

## Catastrofiche pandemie di parassiti delle piante

In natura le piante e i loro parassiti – qui intesi nella complessa varietà di batteri, funghi, artropodi fitofagi, ecc. – si sono coevoluti producendo ecosistemi stabili. Attraverso l'acquisizione di un ricco arsenale di fattori difensivi, morfologici o chimici, le piante hanno sviluppato livelli di resistenza compatibili con la loro sopravvivenza cui le popolazioni dei parassiti si sono adattate dando luogo a endemismi duraturi. Divenuto agricoltore stanziale, l'uomo, con l'introduzione e l'espansione a vasti territori della monocoltura, ha introdotto un primo elemento di rottura degli endemismi medesimi favorendo la crescita epidemica delle popolazioni dei parassiti.

I tempi non geologici dell'agricoltura non sempre consentono il ripristino, quando epidemie si verificano, di equilibrati sistemi di convivenza pianta-parassita attraverso processi naturali. Tuttavia, con interventi tecnologici progressivamente più complessi sulle pratiche agronomiche e gli ambienti agrari, con l'introduzione di piante e varietà più idonee e, infine, attraverso l'adozione di specifiche misure di lotta, il rischio di scoppi epidemici dall'esito catastrofico è stato molto ridotto. Si è accettata la presenza dei parassiti contenendone gli effetti entro limiti economicamente sostenibili<sup>1</sup>. Se è dunque vero che l'agricoltura determina e favorisce il dilagare dei nemici delle piante (Termohlen, 1967; Matta, 1988-89), è anche paradossalmente vero che le misure

\* *Già Professore di Patologia vegetale, Università degli Studi di Torino*

\*\* *DIVAPRA – Entomologia e Zoologia applicate all'Ambiente "C. Vidano", Facoltà di Agraria, Università degli Studi di Torino*

<sup>1</sup> La presenza in forma endemica ma con inevitabili oscillazioni entro ampi limiti spazio-temporali è pur sempre causa di perdite molto elevate, valutabili intorno al 15,6% della produzione nel caso dei fitofagi e al 13,3% nel caso dei patogeni (Oerke et al., 1994). A queste si aggiungono i fallimenti per avversità climatiche di intere stagioni agricole con le conseguenti ripetute carestie che hanno segnato e continuano a segnare la storia dell'umanità.

agronomiche e fitoiatriche hanno avuto e continuano ad avere il merito di ricondurli e mantenerli ai livelli endemici tipici degli ecosistemi agrari stabili. Purtroppo la stabilità di questi, faticosamente e ingegnosamente ottenuta, è spesso interrotta dalla comparsa improvvisa di parassiti nuovi o da modificazioni dell'ambiente e delle tecnologie.

L'esistenza nell'antichità di riti religiosi e magici per la protezione delle piante, l'identificazione delle avversità dei campi col braccio armato della o delle divinità quale risulta in vari libri sacri e le più circostanziate descrizioni lasciate dagli Autori georgici greci e latini ci dicono che epidemie di parassiti delle piante furono connaturate all'agricoltura e causarono carestie sin dai primordi della civiltà. Non conosciamo la frequenza con cui le epidemie si verificavano né, salvo eccezioni, ne conosciamo le cause ma è ragionevole ritenere che, considerata la lenta dinamica a quei tempi dei cambiamenti tecnologici e sociali, esse fossero principalmente dipendenti dal clima e limitate nel tempo e nello spazio.

Con poche, rilevanti eccezioni (vedasi ad es. più sotto locuste e segale cornuta) le più famose e catastrofiche tra le epidemie comparvero nel diciannovesimo secolo dopo che la riduzione dei tempi di navigazione, l'aumento degli scambi commerciali tra nazioni e continenti e la complessiva intensificazione dell'agricoltura avevano favorito l'introduzione di nuove piante e di nuovi parassiti e una più frequente rottura degli equilibri agro-ambientali. Spesso dilatate a pandemie su interi continenti o nazioni provocarono carestie e malattie, disastri socio-economici e crisi tecniche di interi comparti agricoli e costituiscono tuttora casi esemplari per le indicazioni scientifiche che se ne possono trarre in generale e per le misure preventive che possono suggerire a beneficio delle agricolture tecnologicamente più fragili dei Paesi in via di sviluppo.

#### LE CAVALLETTE BIBLICHE

Le invasioni delle cavallette (locuste) in Africa e in Asia sono ben note fin dall'antichità. Le periodiche pullulazioni, catastrofiche per l'agricoltura e la zootecnia e, in alcuni casi, persino per i pascoli della fauna selvatica che deve fuggirne, costituiscono dei gravi flagelli economici e furono biblicamente considerati (Autori vari, 1954). Una chiara e precisa descrizione si può leggere nel Libro dell'Esodo dove si racconta l'uscita degli Ebrei dall'Egitto sotto la guida di Mosè. Delle dieci "piaghe" inviate contro il popolo egiziano, ben tre

hanno come soggetto gli insetti. L'ottava ha come tema l'invasione di cavallette che seguono la grandine e viene, in sintesi, così raccontata:

Mosè e Aronne entrarono dal faraone e gli dissero: dice il Signore, il Dio degli Ebrei: fino a quando rifiuterai di piegarti davanti a me? Lascia partire il mio popolo, perché mi possa servire. Se tu rifiuti di lasciar partire il mio popolo, ecco io manderò da domani le cavallette sul tuo territorio. Esse copriranno il paese, così da non potersi più vedere il suolo: divoreranno ciò che è rimasto, che vi è stato lasciato dalla grandine, e divoreranno ogni albero che germoglia nella vostra campagna. Riempiranno le tue case, le case di tutti i tuoi ministri e le case di tutti gli egiziani, cosa che non videro i tuoi padri, né i padri dei tuoi padri, da quando furono su questo suolo fino ad oggi!

Tra le numerose specie conosciute di cavallette che manifestano la fase gregaria troviamo *Dociostaurus maroccanus* a distribuzione circummediterranea e diffusa nell'Italia centro-meridionale e nelle isole. La specie nella prima metà del secolo scorso diede vita a grandi infestazioni con ripercussioni sulle colture agrarie in Puglia e Campania negli anni '20 e '30 e in Sardegna fino al 1946, anno nel quale fu invasa gran parte dell'isola. Venne calcolato che nella grande infestazione sarda non meno di 18.000 individui siano fuoriusciti da ogni m<sup>2</sup> di alcune decine di migliaia di ettari di terreno infestato dalle ooteche della cavalletta (Venturi e Ruffo, 1953). In seguito, probabilmente a causa delle modificate utilizzazioni dei terreni agricoli e delle tecniche agronomiche-fitosanitarie non sono state segnalate altre pullulazioni degne di nota.

#### LE EPIDEMIE “SECONDARIE” DI ERGOTISMO DA *CLAVICEPS*

Le epidemie di ergotismo, malattia dell'uomo e degli animali, sarebbero fuori posto in questo contesto se non fossero provocate da epidemie primarie di un fungo parassita. D'altra parte l'antichità e l'abbondanza delle cronache che le riguardano, la sua passata frequenza e la drammaticità dei loro effetti sulle popolazioni ne fanno uno degli esempi più famosi dei disastri sanitari causati sull'uomo da parassiti delle piante.

Il termine ergotismo che deriva dal francese “ergot” (sperone), indica le strutture di resistenza (sclerozi) di *Claviceps purpurea*, un fungo parassita principalmente della segale ma anche di grano e di altre graminacee spontanee e foraggiere. Gli sclerozi, dalla cui forma a cornetto deriva l'antico nome *Secale cornutum*, volgarizzato in “segale cornuta”, della malattia, contengono, in quantità e proporzione variabili con le condizioni ambientali, svariati alcaloidi tossici (ergostamina, ergotina, ergocristina, ecc.) che con la macinazione

venivano dispersi nelle farine. Contaminazione delle farine e quindi frequenza dei casi di ergotismo si ridussero e infine annullarono con il graduale abbandono di diete a base di segale e, soprattutto, con l'introduzione della trebbiatura meccanica o, più semplicemente, di vagli capaci di separare gli sclerozi dalle cariossidi (Matta, 1996). Il fatto che per secoli gli uomini, con rare trascurate eccezioni, non sapessero riconoscere il rapporto di causa-effetto tra elevate quantità di sclerozi del fungo e malattia oggi stupisce ed è motivo di riflessione ma è significativo delle difficoltà con cui le conoscenze basate sull'esperienza riescono ad avere la meglio su pregiudizi e superstizioni.

L'ergotismo presentava due sindromi principali, la convulsiva (attribuita a possessioni demoniache) e la cancrenosa (attribuita a punizione divina), coesistenti o separate, con prevalenza della prima nei Paesi freddi e della seconda in quelli caldi. Complessivamente si riscontravano nelle due forme sintomi di allucinazione, tremore, convulsione, e sensazione di scottature epidermiche, aborti per stimolazione della muscolatura liscia e cancrene per effetto di vaso-costrizione periferica. Un quadro patologico impressionante, dai contorni misteriosi che suggeriva l'intervento di cause magiche e diaboliche; ed è possibile che molte delle follie e possessioni collettive segnalate dai cronisti medievali e delle cacce alle streghe anche in secoli successivi fossero in realtà casi di intossicazione da *Claviceps* (Russo, 2005).

Le epidemie di ergotismo funestarono soprattutto l'alto Medioevo, con particolare frequenza il secolo XI, ma numerose volte si susseguirono, sia pure più sporadicamente, oltre che in Francia, Paese particolarmente colpito, in tutti i Paesi nordeuropei a forte consumo di segale, specialmente la Russia. Casi isolati di gravi epidemie si sono ancora avuti nel XX secolo. L'ultimo, in Francia, risale al 1951.

Tra le conseguenze sociali delle epidemie di ergotismo va ricordata l'istituzione da parte di un gruppo di nobili del Delfinato, nel 1095, nei dintorni dell'attuale Saint-Antoine-l'Abbaye di Vienne in Provenza ove erano state trasportate le supposte spoglie del santo, di una confraternita laica a finalità ospedaliera, dedita principalmente alla cura del "fuoco di S. Antonio", come in seguito chiamata la malattia. La confraternita, approvata da Urbano II, papa della prima crociata, fu in seguito promossa a "Ordine ospedaliero dei canonici regolari di S. Agostino di S. Antonio abate di Vienne" ordine che fondò in Europa numerose abbazie (Wikipedia, 2008) tra le quali, nel 1156, quella di S. Antonio di Ranverso sulla via Francigena tra Torino e le Alpi.

Dopo la definitiva dimostrazione nel 1777 da parte dell'abate Tessier dell'origine fungina dell'ergotismo, gli sclerozi di *Claviceps* furono studiati in

medicina e addirittura coltivati a scopo farmacologico. Per contro l'eventualità di altre tossicosi dovute allo sviluppo di micromiceti negli alimenti fu in un primo tempo trascurata o suscitò scarsa attenzione. Un cambiamento si verificò nella seconda parte del XX secolo, dopo che, nel 1960, in un allevamento inglese morirono 100.000 tacchini in seguito a ingestione di farine di arachidi contaminate da *Aspergillus flavus* (Matta, 1996). Il valore storico di questa epidemia non sta ovviamente nella gravità dell'evento in sé, bensì nell'aver essa segnato la scoperta di quattro metabolici tossici (le aflatoxine) di un fungo presente in molte derrate vegetali, responsabili di gravissime malattie nell'uomo e negli animali e quindi nell'aver stimolato l'attenzione dei ricercatori sulle micotossine in generale e sui problemi igienico-sanitari che determinano specialmente nei Paesi tecnologicamente arretrati dove la conservazione delle derrate avviene in condizioni estremamente precarie.

#### LA GRANDE CARESTIA IRLANDESE

*Phytophthora infestans*, l'oomicete agente della peronospora della patata, causa primaria della grande carestia irlandese del secolo XIX, arrivò in Europa nel 1845, senza un nome e alcuna caratterizzazione biologica ed epidemiologica. I suoi disastrosi attacchi, osservati per la prima volta in Belgio nello stesso anno, si diffusero rapidamente in tutto il Nord Europa, Irlanda compresa. La malattia era già stata osservata due anni prima in America nei pressi di Philadelphia e quindi nelle province marittime del New England e del Canada e nel Midwest. È quindi probabile che il patogeno, più che direttamente dai centri di origine della patata in Messico, fosse sbarcato in Europa dalle regioni nordamericane con le quali gli scambi commerciali erano sicuramente più intensi (Fry et al., 1993).

Favorita da una successione di annate molto umide, la pandemia di peronospora della patata provocò ovunque ingenti perdite di produzione ma le conseguenze per le popolazioni nel periodo compreso tra il 1845 e il 1852 risultarono catastrofiche soprattutto in Irlanda per il concorso di fattori sociali, economici e politici negativi dipendenti dal dominio coloniale inglese che condizionarono a lungo (e continuano a condizionare) i rapporti tra i due Paesi. Le popolazioni povere dell'Irlanda che da un centinaio d'anni subiva intermittenti periodi di carestia, già sopravvivevano in condizioni estremamente critiche, invano denunciate da numerose commissioni istituite al riguardo nei primi 40 anni del secolo. Le condizioni sociali nell'Irlanda di quel periodo

sono state oggetto di numerosi studi e raccapriccianti descrizioni sui quali non è qui il caso di soffermarsi. Basti per i nostri scopi ricordare che la terra coltivabile apparteneva nella sua quasi totalità a una classe di aristocratici inglesi (definiti “absentees”), per lo più presenti nel Paese solo attraverso il braccio dei sovrintendenti locali, che l’aveva in parte destinata a pascolo per far fronte alle richieste di carne della madre patria e in parte suddivisa in piccoli poderi da cui ricavare affitti. Col tempo, per soddisfare il rapido aumento della popolazione, i poderi erano diventati così piccoli da bastare per la sopravvivenza delle famiglie solo con la coltivazione della patata. Sicché la patata aveva sostituito in questi poderi i cereali e le foraggiere ed era diventata l’alimento base di una popolazione che, diremmo ora, viveva stabilmente sotto la soglia della povertà. La monocoltura a patata si era estesa nonostante fosse fallita più volte per cause ambientali nei cento anni precedenti provocando numerose carestie in una delle quali (1740-41) morì il 10% della popolazione. Le dimensioni ancor maggiori della tragedia del 1845-50 ebbero dunque come concausa primaria la dipendenza senza scampo dalla patata.

Il numero di vittime della grande epidemia di peronospora è rimasto imprecisato anche perché essa provocò il primo imponente fenomeno migratorio della storia moderna e, come ricorda il Klinkovski (1970), molte persone morirono solo dopo aver abbandonato l’Irlanda. Si ritiene che la cifra complessiva di un quarto della popolazione di 8 milioni non sia comunque lontana dalla realtà. Le responsabilità del governo inglese nell’esacerbare le sofferenze della popolazione furono enormi. Le richieste di aiuto avanzate dagli irlandesi in forma di finanziamenti di opere pubbliche, chiusura delle esportazioni alimentari dall’isola, apertura delle importazioni e riduzioni delle tariffe doganali non furono accolte o lo furono in modo e misura inadeguati. Alcune delle misure proposte dalla parte più illuminata dei politici cozzarono contro la volontà di un Parlamento dominato da un liberismo di stampo conservatore che arrivò a ottenere la destituzione del primo ministro Peel per il suo tentativo, sia pure confuso e inadeguato, di abrogare le tariffe doganali sui cereali.

#### LA DORIFORA DELLA PATATA

*Leptinotarsa decemlineata* è tra gli artropodi che attaccano la patata la più nota e dannosa, senza comunque raggiungere la pericolosità e i livelli distruttivi della peronospora che infesta la stessa pianta ospite. La specie è originaria delle regioni montane meridionali dell’America del Nord, dei pendii orientali

delle Montagne Rocciose e dei pianori desertici del Texas, del Colorado e del Messico centrale. In questi diversi ambienti fino alla metà del secolo XIX viveva a spese di alcune solancee xerofile, spinose e dure. La rapida colonizzazione e lo sviluppo dell'agricoltura in quelle terre, risalendo la valle del Mississippi, diffuse verso il Nord queste piante caratterizzate da semi spinosi che si attaccano al pelame degli animali domestici e ai vestiti, favorendo in questo modo la diffusione dell'insetto che via via passò sulle solanacee coltivate più appetite per i tessuti più teneri e ricchi. L'infestazione di uno Stato dopo l'altro, alla velocità media di 180 km l'anno, si manifestò come un fenomeno inarrestabile. Nel 1874 i campi coltivati delle coste atlantiche del continente americano furono raggiunti e distrutti dalla dorifora. Il livello d'infestazione era talmente elevato che i voli degli adulti infastidivano la popolazione e colonizzavano, senza alcuna forma di controllo, le navi dirette verso l'Europa.

In Europa la preoccupazione era talmente elevata che rigorosissime misure legislative di sicurezza furono prese in modo tempestivo; in Italia già nel 1875 il Governo per mezzo del ministro dell'Agricoltura emanò un'apposita legge. Negli anni successivi tutti i focolai d'infestazione tempestivamente rilevati vennero di volta in volta sradicati con drastiche misure. Dopo quasi mezzo secolo di successi difensivi, nel corso della prima guerra mondiale la dorifora riuscì a insediarsi in Francia nei pressi di Bordeaux dove fu segnalata nel 1922 già largamente acclimatata, e da lì si diffuse in tutta l'Europa. L'insetto giunse al seguito del corpo di spedizione dell'esercito nordamericano, secondo alcuni addirittura dolosamente; il caso recentemente ripreso è ricordato come uno dei primi esempi di "terrorismo biologico" considerando l'importanza della patata nell'alimentazione umana dell'epoca. In Italia la dorifora giunse al seguito delle truppe germaniche nel 1943-44 in Piemonte, nei dintorni di Torino (Autori vari, 1957).

Pur senza causare vittime come l'epidemia della peronospora la diffusione della *L. decemlineata* prima in America e poi in Europa ha causato ingenti danni economici alla coltivazione della patata che da allora ha dovuto essere difesa, in assenza di validi nemici naturali, con interventi insetticidi non sempre esenti da ricadute negative sull'ambiente.

#### LE PANDEMIE CHE COLPIRONO LA VITICOLTURA DEL XIX SECOLO: OIDIO, FILLOSSERA E PERONOSPORA

Gli stessi anni della grande epidemia di peronospora della patata videro l'introduzione in Europa dell'oidio della vite e l'inizio di un periodo di crescenti

spostamenti continentali di organismi patogeni e fitofagi. Ciò non è attribuibile al semplice caso ma alle mutate condizioni quali-quantitative degli scambi commerciali; in particolare, secondo apparentemente ragionevoli dicerie, ai ridotti tempi delle traversate oceaniche in seguito all'avvento della navigazione a vapore che poté aver facilitato la sopravvivenza dei parassiti.

L'oidio o mal bianco fu la prima delle avversità biotiche della vite che senza essere causa di tragedie umanitarie paragonabili alla grande carestia irlandese, produssero sconquassi economici e segnarono profondamente e irreversibilmente la tecnica viticola europea. Fu riscontrato per la prima volta nel 1845 da Edward Tucker, giardiniere, su viti introdotte dall'America nelle serre di un ricco proprietario a Margate, lungo la riva meridionale dell'estuario del Tamigi. Questi ne mandò un esemplare al botanico M.J. Berkeley che individuò l'agente come una muffa da lui stesso chiamata *Oidium tuckeri*. Fu poi segnalato in Belgio, ancora in serra, e successivamente nei vigneti francesi (1848), in Italia (1849) e via via in tutto l'areale della vite ove causò ben presto danni molto ingenti (Unwin, 2002). La produzione di vino scese in Francia da 54 milioni di ettolitri nel 1847 a 11 milioni nel 1854. Poiché l'ignoranza dell'origine e della contagiosità delle malattie delle piante e dei relativi metodi di lotta era ancora pressoché totale, la pandemia causò allarme e sconcerto. Va ricordato che lo stesso Berkeley che pur aveva riconosciuto come muffe i microrganismi associati alla peronospora della patata e allo stesso mal bianco della vite, ne sosteneva la generazione spontanea. Per il mal bianco furono elaborate le spiegazioni più fantasiose, in particolare che fosse causato dalle diavolerie del progresso: l'illuminazione a gas, i fumi delle industrie o il rapido estendersi della rete ferroviaria (purtroppo talvolta citato ancor oggi come possibile concausa della rapida diffusione della malattia). Fortunatamente il solfo che già era stato provato con successo contro il mal bianco del pesco e della stessa vite in America si confermò rimedio eccellente anche in Europa (Matta, 2003). La viticoltura europea era salva! Tuttavia la ricerca di mezzi di lotta diversi dal solfo che molti vignaioli consideravano incompatibile con la vinificazione, con l'introduzione di viti americane resistenti all'oidio aprì la strada ad altre epidemie su vite dagli effetti ancor più sconvolgenti.

L'introduzione della fillossera (*Viteus vitifoliae*) in Europa si ritiene sia strettamente collegata all'importazione di porzioni vegetali e addirittura barbatelle di vite dall'America senza alcuna misura di quarantena. Ancora una volta in Gran Bretagna, dove era già stato segnalato l'oidio, vennero rilevate nel 1863 in una serra presso Londra galle su foglie e nodosità su radici di uve da tavola, alterazioni successivamente trovate in altre località inglesi e irlandesi. La scarsa

importanza della viticoltura inglese, però, fece sì che la relazione di Westwood sul nuovo afide galligeno a Oxford non avesse la risonanza delle notizie su di una nuova “malattia” proveniente da Bordeaux e dal sud della Francia dove l’impatto fu subito devastante. Dopo alcuni anni dal primo rilevamento, nei dipartimenti francesi invasi dalla fillossera, su 30.000 ettari coltivati a vite 10.000 erano già perduti a causa del mancato funzionamento dell’apparato radicale per le neoplasie indotte dall’attività trofica dell’afide.

Nonostante le più svariate strategie di difesa messe in atto, alcune a carattere puramente empirico, il cammino attraverso i vigneti del Vecchio Continente a spese delle sue viti indigene fu inarrestabile e rapidissimo anche grazie all’aiuto degli inconsci e incoscienti vignaioli che diffondevano freneticamente barbatelle fillosserate inutilmente resistenti al mal bianco. La fillossera fu così scoperta in numerosi stati e nel 1879 rilevata per la prima volta in Italia nelle province di Como e di Milano. Negli anni successivi fu segnalata nell’Africa del Nord e del Sud, nell’Asia Orientale, nelle Americhe neotropiche, in Australia, in Nuova Zelanda e nella stessa California con le loro coltivazioni di viti europee giunte al seguito dei coloni provenienti dal Vecchio Continente.

Se durante i primi vent’anni dall’introduzione la fillossera in Francia distrusse più di un milione di ettari di vigneto, provocando miseria, migrazioni interne delle popolazioni agricole, inurbamento e movimenti sociali, in tempi successivi non fu meno disastrosa negli altri Paesi coinvolti. A titolo esemplificativo ricordiamo che in Italia, in dieci anni la superficie coinvolta passò da 24 a oltre centomila ettari che diventarono alla fine del secolo XIX circa 350 mila, mezzo milione circa nel 1910, 1.120.000 ettari all’inizio degli anni venti, cioè un quarto della superficie vitata italiana. Alla metà degli anni ’40 le perdite di prodotto erano stimate in 5,3 milioni di quintali di uva corrispondenti a 3,4 milioni di ettolitri di vino. Oltre le perdite di prodotto per morte della pianta, si devono imputare alla fillossera le ingenti spese di ricostruzione dei vigneti nelle aree più vocate e i costi sociali a carico delle comunità che dovettero abbandonare la coltivazione della vite nelle aree più marginali. Inesorabilmente, l’enorme peso ricade sull’economia privata e su quella pubblica, anche perché il reddito del prodotto vendibile successivo non riesce ad ammortizzare le spese di impianto sostenute dalla collettività (Autori vari, 1960).

Si rese necessario sostituire le viti europee franche, inesorabilmente distrutte dall’avanzata della pandemia con l’eccezione delle poche sopravvissute in terreni sabbiosi inadatti alla dispersione spontanea delle forme radicolose

dell'afide, con piante innestate su piede americano. Il caso della fillossera con tutti i problemi ambientali, sociali ed economici a essa associati che per oltre mezzo secolo ha tenuto in apprensione la viticoltura mondiale in un'alternanza di speranze, delusioni, necessità di estirpare con ogni mezzo i primi focolai e con un'affannosa corsa alla sperimentazione di ogni mezzo di difesa, ha offerto un chiaro esempio di lotta biotecnologia attraverso la creazione con l'innesto di viti bimembri. Le numerose successive complicazioni, ad esempio la necessità di disporre di portainnesti adatti alle molte varietà da preservare e alle svariatissime condizioni pedologiche dell'area europea e mediterranea e l'inconscia diffusione di virus precedentemente assenti nella vite europea fanno parte della storia della tecnologia viticola.

Solo se non si tiene conto della mancanza a quel tempo di conoscenze epidemiologiche ci si può sorprendere del fatto che, dopo i disastri provocati dall'introduzione dell'oidio e della fillossera, il rischio di importare altri parassiti della vite dall'America non sia stato previsto e affrontato con maggior attenzione. Nonostante che la presenza di *Plasmopara viticola*, sia pur vagamente conosciuta sotto il profilo micologico, fosse già stata segnalata nell'America del Nord, nessuna precauzione fu presa per disciplinare l'importazione dei tralci delle viti americane richieste per la ricostituzione dei vigneti. Oltre a sottovalutare la pericolosità della malattia, presumibilmente si trascurò l'eventualità che organi di riproduzione del patogeno potessero essere presenti in foglie o frammenti di foglia residuali tra le fascine.

Di fatto il parassita fece la sua incontrastata comparsa in Francia nel 1878, in Italia nel 1879 e si diffuse rapidamente nei Paesi europei ed extraeuropei del bacino mediterraneo. Le misure di quarantena tardivamente adottate non ne impedirono più tardi l'ingresso in Australia (nel 1919) e Nuova Zelanda (nel 1926). Dopo alcuni anni di attacchi tardivi e relativamente poco dannosi, la peronospora della vite incominciò a manifestarsi a intermittenza in coincidenza di annate piovose. Famose nell'Italia settentrionale per l'ammontare delle perdite di produzione furono le "annate a peronospora" del 1884, 1889 e 1890, 1910 e 1934. In Francia, nel 1910 e 1915 la produzione vinicola scese dai 60 milioni di ettolitri degli anni precedenti a 28 e 18 milioni di ettolitri. E si noti che tutto ciò accadeva quando già la proprietà anticrittogamica del rame era stata utilizzata nella forma della poltiglia bordelose (Matta, 2003). L'arrivo in Europa della peronospora della vite va considerato come un evento di importanza storica non solo per l'ammontare dei danni determinati e che continuerà a determinare in un sistema mantenuto relativamente stabile solo con grande profusione di vecchi e nuovi fungicidi,

ma per aver determinato la scoperta della poltiglia bordolese che con altri prodotti cuprici e con il solfo rappresenterà per molti dei decenni successivi e ancor oggi in agricoltura biologica un mezzo fondamentale di difesa delle piante dalle malattie fungine.

#### LA RUGGINE DEL CAFFÈ IN CEYLON E IN ESTREMO ORIENTE

L'uso della terra da parte dei coloni inglesi e la crescita demografica avevano determinato in Ceylon (Sri Lanka) una fortissima espansione della coltivazione del caffè nei primi 50 anni dell'Ottocento. Nel 1868 la coltura che aveva raggiunto un invidiato massimo di prosperità fu raggiunta dall'*Hemileia vastatrix*, il fungo causa della ruggine, presumibilmente proveniente dalle zone di origine del caffè in Etiopia che in un primo tempo non aveva seguito la pianta ospite attraverso le peregrinazioni di quest'ultima negli orti botanici europei e da questi alle colonie olandesi e inglesi. La malattia si diffuse causando dapprima danni leggeri sottovalutati dai piantatori inglesi che poterono inizialmente compensare la minor produzione con i forti apprezzamenti della derrata nei mercati. Ma la malattia si estese a tutte le piantagioni e le perdite di produzione diventarono ben presto insopportabili: da 275.000 acri nel 1878, l'area a caffè in Ceylon era ridotta a 3.591 acri nel 1905 (Mills, 1964). In Ceylon la coltivazione del caffè dovette essere sostituita, con rinnovata fortuna, da quella del tè mentre la concorrenza del Brasile iniziò a segnare da allora un successo a tuttora incontrastato.

#### LA GRANDE CARESTIA DEL 1943-45 IN BENGALA ORIENTALE

La più recente delle grandi carestie apparentemente associate a una epidemia parassitaria si verificò nel Bengala orientale nel 1943. Si è stimato che essa abbia causato la morte per fame di 2-3 milioni di persone. Questa fu solo una delle numerose carestie succedutesi per motivi diversi nel subcontinente indiano nel corso dell'occupazione inglese e fino agli anni '70 del ventesimo secolo ma assume qui particolare rilievo per il ruolo specificamente attribuito a una malattia fungina del riso. In realtà le cause di questa tremenda carestia sono ora molto controverse. Secondo testimonianze dirette e valutazioni condotte su varietà di riso di un micologo del Central Rice Research Institute (Padmanaban, 1973) la causa primaria sarebbe stata principalmente un'epidemia di

un fungo di tipo *Helminthosporium* (*Cochliobolus miyabeanus*) scatenata da condizioni ambientali estremamente a esso favorevoli<sup>2</sup>. Per contro Amartya Sen (1981), in base a dati ufficiali secondo i quali le produzioni complessive di riso nell'area bengalese non sarebbero diminuite sensibilmente nel corso degli anni di carestia, attribuisce quella catastrofe umanitaria a fattori socio-economici più complessi, tra i quali l'enorme svalutazione del potere d'acquisto dei lavoratori agricoli e la cattiva amministrazione e gestione dei rifornimenti sia pure in un periodo bellico estremamente drammatico e confuso. Per altri fu tutta colpa della politica britannica (Chawla, 2005). Quale ruolo l'epidemia svolse: centrale o marginale? Il fatto che ci si debba ancor oggi porre questa domanda sottolinea quanto sia difficile far emergere dati certi da situazioni storiche tragicamente confuse.

#### COMPARSA E SCOMPARSA DELLE AVENE "VICTORIA"

Socialmente meno grave ma tuttavia molto interessante e tuttora di attualità scientifica per le sue implicazioni biomolecolari fu la pandemia di elmintosporiosi dell'avena (Scheffer, 2007) verificatasi in Usa negli anni 1946-48. Gli antecedenti risalgono all'introduzione dall'Argentina, a scopo d'ibridazione, dell'avena "Victoria" contenente un gene (*Pc-2*) di resistenza a molte razze di ruggine (*Puccinia coronata*) e al carbone. Le nuove cv di avena portatrici di tale gene ebbero comportamento in campo così soddisfacente da essere diffuse sul 98% della superficie ad avena in Iowa e sul 50% nell'insieme del Nord America. Sfortunatamente, dalle popolazioni di un *Helminthosporium* (*Cochliobolus sativus*) poco virulento ma molto diffuso in vita emi-saprofitica su organi di piante senescenti, scaturì un patotipo (poi promosso specie con il binomio *Cochliobolus victoriae*) specificamente virulento per le avene modificate col gene per la resistenza alla ruggine, che assunse in breve proporzioni epidemiche e andamento distruttivo e costrinse ad abbandonare tutte le nuove varietà. L'estrema virulenza e la specificità parassitaria del *C. victoriae* risultarono dipendere dalla sua capacità di produrre victorina, uno dei composti naturali biologicamente più attivi e selettivi la cui attività si manifesta sulle avene "Victoria" già a 37 pM mentre su altre varietà di avena o su specie diverse è tossica solo a concentrazioni milioni di volte superiori.

<sup>2</sup> Il che farebbe di questo episodio la maggior catastrofe umanitaria moderna di natura fitosanitaria.

## L'EPIDEMIA DI ELMINTOSPORIOSI SU GRANOTURCO

Analoga alla precedente per essere dipesa da una singola modificazione genetica è stata la più recente pandemia di elmintosporiosi su granoturco, figlia dei raffinati metodi seguiti dalle ditte sementiere per la produzione di sementi ibride. È noto che l'emasculazione genetica richiesta per facilitare gli incroci guidati nel granoturco è ottenuta con l'inserimento nelle linee madri di fattori di maschiosterilità. Nel 1970 la maggior parte degli ibridi diffusi nella "corn belt" americana e, in buona parte, altrove, contenevano un fattore citoplasmatico di maschiosterilità (*Tcms*) la cui semplice presenza sortì il disastroso effetto di selezionare una nuova razza di *Cochliobolus heterostrophus* (*Bipolaris maydis*, sin. *Helminthosporium maydis*) detta razza T, produttrice di una tossina responsabile della sua elevatissima virulenza selettiva per le linee di granoturco con il fattore *Tcms*. In presenza di condizioni climatiche molto favorevoli si sviluppò una pandemia con epicentro nella "corn belt" che causò danni enormi nel 1970-71. Fu bloccata con il ritiro dal mercato del seme degli ibridi incriminati e la costituzione di nuovi ibridi ottenuti impiegando piante dotate di altri fattori di maschiosterilità. Rimane famosa per aver sconvolto il mercato mondiale dei mangimi e per aver stabilito un primato in termini di perdite economiche prodotte su una singola coltura agraria in una unica stagione (Day, 1978; Scheffer, 2007).

## PANDEMIE DI MALATTIE TRASMESSE DA ARTROPODI

Per la loro dannosità e persistenza nel tempo sono entrate nella cronaca alcune pandemie di virali, fitoplasmosi e batteriosi, riconosciute come tali solo nel corso degli ultimi 50-40 anni e caratterizzate da trasmissione mediante artropodi vettori. Sono pandemie peculiari non solo per aver colpito piante poliennali, legnose o comunque, come nel caso della canna da zucchero, a moltiplicazione agamica ma anche per la loro distribuzione sistemica nella pianta e per insensibilità agli xenobiotici fino ad oggi utilizzabili per la loro lotta, tutti elementi che concorrono a renderle difficilmente circoscrivibili nel tempo e nello spazio se non con il ricorso a dispendiose misure di quarantena come la eradicazione generalizzata, di risanamento e controllo del materiale di moltiplicazione e con l'eventuale attuazione della lotta chimica nei confronti degli insetti vettori.

Tra le disastrose pandemie di questo tipo rileviamo dal Klinkowski (1971) quelle di:

- mosaico della canna da zucchero, descritto nel 1892 e riconosciuto di natura virale nel 1920, che si protrasse nel tempo e assunse, come in Luisiana dove la produzione si ridusse del 90%, livelli di intensità tale da far temere il totale abbandono della coltura; la presenza “universale” degli insetti vettori e il mancato risanamento del materiale di moltiplicazione contribuirono in modo determinante al disastro che fu poi risolto con l’introduzione di varietà tolleranti;
- “sharka” delle drupacee, trasmessa da oltre una decina di specie di afidi, osservata nei Balcani sin dal 1915-16, che produsse danni ingenti dal 1936 sino a epoca recente in Jugoslavia dove il susino era di gran lunga il più importante dei fruttiferi, e in svariati altri Paesi compreso il nostro, costringendo a massicce campagne di eradicazione di peschi e albicocchi oltre che di susini;
- “swollen shoot” del cacao, trasmesso da coccidi, che nel solo Ghana, in un decennio dal 1936, ridusse la produzione annua di cacao da 116.000 t a 60.000 t e determinò il taglio di 40 milioni di alberi.

Ancor più devastanti e protratte per decenni sia pure con forti fluttuazioni di gravità nel tempo furono le epidemie di malattie che ora sappiamo causate da fitoplasmi o dal batterio gram- *Xylella fastidiosa* agente eziologico della Pierce’s disease (PD) trasmesso prevalentemente dal cicadellide *Homalodisca vitripennis* = *Homalodisca coagulata*. La PD fu segnalata per la prima volta in America nell’ultimo ventennio dell’Ottocento e in soli cinque anni provocò la distruzione di 40.000 acri di vigneto. Tralasciando le fitoplasmosi della vite Flavescence dorée e Bois Noir diffuse in natura dal Cicadellidae neartico *Scaphoideus titanus* e dal Cixiidae paleartico *Hyalesthes obsoletus* rispettivamente, che riguardano la storia più recente, furono le fitoplasmosi del pesco e del pero rispettivamente note come giallume e moria, trasmesse da psille, a occupare le cronache in un più lontano passato. Soprattutto il giallume del pesco osservato per la prima volta nel 1775 e ricordato come una delle più antiche tra le epidemie storiche di malattie delle piante, che dilagò in forma gravissima in Virginia e quindi a più riprese successive nel corso del XIX secolo e dell’inizio del XX nella maggior parte delle aree peschicole nord orientali americane, fino a stabilizzarsi a livelli economicamente compatibili. Gravi epidemie di moria del pero, già presente da lunga data in Trentino-Alto Adige dove avevano provocato la morte di decine di migliaia di alberi nel 1945-47 si manifestò in forma

distruttiva nei frutteti della costa occidentale degli Usa negli anni '60 del XX secolo.

#### L'INTRODUZIONE DI NUOVI PARASSITI NON SI È FERMATA

L'introduzione di nuovi parassiti è continuata e si è incrementata anche nel secolo scorso e, come ci diranno i relatori seguenti, continua tuttora. Fortunatamente la maggior parte di quelli che colpiscono colture agrarie, pur costituendo una minaccia grave per l'agricoltura, non generarono pandemie o quando ciò avvenne, come ad esempio per la peronospora del luppolo (*Pseudoperonospora humuli*) in Gran Bretagna e Nord Europa negli anni venti del secolo scorso o per la muffa blu del tabacco (*Peronospora tabacina*) in Europa nel 1960-61 (Klinkowski, 1970), si fu in grado di arrestarle con una pronta individuazione di idonee misure di lotta. Per contro situazioni catastrofiche si determinarono quando a essere colpite furono piante forestali sulle quali lunga e difficile è la strada che porta alla messa a punto di efficaci misure di lotta. Le introduzioni in America del Nord e in Europa dei funghi del cancro della corteccia del castagno (*Cryphonectria parasitica*) e della grafiosi dell'olmo (*Ophiostoma ulmi*) diedero luogo a incontenibili pandemie nelle foreste o coltivazioni di entrambi i continenti e proseguirono la loro azione distruttiva per decenni. Il cancro della corteccia azzerò le foreste di *Castanea dentata*, vanto del nord-est americano, e degradò drasticamente le foreste europee di *Castanea sativa*, più tollerante alla malattia della specie americana. E se dopo 50 anni di attacchi, in Europa si è potuto constatare l'avvio di un lento naturale processo di risanamento, questo non è ancora in atto in America. Anche la grafiosi ha determinato in America e in Europa la pressoché totale scomparsa dell'olmo o nel migliore dei casi la sua decimazione nei boschi, nei viali e nelle campagne ove era coltivato con varie utilizzazioni.

A titolo di esempio e a testimonianza dell'inarrestabile diffusione accidentale di parassiti, dai primi anni del terzo millennio il castagno europeo ha un nuovo nemico, l'imenottero cinipide galligeno orientale *Dryocosmus kuriphilus*. Esso è considerato l'insetto più dannoso a livello mondiale per la capacità di portare a un veloce deperimento le piante attaccate. Il deperimento è conseguenza del mancato o ridotto sviluppo dei germogli derivanti da gemme che, a primavera, a causa delle larve nei tessuti meristemati, si evolvono in galle. Il nuovo problema fitopatologico che ha destato grande clamore e preoccupazione nella comunità europea è stato affrontato tempestivamente,

con l'attuazione di un progetto di lotta biologica, attraverso l'introduzione del parassitoide *Torymus sinensis*, già risultato determinante per il ristabilimento dell'equilibrio biologico in Giappone.

Mentre in passato l'introduzione accidentale di specie esotiche di artropodi era considerato un evento sporadico, in seguito, a causa dell'intensificarsi dei traffici veicolari, del sempre maggior impiego del mezzo aereo e dei cambiamenti climatici, ha assunto dimensioni sempre più preoccupanti. In particolare è noto come il commercio di materiale di propagazione e ancor più quello di piante ornamentali possa costituire un importante mezzo di diffusione di organismi associati alle piante, che possono essere trasportati da un Paese all'altro, anche al di fuori del loro areale originario.

La penisola italiana è particolarmente esposta al rischio di accidentali introduzioni e l'ampio spettro dei suoi parametri climatici favorisce nelle regioni meridionali anche l'acclimatazione di specie di origine subtropicale; basti pensare che nel periodo compreso tra la scoperta dell'America e il 2006 è stato possibile accertare l'introduzione e l'acclimatazione di almeno 425 specie di insetti e 22 di acari.

La pressoché quotidiana invasione biologica a partire da altri territori è causa di ripercussioni, non sempre prevedibili e valutabili, sulla biodiversità dei sistemi naturali. L'introduzione di parassiti in grado di provocare danni, diretti o indiretti, alle piante coltivate costringe i tecnici e gli agricoltori a una continua modificazione della gestione delle coltivazioni e in alcuni casi, sempre più frequenti, le autorità preposte a emanare "Decreti di lotta obbligatoria", di non facile attuazione e, se non correttamente applicati, causa di pesanti ripercussioni ambientali.

Nel tentativo di contenere l'invasione biologica si dovrà sviluppare sempre di più, accanto alle diverse tecniche di lotta che di volta in volta sono applicate, la cultura della prevenzione attraverso la conoscenza e la formazione.

#### CAUSE E CONSEGUENZE

La causa primaria più frequente di epidemie devastanti di avversità biotiche sulle piante è l'introduzione di nuovi parassiti che da endemici nei luoghi di origine si trasformano in epidemici nei nuovi ambienti e trovano la ragione del loro successo oltre che in condizioni ambientali particolarmente a loro favorevoli, principalmente nell'assenza di capacità difensive nei nuovi ospiti e di limitatori naturali dei fitofagi naturalmente presenti nell'area di origine.

Contrariamente alle piante coevolute con il parassita, quelle cresciute e addomesticate senza averne subito la pressione di selezione sono in genere sprovviste di resistenze genetiche specifiche. Tale fu il caso della patata in Europa, quivi addomesticata a partire da tuberi di provenienza andina e rimasta totalmente priva di resistenza a *Phytophthora infestans*, di origine messicana, o della vite evolutasi e addomesticata nel vecchio continente lontano da oidio, fillossera o peronospora, parassiti verso i quali altre specie di vite in America avevano sviluppato resistenza, e del castagno o dell'olmo colpiti da patogeni che nel lontano oriente sono endemici su specie di castagno e olmo a essi tolleranti. Le devastanti conseguenze che l'introduzione di nuovi parassiti è potenzialmente in grado di determinare possono ora essere neutralizzate nelle realtà agricole capaci di una pronta organizzazione delle misure di difesa ma ciò è molto più difficilmente realizzabile nei Paesi tecnologicamente meno progrediti.

Va inoltre rilevato che un rischio costante per le coltivazioni di tutto il mondo – specialmente dopo l'enorme diffusione di resistenze genetiche oligofattoriali per la protezione delle principali produzioni vegetali di base – è costituito dalla comparsa e migrazione di nuove razze di patogeni capaci di superare tali resistenze. L'uniformità genetica rimane un elemento di rischio di primaria importanza. Le grandi epidemie nordamericane di elmintosporiosi su avena e su mais sono di monito circa gli effetti epidemiologici perversi che la presenza universale di un singolo gene può determinare. Tra i tanti argomenti accampati, spesso in modo strumentale, per contestare le piante ingegnerizzate, quello di accresciuti rischi di uniformità genetica, alla luce di quanto evidenziato è da tenere nella massima considerazione.

L'assenza o la rilevante riduzione in seguito a gestioni non ecocompatibili dei limitatori naturali (predatori e parassitoidi) è uno dei principali fattori scatenanti infestazioni e successive pandemie di artropodi fitofagi esotici o acquisiti sulle piante coltivate in pieno campo o in misura maggiore in ambiente controllato. Il ristabilimento dell'equilibrio biologico attraverso la pressione naturale esercitata dai limitatori indigeni o opportunamente introdotti non è mai immediato e richiede il coinvolgimento di ricercatori specializzati nel settore e adeguati investimenti economici, questi ultimi sempre più limitati.

I catastrofici effetti delle pandemie di parassiti delle piante sono aggravati dalla preesistenza di perverse situazioni d'ordine socioculturale, agronomico e politico. Non c'è dubbio che l'ignoranza e il prevalere al di là del buon senso di superstizioni e pregiudizi religiosi fu all'origine delle tragiche conseguenze delle infezioni di segale cornuta. Così come, ancora l'ignoranza delle cause

di alcune delle pandemie che imperversarono in Europa dalla metà dell'Ottocento e delle malattie virali e viralsimili ritardò l'approntamento d'idonee misure di lotta.

La forte dipendenza da un'unica fonte alimentare: patata nel caso della grande epidemia irlandese di peronospora del 1845-50, riso nella grande epidemia bengalese di elmintosporiosi del 1943 fu una delle principali concause dei lutti che ne seguirono. Ma giova ripetere che in entrambi i casi, le carestie furono ulteriormente esacerbate dal verificarsi di altri eventi: nel primo, l'assenteismo della politica inglese, restia a interventi nella propria colonia che contravvenissero al suo rigido, tradizionale liberismo; nel secondo, la guerra che furoreggiava nel sud est asiatico in quegli anni e che giustificò, almeno ufficialmente, la mancanza di soccorsi.

La fame nel mondo ancor oggi, per quanto obiettivamente legata a una produttività agricola di base insufficiente, non dipende tanto dallo scoppio epidemico di insolite o imprevedibili avversità parassitarie quanto dall'assenteismo degli organismi pubblici, dal disordine politico e amministrativo e dalle guerre e guerriglie locali (O'Gràda, 2007). Sicché l'efficacia degli stessi aiuti umanitari, in assenza di condizioni adatte a innescare un virtuosa dinamica produttiva, risultano per lo più vanificati.

I casi su descritti forniscono un quadro piuttosto significativo delle conseguenze socio-economiche delle grandi epidemie di parassiti delle piante. Si va da episodi di avvelenamento d'interi villaggi, a carestie causa di morte e malattia di milioni di persone, a crisi capaci di provocare imponenti fenomeni migratori, a forti riduzioni di reddito.

Dove il rischio di carestia è scongiurato dalla disponibilità di risorse alimentari alternative o dall'efficacia degli interventi pubblici, le grandi epidemie comportano comunque conseguenze economiche che vanno dall'abbandono delle aree di coltivazione marginali, al fallimento delle aziende economicamente più deboli, allo sconvolgimento dei mercati delle produzioni colpite e di quelle affini, a pesanti aggravii economici e organizzativi per le aziende, specialmente qualora siano interessate colture poliennali il cui rinnovo assieme alle necessarie misure di prevenzione richiede ingenti esborsi di capitali.

L'aggravio economico diventa permanente nei casi in cui per sconfiggere o ridurre a livelli endemici le avversità e quindi per mantenere la coltura si devono adottare dispendiose pratiche di lotta, così come nel caso della vite dopo le grandi epidemie dell'Ottocento. Tuttavia non va trascurato il fatto che i catastrofici eventi fitopatologici possono comportare innovative trasfor-

mazioni degli assetti e delle tecnologie colturali. L'avvento della fillossera con la conseguente pratica dell'innesto determinò tra l'altro, oltre alle numerose complicazioni, la graduale ricostituzione in filari monovarietalità dei molti vigneti eterogenei e disetanei (Gay Eynard et al., 2004). D'altra parte va ricordato che la diffusione iniziale della fillossera, più lenta in Italia che in Francia, avvantaggiò temporaneamente la prima sui mercati del vino.

Nel caso della ruggine del caffè in Ceylon la ricchezza accumulata prima della grande epidemia consentì ai coloni di procedere alla sostituzione della coltura del caffè con quella del tè, fonte di ulteriori duraturi guadagni. Nel frattempo il venir meno della concorrenza asiatica fece le fortune del Brasile. Ricordiamo anche il percorso contrario dell'albero della gomma: originario della foresta amazzonica, non fu possibile coltivarlo industrialmente in America latina per gli attacchi del fungo *Microcyclus ulei*, un endemismo poco o nulla dannoso finché la pianta era dispersa nella foresta ma esiziale nelle coltivazioni specializzate tentate in Brasile, mentre, esportata (in modo subdolo) esente dal parassita, ebbe grande e fortunata diffusione in Asia e in Africa (Castellani e Matta, 1986).

Si noti infine che le pandemie parassitarie, specialmente quando a carico di specie legnose, hanno gravi conseguenze ambientali oltre che socio economiche. La scomparsa o il deperimento delle formazioni forestali sono particolarmente deleteri per la qualità del paesaggio e il mantenimento degli ecosistemi. Esempificativo è il caso su riferito del cancro della corteccia del castagno, tristemente famoso non tanto per aver favorito lo spopolamento della montagna quanto per aver degradato in modo difficilmente rimediabile enormi estensioni di foreste montane in Europa e, in misura ancora maggiore, in Nordamerica. Rilevanti per effetti ambientali risultano pure le epidemie, ancora in pieno svolgimento, del tingide *Corythuca ciliata* su platano e del lepidottero graccillariide *Cameraria ohridella* su ippocastano che producono danni estetici e pregiudizievole per la vitalità della pianta nelle alberate e nei giardini urbani, di grande impatto emotivo e mediatico sugli abitanti di Paesi come il nostro, sviluppati e fortemente antropizzati.

#### RIASSUNTO

Le coltivazioni, oltre a perdere normalmente un terzo dei raccolti per gli attacchi di parassiti, sono oggetto di epidemie straordinarie, di portata storica per i loro catastrofici effetti. Tra di esse sono state qui brevemente descritte: le cicliche invasioni di locuste di biblica memoria; i tragici, innumerevoli episodi di ergotismo provocati da *Claviceps* tra le popolazioni europee sin dall'alto Medioevo; la successione di pandemie di fitofagi e patogeni esplose dalla metà del secolo XIX su patata, vite e caffè; le pandemie a lento ma

inarrestabile progresso di malattie virali e simlilvirali, rimaste a lungo di natura ignota, e dei loro vettori; la catastrofica epidemia bengalese di elmintosporiosi del riso del 1943 e le peculiari epidemie nordamericane di elmintosporiosi su avena (1946-48) e granoturco (1970-71). Sono state infine considerate le cause scatenanti e le conseguenze umanitarie, socioeconomiche, agrotecniche e ambientali di tali pandemie.

#### ABSTRACT

*Catastrophic pandemics of plant parasites.* The agriculture, besides losing normally for the attacks of the parasites one third of the crops, is subjected to extraordinary pandemics of relevant historical significance. Among the most famous pandemics have been here shortly described: the cyclic invasions of locusts well known since the biblical ages; the deadly, countless attacks of ergotism provoked by *Claviceps* among European communities since the Middle Ages; the sequence of pandemics of insects or pathogens occurred since the middle of XIX century on potato, grapevine, and coffee plantations; the slow but relentless progression of viral and virus-like diseases, unknown for a long time as well as their vectors; the catastrophic *Helminthosporium* pandemic on rice in Bengal in 1943 and the singular north American outbursts of *Helminthosporium* on oat (1946-48) and maize (1970-71). The causes and the humanitarian, socio-economical, agronomic and environmental consequences of the said pandemics have been eventually considered.

#### RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- AINSWORTH G.C. (1951): *Introduction to the History of Plant Pathology*, Cambridge University Press, 315 pp.
- AUTORI VARI: *Enciclopedia Agraria Italiana*, Volumi: II (1954), voce cavallette; III (1957), voce dorifora; IV (1960), voce fillossera, Ramo Editoriale degli Agricoltori, Roma.
- CHAWLA A. (2005): *The great Holocaust of Bengal*, <http://www.samarthbarath.com/holocaust.htm>, 6 pp.
- DARPOUX H. (1955): *La maladie de l'ergot des graminées*, «Rev.Pathologie Generale et Comparée», 673, pp. 1479-1510.
- FRY et al. (1992): *Population Genetics and intercontinental Migrations of Phytophthora infestans*, «Ann. Re. Phytopathology», 43, pp. 83-116.
- FRY W.E., GOODWIN S.B. (1997): *Reemergence of Potato and Tomato Blight in the United States*, «Plant Disease», 81, pp. 1349-1357.
- GAY EYNARD G., ARZONE A., GOBETTO M. (2004): *Le trasformazioni della viticoltura piemontese causate da parassiti e insetti giunti dall'America: dopo l'oidio, la fillossera*, Atti dei Convegni storici OICCE 2002-2003-2004, Edizioni dell'Orso, Alessandria, pp. 203-232.
- LARGE E.C. (1950): *The Advance of the Fungi*, Johnatan Cape, London, 588 pp.
- MATTA A. (1988-89): *Evoluzione delle malattie delle piante e della loro lotta in relazione ad agrotecniche vecchie e nuove*, «Ann. Accademia Agricoltura di Torino», 131, pp. 1-29.
- MATTA A. (2003): *Evoluzione dei mezzi di difesa fitosanitaria. Patologia vegetale*, «I Geor-gofili. Quaderni», I, 2003, pp. 31-60.

- MATTA A., LUISONI E., SURICO G. (1996): *Fondamenti di patologia vegetale*, 494 pp.
- MCCOOK S. (2006): *Global Rust Belt: Hemileia vastatrix and the ecological Integration of World Coffee Production since 1850*, «J. Global History», 1-2, pp. 177-195.
- MILLS L.A. (1964): *Ceylon under British Rule, 1795-1932*.
- O'GRÀDA C. (2007): *Making Famine History*, «J. Economic Literature», 45, pp. 5-38.
- OERKE E.-C. (1994): *Crop Production and Crop Protection*, Elsevier, Amsterdam.
- PADMANABAN S.Y. (1973): *The great Bengal Famine*, «Ann. Rev. Phytopathology», 11, pp. 11-26.
- RUSSO R.G. (2005): *Medioevo e medicina*, <http://www.mondimedievali.net/Medicina>, 5.2.3, 5.2.4.
- SCHEFFER R.P. (2007): *The Nature of Disease in Plants*, Cambridge Univ. Press, 336 pp.
- SEN AMARTYA (1981): *Poverty and Famines. An Essay on Entitlement and Deprivation*, Oxford Un. Press.
- TEHRMOLEN G.E. (1967): *Phytopathological consequences of changing agricultural methods*, «Netherland J. Plant Pathology», 73, suppl. 1, pp. 116-129.
- UNWIN T. (2002): *Storia del vino*, Donzelli Editore, Roma, 480 pp.
- VENTURI F., RUFFO F. (1953): *Elementi di Entomologia agraria*, Edizioni Agricole, Bologna, 356 pp.
- WIKIPEDIA, L'ENCICLOPEDIA LIBERA (2008): *Canonici regolari di Sant'Antonio di Vienne*, <http://it.wikipedia.org>, 4 pp.

