici	90
5. Gestione passiva dei rischi atmosferici (<i>Francesco Martella</i>)	93
6. Carenze ed eccessi nutrizionali	97
6.1 Macronutrienti	98
6.1.1 Azoto (N)	98
6.1.2 Fosforo (P)	100
6.1.3 Potassio (K)	101
6.1.4 Magnesio (Mg)	103
6.2 Micronutrienti	106
6.2.1 Boro (B)	106
6.2.2 Manganese (Mn)	108
6.2.3 Ferro (Fe)	109
6.2.4 Rame (Cu)	113
6.2.5 Zinco (Zn)	114
6.3 Controllo dello stato nutrizionale della vite	114
6.3.1 Diagnostica fogliare	115
6.3.2 Diagnostica peziolare	115
6.4 Fattori che influenzano la nutrizione minerale	116
Bibliografia	118
7. Avversità di natura edafica	119
7.1 Compattamento e anossia	119
7.2 Stanchezza del suolo	122
7.3 Carezza di reti trofiche e micorrize	125
Bibliografia	130

1. Clima: come è cambiato in questi ultimi decenni

I mutamenti del clima, riconducibili in prevalenza ad un surriscaldamento alquanto generalizzato della superficie terrestre con aumenti significativi a carico delle temperature medie (*global warming*), sono attribuibili in massima parte all'immissione nell'atmosfera terrestre di crescenti quantità di gas ad effetto serra prodotte da attività antropiche nell'ultimo secolo e purtroppo tuttora in corso. In tale contesto, è l'anidride carbonica (CO₂) ad assumere il ruolo di principale gas ad effetto serra, con una concentrazione che oggi si attesta intorno ai 410 ppm a fronte dei 330 ppm di 30 anni or sono, come conseguenza della crescita industriale, della produzione di energia da combustibili fossili e della deforestazione. L'incremento di energia, soprattutto sotto forma di calore, derivante dal riscaldamento del pianeta, sta amplificando i fattori di rischio ambientali ed aumentando sia il numero sia l'intensità degli eventi meteorologici deleteri per la vite. Tra questi ultimi particolarmente dannosi risultano essere le ondate di calore, la siccità e l'aumento delle precipitazioni intense (definite di recente "bombe d'acqua") (vedi Par. 2.2). A queste occorre purtroppo aggiungere altri eventi meteorologici nefasti che stanno aumentando sensibilmente in frequenza e, tra questi, i ritorni di freddo primaverili e le grandinate intense. In questo quadro l'emisfero settentrionale sta pagando un prezzo più elevato rispetto a quello australe a causa della maggiore presenza di terre emerse e della maggiore antropizzazione, con picchi più elevati alle medie ed alte latitudini e sulla terraferma rispetto ai mari e agli oceani.

L'ultimo report dell'*Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) del 2013, precisamente nel *Fifth Assessment Report* (AR5) definito sulla base del precedente rapporto (AR4) e dei nuovi dati disponibili a livello planetario, ottenuti anche con misurazioni dirette di telerilevamento da satelliti e da altre piattaforme, afferma che: *Warming of the climate system is unequivocal, and since the 1950s, many of the observed changes are unprecedented over decades to millennia. The atmosphere and ocean have warmed, the amounts of snow and ice have diminished, sea level has risen, and the concentrations of greenhouse gases have increased.*

Questo report, implementato da ben 72 ricercatori provenienti da 18 paesi, definisce le nuove tendenze del cambiamento climatico a livello mondiale basato su più analisi scientifiche indipendenti, i cui dati provengono dall'osservazione del

1. Clima: come è cambiato in questi ultimi decenni

sistema climatico terrestre, dagli archivi paleoclimatici, da studi teorici dei processi del clima e simulazioni utilizzando modelli climatici di ultima generazione. Le osservazioni su scala globale dell'era strumentale iniziarono verso la metà del XIX secolo per la temperatura e altre variabili, ma con serie di osservazioni più complete e diversificate disponibili dal 1950 in poi. Le ricostruzioni paleoclimatiche consentono di estendere alcuni documenti da centinaia a milioni di anni. Insieme, questi strumenti forniscono una visione completa della variabilità e dei cambiamenti a lungo termine nell'atmosfera, nella criosfera, negli oceani e sulla superficie terrestre.

1.1 Atmosfera

A partire dal 1850, negli ultimi tre decenni la superficie terrestre e oceanica è risultata mediamente e costantemente più calda rispetto a qualsiasi decennio precedente (*Fig. 1.1*). Nell'emisfero settentrionale, il periodo 1983-2012 è risultato il trentennio più caldo degli ultimi 1400 anni. Nel periodo 1880-2012, ovvero da quando esistono più serie di dati meteo prodotti indipendentemente, la temperatura media della superficie terrestre e oceanica combinata a livello globale mostra un riscaldamento di $0,85^{\circ}\text{C}$, con un intervallo di variazione da $0,65$ a $1,06^{\circ}\text{C}$.

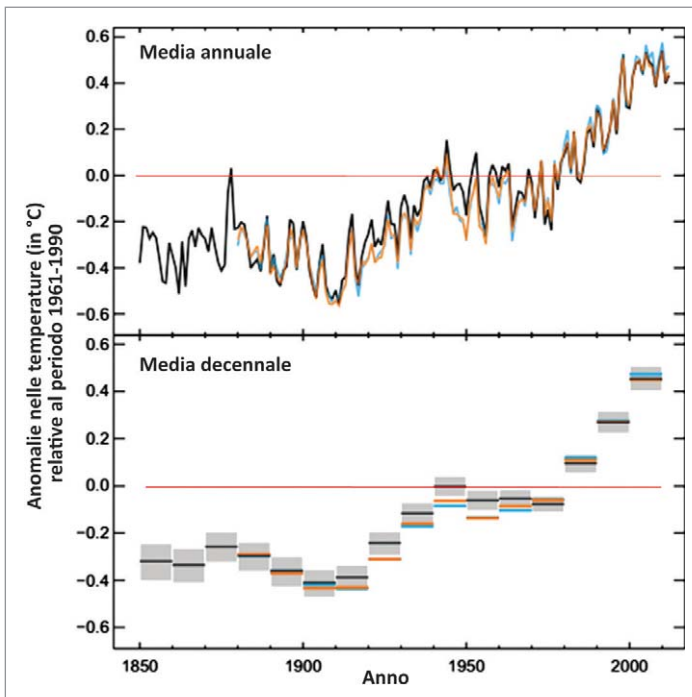


Figura 1.1 – Anomalie medie globali delle temperature osservate nella superficie terrestre e oceanica combinate dal 1850 al 2012 costruite con tre serie di dati storici indipendenti. Le anomalie sono state ricavate dal confronto con la serie storica, considerata piena e robusta, dei dati meteo 1961-1990 (da IPCC 2013).

Nel periodo 1901-2012, da quando cioè le serie delle temperature sono sufficientemente complete, quasi l'intero pianeta terra mostra un riscaldamento della sua superficie sia a livello di terre emerse che di mari e oceani, con punte di oltre 2 °C (Fig. 1.2).

Le modifiche a carico delle precipitazioni, mediate su aree terrestri definite dal 1901 in avanti, sono risultate piuttosto basse prima del 1951, mentre possono essere considerate di media entità successivamente (Fig. 1.3). In particolare, sulle aree terrestri a media latitudine dell'emisfero settentrionale, le precipitazioni sono aumentate dal 1951, mentre nel bacino del Mediterraneo ed in alcune aree del continente africano, dell'Australia e dell'Asia orientale vi sono stati cali importanti a carico delle piogge cumulate.

Cambiamenti in molti eventi meteorologici e climatici estremi sono stati osservati a partire dal 1950; su scala globale il numero di giorni e di notti fredde è diminuito, viceversa la quantità di giorni e di notti calde è aumentata. La frequenza delle ondate di calore è in crescita in ampie parti dell'Europa, dell'Asia e dell'Australia. La frequenza o l'intensità degli eventi piovosi è aumentata nelle regioni nord sia dell'America sia dell'Europa.

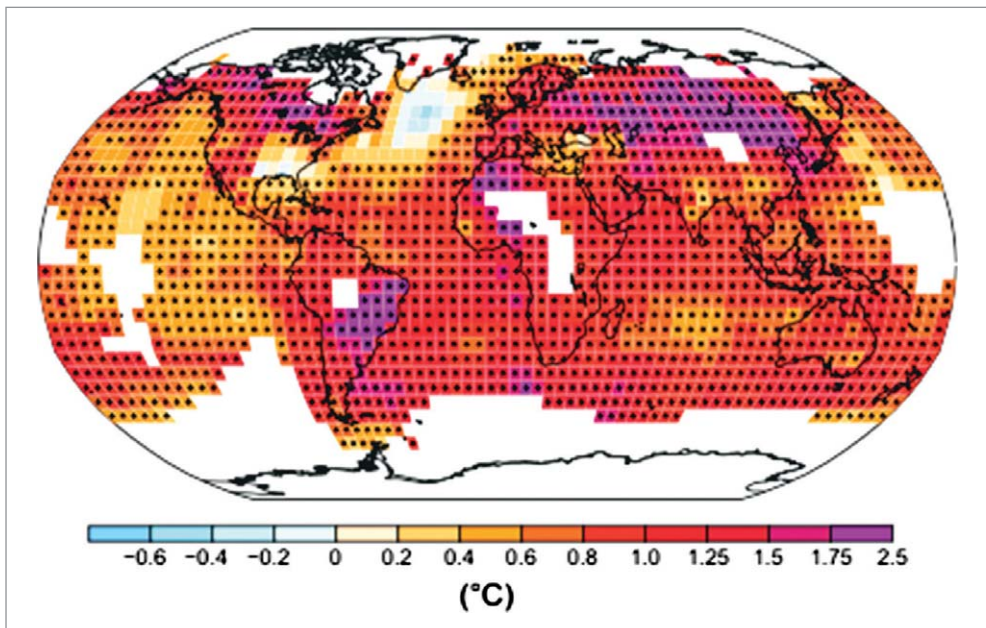


Figura 1.2 – *Variazione osservata della temperatura superficiale delle terre emerse e degli oceani nel periodo 1901-2012 (da IPCC 2013). Queste tendenze termometriche sono state riportate quando la disponibilità dei dati consentiva una stima robusta, ovvero solo per le caselle della griglia con oltre il 70% di record completi. Le aree bianche sono quelle in cui questo criterio non veniva soddisfatto.*

1. Clima: come è cambiato in questi ultimi decenni

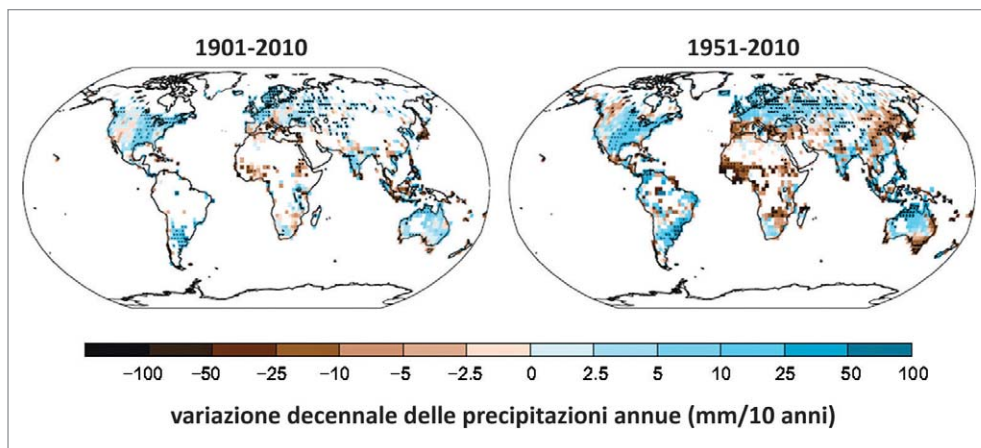


Figura 1.3 – Mappe delle variazioni decennali dell'entità delle precipitazioni annue osservate dal 1901 al 2010 (sinistra) e dal 1951 al 2010 (destra) (da IPCC 2013).

1.2 Oceani

Il riscaldamento degli oceani causa un aumento dell'energia immagazzinata nel sistema climatico, ed è accertato che la parte superiore degli oceani, ovvero da 0 a 700 m di profondità, ha subito un riscaldamento a partire dal 1971, anche se questo fenomeno ha avuto inizio nel secolo precedente. Su scala globale, il riscaldamento degli oceani è maggiore in superficie, i 75 m superiori si sono infatti riscaldati di $0,11\text{ }^{\circ}\text{C}$ per decennio nel periodo 1971-2010, con un intervallo di $0,09\text{-}0,13\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Nel 1971-2010, periodo relativamente ben campionato, è emerso che oltre il 60% dell'aumento di energia netta nel sistema climatico è immagazzinato nell'oceano superiore (0-700 m) e la restante parte nell'oceano più profondo di 700 m. L'aumento della quantità di calore dell'oceano superiore durante questo periodo di tempo, stimato da un modello lineare, è intorno a 17×10^{22} Joule, con un minimo di 15 e un massimo di 19×10^{22} Joule. Il tasso di innalzamento del livello del mare dalla metà del XIX secolo è stato maggiore del tasso medio durante i due millenni precedenti. Nel periodo dal 1901 al 2010, il livello medio globale del mare è aumentato di 0,19 m (con un range che va da un minimo di 0,17 m ad un massimo di 0,21 m).

1.3 Criosfera

Negli ultimi due decenni, le calotte glaciali della Groenlandia e dell'Antartide hanno perso massa, i ghiacciai hanno subito continue riduzioni quasi in tutto il mondo, e nell'emisfero settentrionale anche il manto nevoso artico e l'inneva-

mento primaverile hanno mostrato continui cali. L'estensione media annua del ghiaccio artico è calata nel periodo 1979-2012 ad un tasso compreso tra 3,5 e 4,1% per decennio (da 0,45 a 0,51 milioni di km² ogni 10 anni). La diminuzione media dell'estensione del ghiaccio marino artico è stata più rapida in estate; l'estensione spaziale è tuttavia diminuita in ogni stagione e in ogni decennio successivo a partire dal 1979. È invece molto probabile che tra il 1979 e il 2012 l'estensione media annua del ghiaccio marino antartico sia aumentata ad un tasso compreso tra l'1,2% e l'1,8% per decennio (intervallo da 0,13 a 0,20 milioni di km² per decennio). Nel periodo 1967-2012, l'estensione delle terre innevate nell'emisfero settentrionale è diminuita con un ritmo medio dell'1,6% per decennio, con un range da 0,8 a 2,4%, in marzo e aprile e dell'11,7% (8,8-14,6%) ogni 10 anni in giugno. Le temperature del permafrost, ovvero della porzione di suolo permanentemente gelata, sono aumentate a partire dall'inizio del 1980 con valori osservati fino a 3 °C in alcune parti dell'Alaska settentrionale e fino a 2 °C in aree del Nord Europa russo. In quest'ultima regione, nel periodo 1975-2005 è stata inoltre riscontrata una notevole riduzione dello spessore del permafrost e della sua estensione. In conclusione, vi sono molteplici set di dati che supportano un riscaldamento artico molto consistente a partire dalla metà del XX secolo.

1.4 Gas ad effetto serra

Le concentrazioni atmosferiche dei principali gas ad effetto serra, ovvero anidride carbonica (CO₂), metano (CH₄) e protossido di azoto (N₂O), sono costantemente in crescita a partire dal 1750, prevalentemente a causa delle attività umane. Nel 2011, le concentrazioni di questi tre gas erano rispettivamente pari a 391 ppm, 1.803 ppb e 324 ppb e, nell'ordine, eccedevano i livelli del periodo pre-industriale del 40%, 150% e 20%. Le emissioni di CO₂ derivano prevalentemente da emissioni di combustibili fossili, ma anche da emissioni derivanti da modifiche dell'uso dei suoli, quali ad esempio un aumento delle aree urbanizzate e cementificate, ecc., nonché da un'intensa deforestazione. Del resto la popolazione rurale è stata sorpassata da quella urbana già nel 2007. Gli oceani hanno assorbito il 30% circa della CO₂ antropogenica emessa, che ha portato all'acidificazione (con un decremento di pH pari a circa 0,1 che corrisponde ad un aumento del 26% circa di ioni idrogeno).

1.5 Futuro cambiamento climatico

Secondo il *Summary for Policymakers* dell'ultimo IPCC del 2013 è probabile che il cambiamento della temperatura superficiale del pianeta terra alla fine del XXI secolo superi 1,5 °C rispetto alla media del periodo 1850-1900 per quasi tutti gli scenari RCP (definiti da concentrazioni rappresentative e diversificate di gas ad

1. Clima: come è cambiato in questi ultimi decenni

effetto serra). Il riscaldamento proseguirà oltre il 2100 in quasi tutti gli scenari definiti, anche se tale processo continuerà a mostrare una elevata variabilità interannuale e decennale e non sarà uniforme a livello di continenti, paesi e regioni.

Il rispetto degli accordi di Parigi, stipulato nel 2015 da ben 196 paesi (COP 21 o CMP 11), ovvero contenere l'aumento della temperatura media del pianeta entro i 2°C entro la fine del secolo, meglio entro 1,5°C, potrebbe essere raggiunto mediante l'azione combinata della riduzione delle emissioni di CO₂, da una parte, e il potenziamento del sequestro del carbonio presente in atmosfera, dall'altra. Al di sopra di questa soglia, ritenuta invalicabile, il costo sociale ed economico diverrebbe incalcolabile e prodromo di una brusca recessione economica legata ad un aumento delle migrazioni delle popolazioni e ad una concomitante caduta del reddito medio pro-capite e del prodotto interno lordo globale. Catastrofi naturali e perdita di produzione agricola causate da eventi climatici estremi (es. bombe d'acqua, siccità, ondate di calore, gelo, trombe d'aria, uragani, tifoni, ecc.) potrebbero diventare la base di questo impoverimento più o meno generalizzato dell'intero pianeta terra.

Dalla politica e dalla tecnologia ci si aspettano soluzioni adeguate. L'agricoltura nel suo complesso può essere considerata nel contempo "causa" (sfruttamento irrazionale del suolo e deforestazione) e "vittima" del riscaldamento del pianeta (raccolti a rischio e/o fortemente decurtati per alluvioni, siccità ed altri eventi meteo estremi). La riduzione dell'impronta del carbonio in tutte le filiere agro-alimentari, viti-vinicoltura inclusa, è oggi una necessità inderogabile; ed ecco allora che lo spostamento delle coltivazioni in aree più idonee, le varietà resistenti, gli inerbimenti ed i sovesci, l'ottimizzazione dei pascoli, i modelli di coltivazioni maggiormente rispettosi dell'ambiente, l'agricoltura di precisione ed il rateo variabile, le macchine e le attrezzature eco-compatibili di ultima generazione, la sensoristica sia prossimale che da remoto (*internet of thing*) in grado di rilevare con tempestività le risposte delle piante alle deviazioni e guidare la difesa, l'irrigazione, la nutrizione, la gestione della chioma e del suolo, diventano strumenti tecnici da valorizzare ed utilizzare in modo esteso, poiché in grado di fornire un aiuto concreto sia nell'immediato che nel futuro.

1.6 Costo sociale delle emissioni di CO₂ nell'atmosfera

L'indagine più attuale sulla valutazione economica delle emissioni antropiche di CO₂ calcolate mediante i più recenti modelli di proiezione socio-economica e climatica [scenario socio-economico medio livello (SSP2) con il corrispondente scenario climatico (RCP6.0) e la funzione di danno specifico standard BHM] stima che per ogni tonnellata di CO₂ emessa dall'uomo nell'atmosfera mediante l'uso di combustibili fossili e/o distruggendo le foreste l'umanità paga un conto di ben 417 dollari (mediana) (Ricke *et al.*, 2018). Considerando l'intero pianeta Terra, nel 2017 sono state immesse in atmosfera circa 37 miliardi di tonnellate di CO₂,

Tabella 1.1 – Range minimo-massimo e stima di esborsi ed introiti monetari (mediane) per ogni tonnellata di CO₂ immessa nell'atmosfera in vari paesi stimato mediante uno scenario socio-economico di medio livello (SSP2) (da Ricke et al., 2018).

	Range minimo-massimo (in dollari)	Esborso (in dollari) mediana		Range minimo-massimo (in dollari)	Introito (in dollari) (mediana)
India	50 ÷ 100	86	Russia	-10 ÷ -1	11
USA	10 ÷ 50	48	Canada	-10 ÷ -1	8
Arabia Saudita	10 ÷ 50	47	Germania	-10 ÷ -1	5
Brasile	10 ÷ 50	24	Regno Unito	-10 ÷ -1	4
Cina	10 ÷ 50	24	Svezia	-10 ÷ -1	2
Emirati Arabi	10 ÷ 50	24	Norvegia	-10 ÷ -1	
Argentina	1 ÷ 10		Finlandia	-10 ÷ -1	
Spagna	1 ÷ 10		Polonia	-1 ÷ 0	
Italia	1 ÷ 10	1,6	Ungheria	-1 ÷ 0	

pertanto l'esborso monetario globale stimato è stato di circa 15.000 miliardi di dollari, che equivale quasi al prodotto interno lordo generato ogni anno dai paesi dell'Unione europea a 27. Gli stessi autori hanno inoltre definito quali paesi pagano per queste emissioni, come conseguenza diretta sull'economia agricola ed industriale, nonché quantificate le relative cifre ed i paesi che invece guadagnano dalle emissioni di CO₂ antropica (*Tab. 1.1*).

Emerge come tra i paesi che pagano i prezzi più elevati vi sono alcuni che hanno un interesse diretto a frenare le politiche di prevenzione del cambiamento climatico per continuare a commercializzare petrolio, es. Arabia Saudita e Emirati Arabi, altri invece scontano l'effetto diretto dell'aumento delle temperature, poiché ogni grado di temperatura in più rispetto all'optimum economico (che pare essere 13°C) provoca limitazioni alla crescita economica (es. India, USA, Brasile e Cina che di fatto mostrano oggi un tasso di inquinamento elevato e purtroppo crescente, seppur con motivazioni differenti). Viceversa, vi sono paesi che beneficiano in termini economici, poiché un aumento della temperatura migliora la crescita economica (minori costi per il riscaldamento domestico, aumenti delle produzioni agricole, ecc.); non a caso tali paesi sono collocati nella parte settentrionale dell'emisfero nord, ove la temperatura media è considerata al di sotto dell'optimum economico.

Il concetto di mitigazione del riscaldamento del pianeta deve oggi tenere in debita considerazione anche l'aspetto sociale, oltre che quello economico come visto sopra, ovvero infrastrutture distrutte e vite umane ed animali stroncate, senza dimenticare quello ecologico, ovvero sconvolgimento degli ecosistemi e migrazioni di massa sia di esseri umani sia di animali e piante, incluse le specie aliene.

1. Clima: come è cambiato in questi ultimi decenni

Bibliografia

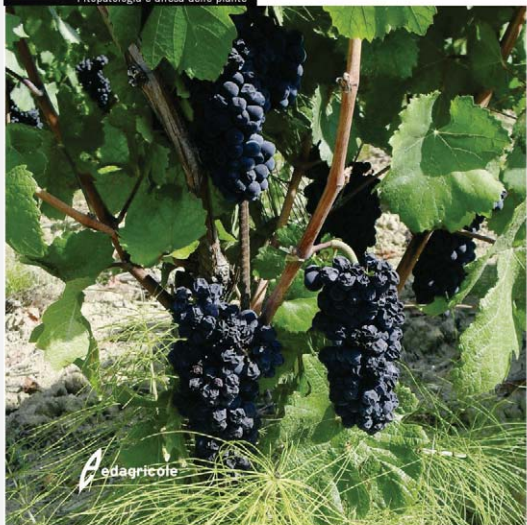
IPCC (2013) – “Summary for Policymakers”. In: T.F. Stocker, D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (Eds.), *Climate Change 2013: The Physical Science Basis*. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

Ricke K., Drouet L., Caldeira K., Tavoni M. (2018) – Country-level social cost of carbon. *Nature Climate Change*, 8: 895-900.

Alberto Palliotti, Stefano Poni, Oriana Silvestroni

Avversità non parassitarie della vite e cambiamento climatico

Fitopatologia e difesa delle piante



**Clicca QUI per
ACQUISTARE il libro ONLINE**

**Clicca QUI per scoprire tutti i LIBRI del
catalogo EDAGRICOLE**

**Clicca QUI per avere maggiori
INFORMAZIONI**