

**Roma, 3 marzo 2009**

## **CAMBIAMENTO CLIMATICO E PRODUZIONE DI CIBO**

Luigi Mariani

Dipartimento di Produzione Vegetale

Università degli Studi di Milano

### **Agricoltura come governo del ciclo del carbonio per la produzione di cibo**

L'agricoltura è la tecnologia di coltivazione delle piante e di allevamento degli animali per produrre cibo e beni di consumo (non si pensi solo a lana, cotone, legname, ecc. ma anche ad una vastissima gamma di materie prime per l'industria chimica ed energetica).

Dal punto di vista biochimico l'agricoltura consiste nel governo da parte dell'uomo del ciclo del carbonio nelle sue fasi di:

- fotosintesi ( $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_2\text{O} + \text{O}_2$ )
- degradazione delle sostanze organiche ( $\text{CH}_2\text{O} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ )

L'uomo scoprì questa tecnologia rivoluzionaria 10.500 anni fa in Medio Oriente (Mezzaluna Fertile) ed oggi i ricercatori collocano in Turchia sudorientale (regione di Karakadag) l'evento iniziale di questa tecnologia, e cioè la domesticazione del frumento.

Ma torniamo per un attimo all'equazione della fotosintesi. Da essa si nota che i due fattori di produzione essenziali per l'agricoltura sono l'anidride carbonica ( $\text{CO}_2$ ) e l'acqua ( $\text{H}_2\text{O}$ ).

Il ruolo chiave della  $\text{CO}_2$  nella fotosintesi mostra quanto di forviante vi sia nella demonizzazione di tale molecola, che lungi dall'essere un pericoloso inquinante (come una martellante campagna mediatica tende oggi ad accreditare) è il vero e proprio mattone della vita sul nostro pianeta.

Paradossalmente molte delle piante superiori da cui dipendiamo per la nostra sopravvivenza soffrono oggi di carenza di  $\text{CO}_2$ , in quanto all'epoca della loro comparsa (Devoniano, circa 300 milioni di anni fa) i livelli di  $\text{CO}_2$  nella nostra atmosfera erano 20-30 volte superiori a quelli attuali (pur non essendo il clima molto diverso da quello di oggi).

Per inciso ricordo che l'effetto serra è un fenomeno meraviglioso, in virtù del quale la temperatura di superficie del nostro pianeta è di  $14^\circ\text{C}$  anziché di  $-19^\circ\text{C}$ ; in altri termini senza l'effetto serra non ci sarebbe vita sulla Terra. Il peso della  $\text{CO}_2$  in termini di "effetto serra" è secondario, poiché questo si deve all'acqua vapore per il 55%, all'acqua condensata nelle nubi per il 24% e solo il 14% dipende direttamente dalla  $\text{CO}_2$ . Da ciò deriva che se nel 2050 la  $\text{CO}_2$  in atmosfera raggiungerà le 560 ppm, raddoppiando rispetto ai livelli pre-industriali, l'effetto stimato in base alla legge di Stefan Boltzmann dovrebbe essere un aumento delle temperature di superficie di poco meno di  $0.5^\circ\text{C}$  rispetto ai valori attuali. Le stime di incremento di  $2-6^\circ\text{C}$  che tanto spaventano al collettività, sono ottenute con modelli che si fondano sull'ipotesi che il lieve incremento dell'effetto serra dovuto alla  $\text{CO}_2$  produca un incremento del vapore acqueo (vero gigante dell'effetto serra terrestre) ed una variazione delle nubi con diminuzione delle nubi basse e/o aumento di quelle alte. Rimarco che tali effetti non sono ad oggi suffragati da misure.

### **Agricoltura e produzione di cibo per tutta l'umanità**

Partiamo da quanto cibo occorre per vivere: durante l'impero romano i tribuni erano particolarmente attenti al fatto che le scorte di cereali per ogni cittadino dell'urbe non scendessero mai al di sotto del

fabbisogno annuo, che per un maschio adulto era stimato in 40 modii (264 kg) (Oliva, 1930). Un dato di questo genere può ancor oggi aiutarci ad interpretare i dati produttivi in kg procapite di cereali per i diversi continenti. E' interessante infatti osservare che quasi tutti i continenti hanno oggi produzioni superiori ai 300 kg annui procapite tranne l'Africa che persiste su livelli abbondantemente inferiori a tale soglia. Con grande soddisfazione si osservano anche gli incrementi produttivi dell'Asia, con i due giganti Cina ed India usciti in modo stabile dalla penuria alimentare.

Ma come hanno fatto Cina ed India ad ottenere un tale risultato? E come abbiamo fatto noi in Italia, nel corso dei primi decenni del 20° secolo a raggiungere un risultato analogo?

Sempre a livello storico ricorderete tutti la parabola evangelica del seminatore: <<*Un seminatore va a seminare. E mentre seminava una parte del seme cadde lungo la strada e vennero gli uccelli dell'aria e lo beccarono. Parte cadde in luoghi sassosi, ove non era molta la terra, e subito spuntò ma, levatosi il sole, fu riarso e, non avendo radici, seccò. E un'altra cadde tra i rovi che crebbero e la soffocarono. Un'altra infine cadde in terra buona e diede frutto, dove il 100 per uno, dove il 60 e dove il 30. Chi ha orecchi per intendere, intendere*>>. Se si considera che in Siria, per il grano, all'epoca di Cristo si seminavano 30 kg di seme per ettaro, si deduce che i livelli produttivi di 30 volte il seme corrispondono a 9 q (l'ordinarietà), quelli di 60 volte a 18 q (livello molto alto per l'epoca), e quelli di 100 volte a 36 q (l'eccezionalità). Può apparire strano ma le medie di 9 quintali di frumento per ettaro erano in Italia la norma fino all'inizio del 900. Oggi siamo a 60 q (5-6 volte tanto). Questo balzo produttivo, che esteso a livello mondiale ha consentito di alimentare una popolazione che in un secolo si è quadruplicata (da 1,5 miliardi del 1900 a 6 miliardi del 2000) è chiamato Rivoluzione verde e si è basato su un'innovazione profonda nella genetica (varietà enormemente migliori in termini di quantità e qualità del prodotto) e nelle agrotecniche (concimi chimici, diserbanti, antiparassitari, meccanizzazione evoluta, irrigazione, ecc.). Il caso di gran lunga più eclatante in tal senso è dato dal mais, che dalle medie produttive per ettaro di 15 q del 1910 è passato alle medie attuali di oltre 90 q/ha.

E' altresì interessante osservare che le statistiche produttive mondiali mostrano una crescita graduale e tuttora in atto delle produzioni agrarie a livello di rese per ettaro. Le rese procapite (per abitante del pianeta) manifestano invece una stasi dagli anni 80 che è legata soprattutto alle politiche di contenimento delle produzioni che, Europa e Stati Uniti hanno avviato per contrastare l'insorgere di eccedenze.

E qui una domanda sorge spontanea: un "clima impazzito" (per dirla con il simpaticamente monotono prof. Sartori) potrebbe consentire gli aumenti delle rese tuttora in atto? O non sarà invece, per dirla con la FAO, che i presunti effetti deleteri del "global warming" sulle produzioni agrarie non sono a tutt'oggi evidenti?

## **Il rapporto fra il clima e la produzione di cibo**

E' evidente a tutti che l'attività delle piante e degli animali dipende strettamente dai fattori meteorologici (radiazione solare come fonte d'energia, temperatura, precipitazione, umidità relativa, vento e così via) (Mariani, et al. 2008).

La storia dell'agricoltura dalle sue origini ci indica in modo chiaro che i principali nemici climatici per l'agricoltura sono:

- il freddo (esempi: 1740, 1816, 1846)
- le grandi siccità (esempio: grande siccità dell'11° secolo a.C. cui secondo una teoria si deve il tracollo delle civiltà micenea ed ittita, le siccità fra 810 e 910 dC legate al tracollo della civiltà Maya; la "dust bowl" degli anni '30 negli USA; la siccità degli anni '70 nel Sahel)

Al contrario le fasi calde sono state in passato sempre favorevoli all'agricoltura, a condizione che vi fosse l'acqua (es: la conquista dell'Europa da parte dell'agricoltura avvenne nella grande fase calda

dell'Optimum climatico postglaciale, fra 8000 e 5000 anni fa). E proprio in virtù di tale effetto positivo sulla civiltà le fasi calde del passato sono da tempo chiamate "optimum" dagli storici del clima!.

Alla luce di tali considerazioni formulo le seguenti proposte per convivere con la variabilità del clima e garantire un futuro di cibo abbondante e di buona qualità:

1. rifiutare il catastrofismo in favore di una visione più realistica del presente e del futuro e, al contempo, scordarci le certezze a buon mercato: il clima è frutto di migliaia di cause che interagiscono fra loro in modo complesso, per cui per poter giungere ad un'equazione del clima (Zichichi, 1993), ammesso che esista, avremo ancora tanto, ma tanto da studiare;
2. considerare che nel clima si naviga a vista, e dunque i cambiamenti climatici bruschi sono sempre in agguato; per questo i sistemi osservativi dovrebbero essere tenuti in gran conto, in modo da consentire la rapida valutazione dei cambiamenti in atto e la pronta assunzione delle decisioni operative conseguenti;
3. difendere il suolo dalla desertificazione (un'umanità composta di 6.5 miliardi di abitanti vive su 1.5 miliardi di ettari coltivati, il che significa che ognuno di noi mangia con il prodotto di 0.23 ettari, una vera inezia) (Diodato e Mariani, 2007)
4. lottare contro le isole di calore urbano, sia regolando i processi di urbanizzazione che distruggono suolo agricolo sia gestendo le città in modo tale da contenere il fenomeno (se il cosiddetto global warming è consistito in un aumento di 0.5-0.7°C in un secolo, nello stesso periodo le grandi città hanno visto la propria temperatura aumentare di 2-3°C con un aumento tutto concentrato nelle temperature minime, che sono aumentate di 5.-6°C (Mariani e Sovrano, 2001)
5. razionalizzare la gestione dell'acqua irrigua con piani di medio-lungo periodo alle diverse scale (dal livello globale a quello di singolo campo), da perseguire con continuità e da fondare su dati climatici ed agronomici di buona qualità, privilegiando analisi quantitative dei fabbisogni idrici delle colture (Mariani, 2008);
6. creare pacchetti di colture e varietà atte a ridurre il rischio climatico a livello aziendale;
7. sfruttare le tecniche di aridocoltura e di agricoltura conservativa messe a punto nel corso di decenni e che sono ben documentate nei nostri testi di agronomia (es. uso di frangivento, incremento dei livelli di sostanza organica nel suolo, sistemazioni idraulico-agrarie, ecc.);
8. lavorare al miglioramento genetico delle nostre colture con rinnovato impegno e con tecnologie adeguate;
9. sfruttare le opportunità che la variabilità del clima ci offre, anche in termini di qualità dei prodotti agricoli; si pensi in proposito agli effetti di annate differenti dal punto di vista termopluviometrico sulle caratteristiche di un vino, effetti che un'oenologia evoluta è in grado di valorizzare creando prodotti unici;
10. favorire il più possibile l'adattamento del nostro sistema al variare del rischio climatico attraverso la consulenza tecnica ai produttori ed alle industrie di trasformazione.

**In sintesi dunque se si migliora la gestione dell'acqua, se si difende la risorsa suolo, se si garantisce l'innovazione genetica e se si dà impulso all'innovazione nelle agrotecniche non c'è global warming che possa farci paura.**

A ciò si aggiunga che sarebbe oggi più che mai necessario lanciare la seguente sfida tecnologica:

- ogni anno 123 GT di carbonio sono emesse in atmosfera (gran parte in modo naturale dagli ecosistemi, in piccola parte dall'uomo)
- ogni anno gli ecosistemi (piante) assorbono dall'atmosfera 120 GT di carbonio.

Pertanto Il carbonio in atmosfera aumenta grossomodo di 3 GT ogni anno. Le piante possono utilizzare questo carbonio. Facciamo in modo che le piante assorbano le 3 GT che eccedono. In altri termini

**trasformiamo la CO<sub>2</sub> in cibo e materie prime** (anziché “spararla” al centro della Terra...).

Quelle che ho posto sono sfide che ci riguardano molto da vicino perché la popolazione mondiale secondo le stime più accreditate aggiungerà i 9 miliardi nel 2050 e dobbiamo pensare a rifornire tutti (e dico “tutti”) di cibo e beni di consumo.

Quelle che ho posto sono solo alcune delle tante idee che potrebbero improntare la ricerca scientifica e le decisioni politiche conseguenti se solo ci si liberasse dal dogma della “CO<sub>2</sub> assassina”. E qui non posso esimermi dal formulare alcune considerazioni sul tema della ricerca applicata in tema di cambiamento climatico. La mia limitata esperienza mi porta a dire che la ricerca ha bisogno di tre cose fondamentali

1. le risorse (economiche ed umane)
2. l’immaginazione
3. l’assenza di paraocchi

Ed è proprio il tema dei paraocchi che mi spaventa in misura particolare perché in esso ho la sventura di imbattemi ad ogni piè sospinto. Non avere paraocchi significa analizzare i dati con senso critico e senza preconcetti. Infatti chi ha radicati preconcetti di natura ideologica e li ripropone pari pari nella propria attività scientifica non sarà mai e poi mai un buon ricercatore. La storia della scienza ci dice tanto a tale riguardo: basti pensare al tragico caso della persecuzione che lo scienziato di regime Lisenko condusse ai danni del grande genetista vegetale russo Vavilov e di tanti altri scienziati di quel Paese, con il risultato di un blocco del miglioramento genetico protrattosi per quasi 50 anni e che portò alla fame un Paese che prima era fra i più produttivi del mondo (fino agli anni '30 l’Ucraina era considerata il granaio del mondo!)

Ho cercato di portare alla vostra attenzione alcune idee, anche con l’auspicio che vengano considerate in sede di tavola rotonda e che possano attecchire. Per tale scopo consegno alla presidenza copia della mia relazione.

### **Bibliografia**

Failla, O, Mariani, L, Dal Monte, G, Facchinetti, D., 2008. Real Time Production Of Phenological Maps For Italy The Experience Of The Iphen Network, Proceedings of the X ESA Congress, Bologna, 15 - 19 september 2008.

Mariani L., Sovrano Pangallo G.. 2001. Effetti urbani di piccoli centri della pianura padana sulla temperatura dell’aria, *Acqua & Aria*, 6: 97-104

Mariani L., 2006. Clima ed agricoltura in Europa e nel bacino del Mediterraneo dalla fine dell’ultima glaciazione, *Rivista di storia dell’agricoltura*, anno XLVI, n.2, 3-42.

Diodato N., Mariani, L., 2007. Testing a climate erosive forcing model in the Po River Basin. *Climate Research* 33 (2), 195-206.

Mariani L., Parisi S., Cola G., 2008. Space and time behavior of climatic hazard of low temperature for single rice crop in the mid latitude, *International Journal of Climatology*, Published online in Wiley InterScience ([www.interscience.wiley.com](http://www.interscience.wiley.com)) DOI: 10.1002/joc.1830

Mariani L., 2008. Cambiamento climatico e agricoltura italiana, *Geografia*, anno XXXI, n.1-2, 29-35.

Oliva A., 1930. La politica granaria di Roma antica al 265 aC al 410 dC, Piacenza, 296 pp.

World Meteorological Organization, in corso di stampa. *AGROMETEOROLOGICAL ASPECTS OF DESERTIFICATION*, capitolo 10 della nuova edizione della “Guide to Agrometeorological Practices” (disponibile al sito <http://www.agrometeorology.org/>).

World Meteorological Organization, in corso di stampa. “WEATHER AND CLIMATE FORECASTS

FOR AGRICULTURE”, capitolo 4 della nuova edizione della “Guide to Agrometeorological Practices” (disponibile al sito <http://www.agrometeorology.org/>).

World Meteorological Organization, in corso di stampa. “AGROMETEOROLOGICAL FORECASTING”, capitolo 5 della nuova edizione della “Guide to Agrometeorological Practices” (disponibile al sito <http://www.agrometeorology.org/>).

Zichichi A., 1993. Scienza ed emergenze planetarie, Rizzoli, Bur, 316 pp.