

AGRICOLTURA E NUTRIZIONE CARBONICA DEI VIVENTI*

CAUSE E RADICI STORICO-ANTROPOLOGICHE
DI UN CASO LYSENKO** CONTEMPORANEO.

IL FALLIMENTO DI UNA NUOVA FORMA DI ANTROPOCENTRISMO?

I. NUTRIZIONE CARBONICA DEI VIVENTI: UN QUADRO STORICO COMPLESSO

La chimica organica, quella dei corpi viventi, è la chimica del carbonio

Come si legge nella voce “chimica” di una moderna enciclopedia, la Utet¹, «la più tradizionale suddivisione all’interno della scienza chimica è quella tra C. inorganica e C. organica (...). Con quest’ultimo nome s’indicò inizialmente tutta quella branca della chimica che si occupava delle sostanze organiche, derivanti cioè da organismi viventi animali o vegetali. Per lunghissimo tempo si credette infatti che la formazione di queste sostanze potesse avvenire solo negli organismi viventi, per effetto di una ipotetica forza specifica, la “vis vitalis”, non attiva nel mondo minerale (dominio della “chimica inorganica”) e non riproducibile in laboratorio. Tale concezione fu però dimostrata falsa da F. Wöhler che, nel 1828, realizzò in laboratorio la prima sintesi organica, ottenendo (...) l’urea, tipico composto organico che si ritrova largamente nelle urine (...) La chimica organica è oggi definita come la chimica dei composti del carbonio». È infatti il carbonio il loro componente fondamentale.

Ma da dove piante e animali traggono questo loro principale componente? Per secoli e millenni si dava per certo che il carbonio venisse tratto dalle piante a mezzo delle loro radici, dall’humus – quella sostanza nerastra e quindi di colore analogo a quello del carbone, e che per di più è combustibile, quando è

* Dedicato a Nicolas de Saussure (1767-1845), ideatore e pioniere della concimazione carbonica, e alla memoria dei Georgofili Angelo Menozzi (1854-1947), senatore del Regno d’Italia (1929) per meriti scientifici, Ugo Pratolongo (1887-1968), Ranieri Favilli (1915-2008), Raffaele Ciferri (1897-1964), e del Linceo Sergio Tonzig (1905-1998), teorizzatori e promotori della concimazione carbonica in Italia. Ringrazio i proff. O. Failla e L. Mariani, docenti rispettivamente di viticoltura e di meteorologia agraria nell’Università di Milano, per la lettura e revisione critica dei concetti qui espressi.

** Sul caso Lysenko cfr. la nota 86.

¹ *Enciclopedia Utet-De Agostini*, ediz. 2003.

essicata. È solo a fine Settecento-inizio Ottocento, anche se qualche sparuto pioniere aveva tratto la conclusione che la presenza dell'humus fosse influente al riguardo, il che era ben evidente nel caso delle piante acquatiche, in quanto nell'acqua l'humus è assente. Ne abbiamo trattato a fondo in un precedente studio². In esso abbiamo evidenziato che un'inquadratura organica della questione avvenne con la pubblicazione, da parte di N. de Saussure, del suo trattato di chimica vegetale, all'inizio dell'800³. Egli pose chiaramente in evidenza come il principale componente del corpo vegetale, escludendo l'acqua, sia il carbonio. Secondo i fisiologi moderni delle piante, esso costituisce in media il 50%⁴ della sostanza secca vegetale, di cui rappresenta la componente essenziale e fondamentale.

*La problematica della nutrizione carbonica
delle piante in epoca storica "neutrale"*

Ma torniamo alla domanda: da dove le piante acquisiscono il carbonio? Dall'atmosfera, sottolinea de Saussure, confermando le vedute di alcuni suoi immediati predecessori. Svilupperemo più avanti l'argomento. È necessario tuttavia premettere alcuni concetti base, illustrati nel trattato di botanica del fisiologo vegetale moderno che meglio e in maniera più esauriente ha illustrato gli aspetti della questione che più ci interessano, il professor Sergio Tonzig, già direttore dell'Istituto di Botanica dell'Università di Milano. Si tratta di una pubblicazione stesa in epoca per così dire "neutrale", perché, sebbene scientificamente solida, è immediatamente anteriore all'attuale diatriba tra colpevolisti, per i quali l'uomo è il principale responsabile del riscaldamento eccessivo del clima, e non colpevolisti, che reputano tale variazione complessivamente usuale o comunque non del tutto imputabile all'uomo. Da essa risulta non solo che, come ognuno sa, l'unico gas atmosferico assorbito dalle piante che contiene carbonio è l'anidride carbonica e che l'entità della sua presenza nell'atmosfera, alla sua epoca, era dello 0,03% (attualmente è salita in misura infinitesimale allo 0,037%⁵), ma soprattutto che⁶ «la quantità di anidride carbonica che normalmente si trova in natura (...) non è affatto quella

² G. FORNI, *Effetto serra, agricoltura tra due rivoluzioni copernicane (1652-2005)*, «Rivista di Storia dell'Agricoltura», 1, 2006. Per maggiori dettagli in ambito fitobiologico cfr. GOVINDJEE, D. KROGMAN, *Discoveries in oxygenic photosynthesis (1727-2003): a perspective*, «Photosynthesis Research», 80, 2004, pp. 15-57.

³ N. DE SAUSSURE, *Recherches chimiques sur la végétation*, Paris, 1804. Sugli studi di N. de Saussure cfr. anche A. SALTINI, *Storia delle Scienze Agrarie*, Bologna, 1984-1989, in particolare nel vol. iv, pp. 485 ss.

⁴ S. TONZIG, *Elementi di botanica*, Milano, 1948, pp. 577, 593, 657. I passi riportati in questo articolo sono conservati anche nelle edizioni successive del trattato. Questo dato è comunque facilmente reperibile nei manuali correnti di botanica.

⁵ K.R. STERN, J.E. BIDLACK, S.H. JANSKY, *Introduzione alla biologia vegetale*, Milano, New York, London, Sydney, Tokyo, 2009, p. 169.

⁶ S. TONZIG, *Elementi di botanica*, cit., p. 720.

ottimale, che corrisponde alla maggiore intensità possibile della fotosintesi; per contro, essa è così bassa che si può dire essere (o quasi) la concentrazione minimale, quella al disotto della quale il processo fotosintetico non è più possibile». Poiché senza fotosintesi la pianta muore, dobbiamo sottolineare le succitate parole conclusive di uno dei massimi botanici a livello internazionale con cui ci ammonisce che la riduzione progressiva della CO₂ (all'origine del nostro pianeta uno dei principali componenti dell'atmosfera) solo con l'età industriale fermata dal consumo di combustibili fossili, potrebbe portare inevitabilmente all'isterilimento della vita vegetale sulla terra. Tale concetto è ribadito nella voce "fotosintesi", al paragrafo "anidride carbonica" della recente (2003) e autorevole Enciclopedia Utet-De Agostini. I vari trattati di botanica (fisiologia vegetale)⁷, biochimica agraria⁸, in uso nelle Università precisano che, con il sorgere del sole, il processo di fotosintesi inizia e via via si accresce con l'aumento della luminosità. Aggiungono che in molte piante, quelle C₃ (frumento, patata, ecc.), tale accrescimento si blocca a un certo livello di questa, e con esso gran parte dell'accrescimento degli effetti dell'irrigazione, concimazione, diserbo operati. Ciò perché l'intensità della fotosintesi è correlata al livello di CO₂ nell'atmosfera. Con una concentrazione prossima al minimo di CO₂ come l'attuale, anche l'attività fotosintetica è ridotta. Fra i trattati sopra citati, quello di biologia vegetale della Mc Graw Hill⁹, nell'edizione più recente (2009), riferendosi al basso livello della concentrazione di CO₂ atmosferica attuale, questo limita a sole 670 micromoli¹⁰ quello massimo dell'intensità luminosa utilizzabile. Questo a sua volta abbassa il livello di intensità fotosintetica in tali piante.

Nei climi temperati la luminosità raggiunge normalmente le 2000 micromoli e quindi il processo fotosintetico, con una concentrazione maggiore di CO₂, potrebbe essere ben più sviluppato.

Tonzig spiega questi fatti. Dopo aver rilevato¹¹ che, accrescendo la concentrazione di CO₂ nell'atmosfera, si aumenta in proporzione la produzione sino al 500-600% nelle leguminose e al 300% nel pomodoro, cetriolo, patata, incremento cui, anche in questo caso, fanno riferimento gli attuali trattati di botanica¹² e di biochimica agraria¹³, si richiama¹⁴ alla legge fondamentale dello sviluppo vegetale, che regola quindi anche la produzione agraria: la legge del minimo, individuata

⁷ K.R. STERN, J.E. BIDLACK, S.H. JANSKY, *Introduzione alla biologia vegetale*, cit., p. 168; E. STRASBURGER, *Trattato di botanica*, 9a ed. sulla 37a tedesca, Roma, 2004, pp. 227 ss. Nel testo sono eliminati i nomi dei collaboratori: P. Sitte, H. Ziegler, F. Ehrendorfer, A. Bresinski, E. Nielsen; F. SALISBURY, C. ROSS, *Fisiologia Vegetale*, Bologna, 1994, pp. 290-292; L. TAIZ, E. ZEIGER, *Fisiologia Vegetale*, Padova, 2002, pp. 187 ss.

⁸ L. SCARPONI ET ALII, *Trattato di Biochimica Agraria*, Bologna, 2003, pp. 179 ss.

⁹ K.R. STERN, J.E. BIDLACK, S.H. JANSKY, *Introduzione alla biologia vegetale*, cit., p. 171.

¹⁰ Micromole = unità di misura della luce (fotoni) incidenti su 1 m² al secondo.

¹¹ S. TONZIG, *Elementi di botanica*, cit., p. 720.

¹² E. STRASBURGER, *Trattato di botanica*, cit., p. 263; F. SALISBURY, C. ROSS, *Fisiologia Vegetale*, cit., pp. 290-292; L. TAIZ, E. ZEIGER, *Fisiologia Vegetale*, cit., p. 284.

¹³ L. SCARPONI ET ALII, *Trattato di Biochimica Agraria*, cit., p. 253.

¹⁴ S. TONZIG, *Elementi di botanica*, cit., pp. 633, 704, 727.

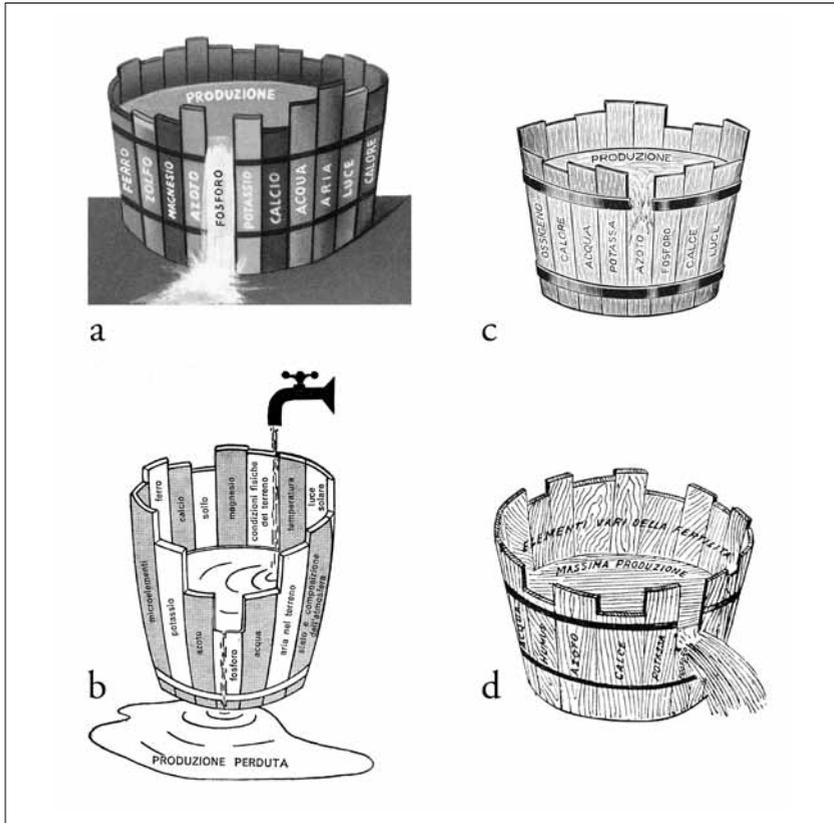


Fig. 1 I fattori di sviluppo delle piante sono tra loro interdipendenti. Se è carente uno di essi, questo limita l'utilizzo degli altri (legge del minimo). Nelle scuole professionali e tecniche agrarie si illustrava questo concetto con un mastello a doghe disuguali. Il livello del liquido contenuto è condizionato dalla dogha più corta.

Sino a qualche decennio fa, sotto l'influenza di J. von Liebig, il principale promotore della concimazione chimica del terreno, si focalizzavano gli elementi nutritivi assorbiti dal suolo e prodotti industrialmente. Oggi affiora il pericolo di inquinamento del terreno per eccesso di somministrazione di questi concimi, quindi il "Strasburger", il più prestigioso trattato di botanica europeo, nella sua 32^a edizione, sottolinea come fattore limitante, perché disponibile nell'atmosfera solo in tracce (meno dello 0,04%), quello della CO_2 .

In figura i mastelli raffiguranti la legge del minimo, ripresi da testi scolastici di "agricoltura", di mezzo secolo fa: a) A. Agostoni, E. Marini, Milano 1955; b) L. Corbellini, A. Boyer, Milano, 1963; c) M. Bovolo, Torino 1959; d) E. Costantini, Udine, 1952.

ed enunciata da Liebig¹⁵ nel 1840, relativamente agli elementi nutritivi: nitrati, fosfati, ecc. tratti dal terreno, che fu poi riscoperta da Blackman nel 1905, il quale la estese a tutti i fattori ambientali dello sviluppo delle piante¹⁶.

Qual è il significato sostanziale di questa legge che Tonzig ha voluto focalizzare in relazione al basso livello della presenza della CO₂ nell'atmosfera? Essa precisa che i fattori necessari alla vita delle piante sono tra loro interdipendenti. In sintesi è quindi il fattore presente nella misura più limitata che controlla lo sviluppo dei vegetali. Schematizzando, se il rapporto di utilizzo ottimale determinato dalle esigenze specifiche della pianta tra due fattori a e b è di 3 a 5, pur raddoppiando la disponibilità di a, cioè portandola a 6, questa verrà utilizzata solo al livello 3, se non si raddoppierà anche la disponibilità di b. Nelle scuole tedesche si è ricorso, già nell'800, a un artificio didattico molto efficace, rapidamente diffusosi anche negli altri Paesi: il così chiamato, in onore del suo ideatore, *mastello di Dobeneck*. Le doghe del mastello sono di altezza disuguale, per cui, immergendovi del liquido, in esso il livello di questo è ovviamente determinato dalla dogha più bassa, quella appunto minima: è sul suo apice infatti che il liquido trasborda. Il trattato di botanica iniziato da Eduard Strasburger, giunto, in lingua tedesca, alla sua 34^a edizione e quindi ben collaudato, esemplifica l'applicazione della legge, riferendosi appunto alla disponibilità di CO₂ (cioè la sua concentrazione nell'atmosfera) e così in sintesi scrive¹⁷: «Se la disponibilità di CO₂ è attualmente insufficiente, come dimostrano i botanici, non possono essere utilizzate appieno dalla pianta neppure offerte abbondanti di luce, acqua, concime ecc. Al contrario, con una disponibilità ottimale di CO₂ non sarà egualmente possibile una fotosintesi massimale se per esempio la luce è scarsa o i sali nutritivi del terreno sono insufficienti». Significativa un'acuta osservazione che talvolta ripeteva, nelle occasionali conversazioni, un altro grande botanico, il Ciferri, direttore sino alla sua morte dell'Istituto Botanico e Laboratorio Crittogamico dell'Università di Pavia, quando, in veste di fitopatologo, ci parlava delle malattie da carenza: «La malattia da carenza più diffusa, ovunque e sempre presente, è quella di cui nessuno parla, tanto che la si potrebbe anche definire come una criptocarenza: è quella derivante da scarsità di CO₂ nell'atmosfera!». Anche il suo allievo e primo mio maestro, il fitopatologo Elio Baldacci, non mancava di ribadirlo, dopo aver premesso un'analogia relativa alle nutrizioni azotate: «Le piante hanno la loro fronda immersa in un oceano di azoto, ne sono avidi, ma possono assorbirlo solo dal terreno, ove è presente sotto forma di composti vari, in minime quantità. Peggio ancora la situazione per il carbonio: specialmente nei terreni umosi, è contenuto in straordinaria abbondanza, ma le piante lo possono assorbire solo come anidride carbonica, un gas contenuto, come si sa, nell'atmosfera solo in tracce». Con ciò entrambi riecheggiavano quanto scriveva il Tonzig nel suo Trattato (p. 658): (la possibilità di assorbire il carbonio esclusivamente dall'atmosfera, ove è contenuto solo in misura minima) «assume un aspetto tanto più tragicamente

¹⁵ F. SALISBURY, C. ROSS, *Fisiologia Vegetale*, cit., pp. 624 ss.

¹⁶ *Ibidem*.

¹⁷ E. STRASBURGER, *Trattato di Botanica*, cit., p. 360.

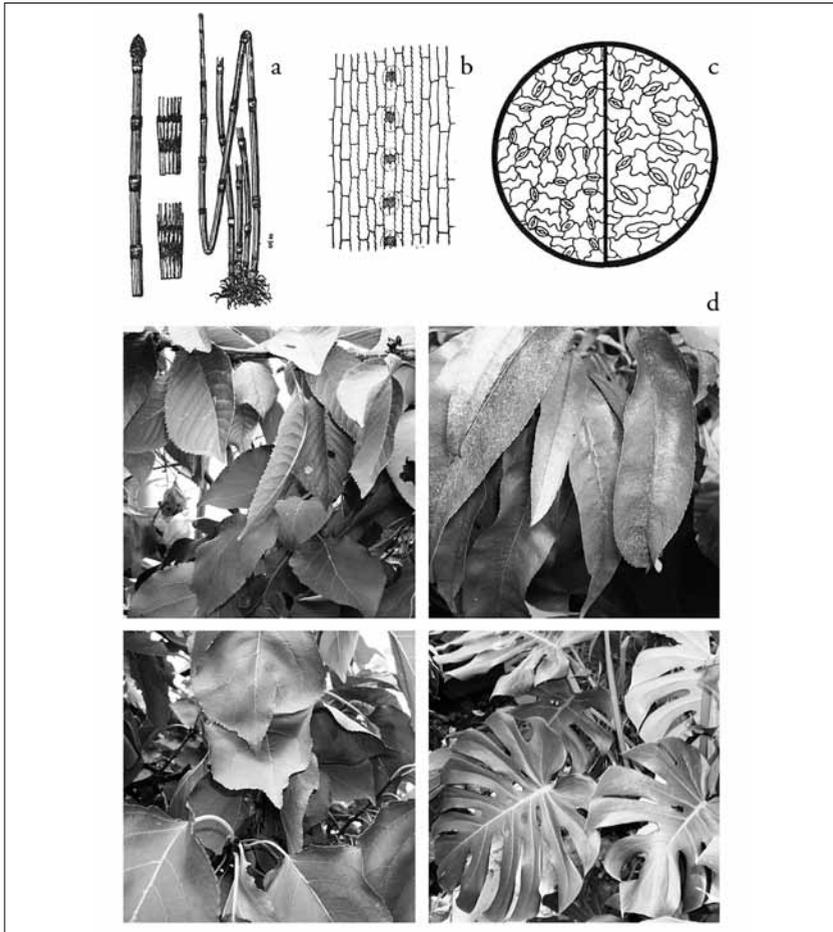


Fig. 2 Le piante (equiseti, ecc.) sviluppatesi nel Cambriano/Devoniano oltre 360 milioni di anni fa, erano immerse in una concentrazione di CO_2 15/30 volte superiore all'attuale; quindi, per il suo assorbimento ai fini nutritivi, non occorre una particolare struttura. Anche quella cilindrica era sufficientemente funzionale. Non così attualmente, con una CO_2 presente solo in tracce (sotto lo 0,04%). Ciò spiega perché gli equiseti attuali (*Equisetum hiemale* L. – da A. Fiori, Nuova Flora Analitica Italiana, 1925), veri e propri fossili viventi, presentano strutture erbiformi: a), mentre i loro antichi antenati possedevano dimensioni colossali. b), c). Disposizione delle microaperture (stomi) rispettivamente in un equisetto attuale (da A. Fiori, Nuova Flora Analitica Italiana, 1925) e in una latifoglia: sono più fitte e piccole nelle piante aridofile (da Kostytschew Went, in Tonzig 1948). d) Le piante di origine più recente, quali le latifoglie, posseggono una struttura completamente diversa; sono dotate, come possiamo rilevare in albicocchi, peschi, ciliegi, di migliaia e migliaia di foglie lameliformi che moltiplicano quasi all'infinito la loro superficie di contatto con l'aria, per poterne assorbire la CO_2 , ora contenuta solo in tracce

ironico» (in quanto il carbonio è invece abbondantemente presente nel terreno) «vuoi sotto forma di carbonato, vuoi di composti organici». Di questa carenza macroscopica, diffusa su tutto il globo terracqueo, l'opinione pubblica non si preoccupa, o peggio se ne preoccupa alla rovescia.

In un suo eccellente articolo, un valente agrometeorologo dell'Università di Milano, Luigi Mariani¹⁸, ci spiega il perché di questa situazione: le piante superiori – scrive – quelle che costituiscono la grandissima parte del mondo vegetale che ci circonda, sono sorte tra il Cambriano e il Devoniano, due epoche geologiche da porsi in un periodo che si stende da poco più di mezzo miliardo di anni fa a oltre 360 milioni di anni or sono. In tale epoca la concentrazione di CO₂ nell'atmosfera era enormemente superiore all'attuale (15-30 volte i valori di oggi). Ciò spiega perché la generalità delle nostre piante ha un livello ottimale di concentrazione di CO₂ atmosferica di 2000 e oltre parti per milione, con migliore efficienza produttiva e maggiore resistenza alla siccità in conseguenza della loro più elevata vigoria in ambiente per loro più adeguato. E spiega anche perché la concentrazione di CO₂ nell'atmosfera si sia, lungo questo mezzo miliardo di anni, ridotta al lumicino.

Niente risulta essere più incisivamente illuminante, riguardo a questo argomento, di un confronto fra l'anatomia e la morfologia di piante “fossili viventi”, sorte appunto nel Devoniano, ad esempio appunto gli equiseti, e quelle di una qualsiasi latifolia, ad esempio albicocchi, peschi, emersa in epoca molto più recente. Gli equiseti sono le tipiche piante del Devoniano, quattrocento milioni di anni fa, mentre gli antenati dei meli sorsero nel Terziario, duecentocinquanta milioni di anni dopo¹⁹. Gli antenati degli equiseti erano colossi, come oggi abeti e larici, ora hanno le dimensioni di erbe di media grandezza. Durante il Devoniano e all'inizio del Carbonifero, in un'atmosfera densa di CO₂, le loro rozze, arcaicissime strutture erano più che sufficienti per assimilare in abbondanza tutto il carbonio di cui abbisognavano e che accumulavano, con la loro morte, dando origine agli enormi depositi di carboni fossili. Ora, con una CO₂ sotto lo 0,04%, a stento riescono a mantenersi in vita come esili steli d'erba. Che contrasto con i lussureggianti ciliegi, peschi, ecc. che, con migliaia di fittissime, sottilissime lamine disposte per lo più orizzontalmente, vibranti al vento, le foglie, penetrano in modo capillare nell'atmosfera, moltiplicando quasi all'infinito la superficie di contatto con l'aria. Foglie che così riescono a estrarre, con l'aiuto dell'energia luminosa solare, il carbonio necessario per il loro corpo e i loro frutti, da quelle tracce infinitesime di esso contenute nell'atmosfera (solo circa una parte su diecimila parti di aria, in quanto l'anidride carbonica è costituita da carbonio soltanto per un terzo circa). Ma le foglie sarebbero atte ad assorbirne molto, molto di più.

Di conseguenza, che ora l'uomo, dopo tutto anch'esso un componente della natura (solo un vetero antropocentrismo lo distingue da essa), con un

¹⁸ L. MARIANI, *Elogio della CO₂*, «XXI Secolo», 5, 2007, pp. 20-22.

¹⁹ H. KÜSTER, *Storia dei boschi, dalle origini ad oggi*, Torino, 2009.

processo di conseguenza naturale, mediante la combustione nei suoi motori a scoppio, nelle sue centrali termiche, faccia tornare nell'atmosfera solo una parte (relativamente piccola) del carbonio sottratto dalle piante nel lungo passato, è un processo, in questa prospettiva, pur esso naturale.

Mariani sottolinea pure il fatto che, alla fine delle varie epoche glaciali che hanno caratterizzato gli ultimi due milioni di anni, all'aumento della temperatura è seguito un leggero incremento della concentrazione di CO_2 , il che evidentemente capovolge la vulgata ora in auge, per la quale il riscaldamento attuale del pianeta sarebbe dovuto all'incremento di CO_2 . Viceversa sarebbe invece l'incremento della temperatura ad aumentare la concentrazione della CO_2 nell'atmosfera!

Il dilemma: la CO_2 , nutrimento base dei viventi, è troppo scarsa, ma il suo aumento potrebbe riscaldare il pianeta

Tonzig, con le sue considerazioni sul basso livello di concentrazione nell'atmosfera della CO_2 in confronto alle esigenze dei vegetali, implicitamente porta questi concetti su scala globale, ponendo in evidenza le enormi e drammatiche responsabilità delle scelte. È da rilevare che il quadro del problema, da lui scientificamente documentato, è confermato, sotto il profilo della fisiologia vegetale, da tutti i botanici: da quelli del suo tempo ad oggi. Certo alcuni, riferendosi al livello di CO_2 nell'atmosfera, lo chiamano "minimale", altri "subottimale", ma quindi in ogni caso lontano dall'optimum. Tutto all'opposto quindi di quanto presuppongono, in relazione all'effetto serra, i giuristi e i politici di Kyoto, per i quali la CO_2 sarebbe presente in eccesso. Anche la legge del minimo, accolta unanimemente, in qualche caso senza citarla, come principio d'interdipendenza tra i fattori di sviluppo, è accettata, sottolineando però l'estrema complessità delle interferenze tra l'infinito numero dei possibili fattori, quindi, in alcuni casi, l'impossibilità di una verifica in dettaglio. È significativo che anche i più ottimisti, quelli che giudicano il livello attuale di CO_2 nell'atmosfera subottimale, anziché minimale, accostano questo concetto a quello di "punto di compensazione" in cui la CO_2 prodotta per respirazione coincide con la quantità assorbita per fotosintesi. Sotto questo livello minimale di fotosintesi si fa notare con esperimenti che la pianta muore.

A questo punto, per poter proseguire le nostre ricerche sul significato effettivo, sotto il profilo biologico, delle tecniche di coltivazione in relazione alla nutrizione carbonica, è necessario schematizzare quanto sopra abbiamo esposto, enucleando la stringente catena di evidenze documentate con chiarezza dai botanici ed esaminarne le inevitabili conseguenze nel loro duplice aspetto: climatico e agronomico.

1. La generalità dei botanici è concorde nell'affermare che:
 - a. Il corpo dei vegetali e dei loro prodotti è costituito prevalentemente da carbonio.
 - b. Animali e uomini si cibano, direttamente o indirettamente, di prodotti vegetali.

- c. Il carbonio contenuto nel cibo di uomini e animali deriva *solo* (occorre sottolineare il “solo”) dalla rielaborazione, grazie all’apporto dell’energia luminosa solare, della CO₂ assorbita dalle piante. Queste, in un certo senso, costituiscono l’“apparato digerente” che rende assimilabile per animali e uomini il carbonio contenuto nella CO₂ atmosferica. Essa è quindi il veicolo che trasferisce il carbonio dal mondo inorganico a quello vivente.
- d. Gli storici dell’agricoltura aggiungono che questa, dalla sua genesi, circa diecimila anni fa, è consistita essenzialmente, come vedremo meglio in seguito, nel potenziare, almeno indirettamente, sviluppando l’apparato epigeo, la nutrizione carbonica dei vegetali coltivati. Il livello di CO₂ presente nell’atmosfera, malgrado il piccolo incremento accaduto con la rivoluzione industriale per l’utilizzo di combustibili fossili, è notevolmente ridotto in confronto alle esigenze e alle possibilità di utilizzo di gran parte dei componenti della nostra flora. La sua presenza è talmente limitata che i botanici sottolineano (cfr. ad es. l’Enciclopedia Utet-De Agostini, 2003) che si tratta del tasso minimo o quasi, necessario per lo svolgimento della fotosintesi, senza la quale la pianta muore. In ogni caso tutti i botanici sono d’accordo nell’affermare che tale tasso insufficiente riduce, in particolare nelle piante del gruppo C₃ (cui appartengono molte delle più importanti piante coltivate²⁰, a partire dal frumento e dalla patata) drasticamente l’attività fotosintetica durante le ore e i giorni di regolare illuminazione, e quindi in corrispondenza la loro produttività.
- e. Stando a queste stringenti premesse, è assurdo e contraddittorio voler potenziare e sviluppare la vegetazione e mantenere al minimo la disponibilità del suo più essenziale alimento, la CO₂, il che vuol dire indebolirla e limitarla. Non si può voler combattere la fame nel mondo, ma di fatto, affamando la vegetazione, affamare il mondo. Questo comportamento potrebbe almeno in parte essere giustificato se la CO₂ fosse la causa certa degli effetti negativi che le vengono attribuiti. Ma le verifiche basate su modelli matematici offrono un totale affidamento?
2. Alcuni fisici dell’atmosfera, quale il prof. A. Navarra, in base a modelli matematici²¹, ipotizzano che le attuali variazioni climatiche siano dovute non alle mutazioni dell’attività solare o ad altre concause, ma all’incremento recente della concentrazione di CO₂ nell’atmosfera che, sebbene sia avvenuto pur sempre in tracce (da 0,028% a quasi 0,04%), possa essere determinante al riguardo. Occorre tener presente che il succitato Navarra, uno dei nostri massimi esperti, presidente del Centro Euromediterraneo per i cambiamenti climatici e dirigente dell’Istituto Nazionale di Geofisica,

²⁰ G. FORNI, *Effetto serra, agricoltura tra due rivoluzioni copernicane (1652-2005)*, cit., p. 69.

²¹ A. NAVARRA, *Un clima naturale?*, in *Idea Natura*, a cura di E. Cadelo, C. Clini, Venezia, 2008, pp. 135-144, cfr. in particolare il paragrafo *Modelli e oracoli* e le conclusioni.

definisce tali modelli matematici (sintetizziamo il suo pensiero impiegando specificatamente la sua terminologia) e simulazioni numeriche, «veri e propri simulacri della natura reale, che rischiano di essere considerati come degli oracoli da consultare in modo divinatorio dagli scienziati». «Questi diventano così i sacerdoti dell'oracolo». «È una trappola attraente, nella quale spesso ricadono per leggerezza, debolezza intellettuale o forse furbizia comunicativa, i comunicatori e i divulgatori che ammaliano il pubblico». La conferma della possibile fallacia di tali oracoli ci è offerta dall'analogia del comportamento degli economisti: essi, basandosi su modelli matematici, sono falliti in pieno col non prevedere l'attuale pesantissima crisi economica mondiale²². Il motivo di questi abbagli ci è ben spiegato dal Navarra, che sottolinea: «I modelli sono costruiti da noi e quindi non possono essere interamente oggettive rappresentazioni, ma sono contaminati dalle nostre idee e preconcetti». Circa la scarsa attendibilità delle previsioni in ambiti condizionati da fattori estremamente complessi, quali quello meteorologico-climatico e quello economico, un economista di fama mondiale, il prof. V. Klaus²³, attualmente (2009) presidente della Repubblica Ceca, noto per le sue concezioni politico-economiche analoghe a quelle di un presidente della nostra Repubblica, qualche anno dopo la sua costituzione, il prof. Luigi Einaudi, fa proprio il paradigmatico giudizio espresso dal Center for Economics and Politics dell'Università di Praga, a proposito della tanto pubblicizzata *Stern Review on Economics of Climate change*²⁴: «(abbiamo) abbastanza prove teoriche ed empiriche del fatto che le misurazioni del domani – e soprattutto del futuro più lontano – attraverso gli occhi dell'oggi portano sempre a previsioni che farebbero ridere i nostri discendenti»²⁵. Noi potremmo ricordare a questo proposito l'emblematico fallimento delle predizioni, peraltro ad abbastanza breve distanza, con scadenze che avrebbero dovuto cadere proprio ai giorni nostri, dal noto libro di Meadows et alii²⁶, in particolare a proposito dell'esaurimento delle risorse: petrolio, ecc., commissionato dal famoso Club di Roma. Esse sono invece tuttora sufficientemente abbondanti da permettere un tale eccesso del loro consumo in grado di determinare il temuto inquinamento del pianeta. Più specificamente riguardo alle previsioni climatiche, è significativo quanto fa rilevare F. Wentz su «Science»²⁷ a proposito della piovosità globale. Questa,

²² R. PETRINI, *Processo agli economisti*, Milano, 2009. Per un primo inquadramento dei concetti di carattere economico, cfr. le voci *Economia*, *Dottrine economiche*, *Modello*, in *Enciclopedia Utet-De Agostini*, Novara 2003.

²³ V. KLAUS, *Pianeta blu, non verde*, trad. it., Torino, 2009, p. 73.

²⁴ N. STERN, *Clima è vera emergenza*, trad. it., Milano, 2009.

²⁵ M. HAMPL, *Newsletter* del Center for Economics and Politics dell'Università di Praga, febbraio 2007, p. 4.

²⁶ D.H. MEADOWS, J. RANDERS, W.W. BEHRENS, *The limits of growth*, New York, 1972, trad. it., Milano, 1978. Il libro è stato venduto in più di dodici milioni di copie. Per una prima informazione sulle origini del "Pensare per modelli", si cfr. *Pensare per modelli: schemi logici e strumenti di calcolo*, Milano, 1979.

²⁷ F. WENTZ, *How much more rain will global warming bring?*, «Science», 317, 2007, pp. 233-235.

dal 1987, è stata complessivamente ben 7 volte (700%) maggiore di quella prevista dai modelli climatici! La rubrica di aggiornamento scientifico del «Corriere della Sera» del 29.11.2008, p. 30, riferisce che ricerche condotte alla Cornell University di New York dimostrano che i modelli climatici generalmente adottati ingigantiscono in modo eccessivo l'entità delle emissioni di CO₂ di radice antropica.

Anche un noto fisico dell'atmosfera, il prof. Guido Visconti, recentemente intervistato, sottolinea²⁸ che i modelli teorici impiegati dai ricercatori «sono assolutamente insufficienti nei dati di base (...) Talvolta accade che alcuni scienziati utilizzino modelli semplici per descrivere fenomeni complessi. Di conseguenza il risultato è sbagliato». Si devono aggiungere pure i dubbi espressi dal direttore dell'Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima del CNR, l'organo responsabile della ricerca scientifica in questo settore, il prof. Franco Prodi. Questi in un'intervista («Corriere della Sera», 21.10.2008) sottolinea le notevoli incertezze scientifiche sulle prospettive climatiche dei prossimi decenni e soprattutto sulle relative cause. Ciò spiega i dubbi espressi da 650 scienziati e studiosi di tutto il mondo in un «Rapporto dossier» di 231 pagine, presentato al Senato americano l'11 dicembre 2008. Si tratta di paleoclimatologi, meteorologi, fisico-chimici dell'atmosfera, glaciologi, geologi, astrofisici, oceanografi. Ciò spiega i frequenti riferimenti, nelle pagine di aggiornamento scientifico del «Corriere della Sera» (07/01/2009, ecc.), alle contrapposizioni tra scienziati e tra economisti, su questi argomenti.

3. In particolare, è necessario poi rilevare quanto sottolineano, sotto il profilo economico e psicosociale, i più seri ambientalisti critici²⁹. Essi si chiedono se sia per mala fede o per ignoranza che ambientalisti come Stern trascurano il «tasso di attualizzazione» o lo considerano a un livello prossimo allo zero. Nordhaus³⁰ fa notare che questo elemento è assolutamente fondamentale in quanto chiave di un qualsiasi confronto fra presente e futuro, in relazione a provvedimenti di natura tecnica (come la riduzione forzata delle emissioni di CO₂), ma con un rilevante aspetto economico. L'assunzione di un tasso prossimo a zero ingigantisce enormemente i risultati dei calcoli relativi agli impatti sul futuro, con effetti psicologici di tipo catastofista. Con un tasso di sconto dell'8-10%, come quello utilizzato dalla Banca Mondiale per valutare progetti e processi di lungo periodo con i relativi calcoli per il confronto costi/benefici, le argomentazioni a favore di provvedimenti radicali crollerebbero completamente. Quanto rilevato da Nordhaus è condiviso dalla generalità degli economisti.

²⁸ *Dossier*, a cura di G. Caprara, «Corriere della Sera», 9 luglio 2009.

²⁹ N. LAWSON, *An appeal to reason*, New York, 2008, tradotto in italiano con il titolo apodittico: *Nessuna emergenza clima* (che ne snatura l'impostazione di tipo problematico), Milano, 2008, pp. 99-108; V. KLAUS, *Pianeta blu, non verde*, cit., pp. 65-77.

³⁰ W. NORDHAUS, *The Stern Review on the economics of climate change*, NBER Working Paper, n. 12741, Cambridge, MA (National Bureau of Economic Research), 2006, pp. 4-6.

4. Scontata l'assoluta prioritaria necessità di una eliminazione totale dall'atmosfera dei gas veramente inquinanti (anidride solforosa, ossidi d'azoto, clorofluoroderivati, ecc.), sottolineato il fatto che la CO₂, come dimostrano i botanici, in opportune concentrazioni è preziosa e necessaria per la vita sulla terra e assolutamente non inquinante (in lingua italiana – cfr. il Dizionario Devoto, Oli – inquinamento significa alterazione prodotta da agenti nocivi) e, come gli altri gas non inquinanti (ossigeno, azoto, ecc.), è nociva solo se presente in eccesso, attualmente si presenta il dilemma: è ragionevole o è da folli impedire, a costi elevatissimi, l'aumento di alcune parti per milione della CO₂ nell'atmosfera, tenendo anche conto che, come dimostrano i botanici, la sua concentrazione attuale, per molte coltivazioni (frumento, patata, ecc.) è del tutto insufficiente, vanificando almeno in parte, a causa dell'interdipendenza tra i vari fattori, gli apporti dell'irrigazione, concimazione, diserbo, ecc.? Impedimento artificiale e artificioso che, in un mondo martoriato dalla fame, conduce a una riduzione della produzione di cibo. Del resto è lapalissiano: se la CO₂ costituisce il nostro cibo allo stato grezzo, riducendone la disponibilità si incrementano le carestie. Ciò anche perché l'attribuzione all'incremento della CO₂ del riscaldamento climatico è calcolata in base a modelli climatici la cui affidabilità, come si è rilevato in altri campi, ad esempio in economia, è, a detta dei massimi responsabili della difesa dell'ambiente, ancora abbastanza limitata. Lo si è già accennato riferendoci a Navarra, a Visconti e anche a Franco Prodi, direttore dell'Istituto di Scienze dell'Ambiente del CNR. D'altra parte non si possono ignorare gli avvertimenti che i protocolli di Kyoto, l'IPCC, il rapporto Stern inoltrano ai governi. Il dossier elaborato di recente da Legambiente è assolutamente traumatico. Così lo sintetizza il «Corriere della Sera» del 30 maggio 2009: «Tra il 1997 e il 2020, nella sola Africa sub-sahariana, le stime parlano di 60 milioni di migranti per desertificazione. Entro il 2060 il mondo potrebbe ritrovarsi a gestire la migrazione forzata di 200-250 milioni di persone da terre inaridite o sommerse per l'innalzamento del livello marino. Sono 18 milioni le persone che ogni anno nel mondo vengono colpite da disastri naturali (...) Anche attualmente 6 milioni sono in fuga: la metà costretti a raccogliere in fretta pochi oggetti sottratti alla furia del cielo e del mare, tallonati nella fuga da inondazioni e tempeste, cicloni e uragani. L'altra metà avrà più tempo per arrendersi ai deserti che avanzano, divorando i campi e affamando le bestie». Significativa l'osservazione che mi fece, riguardo a questo tipo di espressioni, un compagno di viaggio – eravamo in treno –: «Malgrado l'evidente drammatizzazione giornalistica (...) leggendo questi articoli si ha l'impressione di leggere una Bibbia un po' addolcita. Infatti i disastri biblici sono spesso ben più drammatici e totali: il diluvio universale distrugge tutto il mondo, lo tsunami del Mar Rosso sommerge e annienta un intero esercito, quello egiziano, un disastro – e, si noti, anch'esso di carattere ambientale – distrugge totalmente Sodoma e Gomorra nell'area del Mar Morto, le terribili “piaghe d'Egitto”, sostanzialmente tutte di natura ecologica,

devastano l'intero Paese, le drammatiche carestie ricorrenti universali, le grandi migrazioni d'interi popoli³¹ (...) Non si parla di milioni di persone, solo perché allora il mondo era meno popolato. Anche nelle motivazioni vi è qualche analogia: i disastri e le migrazioni bibliche accadevano perché non si rispettavano i dettami del Dio dell'Universo, Jahveh, disastri e le migrazioni attuali o pronosticati per il futuro derivano dalla non osservanza di principi ecologici universali». Insomma, *nihil sub sole novi!* La storia del mondo descritta dalla Bibbia e che di conseguenza precede la rivoluzione industriale non è diversa quindi da quella pronosticata dai catastrofisti attuali. Ma, pur tenendo anche presenti i superpotenti interessi del mondo finanziario e industriale che ormai punta soprattutto, e opportunamente sotto tutti i profili aggiungiamo noi, sulle energie alternative, è accettabile quanto scrive un ambientalista critico quale Nigel Lawson: «Ovviamente il fatto che questa scienza (la climatologia) non sia consolidata, non significa che non sappiamo nulla. Sappiamo che, attraverso il cosiddetto effetto serra, l'anidride carbonica presente nell'atmosfera presumibilmente concorre a riscaldare il pianeta e che, dall'epoca della rivoluzione industriale, l'uomo ha aumentato la quantità di CO₂ nell'atmosfera (e continua a farlo), affidandosi all'energia dei combustibili fossili. Pertanto potrebbe essere ragionevole ritenere probabile che, a parità di altre condizioni, il mondo si riscalderà». Però poi prosegue sottolineando che anche l'IPCC ammette che «un riscaldamento non superiore ai 3°C sarebbe utile alla produzione alimentare mondiale»³².

5. Esaminata la questione sotto il profilo climatologico, limitandoci a evidenziarne soprattutto la fragilità reale delle presunte prospettive future, è necessario ora approfondire la questione sotto il profilo storico-agronomico. Ecco quindi che innanzitutto dovremo, seppur schematicamente, illustrare *la storia del carbonio e del suo composto, la CO₂*. Successivamente indagheremo sull'evoluzione del potenziamento della nutrizione carbonica praticata dall'agricoltore, focalizzando il passaggio dalla lunghissima fase plurimillennaria inconsapevole all'attuale, emergente dopo de Saussure, consapevole, quella della concimazione carbonica. Ciò ci permetterà di porre in giusta luce la questione delle questioni che purtroppo quasi nessuno si pone in modo corretto: l'utilizzo di combustibili fossili, liberando enormi quantità di energia per l'attività umana e soprattutto ponendo finalmente a disposizione delle piante affamate di carbonio nella forma a esse più confacente, la CO₂, l'ingente deposito di questa sostanza, da esse accumulato nel mezzo miliardo di anni della loro esistenza, costituisce un fatto con esiti sicuramente negativi, quale il riscaldamento eccessivo, oppure è sostanzialmente positivo? Ciò in quanto determina il proseguo, anche se involontario, mediante una concimazione carbonica di lievissima entità ma globale, di quello che, nella sua evoluzione

³¹ Cfr. *Enciclopedia Biblica*, Torino, 1971, voci *Diluvio*, *Carestia*, *Sodoma*, ecc.

³² N. LAWSON, *An appeal to reason*, cit., pp. 110-111.

multimillennaria ha costituito l'obiettivo perenne dell'agricoltura: potenziare la nutrizione carbonica delle piante coltivate e, attraverso di essa, la produzione di alimenti per l'umanità. In ogni caso, risulterà chiaro che l'immenso patrimonio di combustibili fossili non va sperperato, ma utilizzato con parsimonia e intelligenza, grazie anche all'impiego di altre fonti energetiche.

II. DALLA STORIA DEL CARBONIO A QUELLA DELLA CONCIMAZIONE CARBONICA

Cosmogenesi del carbonio: una sintesi

Per capire appieno il significato e la funzione della CO_2 nel mondo vegetale e quindi indirettamente in quello animale, che dal primo dipende, occorre partire da lontano, da molto lontano. Già abbiamo ricordato che la chimica dei viventi, la chimica della vita, è la chimica del carbonio (= C). Ritorniamo ancora sull'argomento, ma occorre sempre avere ben chiaro schematicamente l'itinerario che compie il carbonio per poter alla fine costituire il corpo delle piante e, attraverso esse, di quello di quasi tutti i viventi: nell'atmosfera il carbonio è presente solo in tracce, sotto forma di un gas, la ben nota CO_2 . Questa, malgrado tutte le nostre emissioni (industria, riscaldamento, trasporti, ecc.) è ancora al disotto dello 0,04%. Le piante sviluppano il proprio corpo, costituito, in media per il 50% (calcolato in sostanza secca) da carbonio, sottraendolo dall'atmosfera dove, come si è detto, è presente come CO_2 . Si tratta in sostanza di un processo di riduzione, con produzione di un gas fondamentale per la respirazione dei viventi: l'ossigeno. L'energia necessaria per lo svolgimento del processo è reperita dalle piante catturando e utilizzando quella della luce solare³³. Quindi la storia della CO_2 in rapporto agli esseri viventi è uno dei capitoli finali della storia del carbonio. Storia questa che, per quanto sopra si è accennato, s'identifica in buona parte con quella della vita, o almeno con le sue essenziali premesse. Esclusivamente del carbonio quindi ci occuperemo in questo studio, pur consapevoli che l'acqua, l'ossigeno, l'azoto e altri elementi di minore rilevanza sono necessari coadiuvanti.

Ecco allora che, per uno sguardo d'insieme, in tutta la sua profondità e interezza, occorre tratteggiare, nei suoi elementi essenziali, a partire dal piano cosmico, l'origine del carbonio e le fasi principali della sua storia successiva.

Secondo le concezioni cosmogoniche attuali³⁴ più diffuse, tra i 14 e i 15 mi-

³³ P. RUGGIERO, *Fotosintesi*, in L. SCARPONI, *Trattato di Biochimica agraria*, cit., pp. 179-438 (in particolare pp. 179-181).

³⁴ Per l'esattezza 13,7 miliardi di anni fa, secondo L. LEHNUS, *Filologia del futuro remoto ed escatologia*, «Quaderni di Storia», 68, 2008, pp. 5-14. Per una facile consultazione su questi argomenti, utili le voci *cosmologia*, *cosmogonia*, *cosmochimica*, a cura di P. Chiorboli, G. Tagliaferri, P. Bianucci, G. Poletto in *Enciclopedia Utet-De Agostini*, Novara, 2003. Per le particolari caratteristiche del C, cfr. la voce carbonio nella medesima enciclopedia. Lo schema da noi qui illustrato corrisponde sostanzialmente a quello su cui si è basato Reno Mandolesi (fonte NASA

liardi di anni fa avvenne il cosiddetto *big bang*, dal quale è risultata la situazione presente dell'universo. La ricostruzione del processo, secondo la generalità degli astrofisici, si può delineare così: al momento del *big bang* l'universo avrebbe avuto dimensione prossima a zero. Secondo Bianucci, in una prima fase, della durata di circa un milionesimo di secondo, si sarebbero generate le particelle pesanti (protoni e neutroni). Nella seconda fase, che avrebbe avuto la durata di qualche secondo, si sarebbero generate le particelle più leggere (mesoni, elettroni e neutrini). Nella terza fase si sarebbe avuta la nucleosintesi dell'elio e del deuterio. La quarta fase, quella della materia, caratterizzata dal costituirsi di addensamenti: le galassie, in un processo di lunga durata, in pratica corrisponderebbe all'età dell'universo.

Nell'ambito delle galassie la materia si coagula in stelle. In esse, tramite reazioni termonucleari, si sono sintetizzati inizialmente idrogeno ed elio, dai quali sono poi derivati, in particolari condizioni, gli altri elementi più pesanti. Tra questi il carbonio. Perché si crei del carbonio in una stella bisogna che si verifichi al posto giusto una "risonanza" dell'intensa forza che si svolge nei nuclei, perché tre nuclei di elio possano unirsi. Calibrazioni altrettanto stupefacenti furono necessarie per produrre altri gas necessari alla vita, a cominciare dall'ossigeno, mentre, per la formazione degli elementi più pesanti, come lo iodio, furono necessarie le condizioni particolari che si creano durante le esplosioni delle supernove.

Ma perché la chimica del carbonio, la chimica della vita, potesse svolgersi, fu necessario il verificarsi di un'infinità di queste calibrazioni stupefacenti.

Scrivono Stephen Hawking³⁵: «Se la velocità di espansione dell'universo, un secondo dopo il *big bang*, fosse stata minore anche solo di una parte su centomila milioni di milioni, l'universo avrebbe esaurito la sua espansione e sarebbe tornato a contrarsi prima di aver mai raggiunto il suo stato presente» e, più avanti «se tale velocità fosse stata maggiore di una parte su un milione, l'universo si sarebbe espanso troppo rapidamente perché si formassero le stelle e i pianeti». Così pure è stata una particolare rottura della simmetria tra materia e antimateria che ha permesso la separazione delle radiazioni dalla materia.

Anche la formazione di galassie con le stelle che le costituiscono fu permessa da particolari fluttuazioni nell'ammassarsi di atomi in alcune regioni dello spazio, rivelata dalle "increspature" registrate dai satelliti lanciati nello spazio per questo tipo di ricerche.

Altrettanto stupefacente fu la calibrazione necessaria per realizzare il delicato equilibrio tra gravità ed elettromagnetismo, necessario perché le stelle non diventino né troppo fredde per fungere da fonte d'energia, né troppo calde, perché in tal caso si esaurirebbero rapidamente.

– John Hopkins University), direttore dell'Istituto di Fisica Cosmica dell'Università di Bologna, durante la sua intervista del «Corriere della Sera» del 15.05.09 sulle origini dell'Universo. Importanti chiarimenti circa la speciale posizione e le caratteristiche del carbonio sono illustrate da G. DE SCHRIJVER, *Evoluzione del cosmo*, «Concilium», 1, 2000, pp. 49-62. Sempre valida l'opera di S. HAWKING, *Dal big bang ai buchi neri*, Milano, 1990.

³⁵ S. HAWKING, *Dal big bang ai buchi neri*, cit.

Questo equilibrio ha permesso, nei primi dieci miliardi di anni, alle stelle di prima generazione di produrre il carbonio, e nei cinque miliardi di anni successivi l'emergere della vita fondata sul carbonio e un tipo di evoluzione che potesse sboccare nell'emersione di esseri viventi dotati di una complessità del nostro livello. Solo un cosmo dell'età e delle dimensioni del nostro possiede le caratteristiche necessarie per assicurare per tutto il tempo indispensabile gli equilibri essenziali per lo svolgimento del processo.

Tutte queste constatazioni non determinano necessariamente una prospettiva antropocentrica, ma soltanto permettono di rilevare che nell'universo esistono le condizioni per l'emergere della possibilità dell'auto osservazione e dell'auto presa di coscienza dell'intero processo. In altri termini, esiste una connessione profonda tra le trasformazioni del cosmo e l'emergere di una vita intelligente, materialmente incardinata sul carbonio³⁶.

*Una delle maggiori scoperte scientifiche di tutti i tempi,
di fatto ignorata anche dagli agricoltori*

Circa duecento anni fa³⁷, come abbiamo già sottolineato, avveniva una delle più grandi scoperte scientifiche di tutti i tempi. Anzi, a ben pensare, se si considerano non solo gli aspetti teorici, ma se li si associa a quelli pratici, potremo meglio definirla la più grande scoperta di tutti i tempi: la scoperta che le piante assorbono il carbonio, il componente principale della sostanza secca che costituisce il loro corpo e i loro frutti, e quindi del nutrimento di quasi tutti i viventi, non dal terreno, o meglio dall'humus, come si era sempre creduto (concezione humista della nutrizione carbonica), e come di fatto risulta tuttora implicito dal modo di operare degli addetti all'agricoltura di tutti i livelli, ma dall'atmosfera, per mezzo della fotosintesi. Processo "spettacolare", si legge sul recente (2003, ma i dati vanno continuamente aggiornati) Trattato di Biochimica Agraria³⁸. Secondo questo, vengono assorbiti dall'atmosfera, ad opera del mondo vegetale, circa $0,7 \times 10^{14}$ kg di carbonio/anno. Il che equivale a circa l'1% delle riserve di combustibili fossili o a 10 volte l'energia consumata dall'uomo su tutto il pianeta/anno. Molto significativi sono i risultati di ricerche condotte dal CNR per evidenziare, secondo le prospettive dell'opinione corrente, il contributo della vegetazione coltivata al controllo dell'effetto serra. Emblematiche al riguardo le indagini dell'Istituto di Biometeorologia del CNR di Bologna e del Dipartimento di Colture

³⁶ M. LONGAIR (ed.), *Confrontation of cosmological theories with observation*, Dordrecht, 1974, p. 204.

³⁷ Per una storia dettagliata di questa scoperta, che in realtà richiese un lungo periodo d'incubazione, cfr. G. FORNI, *Effetto serra, agricoltura fra due rivoluzioni "copernicane" (1652-2005). La figura del nuovo agricoltore*, cit.

³⁸ P. RUGGIERO, *La fotosintesi*, cit. pp. 179-272.

Arboree dell'Università di Palermo³⁹. Esse pongono in evidenza come, ad es., in 1000 ha di vigneto di Brunello di Montalcino, siano eliminate con la fotosintesi circa 22.000 t di CO₂/anno, e come il milione e quarantunmila ha di oliveti esistenti in Italia elimini addirittura il 4% di tutta la CO₂ prodotta nel nostro Paese. Luigi Mariani⁴⁰ sta da tempo estendendo queste ricerche su scala internazionale.

In conclusione quindi l'emergere della fotosintesi ha costituito l'evento più innovativo nell'intero arco dell'evoluzione biologica. Evento questo che avvenne almeno 3,2 miliardi di anni fa (Precambriano superiore) in quanto a tale remota epoca risalgono i fossili di forme arcaicissime di alghe azzurre, capaci di fotosintesi, individuati da Barghorn⁴¹ e collaboratori nelle selci di Fig Tree nel Transvaal (Sud Africa), la più antica roccia sedimentaria conosciuta.

Detti fossili sono stati rinvenuti accanto a filamenti pure fossili di materia organica non prodotta da viventi, quindi a un livello addirittura pre-biologico, e al fossile del batterio più antico conosciuto, l'*Eobatterio* (*eo* in greco = primitivo). Barghorn e collaboratori hanno evidenziato come il complesso di tali documenti fossili riveli uno stadio cruciale dell'evoluzione biologica. Uno stadio in cui la sostanza organica di origine abiologica, per molteplici cause (diminuzione della temperatura, ecc.) andava esaurendosi. I viventi che, come l'Eobatterio, si nutrivano di tali sostanze, stavano attraversando una fase di profonda crisi per mancanza di alimenti. La presenza di Alghe Azzurre indica che, in quella drammatica situazione, si generarono, *per mutazione*, esseri viventi, quali appunto le Alghe, dotati di clorofilla (o pigmenti affini) capaci di sintetizzare essi stessi sostanza organica, utilizzando al riguardo l'energia solare.

Questa profonda innovazione evolutiva finì per dare il colpo di grazia ai viventi che allora prevalevano. Infatti l'emissione di ossigeno e il conseguente arricchimento in ossigeno dell'atmosfera, che fino allora ne era priva, costituì per le popolazioni dei Batteri dell'epoca il più imponente inquinamento di tutti i tempi. Essi infatti erano caratterizzati dall'esigenza di vivere in ambiente privo di ossigeno. Solo poche specie riuscirono a sopravvivere, rifugiandosi sul fondo delle paludi, nella profondità del suolo, e ovunque l'ossigeno, per essi terribilmente tossico, non fosse presente.

In parallelo alla massima riduzione degli esseri *anaerobi* (cioè viventi senza ossigeno) si svilupparono progressivamente gli *aerobi* (necessitanti cioè di ossigeno) cui appartengono tutte le piante dotate di clorofilla o pigmenti analoghi, e tutti gli animali, quindi noi stessi. La nostra struttura biologica,

³⁹ O. FACINI, T. GEORGIADIS, M. NARDINO, F. ROSSI, G. MARACCHI, A. MOTISI, *Il contributo degli impianti da frutto all'assorbimento della CO₂ atmosferica*, in *Clima e cambiamenti climatici: le attività di ricerca del CNR*, a cura di B. Carli, G. Cavarretta, M. Colacino, S. Fuzzi, Roma, 2007, pp. 665-668.

⁴⁰ L. MARIANI, comunicazione personale.

⁴¹ E.S. BARGHOORN, *I fossili più antichi*, «Le Scienze», agosto 1971; L. MARGULIS, *Simbiosi ed evoluzione*, «Le Scienze», novembre 1971.

il nostro modo di vivere è quindi imperniato sulla presenza massiccia di viventi dotati di clorofilla e, di conseguenza, sulla disponibilità di anidride carbonica, il nutrimento più essenziale per le piante dotate di clorofilla, e sulla presenza di ossigeno, necessario per la respirazione (quindi per la produzione di CO_2).

La comprensione profonda dell'origine e della situazione contemporanea della struttura biologica terrestre ci offre l'opportunità per valutare obiettivamente alcuni fatti attuali e obiettivamente operare nel quadro di essi.

Abbiamo detto che di fatto ancora oggi risulta implicito, dal modo di operare degli addetti all'agricoltura, che tutto dipenda dal terreno, perché, pur essendo essi informati sin dalle scuole elementari, che le piante, per costituire la componente principale del proprio corpo e dei propri frutti, assorbono dall'atmosfera ed elaborano, grazie all'apporto energetico della luce solare, la CO_2 contenuta nell'aria, continuano concettualmente a svolgere la loro attività coltivatoria esattamente come nei millenni precedenti. Cioè il loro obiettivo è sempre solo lo sviluppo delle colture, mediante la lavorazione del suolo, la concimazione, l'irrigazione, la difesa antiparassitaria e così via, come se, pur prescindendo dalla legge del minimo, non ci fosse alcuna interdipendenza con la fotosintesi. Ciò anche se oggi sono cambiati modi e mezzi: non si usa la zappa, ma il motocoltivatore, o l'aratro polivomere, mosso dal trattore, s'impiegano spandiletame meccanici, si irriga a goccia o ad aspersione, anziché a scorrimento, gli antiparassitari sono sparsi con nebulizzatori o magari mediante elicotteri. In altri termini, non ci si rende conto che qualsiasi operazione agricola che, direttamente o indirettamente, sviluppa le piante coltivate, risulta efficace in quanto, sviluppando appunto le piante, ne sviluppa anche la fotosintesi.

La limitazione concettuale, che esclude la connessione con la fotosintesi, vale non solo a livello del coltivatore pratico, ma anche sotto il profilo teorico. Nei trattati di agronomia e in quelli delle coltivazioni specifiche (frutticoltura, orticoltura, ecc.), o delle tecniche specifiche (meccanica agraria, lotta antiparassitaria, concimazione, ecc.) la base concettuale è sempre quella propria all'agricoltore che sostanzialmente prescinde dal processo di fotosintesi, quasi fosse inconsapevole della sua esistenza. In sintesi, la concezione e l'impostazione operativa di fondo di questi trattati e manuali anche universitari, per dirla a tutto tondo, è tuttora, tranne ovviamente il profondamente diverso livello tecnico, quella stessa dell'agricoltore preistorico. Naturalmente tutto ciò ha avuto deleterie conseguenze, evidenti ad esempio anche in alcune pratiche tradizionali, come la potatura, la sfogliatura, le quali, se ci fosse tale consapevolezza, potrebbero essere condotte in un modo più calibrato e consapevole. Persino la disposizione delle piante erbacee e arboree spesso può esser meglio razionalizzata, onde favorire la migliore illuminazione e quindi la fotosintesi. G. Mariani⁴² sottolinea come ad es. nel mais un incremento della distanza tra le file determini un aumento della superficie fogliare esposta alla radiazione

⁴² Per la disposizione in campo delle piante di mais, cfr. G. MARIANI, voce *Mais*, in Enc. Agraria Italiana, VII, 1972, cit.

solare e quindi della fotosintesi. Il che non si verifica aumentando la distanza tra pianta e pianta nella fila.

Sostanzialmente tutte le operazioni coltivarie hanno per obiettivo essenziale il potenziamento della nutrizione carbonica

Tale comportamento, anche se ingiustificato, ha una sua parziale spiegazione: se la nutrizione più essenziale per la pianta, quella carbonica, avviene attraverso gli organi epigei verdi della pianta, in particolare l'apparato fogliare, è chiaro che l'agricoltore di tutti i tempi, mirando allo sviluppo vegetativo delle piante coltivate, pur non avendo direttamente e consapevolmente l'obiettivo di potenziare la fotosintesi e di conseguenza la nutrizione carbonica, di fatto, come si è accennato, persegue questo scopo. A ben vedere infatti tutte le operazioni che compie l'agricoltore, quelle stesse cui prima abbiamo fatto riferimento, pervengono a questo obiettivo: dalle lavorazioni del suolo di qualsiasi tipo, a qualsiasi genere di concimazione, letamica o chimica o fogliare, agli ammendamenti, all'irrigazione, alla lotta antiparassitaria e persino a molti generi di potatura, in particolare a quella di rinvigorismento, e lo stesso sfolto della fronda. A questo infatti consegue solo temporaneamente la diminuzione della massa fogliare, perché la pianta reagisce alla potatura sviluppando ulteriormente i rami rimasti indenni, ottenendo una migliore illuminazione anche all'interno della fronda, oltre che un maggiore sviluppo complessivo di questa. Dall'intensità luminosa dipende l'efficienza fotosintetica e quindi la nutrizione carbonica.

Anche certe operazioni, come l'impianto, cui abbiamo già in parte accennato, che sembrano ininfluenti sulla fotosintesi, in realtà, per esempio distanziano tra loro le piante, lo sono. *Paucis verbis*, lo sviluppo vegetativo della pianta derivato da tutte queste operazioni è conseguente al coincidente maggior assorbimento di CO_2 e quindi al potenziamento della nutrizione carbonica. Ad esempio, quando l'agricoltore somministra un concime azotato al terreno, sviluppa la nutrizione azotata, ma questa, provocando un determinato sviluppo vegetativo e il conseguente potenziamento dell'assorbimento della CO_2 atmosferica e quindi della nutrizione carbonica, ne è insieme la causa e l'effetto, per cui la combinazione tra le due funzioni: sviluppo vegetativo e sviluppo della nutrizione carbonica, costituisce un almeno parziale processo autocatalitico. Ne possiamo concludere che tutte le operazioni coltivarie – o quasi tutte – sono operazioni che potenziano la nutrizione carbonica, anche quelle che di per sé non aumentano la concentrazione di CO_2 nell'atmosfera. Quali sono invece le pratiche tradizionali che, anche se in maniera inconsapevole, arricchiscono localmente la concentrazione di CO_2 atmosferica? Ricordiamo innanzitutto la letamazione e il sovescio, e altre pratiche consistenti nell'arricchire il terreno in materiale organico. Ciò in quanto da esse consegue un potenziamento della cosiddetta "respirazione del suolo", causata dai miliardi di microbi in esso contenuti, da cui deriva un rilevante incremento della CO_2 emessa dal terreno. Dato che questa è la componente gassosa più pesante dell'atmosfera, grazie all'attenuazione delle

correnti d'aria prodotta dalla stessa vegetazione essa si concentra nello strato d'aria più prossimo al suolo, strato che, in questo modo, ha un contenuto anche doppio, triplo di CO₂ in confronto ai livelli normali. Utili al riguardo siepi e altre recinzioni atte a ridurre i movimenti d'aria.

Menozzi⁴³ riporta una serie di ricerche e osservazioni che pongono in evidenza, già a partire dalla metà dell'800, come la CO₂ emessa dal suolo in quantità massiccia con questo tipo di fertilizzazione del terreno, si diffonda negli strati bassi dell'atmosfera e sia prontamente assorbita dalle foglie delle coltivazioni erbacee: barbabietole, tabacco, medica, trifoglio e foraggiere in genere, ma anche cereali: frumento, ecc.

Per un inquadramento concettuale e terminologico

Nell'ambito agronomico italiano esistono due termini a carattere generale per indicare prodotti e – in loro connessione – operazioni che sviluppano la produttività. Questi termini sono *fertilizzanti* e *concimi*. Entrambi riferentisi, almeno originariamente, a trattamenti riguardanti il terreno. Il primo: *fertilizzante* – termine derivante etimologicamente da *ferre*, che significa portare, apportare, produrre. Il secondo, *concime*, da *conciare*, con un significato che va dal semplice trattare, manipolare, mettere assieme, per arrivare a sporcare, intridere di sterco⁴⁴. *Fertilizzante* ha un valore semantico più globale, e per la maggior parte degli agronomi e dei chimici agrari⁴⁵, può riferirsi a tutti i fattori di fertilità del suolo: sostanze ammendanti, correttivi della sua reazione acida o basica (il pH), compresi i concimi. Questi ultimi invece si riferiscono alle sostanze che apportano elementi nutritivi per le piante: letame e altri materiali contenenti escrementi animali (pollina, colombina ecc.), scarti di macelleria: sangue, pelle, ecc., scarti di altre attività: es. di quella dei parrucchieri (capelli). Tutti materiali contenenti proteine e quindi azoto, di cui sono avidi i vegetali. Di potassio, calcio, fosforo sono ricchi certi avanzi di cucina, in particolare le ceneri di legna. Altri concimi sono prodotti *ad hoc* dall'industria: i concimi chimici. Questi contengono le sostanze nutritive in misura molto concentrata: ad es. il 40% di azoto nell'urea.

Sino a poco tempo fa i concimi erano apportati esclusivamente nel terreno, poi, verso la metà del secolo scorso, s'iniziò a distribuirli anche irrorandoli sulle foglie delle piante⁴⁶, in modo da completare la concimazione effettuata

⁴³ A. MENOZZI, *Concimazione carbonica naturale*, in A. MENOZZI, U. PRATOLONGO, *Chimica vegetale agraria*, II, Milano, 1946, pp. 220-245.

⁴⁴ C. BATTISTI, G. ALESSIO, *Dizionario Etimologico Italiano*, Firenze, 1968; M. CORTELAZZO, P. ZOLLI, *Dizionario etimologico della Lingua Italiana*, Bologna, 1979.

⁴⁵ U. PRATOLONGO, *Chimica agraria*, II, Milano, 1946, pp. 202-203; ID., *Voci Concimi e Fertilizzanti*, in *Enciclopedia Agraria Italiana*, Roma, 1952-88, da lui ampiamente trattate; L. GIARDINI, *Agronomia Generale*, Bologna, 1994, pp. 385, 419. Voci attinenti questi argomenti in *Enciclopedia Utet*, Torino-Novara, 2003.

⁴⁶ Cfr. G. FORNI, *Effetto serra, agricoltura tra due rivoluzioni copernicane (1652-2005)*, cit., pp. 59 ss.

con l'apporto al terreno. È ovvio infatti che con la concimazione fogliare gli effetti sono immediati, ma l'apporto quantitativo è ovviamente ridotto, per evitare i processi osmotici che disidratano le piante a contatto con soluzioni saline troppo concentrate.

Una situazione sconcertante e sconvolgente rispetto alle concezioni precedenti venne a crearsi all'inizio dell'800, con la scoperta che abbiamo definito sopra essere la più straordinaria di tutti i tempi, per la quale la principale sostanza nutritiva delle piante non è un sale contenuto nel terreno, come un nitrato, un fosfato e così via, ma un gas, l'anidride carbonica assorbita dalle foglie. Gli esperimenti, in particolare quelli di N. de Saussure (1804), già citato, che aveva dimostrato come l'arricchimento in CO₂ dell'atmosfera fosse molto benefico per le piante, suggerirono presto d'introdurre la pratica d'incrementare ove era possibile – cioè negli ambienti chiusi, in particolare le serre – il contenuto in tale gas. Già de Saussure aveva evidenziato che, nel caso del pisello, un arricchimento sino all'8%, cioè sino a circa 200 volte quello normale (attualmente quasi 0,04%) fosse positivo. Per analogia e inerzia il termine adottato fu quello di *concimazione carbonica*. Di per sé questa denominazione non è esatta perché, come si è visto, *concime* è un prodotto manipolato, conciato, dal quale, una volta posto nel terreno – in cui peraltro subisce ulteriori trasformazioni, per opera soprattutto dei milioni o anche miliardi di microbi/grammo contenuti nel suolo, mentre la CO₂ che invece si immette nell'aria dell'ambiente in cui sono inserite le piante che s'intende avvantaggiare, è un nutrimento direttamente assorbito da esse. Solo alcuni concimi chimici costituiti da sali come ad es. i nitrati, una volta sciolti nell'acqua contenuta nel suolo possono essere assorbiti direttamente allo stato ionico dalle radici. Ebbene, le sostanze che vengono direttamente assorbite dai vegetali, sono “alimenti”, non concimi. Quindi, in senso stretto, l'arricchimento dell'aria con CO₂ è una pratica di alimentazione o nutrizione delle piante, non una concimazione. Potrebbe invece essere accolta la denominazione suggerita da Favilli⁴⁷ di «fertilizzazione dell'atmosfera», cioè una pratica che aumenta la produttività dell'atmosfera. Ma tale termine, anche se di per sé corretto, non risulta sia stato adottato da altri Autori che se ne sono occupati. Nella comunicazione linguistica, determinante è l'uso e i valori semantici che i parlanti attribuiscono ai termini impiegati. Quindi accogliamo il termine generalmente adottato di “concimazione carbonica”. Potremmo indicare poi come “*concimazione carbonica indiretta*” anche se migliore sarebbe la denominazione “*nutrizione carbonica indotta*” l'incremento di nutrizione carbonica conseguente allo sviluppo degli organi assorbenti (foglie, ecc.) derivante da qualsiasi attività coltivatoria che abbia una effettiva influenza al riguardo.

Operazioni invece almeno in parte di concimazione carbonica diretta, svolte anche nell'agricoltura tradizionale, sono, come abbiamo prima chiari-

⁴⁷ R. FAVILLI, *La fertilizzazione dell'atmosfera*, «Riv. Shell Ital.», 34, 1970, pp. 1-7.

to, alcune pratiche molto diffuse, in particolare la letamazione e il sovescio. Menozzi, nelle sue ricerche citate nel paragrafo precedente, definisce questo tipo di concimazione carbonica praticata inconsapevolmente da tempo immemorabile come «concimazione carbonica naturale». Potremmo infine indicare come “concimazione carbonica globale” l’attuale micro arricchimento dell’atmosfera in CO₂, dovuto al massiccio utilizzo nei motori a scoppio, nelle centrali termiche, dei combustibili fossili.

*Da N. de Saussure, padre fondatore della concimazione carbonica,
ad A. Menozzi, promotore di questa tecnica in Italia*

Dopo che i fisiologi vegetali (principalmente Malpighi, van Helmont, Boyle nel '600, Priestley, Ingen-Housz, Senebier nel '700) hanno scoperto che la nutrizione carbonica delle piante avviene attraverso le foglie⁴⁸, è stato, come abbiamo già accennato, Nicolas Theodore de Saussure che non solo ha misurato l’entità di questo processo, ma nel suo trattato, pubblicato nel 1804⁴⁹, pone in evidenza come, aumentando la concentrazione di CO₂ nell’atmosfera in cui aveva coltivato dei piselli, e quindi con la concimazione carbonica, questi si sviluppavano meglio. Ciò proporzionalmente, come si è accennato, sino a una percentuale di CO₂ dell’8%, vale a dire 200 volte quella normale. Con una concentrazione maggiore, gli effetti erano negativi⁵⁰. Menozzi⁵¹ illustra il progredire di questi studi nei decenni successivi, sino alla metà del secolo scorso. Ovviamente le tecniche della ricerca si fanno via via più raffinate, ma qui non possiamo scendere in dettagli e dovremo limitarci ai dati più essenziali, in particolare riguardo alla concentrazione della CO₂. Così, dopo aver illustrato l’opera di de Saussure, Menozzi evidenzia che nel 1860 Stockardt e Peters, sperimentando su colture idroponiche di avena e di piselli, incrementando il contenuto in CO₂ dell’atmosfera sino al 25-33%, cioè 600-800 volte la concentrazione normale, ottennero il raddoppio della produzione. Circa un decennio dopo, nel 1873, Godlewski, sperimentando su colture di *Glyceria spectabilis*, verificò come l’optimum di concentrazione di CO₂ oscillasse tra l’8 e il 10%, mentre per la *Typha latifolia* fosse un po’ più basso: tra il 5 e il 7%. Tale concentrazione poteva essere superata in ambienti poco illuminati. Menozzi illustra poi ricerche del Boussingault, per le quali risultava che in una pianta gli strati inferiori del fogliame, quelli non colpiti direttamente dai raggi solari, assorbono quantità significative di CO₂ solo nelle colture ubicate su terreni ricchi in humus, caratterizzati da una forte respirazione con elevata produzione di tale gas. È quindi presumibile

⁴⁸ G. FORNI, *Effetto serra, agricoltura tra due rivoluzioni copernicane (1652-2005)*, cit., pp. 47-98. Cfr. anche A. SALTINI, *Storia delle Scienze Agrarie*, cit., vol. III; GOVINDJEE, D. KROGMANN, *Discoveries in oxygenic photosynthesis (1727-2003): a perspective*, cit.

⁴⁹ N. DE SAUSSURE, cit. 1804, pp. 29-34.

⁵⁰ Cfr. le osservazioni di A. MENOZZI in *Chimica agraria*, II, cit., pp. 204-205.

⁵¹ *Ivi*, pp. 205 ss.

che la maggior concentrazione di CO₂ nell'atmosfera stimoli l'utilizzo della seppur scarsa luminosità.

Nel decennio successivo Kreussler (1884), sperimentando su molte specie vegetali, confermò che l'optimum della concentrazione di CO₂ oscillava da 25 a 250 volte quella normale. Montemartini, nelle sue ricerche svolte presso l'Università di Pavia (1892) rilevò, per lo spinacio e il pisello, che il 4% era l'ottimo di concentrazione di CO₂ per tali specie, cioè circa 100 volte quella normale.

Interessanti le ricerche del Demoussy, pubblicate (1904) nei *Comptes Rendus* dell'Accademia di Scienze di Parigi, condotte su piantine di lattuga in aria proveniente da un letto caldo, in condizioni standard di luce e di temperatura. L'aria era depurata dall'ammoniaca proveniente dalla fermentazione del letame del letto caldo, insufflandola nell'acido solforico. Il peso della lattuga cresciuta in atmosfera ricca di CO₂ proveniente dai letti caldi era doppia di quella cresciuta nell'atmosfera normale.

Menozi riferisce poi di vari esperimenti condotti in serra, in particolare quelli di Reinau, pubblicati dalla Springer Verlag nel 1927, dai quali risultava una fioritura più precoce. Ciò significa un maggior reddito, perché con lo stesso impianto si possono fare più raccolti in un eguale spazio di tempo. L'importante era un preciso dosaggio della CO₂ e l'impiego di questa in purezza. La presenza di tracce di anidride solforosa e di altri gas nocivi produce infatti risultati deleteri. Menozzi sottolinea⁵² che quasi tutte le piante da fiore, da orto e da campo, coltivate in ambiente chiuso, reagiscono positivamente alla concimazione carbonica.

Menozi⁵³ riferisce anche i risultati di ricerche sperimentali in campi all'aperto di patate, orzo, spinaci, barbabietole, condotte da Riedel nel 1917. L'incremento in peso della materia secca andava dal 50% delle barbabietole al 180% delle patate. L'impianto era costituito da una rete di tubazioni in cemento del diametro di 6 cm, distanti tra loro 50 cm. La CO₂ opportunamente purificata proveniva da un altoforno. Ulteriori esperimenti condotti negli anni successivi da altri sperimentatori, in particolare Bornemann (1919, 1920) in campi a frumento, orzo, avena, piselli, cipolle, senape, sempre con incrementi di produttività medi, rispetto al controllo, di circa il 50%.

Menozi considera anche gli aspetti economici che, in campi all'aperto, risultano sempre passivi.

La concimazione carbonica nell'Enciclopedia Agraria Italiana (1952-1988).

Il contributo di Ranieri Favilli (1915-2008).

Le conferme e gli auspici dei fisiobotanici e dei biochimici del terzo millennio

La documentazione di Menozzi è poi stata completata negli anni '70 da Ranieri Favilli⁵⁴, docente di coltivazioni erbacee e agronomia all'Università di

⁵² *Ivi*, p. 216

⁵³ *Ivi*, pp. 216-220.

⁵⁴ R. FAVILLI, *La fertilizzazione dell'atmosfera*, «Riv. Shell Italiana», 34, 1970, pp. 1-7.

Pisa. Egli, nella premessa alla relazione sulle sue ricerche poliennali sulla concimazione carbonica, finanziate dalla Shell, fa riferimento agli esiti positivi degli esperimenti in pieno campo, effettuati da Ravenna e Rogai (1933-37). Precisa inoltre che, negli ambienti chiusi, la concimazione carbonica è spesso indispensabile. Ciò in quanto l'intenso sviluppo vegetativo che si svolge nelle serre comporta il rapido consumo del già limitatissimo contenuto di CO_2 nell'aria di quegli ambienti. La necessità diventa impellente quando si tratta di colture idroponiche del tutto prive di quella pur debole sorgente di CO_2 costituita dalla respirazione del terriccio dei vasi. Favilli illustra tre sistemi di carbonicazione: l'impiego di bombole di CO_2 compressa, dalle quali il gas, come avviene nei fornelli casalinghi per il metano, viene emesso nell'ambiente, aprendo l'apposito rubinetto. Un secondo sistema consiste nell'impiego di bruciatori per mezzo dei quali il combustibile (propano, butano olio minerale, paraffina, ecc.), una volta acceso, produce la CO_2 necessaria. Un terzo sistema si basa sull'impiego di ghiaccio secco, vale a dire di CO_2 allo stato solido, che, posto in adatti recipienti, passa gradualmente a quello gassoso.

Carlo Dominioni⁵⁵, in un suo articolo divulgativo, illustra anche dispositivi automatici che erogano la CO_2 in maniera da mantenerne costante il livello di concimazione nell'aria delle serre, man mano che si consuma. Pure Favilli si sofferma, nell'articolo succitato, a precisarne alcuni aspetti particolari. L'erogazione è in connessione anche con il livello dell'intensità luminosa e della temperatura. È ovvio infatti che è inutile fornire CO_2 in mancanza di luce e quindi di fotosintesi. Secondo Favilli⁵⁶ la concentrazione di CO_2 ottimale per la più parte delle piante da orto e ornamentali oscilla tra le 1000 e le 3000 ppm, cioè dal 300% al 900% superiore a quella atmosferica. Per Giuseppe La Malfa⁵⁷, direttore dell'Istituto di Orticoltura dell'Università di Catania, è opportuno tarare la concentrazione di CO_2 in serra tra 500 e 2000 ppm. Questo Autore distingue tra una carbonicazione fredda, quella in cui la CO_2 è emessa da bombole, e carbonicazione calda, quella che viene prodotta con dei bruciatori. La carbonicazione fredda è più sicura sotto il profilo della purezza della CO_2 emessa, mentre la combustione di alcuni idrocarburi può liberare impurità dannose per le colture. Quindi, con la carbonicazione calda, occorre che il materiale combusto sia ben garantito sotto il profilo della purezza.

Porcelli⁵⁸ esalta l'utilità della concimazione carbonica nella coltivazione in serra della lattuga. Ciò in quanto non solo aumenta quantitativamente la resa, ma soprattutto per la rilevante riduzione del tempo complessivo di coltivazione, che oscilla tra le tre e le cinque settimane. Porcelli riferisce che, nel caso della lattuga, può essere utilizzato per la produzione di CO_2 anche il petrolio. Ne basta 1 l/h per 1000 m³ di serra. In ogni caso, occorre non eccedere la dose di 5 l/h/1000 m³ tenendo presente che, superando il litro, è necessario

⁵⁵ C. DOMINIONI, *La fiamma che nutre*, «Corriere della Sera», 8 novembre 1970, p. 23.

⁵⁶ R. FAVILLI, *La fertilizzazione dell'atmosfera*, cit., p. 5.

⁵⁷ G. LA MALFA, *Regolazione del contenuto di CO_2 nelle serre*, in Enc. Agr. Ital., xi, 1983, voce *Serra*.

⁵⁸ G. PORCELLI, *Concimazione carbonica*, nella voce *Lattuga*, in Enc. Agr. Ital, vi, 1969.

impiegare petroli con limitatissimo contenuto di zolfo. Non tutte le varietà di lattuga si prestano a una concimazione carbonica proficua.

Anche nelle colture ornamentali l'utilità della concimazione carbonica varia notevolmente da specie a specie. È molto proficua soprattutto nelle piante da fogliame. Ciò secondo R. Tesi⁵⁹ per due motivi: sia perché esse presentano una più grande superficie fogliare assimilante, sia perché più resistenti alle alte temperature, il che permette l'impiego della carbonicazione calda anche nel periodo estivo. Per le piante da fogliame Tesi suggerisce una concentrazione di CO₂ tra 800 e 1500 ppm. Nelle piante da fiore, la specie più sensibile alla concimazione carbonica è il crisantemo, che reagisce già a una concentrazione di 400 ppm. Per la rosa è conveniente, secondo Tesi, anche una concentrazione di 2000 ppm.

Il contributo degli studiosi italiani non si limita a quello degli Autori sinora citati: consultando ulteriormente la panoramica generale offerta dall'Enciclopedia Agraria Italiana, si nota anche il rilevante apporto di altri ricercatori, innanzitutto Ciferri, relativamente al mais e al melo⁶⁰. Anche Pratolongo rivela il suo interesse per il problema dell'economia del carbonio nella biosfera⁶¹. L'importanza della nutrizione carbonica è rivelata pure nella trattazione che ne fanno ad es. nella voce *mais* A. Brandolini e C. Pleba, G. Mariani⁶².

Ciferri aggiunge che basta aumentare il contenuto in CO₂ nell'atmosfera e il benessere delle piante migliora. In seguito a un incremento artificiale del contenuto atmosferico della CO₂, dove è possibile (ad esempio nelle serre) un incremento della concentrazione anche fino al 2000% del normale (cioè di 20 volte), si verifica «un aumento all'incirca lineare nell'assimilazione apparente: questa si raddoppia, accrescendo la concentrazione di CO₂ secondo questi fattori: pomodoro 2,5-3,4; erba medica 2,7; barbabietola da zucchero 2,5-2,7»⁶³.

L'efficacia e l'utilità della concimazione carbonica è confermata dai fisiobotanici e dai biochimici agrari, come abbiamo già accennato all'inizio, nei loro trattati più recenti. Ad esempio gli Autori dello Strasburger scrivono⁶⁴: «È possibile (...) ottenere un aumento della fotosintesi aumentando la concentrazione ambientale di CO₂ (...) Così, nelle colture di serra, (...), si riesce (...) ad aumentare la produzione in certi casi addirittura triplicandola». Nello stesso senso si esprime il manuale di fisiologia vegetale di Taiz e Zeiger⁶⁵: «Alle concentrazioni attuali atmosferiche la fotosintesi è limitata dalla bassa concentrazione di CO₂ (...) La maggior parte delle piante C₃

⁵⁹ R. TESI, par. *Anidride carbonica*, in Enc. Agr. Ital., VIII, 1975, voce *Ornamentali, piante*, p. 501.

⁶⁰ In particolare si veda la voce *Fotosintesi*, in Enciclopedia Agraria Italiana, IV, 1960, p. 998.

⁶¹ Voce *Fotosintesi*, in Enciclopedia Agraria Italiana, IV, cit., pp. 997-998.

⁶² in Enciclopedia Agraria Italiana, VII, 1972, p. 14 e p. 39.

⁶³ Voce *Fotosintesi*, in Enciclopedia Agraria Italiana, IV, cit., p. 998.

⁶⁴ E. STRASBURGER, *Trattato di botanica*, cit., p. 263.

⁶⁵ Padova, 2002, p. 284.

crebbe dal 30 al 60% più velocemente quando la concentrazione di CO_2 viene raddoppiata». Alle piante del gruppo C_3 appartengono la patata, la barbabietola, il pomodoro, il trifoglio, il frumento, e altre originatesi in epoche geologiche caratterizzate da elevate concentrazioni di CO_2 nell'atmosfera. Le C_4 (mais, miglio, ecc.) reagiscono più limitatamente alla concimazione carbonica in quanto si sono adattate, nel Miocene, a una minore concentrazione di CO_2 , creandosi delle riserve di CO_2 all'interno delle foglie, di cui si avvalgono successivamente. Riferendosi alla concimazione carbonica nelle serre, il recente trattato della McGrawHill⁶⁶ rileva un incremento di produzione del 20%. Non si può concludere questo paragrafo sulla concimazione carbonica senza ricordare il rimpianto che Menozzi e gli altri sperimentatori di questa concimazione all'aperto manifestavano, constatando i suoi eccessivi costi. Oggi che una micro concimazione carbonica sta avverandosi nell'atmosfera di tutto il globo, con l'incremento della concentrazione di CO_2 che sale dallo 0,028 dell'epoca preindustriale sin quasi a raggiungere lo 0,04%, e in forma del tutto gratuita, quali sarebbero le loro considerazioni di fronte alla presente diatriba? Certo le piante, stando alle sperimentazioni sopra riportate, vorrebbero usufruire di concentrazioni molto più elevate, ma i fito-fisiologi sono in genere concordi nell'affermare che la vegetazione tragga vantaggio da questa sia pur micro concimazione generalizzata.

III. UN GENOMA PROGRAMMATO PER ASPETTARSI IL PEGGIO: L'ARCHETIPO MILLENARISTA

L'allarme e lo sconcerto degli agrometeorologi. La strategia della doppia verità

Nei paragrafi precedenti abbiamo sinteticamente illustrato l'iter del carbonio lungo i miliardi di anni della sua cosmogenesi. Abbiamo rilevato la sua posizione di base e perno nelle strutture dei viventi. Abbiamo notato il suo passaggio dal mondo inorganico, come componente di un gas atmosferico, la CO_2 , a quello organico nel corpo delle piante, mediante uno straordinario processo energetico: la fotosintesi. Abbiamo rilevato come il contadino di ogni tempo, dalla più lontana preistoria, abbia favorito anche inconsapevolmente il potenziamento di questo processo accentuando, ove e quando era possibile, la concentrazione della CO_2 nell'atmosfera locale. Abbiamo pure rilevato come l'ingente accumulo di carbonio negli strati geologici costituisca uno straordinario patrimonio preziosissimo non solo perché funziona come un'immane fonte di energia, ma anche perché, sotto il profilo agronomico, la sua combustione, liberando nell'atmosfera enormi quantità di CO_2 , realizza una piccola ma significativa concimazione carbonica all'aperto, a livello globale.

Luigi Mariani, uno dei più autorevoli agrometeorologi italiani, in nume-

⁶⁶ K.R. STERN, J.E. BIDLACK, S.H. JANSKY, *Introduzione alla biologia vegetale*, cit., p. 169.

rosi suoi scritti esprime tutto il suo sconcerto per l'interpretazione affrettata e superficiale che, a livello internazionale, ne danno molti di coloro che se ne occupano sotto altri profili.

Nella sua recente e già citata nota dal significativo titolo *Elogio della CO₂*⁶⁷, egli fa rilevare come il ruolo chiave della CO₂ in quanto veicolo essenziale del carbonio, nutrimento base dei viventi dal mondo inanimato a quello della vita, sia totalmente sconosciuto. Viene amplificata a dismisura la sua partecipazione nello sviluppo del peraltro di per sé benefico effetto serra (senza di esso la temperatura terrestre sarebbe quasi perennemente sotto zero e quindi disadatta per la più parte dei viventi). Poiché attualmente il riscaldamento causato dall'effetto serra sembra stia innalzandosi in misura lievemente superiore alle sue oscillazioni più usuali (in riferimento all'attuale periodo postglaciale), malgrado l'incidenza della CO₂ nell'aumento della temperatura, secondo le ipotesi di calcoli correnti, sia relativamente limitato (14%), essa viene indicata come il gas serra per eccellenza. Ciò mentre sia notevolmente superiore quella del complesso nubi e vapor acqueo (79%) e non trascurabile quella dell'insieme degli altri gas serra, pari all'8%. La CO₂ viene addirittura impiegata come gas misura, metro di tutti i gas serra, che così vengono quantificati in CO₂ equivalenti!

Stando così le cose, gli agrometeoroclimatologi deplorano questo comportamento. Per loro, tenendo conto dell'indiscusso ruolo chiave della CO₂ nella nutrizione dei viventi, occorrerebbe una rilevante cautela prima di considerarla solo in negativo, celando del tutto la sua funzione di fonte del nostro nutrimento e quindi base della nostra esistenza. Come è possibile – si chiedono – cancellarne l'utilità e necessità con tanta leggerezza, basandosi inoltre su modelli non completamente fondati?

Più in particolare, scrive ancora in suddetta nota il Mariani, di fatto lo stravolgimento della realtà è tale che questo gas prezioso viene demonizzato «come se fosse un pericoloso inquinante, un veleno, il principale responsabile del riscaldamento globale e del disastro ecologico prossimo venturo». «Demonizzazione – aveva premesso – sistematicamente operata dai media, propagandata nelle scuole, discussa seriamente da scienziati e da politici, e veicolata nei messaggi pubblicitari, fino a diventare opinione culturale dell'intera collettività».

L'espressione *seriosamente da (alcuni) scienziati* ci connette, per associazione d'idee, a quanto e come giungono a scrivere persino degli autori di un trattato di botanica, quello della McGraw Hill, a proposito della fotosintesi⁶⁸: essi, non potendo negare che l'aumento della concentrazione della CO₂ nell'atmosfera incrementa la nutrizione carbonica della pianta e quindi i loro prodotti, vale a dire la produzione di cibo, tentano di annullare questo vantaggio, sottolineando che insetti, batteri e virus contrastano questo potenziale (notare questo aggettivo riduttivo) guadagno, in quanto questi parassiti proliferano con il

⁶⁷ In «XXI secolo», 5, 2007, pp. 20-22.

⁶⁸ K.R. STERN, J.E. BIDLACK, S.H. JANSKY, *Introduzione alla biologia vegetale*, cit., 2009, pp. 171-188.

riscaldamento del clima. Ma il peggio sta più avanti, nella scheda di approfondimento «gas serra e crescita delle piante», ove vengono elencati i vari gas serra: immancabilmente la CO₂ che, con il suo contributo all'effetto serra del 14%, viene indicata per prima, mentre il vapor acqueo e le nubi, con un effetto serra del 79%, vengono semplicemente ignorati (sic!). Viene indicato come “drammatico” l'incremento verificatosi in due secoli di 100 ppm di CO₂! Non solo, ma si aggiunge che l'incremento di CO₂ nell'atmosfera potrebbe danneggiare l'agricoltura nel mondo, e ciò dopo aver menzionato poco prima l'utilità della concimazione carbonica!

Certamente questi biologi, nella loro soggezione alla moda culturale corrente, a seguito della loro “segmentaria” preparazione, non si sono mai posti questa domanda: «Come mai i climatologi, riferendosi ai riscaldamenti del clima del passato, li indicano come periodi dell'*optimum climatico*, a partire da quello molto accentuato, probabilmente di molto superiore all'attuale, del Neolitico/Rame, per giungere all'*optimum climatico* medievale?». Personalmente ho sempre ottenuto risposte sostanzialmente superficiali e risibili. In realtà è proprio nel periodo di accentuato riscaldamento del Neolitico/Rame che esplose con irrompente floridezza la prima agricoltura e tutto il suo contesto. Anche i periodi di riscaldamento climatico successivi sono stati, secondo gli storici, caratterizzati da un maggiore benessere.

Se si confrontano gli scritti degli agrometeoroclimatologi, tra i quali abbiamo scelto come paradigmatici quelli di Mariani, docente di meteorologia agraria all'Università di Milano, con quelli di questi biologi che s'improvvisano agronomi, con i documenti dei protocolli politici di Kyoto, con quelli, peraltro forse più moderati, dell'IPCC, o con gli scritti di N. Stern, si trova un contrasto radicale. Come è possibile questo, tra persone che vivono nello stesso tempo, a contatto della medesima realtà? Ecco quindi la necessità, per renderci conto di tutto questo, di rivisitare almeno a grandi linee le fondamenta del comportamento intellettuale e più in generale psichico e sociale umano. Ciò sulla scia delle indagini pionieristiche di sociologi quali Pareto⁶⁹ e dei suoi discepoli della Scuola di Losanna, e il loro successivo sviluppo operato dagli psico-socio-antropologi moderni⁷⁰. In genere, poiché l'essere umano non è onnisciente, anche le persone più razionali, nel prendere le loro decisioni, scelte, modi di comportarsi e di operare, partono da pochi elementi ritenuti sicuri ed essenziali, vuoi perché proposti da persone autorevoli e carismatiche, vuoi perché condivisi dall'opinione comune, vuoi perché già parzialmente verificati, vuoi per tanti altri motivi. Su questi elementi, rimpolpati sostanziosamente da connessioni di carattere emotivo e spesso in parte fantastico, si basano le concezioni e le prospettive. Ciò avviene specialmente quando queste sono rivolte a realizzazioni, eventi del futuro. Ma immaginazione, fantasia, emozione giocano un ruolo rilevante anche nell'interpretazione di eventi contemporanei. È il caso ad esempio di ciò che avviene nei mercati azionari, mentre le varie ideologie

⁶⁹ V. PARETO, *Compendio di sociologia generale*, Firenze, 1920.

⁷⁰ U. FABIETTI, F. REMOTTI, *Dizionario di Antropologia ed Etnografia*, Bologna, 1997, voci pertinenti; D. LUPTON, *Il rischio*, Bologna, 2003; C. GEERTZ, *Interpretazione di culture*, Bologna, 1998.

nazionaliste, comuniste e ora aggiungiamo quelle ambientaliste⁷¹ sono proiettate soprattutto verso eventi e realizzazioni future. È chiaro che eventi, proietti proiettati nel futuro, anche se “controllati” con modelli di previsione matematica⁷², presentano sempre inevitabili ingigantimenti degli aspetti negativi (la desertificazione del mondo per riscaldamento globale, nel caso del catastrofismo) o positivi (ad es. il “sol dell’avvenire” marxista: caso dei programmi ideologici). Di conseguenza, decrescendo la suggestione degli elementi di partenza, o con la deludente realizzazione degli obiettivi (caso delle ideologie) si estinguono i sentimenti iniziali.

Queste analisi e riflessioni ci permettono di comprendere alcuni fatti e comportamenti più recenti. Scienziati di alto livello adottano criteri e strategie inaccettabili, come quella della doppia verità, forse per non scontrarsi con l’opinione comune. Guido Visconti⁷³, docente universitario di fisica e chimica dell’atmosfera, mentre nel suo trattato scrive, a p. 69: «Il gas che contribuisce maggiormente all’effetto serra è il vapore acqueo», nell’articolo da lui sottoscritto per il «Corriere della Sera» del 5.11.2010 (rubrica “Corriere della Scienza”), all’opposto afferma: «Il clima è influenzato anche dai gas di serra, principalmente dall’anidride carbonica». Comportamenti peggiori, in quanto apertamente rivolti ad ingannare l’opinione pubblica attraverso istituzioni ufficiali, sono quelli degli scienziati (Phil Joners, dell’East Anglia University, Kevin Terenbert del National Center for atmospheric Research di Boulder, Colorado, USA, Gary Funkhouser dell’University of Arizona di Tucson e altri) che, stando a quanto si legge su autorevoli periodici⁷⁴, avrebbero confessato di avere falsificato, o di essere stati tentati a falsificare dati sul riscaldamento climatico di questi anni. In realtà, nell’ultimo decennio, la temperatura sarebbe diminuita un poco⁷⁵. Sta il fatto che anche gli scienziati che manipolano o inventano dati, lo fanno perché essi stessi sono vittime della suggestione comune che credono vera, al di là di singoli temporanei dettagli. Queste considerazioni possono valere anche per le istituzioni che, come l’IPCC, hanno divulgato come certezze risultati, ancora di natura ipotetica, di calcoli basati su modelli matematici. Asserzioni che poi hanno dovuto rettificare⁷⁶.

Preziosa quindi l’analisi della fisiologia della conoscenza umana, ora effettuata dal prof. Edoardo Boncinelli⁷⁷, genetista, professore all’Università San Raffaele di Milano. La mente umana, attraverso la coscienza, non rispecchia la realtà, ma la interpreta in base ad una drastica selezione di una selva quasi impenetrabile di dati con cui viene a contatto. Selezione guidata da un insieme di emozioni, passioni, affettività fisiologiche e patologiche, facoltà logiche e impulsi irrazionali. Sele-

⁷¹ V. KLAUS, *Pianeta blu, non verde*, cit.

⁷² G. VISCONTI, in *Dossier*, a cura di G. Caprara, it.

⁷³ G. VISCONTI, *Fondamenti di fisica e chimica dell’atmosfera*, Napoli, 2001.

⁷⁴ P. VALENTINO, *Il giallo sul clima. Dati falsificati*, «Corriere della Sera», 22.11.2009, p. 21; «Corriere della Sera», 2.12.2009, p. 15.

⁷⁵ G. VISCONTI, *La terra si raffredda*, «Corriere della Sera», 16.02.2010, p. 30.

⁷⁶ D. TAINO, *Scienziati di tutto il mondo chiedono la dimissione del Presidente dell’IPCC*, «Corriere della Sera», 13.02.2010, p. 31.

⁷⁷ E. BONCINELLI, *Mi ritorno in mente*, Milano, 2010.

zione alla fine guidata dall'intersoggettività, grazie ai "neutroni a specchio", basi neurali dell'empatia⁷⁸.

Genoma umano ed effetto nocebo: un'analisi antropologica della diatriba attuale

Una preziosa integrazione e conferma ci è offerta dal prof. Fabrizio Benedetti, docente di fisiologia e neuroscienze, all'Università di Torino, in un'intervista dedicata agli effetti di malattie e terapie immaginarie, pubblicata di recente sul «Corriere della Sera» del 21 giugno 2009, nella rubrica «Scienze della Salute». Nell'ambito dell'intervista, che ha coinvolto anche i suoi più stretti collaboratori, cita casi paradigmatici riportati dalla letteratura medica. Persone, ad esempio, che, credendo di essere affette da un tumore mortale, e alle quali erano stati concessi non più di sei mesi di vita, che, appunto a questa scadenza, vengono a mancare, come se il tumore fosse effettivo. Effetti "nocebo" di pastiglie "finto farmaco", cui erano connessi, se fossero state vere, disturbi collaterali molto pesanti, come nausea e vomito. Ebbene, un buon numero di persone che avevano assunto il farmaco finto hanno accusato questi disturbi collaterali. Evidentemente casi di questo tipo dimostrano la facilità del passaggio tra l'immaginario e il reale, gli effetti della suggestione potenziata dall'autorevolezza del medico sperimentatore. In altri termini, vi è un continuum fenomenico tra lo stato allucinatorio, per cui si hanno percezioni senza gli stimoli sensoriali dovuti a una corrispondente realtà oggettiva⁷⁹, stato dovuto alla situazione psicotica del soggetto, e la situazione del suggestionato che, in casi estremi, per effetto di ipnosi anche collettiva, può comportarsi come un allucinato. Tale stato di forte suggestione è frequente nei soggetti psichicamente fragili ed è potenziato negli assembramenti per i processi di interazione interpersonale, il così chiamato "effetto gregge"⁸⁰.

È in questo modo prevalentemente emotivo e acritico che si formano le opinioni collettive⁸¹, le mode⁸², gli stili artistici e anche gli orientamenti filosofici e scientifici, le ideologie. Naturalmente il livello di emotività e di acriticità varia da caso a caso. Ma l'apporto dell'intervista del prof. Benedetti è anche un altro: lo sottolinea la dott.ssa Luana Colloca, sua collaboratrice: «Gli esseri umani sono geneticamente programmati per attendersi il peggio (...) e anche questo lo abbiamo dimostrato scientificamente». Qui la Colloca illustra le ricerche sperimentali che hanno permesso tale dimostrazione. Di questa propensione si sono accorti anche gli antropologi che ci parlano di una tendenza

⁷⁸ G. RIZZOLATTI, C. SINIGAGLIA, *So quel che fai*, Milano, 2006.

⁷⁹ U. GALIMBERTI, *Allucinazione, Illusione*, in *Dizionario di Psicologia*, Torino, 1994; E. SERVADIO, *Allucinazione*, in *Dizionario di parapsicologia*, Milano, 1978.

⁸⁰ E. NEVEN, *I movimenti sociali*, Bologna, 2001. E. BONCINELLI, *Mi ritorno in mente*, cit., 2010.

⁸¹ *Ibidem*; V. KLAUS, *Pianeta blu, non verde*, cit.; S. MORAVIA, voce *Ideologia*, in Enc. Utet-De Agostini, ed. 2003.

⁸² Y. KAWAMURA, *La moda*, Bologna, 2006.

al «pessimismo culturale»⁸³. Tutto ciò spiega molti fatti che si connettono più direttamente alla nostra questione: il successo degli articoli giornalistici e dei film catastrofisti nei confronti di quelli che non lo sono. Anche nella ricerca scientifica è noto che hanno la precedenza nei finanziamenti i progetti che corrispondono a una ecologia di tale tipo.

Queste considerazioni spiegano anche il comportamento di chi si occupa del nostro argomento: da un lato è implicita la posizione di chi si scontra con l'opinione corrente. Per esser convincente l'agrometeorologo Mariani porta una documentazione solida in un contesto solidissimo: il corpo dei viventi vegetali è costituito al 50% da carbonio, tale carbonio proviene unicamente dalla CO₂ assorbita dall'atmosfera. Le piante della nostra flora e della nostra agricoltura, originatesi in epoche geologiche in cui la concentrazione di CO₂ nell'atmosfera era notevolmente superiore all'attuale, hanno una potenzialità di assorbimento molto superiore a quella permessa dall'attuale livello, e quindi ora presentano esigenze insoddisfatte. Anche la storia delle tecniche agricole pone in evidenza che esse tendono allo sviluppo delle piante oggetto di coltivazione, il che coincide con lo sviluppo del loro apparato di nutrizione carbonica. Dall'altro lato, chi valorizza l'opinione corrente può esporre le idee più strampalate, meno scientificamente fondate come, secondo quanto abbiamo sopra documentato, è capitato all'IPCC e viene creduto. Sotto questo aspetto è da segnalare anche tutta una serie di situazioni e condizioni che favoriscono il fraintendimento della realtà:

- La CO₂ è il nutrimento base del mondo vegetale e quindi indirettamente anche nostra, ma, in una visuale segmentata, ristrettamente antropocentrica, appare principalmente come un gas composto di carbonio che noi espelliamo con la respirazione. Carbonio che noi possiamo riutilizzare solo, una volta per così dire rigenerato dalla fotosintesi e da questa ricaricato di energia. È chiaro che questo fatto lascia un'impronta negativa già in partenza e contribuisce a farci dimenticare del tutto che le piante sono affamate di questo gas da noi espulso e che l'agricoltura è tutta centrata, inconsapevolmente e consapevolmente, sulla nutrizione carbonica delle piante.
- L'impronta negativa ora citata è aggravata dal corrispondente fatto che la CO₂ è il rifiuto, lo spurgo delle combustioni di petrolio, carbone, ecc. nelle centrali termiche, nei motori a scoppio e così via. Fatto per lo più ulteriormente esacerbato dalla compresenza in queste emissioni di CO₂ di gas veramente tossici che assolutamente e drasticamente vanno eliminati: anidride solforosa, monossido di azoto e di carbonio, ecc.
- Il tutto poi si connette con l'effetto psicologico terrificante della cosiddetta

⁸³ O. BENNET, *Pessimismo culturale*, Bologna, 2003. Mi sembra necessaria una precisazione: non si tratta solo di pessimismo, bensì di un maggiore interesse della psiche umana per i fatti drammatici. Ricordo che mia nonna, negli anni '30, mi diceva: «Portami "Il Secolo"» (nome di un giornale dell'800, con cui lei indicava il «Corriere della Sera»), lo sfogliava e, se non riportava notizie di assassini, incendi e simili, mi diceva: «Portalo via, non c'è su niente di "bello"». Per lei, "bello" significava "interessante". Devo aggiungere che mia nonna era di temperamento tenerissimo, mille miglia lontano dal sadismo.

ta bomba demografica: più numerosi siamo, più consumiamo energia da combustibili, fossili e non.

- A nessuno viene in mente il fatto, prospettato in sostanza da Tonzig e implicitamente dagli altri botanici, come pure dagli agrometeorologi e cioè che l'interpretazione della situazione in realtà andrebbe (o almeno potrebbe essere) esser capovolta: lungo le ere geologiche, il mondo vegetale ha "sperperato" il patrimonio di CO₂ contenuto nell'atmosfera, riducendo la sua presenza a livello di tracce. Provvidenziale quindi in quest'ottica potrebbe risultare per le piante il recupero di tale patrimonio, operato oggi dall'uomo, dopo tutto anch'egli un componente della natura.
- In un momento di crisi come il presente, è chiaro che uno stimolo potente per una ripresa economica non possa esser provocato solo da attività vetero industriali, come quelle ad esempio legate al petrolio e ai suoi derivati. Ecco quindi che ad esempio gli Usa ancorano la loro rinascita economica allo sviluppo di una nuova industria automobilistica, da quella dei veicoli a motore elettrico che non produce gas serra, a quella delle centrali eoliche e delle energie alternative. In Europa la Germania e la Svezia hanno imboccato questa strada. Altri Stati ne seguono l'esempio. In Italia Enel, Eni e altre grandi imprese stanno gettandosi a capofitto in tali settori. Riferisce Luigi Offeddu, illustrando sul «Corriere della Sera» del 30 giugno 2009 la politica economica svedese: «La Svezia, secondo le statistiche ufficiali, ha tagliato le sue emissioni (di gas serra) del 40% e nello stesso tempo ha goduto di una crescita economica del 100%. L'energia verde fornisce reddito e posti di lavoro».

E questo articolo non è che uno dei tanti che sul «Corriere» e sugli altri giornali martellano in questa direzione. È chiaro che, sebbene le energie alternative siano molto più costose di quelle tradizionali, globalmente possono avere sullo sviluppo economico la stessa influenza incentivante che, durante le crisi economiche del passato in Germania, Usa, ecc. hanno avuto i potenziamenti delle industrie belliche e gli investimenti in opere pubbliche, come Keynes ha insegnato.

Si aggiunga un'ignoranza *de facto*, di primo acchito incredibile, a due secoli di distanza dalla scoperta del ruolo centrale, sotto il profilo alimentare, della fotosintesi e della CO₂, grazie alla loro relazione chiave d'interconnessione tra mondo fisico, mondo vegetale e mondo animale e quindi umano. Relazione di trasferimento che ha un unico oggetto, il carbonio. Il veicolo è composto da un'unica vettura: l'anidride carbonica. Questa in andata si modifica nelle piante, caricandosi di energia solare, si scarica nel mondo animale e in quello dell'uomo, con le sue macchine, le sue centrali, poi da questi ritorna alle piante, dove si ricarica. Paradossale ignoranza di una relazione che qui abbiamo schematizzato in modo simbolico e da cui dipende quella forse ancora maggiore circa l'essenza dell'attività agraria, che consiste appunto, come si è dimostrato, nel potenziare la nutrizione carbonica dei vegetali coltivati. Due potenti fattori hanno favorito questa ignoranza: il primo è costituito dal fatto

che nell'ambito climatologico predominano i chimici e i fisici dell'atmosfera, nonché i politici. Per tutti questi la funzione positiva della CO₂ è solo uno sbiadito ricordo di nozioni scolastiche; il secondo è costituito dalla potentissima e sempre riemergente tendenza umana all'antropocentrismo. È evidente che se l'uomo, in bene come in male, si sente il centro dell'universo, basta un lievissimo quanto incerto indizio che il motore della distruzione del mondo sia la CO₂ di matrice antropica, che l'incertezza diventi sicurezza, che l'effetto serra della CO₂, di livello secondario, in confronto a quello del vapor acqueo e delle nubi, diventi subito il primissimo responsabile e perché l'effetto di quelli che sono veramente i maggiori colpevoli venga addirittura omesso.

Conclusioni: il millenarismo contemporaneo, nuovo caso Lysenko

Tutti questi fatti, tutte queste considerazioni non sono però sufficienti per rispondere a un interrogativo fondamentale: malgrado la prospettiva di partenza sopra accennata, un po' negativa, la responsabilità della CO₂ riguardo all'effetto serra era, sino agli inizi degli anni Ottanta, ben lontana dall'attirare una rilevante attenzione da parte degli studiosi⁸⁴. Inoltre era noto a tutti che la CO₂ costituisce il punto di partenza per la fotosintesi. Come si spiega allora l'esplosione di ostilità nei suoi confronti, scoppiata poi, a partire dalla metà degli anni Ottanta? La risposta affiora, sebbene troppo in sordina, nelle varie discussioni sull'argomento. Nel lunghissimo scontro, iniziato nel 1984 con i sindacati dei minatori del carbone, che le opposero uno sciopero durato oltre un anno, il primo ministro britannico Margaret Thatcher fece ricorso, per vincere, pure all'arma ecologica: grazie anche alla sua preparazione in chimica (era laureata in questa disciplina), potenziò tutte le ricerche che demonizzassero la CO₂. Questa era prodotta con il carbone, quindi, sviluppando l'utilizzo di altre fonti energetiche, in particolare quella nucleare, il fatto che le miniere di carbone rimanessero chiuse non provocava alcun danno, ma grande vantaggio ambientale, igienico, oltre che finanziario (molte miniere possedute dagli enti pubblici operavano in perdita).

Non occorre un grande sforzo per capire come, accesa la miccia in modo del tutto artificioso contro la CO₂ da parte della Thatcher, era molto facile che tutti quegli elementi e quelle condizioni che ostacolavano la comprensione della sua funzione base, come nutrimento essenziale per le piante e indirettamente per gli animali, avessero il sopravvento.

Il fatto poi dimostrato dal prof. Benedetti che la specie umana è geneticamente predisposta ad attendersi il peggio e che quindi più gli esiti presunti sono di tipo catastrofico, più suscitano interesse e soprattutto più sono credibili, aggiunge paglia al fuoco e spiega ampiamente il successo psicologico e politico dei protocolli di Kyoto, dell'IPCC, come le delibere di natura ecologica dei vari G8. Protocolli e delibere tutti volti a sequestrare e contenere a costi iperbolici la produzione di CO₂,

⁸⁴ G. FORNI, *Effetto serra, agricoltura tra due rivoluzioni copernicane (1652-2005)*, cit., pp. 82-83.



Fig. 3 *La demonizzazione della CO₂, che oggi, nella "vulgata" è considerata il principale responsabile dell'effetto serra, e ciò sebbene ne sia responsabile solo per il 14%, mentre il complesso nubi/vapore acqueo lo è per quasi l'80%, risale soprattutto alla propaganda del governo Thatcher negli anni '80 in Inghilterra. Malgrado gran parte delle miniere di carbone fossero in perdita, i sindacati dei minatori esigevano un aumento del salario. Quindi occorreva convincere l'opinione pubblica che l'impiego di questo combustibile era dannoso, ponendo in cattiva luce la CO₂ derivata dal suo consumo. Qui la dr. Margaret Thatcher, fotografata quando occupava la carica di Primo Ministro.*

vale a dire sequestrare e contenere la fonte primaria del nutrimento di tutti i viventi. Queste delibere sono ulteriormente spiegate e motivate da formidabili interessi economici (il rinnovo delle strutture abitative e operative in prospettiva ambientalista) e connesse grandi speranze di superamento dell'attuale crisi economica.

Questo modo di pensare e operare ha certamente un fondamento archetipico, quindi inconscio, profondo. Esso era stato già evidenziato dalle antiche religioni orientali. Una sua espressione particolarmente significativa è il millenarismo (= *chiliasmo*, dal greco *chilioi* = mille), come noto il terrore ciclico per una prossima fine del mondo, che emerge allo scadere di ogni millennio⁸⁵. In ambito cristiano questo terrore si manifestò all'inizio dell'era volgare, a seguito di una erronea interpretazione delle profezie di Cristo, riferentisi alla distruzione di Gerusalemme da parte delle truppe romane di Tito Flavio Vespasiano, nel 70. Allora la gente si lasciava andare: non lavora-

⁸⁵ Cfr. U. FABIETTI, F. REMOTTI, *Dizionario di antropologia culturale*, voce *Millenarismo*, Bologna, 1997. Cfr. anche le voci escatologiche in *Enciclopedia della Bibbia*, Torino, 1970, e *Dizionario Biblico*, Milano, 1968.

va, non risparmiava, non si sposava: tanto, la fine del mondo era prossima. Lo stesso comportamento si ripeté verso l'anno Mille: "Mille e non più Mille", si desumeva dall'Apocalisse di S. Giovanni (20, 7-15). Manifestazione con evidenti radici archetipiche cui abbiamo la ventura di assistere oggi, in versione laica "scientifica", con la presunzione, in base a modelli matematici, che il mondo "finirà", perché si riscalderà fino a desertificarsi, se non ci "convertiremo" col ridurre drasticamente il consumo di combustibili fossili, fonte della demoniaca CO₂.

La questione è assurda – in ambito scientifico – a un livello epocale, paragonabile alle diatribe che segnarono i secoli in cui operarono Copernico, Galilei e, qualche decennio fa, Lysenko⁸⁶. Il caso di quest'ultimo (centrato sull'alternativa: ereditarietà o meno dei caratteri acquisiti) presenta impressionanti analogie con la diatriba attuale sul riscaldamento globale con la prospettiva di una desertificazione del mondo, nel caso esso fosse colpevolmente provocato dalla CO₂ di matrice antropica.

La questione Lysenko, come è noto, pur essendo sorta in ambito sovietico, coinvolse tutto il mondo scientifico poco dopo la metà del secolo scorso. Come allora anche oggi, da un lato abbiamo scienziati (climatologi, fisici dell'atmosfera, ecologi, ecc.) colpevolisti, ancorati al potere politico nazionale e internazionale (IPCC, ecc.) e a parte di quello finanziario. Dall'altro lato, alcuni scienziati scettici (tra questi i firmatari del già citato rapporto di 650 studiosi di tutto il mondo, molti di essi sono Premi Nobel) che nutrono dubbi sull'asserzione dei primi.

Come nel caso Lysenko, il fondamento scientifico è insicuro: allora si trattava della sperimentazione operata dalla scuola di Mičiurin/Lysenko, che non offriva alcun affidamento, come dimostrarono Julian Huxley e i genetisti di scuola mendeliana. Altrettanto insicuri sono oggi i pronostici a lunga scadenza offerti dai modelli matematici, su cui si basano i colpevolisti. Come ai tempi di Lysenko, è in gioco il potere politico, economico, finanziario. Il che, almeno in ambito sovietico, allora fu anche questione di vita o di morte. Vavilov⁸⁷ morì in un gulag, a seguito degli stenti patiti.

Nel nostro caso, come scrive Giorello⁸⁸, «il meccanismo climatico è così complesso che troppi elementi concorrono ad influenzare le temperature del Pianeta e nessuna componente può essere considerata in modo isolato», come invece hanno fatto i colpevolisti con la loro "insistenza unilaterale" sui possibili effetti dell'emissione di CO₂ di origine antropica. Ma chi avrebbe detto che,

⁸⁶ F. CASSATA, *Le due scienze*, Torino, 2008. Per i suoi riflessi agronomici cfr. G. FORNI, *Gli agronomi e la sirena neo-lamarckiana nel quinquennio 1948-1953*, (in questo stesso numero della «Rivista di storia dell'agricoltura»).

⁸⁷ Nikolaj Ivanovič Vavilov (1887-1943), sommo botanico russo, sostenitore delle teorie genetiche di Gregor Mendel. Fu autore di ricerche fondamentali sulle origini delle piante coltivate. In contrasto con Lysenko, fu estromesso da Stalin. Morì a seguito dei patimenti sofferti nel gulag siberiano in cui era stato rinchiuso.

⁸⁸ G. Giorello, «Corriere della Sera», 21.02.2010, così commenta le dimissioni di Yvo de Boer, l'olandese segretario della convenzione delle Nazioni Unite sul cambiamento climatico.

quattro secoli dopo Galileo, la scienza occidentale sarebbe ricaduta nell'ottica di un rinato antropocentrismo? Per esso, sarebbe l'uomo, con le sue emissioni di CO₂, a modificare il clima dell'intero Pianeta!

GAETANO FORNI