

Sicurezza alimentare e agricoltura sostenibile: quel che si può fare e quel che non si dovrebbe fare

DI PAOLO TROST

Le stime dei demografi ci informano che abbiamo da poco raggiunto quota 7 miliardi, il nostro pianeta non è mai stato abitato da così tante persone. Mio padre, che ora ha novant'anni, è nato quando la Terra ospitava meno di 2 miliardi di individui: nel corso della sua vita la popolazione mondiale è raddoppiata (quasi) due volte, è chiaro che dal punto di vista demografico stiamo vivendo un periodo eccezionale, e a tutti gli effetti irripetibile. A partire dalla rivoluzione neolitica, quando la terra era abitata da pochi milioni di uomini, ci sono voluti più di 10.000 anni perché la popolazione umana raggiungesse il primo miliardo, intorno al 1800. Poi però sono bastati 130 anni per il secondo e in soli 30 anni, nel 1960, si è arrivati al terzo.

Negli anni Sessanta dello scorso secolo il tasso di crescita della popolazione mondiale ha raggiunto il valore record del 2,2%, e quarant'anni dopo (nel 1999) i miliardi sono diventati sei. Oggi il tasso di crescita è intorno all'1,1%, molto più basso che durante il boom demografico del secolo scorso, ma sufficiente ad assicurarci un incremento di 84 milioni nei prossimi 12 mesi, più o meno quanto la Germania. La tendenza al ribasso del tasso di crescita demografica è comunque molto chiara e, raggiunti e superati i 9 miliardi attorno al 2050, è probabile che la crescita della popolazione umana possa proseguire a un ritmo molto più lento, arrivando a poco più di 10 miliardi entro la fine del secolo. La crescita demografica non riguarderà certo tutti allo stesso modo: i 2,3 miliardi di cittadini che entro il 2050 si aggiungeranno agli attuali 7 saranno tutti a carico di paesi in via di sviluppo, e vivranno prevalentemente in aree urbane. Si prevede infatti che, rispetto all'attuale 50%, arriverà al 70% la quota della popolazione che vivrà nelle città¹.

Che si mangia?

Per chi la pensa come un biologo e, lo ammetto, questo è proprio il mio caso, l'uomo è prima di tutto un organismo eterotrofo. Capisco che sia anche molto di più, ma in

termini concettuali questo può essere un buon punto di partenza. Ricordare la nostra ineluttabile eterotrofia serve per ricordarci che tutta la tecnologia che abbiamo sviluppato non ci ha affatto affrancato dalla più basilare delle nostre necessità: il cibo. Noi non disponiamo di alcuna tecnologia per sintetizzare il cibo, in qualunque sua forma, a partire da composti inorganici ed energia, che pure sono disponibili in quantità nell'ambiente. Questo particolare lavoro lo fanno invece fare benissimo gli organismi fotosintetici, gli unici capaci di crescere utilizzando esclusivamente precursori inorganici (sali minerali, acqua e anidride carbonica) e luce solare. Perciò non solo la nostra, ma la vita dell'intera biosfera dipende a titolo assoluto dagli organismi fotosintetici che costituiscono la fonte primaria di molecole organiche, il cibo, per tutti gli altri che fotosintetici non sono.

L'agricoltura, che nella sua accezione più ampia comprende la coltivazione delle piante e l'allevamento animale, è il sistema che l'uomo ha ideato per garantirsi, quando funziona, la sicurezza alimentare: una fornitura sufficiente di cibo per la nostra sopravvivenza e anche di più. Con l'agricoltura si è sviluppata la civiltà, e attualmente l'alimentazione umana è basata quasi interamente su prodotti derivati in modo più o meno diretto dall'agricoltura. L'unica eccezione rilevante è rappresentata dalla pesca, ma i 130 milioni di tonnellate pescate nel mondo in un anno sono poca cosa rispetto, per esempio, ai 2,2 miliardi di tonnellate della sola produzione cerealicola (grano, riso, mais soprattutto), di cui circa 1 miliardo utilizzato direttamente per l'alimentazione umana².

Le stime della produzione agricola mondiale ci dicono che questa sarebbe più che sufficiente a nutrire i 7 miliardi della nostra popolazione attuale. In effetti, da un punto di vista energetico si assume come esigenza minima e sufficiente una dieta capace di fornire almeno 2.350 kcal al giorno e la FAO calcola che la disponibilità giornaliera di cibo sia, attualmente nel mondo, di circa 2.800 kcal. La disponibilità giornaliera di proteine è di circa 70 g, anch'essa sufficiente per le esigenze nutrizionali medie, che la FAO quantifica in 50 g al giorno. Detto questo, sono ancora 925 milioni gli individui sotto-nutriti, individui che non hanno accesso alle 2.350 kcal al giorno. Questo numero drammatico, circa 900 milioni, non è cambiato in modo significativo negli ultimi 40 anni, anche se con l'aumento della popolazione mondiale l'incidenza della denutrizione è diminuita in termini percentuali. All'estremo opposto, gli individui sovrappeso formano un esercito da 1,6 miliardi, quasi un quarto della popolazione mondiale. Ora come ora, il problema della sicurezza alimentare è più un problema di equità della distribuzione, che un problema di produzione e, come per i polli di Trilussa³, ragionare sui valori medi ci impedisce di riconoscere la specificità delle realtà locali. Ma non per questo un approccio globale non può dare informazioni utili, basta ricordarsi che la realtà non è solo questione di medie.

E domani?

La produzione mondiale di cibo è più che sufficiente oggi, ma potrebbero non esserlo in futuro, e ci sono valide ragioni per affrontare seriamente la questione. Se la popolazione crescerà del 33% entro il 2050, come previsto, ciò determinerà un aumento dei consumi alimentari, contenuto in termini percentuali, ma comunque inevitabile.



© Marco Paolini, maggio 2011

Maggiore sarà invece l'aumento dei consumi connesso allo sviluppo economico⁴. Nei paesi in via di sviluppo, la crescita economica e la progressiva urbanizzazione modificheranno la dieta, i consumi alimentari aumenteranno in quantità e cambieranno in qualità. Attualmente, nel mondo, circa un sesto delle calorie nella dieta sono di origine animale (es. carne, uova, latte), ma sviluppo economico e globalizzazione stanno inducendo molti paesi in via di sviluppo ad adottare una dieta più occidentale, che prevede un maggiore consumo di alimenti animali. In molti casi si tratta di cibo prodotto in allevamenti intensivi in cui gli animali sono alimentati con cereali, soia e altri prodotti coltivati e la conversione di calorie vegetali in calorie animali ha un rendimento intrinseco che non è mai molto alto. Il contenuto energetico della carne di bovino non è molto diverso da quello della pasta, ma per produrre un chilo di carne ci vogliono almeno 7 chili di cereali come mangime. Questo rapporto migliora per i suini (circa 5) e per i polli (circa 3), ma resta il fatto che il consumo di cibi di origine animale amplifica, indirettamente, il consumo di cibi vegetali che devono essere utilizzati per alimentare gli animali stessi. Se, come sembra, stiamo diventando mediamente più carnivori, avremo bisogno di aumentare la produzione di mangimi, andando in competizione con la produzione diretta di cibo di origine vegetale.

Considerando la combinazione di crescita demografica e sviluppo economico, si stima che la produzione mondiale di cibo dovrebbe aumentare del 70-100% (cioè raddoppiare, o quasi) entro il 2050⁵, e la vera sfida sarà garantire la sicurezza alimentare con un sistema di produzione che sia sostenibile per l'ambiente. Ma come sarà possibile aumentare la produzione agraria mondiale senza compromettere in modo irreparabile gli equilibri ambientali?

Aumentare la superficie coltivata?

La terra è un'esigenza assoluta per l'agricoltura e, come è ovvio, è un bene limitato. Le terre emerse del nostro pianeta ammontano a 15 miliardi di ettari (GHa) di cui, circa, il 10% è coltivato (1,5 GHa, seminativi e colture arboree) e il 25% è costituito da prati e pascoli permanenti utilizzati per l'allevamento animale (3,5 GHa), mentre un buon 35% (4,5 GHa) è coperto da foreste. Al restante 30% sono riferibili superfici che, dal punto di vista agrario, sono irrimediabilmente non produttive (deserti, montagne, città *ecc.*).

L'aumento della produzione agraria che ha accompagnato la crescita demografica nella prima metà del secolo scorso è dipeso in gran parte dall'aumento della superficie coltivata mondiale. Diversamente, negli ultimi 50 anni l'aumento della produzione è dipeso quasi esclusivamente dall'aumento delle rese di raccolto per unità di superficie. La produzione di cereali, che forniscono direttamente quasi il 50% delle calorie alimentari a livello planetario, è quasi triplicata negli ultimi 50 anni, nonostante la superficie coltivata a cereali (oggi intorno a 0,7 GHa) sia aumentata solo dell'8%.

Ciò si è potuto verificare grazie a un pacchetto di innovazioni tecnologiche che hanno migliorato l'agricoltura in diverse regioni del pianeta, non tuttavia senza conseguenze ambientali. In quella che è comunemente definita come Rivoluzione verde, l'incremento delle rese è dipeso primariamente dal miglioramento genetico, che ha reso disponibili varietà molto più produttive se coltivate in condizioni di elevata disponibilità di nutrienti (fertilizzanti chimici), di acqua (eventualmente da irrigazione), opportunamente protette dagli agenti infestanti (con insetticidi, antiparassitari e diserbanti) e coltivate con l'ausilio di macchinari molto efficienti (trattori, mietitrebbiatrici ecc.). Oltre a ciò, la prestazione positiva del settore agricolo degli ultimi 50 anni va probabilmente attribuita anche al fatto che sono state coltivate le terre migliori, e per fertilità dei suoli e per condizioni climatiche.

In effetti, molti suoli non sono adatti allo sfruttamento agricolo, o perché troppo poveri di nutrienti, o perché troppo secchi o viceversa troppo umidi. Certamente la tecnologia potrebbe risolvere a nostro vantaggio alcune di queste situazioni, ma non è affatto detto che il risultato sia economicamente vantaggioso e, soprattutto, ecologicamente sostenibile. Molti terreni sono da sempre utilizzati a pascolo permanente per il semplice motivo che sono poco fertili e possono ospitare solo una misera vegetazione spontanea. In questi casi l'allevamento allo stato brado, se opportunamente governato, è certamente un modo intelligente per sfruttare la terra per l'alimentazione umana. Le foreste sopravvissute del nostro pianeta si trovano in buona parte in regioni troppo fredde (boreali) o troppo umide (tropicali) perché si possa sviluppare un'agricoltura produttiva su questi terreni. I terreni delle foreste tropicali sono notoriamente poveri e, se convertiti all'agricoltura, diventano rapidamente improduttivi facilitando la conseguente desertificazione.

Le foreste del nostro pianeta conservano in una forma relativamente stabile (legno) una quota di carbonio pari a 560 miliardi di tonnellate (Gt), che deve essere paragonata con le 750 Gt presenti nell'atmosfera come anidride carbonica (CO₂, alla concentrazione attuale di 390 ppm, parti per milione). Ogni ettaro che viene deforestato libera nell'aria più di 100 tonnellate di carbonio in forma di CO₂ e, globalmente, le emissioni provocate dalla deforestazione corrispondono a circa 1 Gt di carbonio all'anno, contribuendo all'innalzamento della CO₂ atmosferica e al conseguente riscaldamento globale⁶. È possibile immaginare che l'innalzamento delle temperature medie, che riguarderà soprattutto l'emisfero nord, possa rendere possibile la coltivazione di terre ora inutilizzate a causa del clima troppo rigido, ma non possiamo certo pensare di abbattere porzioni di foresta boreale per fare spazio all'agricoltura senza considerare le ripercussioni sul bilancio globale del carbonio e quindi sul clima. È chiaro, come è stato dichiarato, che "non sia possibile avere sicurezza alimentare, idrica o energetica senza sicurezza climatica"⁷.

In alcune regioni, in particolare dell'Africa e dell'America latina, sarà comunque possibile ricorrere alla coltivazione di terre ora non sfruttate ma, a livello mondiale, sarà altresì inevitabile la perdita di altri terreni in seguito a pratiche agricole non so-

stenibili. Per esempio, si consideri che il 40% della produzione agricola mondiale è ottenuta da terreni irrigui, che pure costituiscono solo il 16% della superficie coltivata totale⁸. Purtroppo i vantaggi dell'irrigazione possono essere contrastati dalla conseguente salinizzazione dei suoli, che può rendere i terreni inutilizzabili. La perdita dello strato superficiale dei terreni agrari a causa dell'erosione è un problema altrettanto grave, così come la desertificazione, fenomeni che in molti casi sono acuiti da pratiche agricole non sostenibili. E inoltre ricordiamo la competizione per la terra che si sta già attuando, e che è destinata ad aumentare, tra le colture alimentari e le colture industriali, *in primis* quelle rivolte alla produzione di biocarburanti. Il consumo di cereali per la produzione di bioetanolo ha ormai superato i 100 milioni di tonnellate, più o meno il 10% di quanto è utilizzato per l'alimentazione umana. In effetti, lo sviluppo della produzione di biocarburanti di prima generazione (come il bioetanolo da mais) pone una grossa incognita sulla reale disponibilità di terra (e altre risorse come l'acqua) per le produzioni alimentari. C'è da sperare che si riesca a passare al più presto a biocarburanti di seconda generazione, che non dipendono da colture alimentari, ma da altri tipi di biomassa (materiali lignocellulosici) o dalla coltivazione delle alghe.

Per concludere, non sembra proprio che per aumentare la capacità di produzione di cibo nei prossimi decenni si andrà incontro a un utilizzo della terra significativamente superiore all'attuale. Secondo un recente rapporto della FAO, l'aumento al 2050 potrebbe essere del 5%, non di più⁹. È più probabile che, se la produzione dovrà aumentare, questo avvenga attraverso un aumento della produttività della terra. Ma come farlo in modo sostenibile?

Aumentare la produttività della terra?

Anche a parità di condizioni climatiche, la produttività delle coltivazioni è spesso molto diversa in regioni differenti del pianeta. Per esempio, si è calcolato che la resa del riso coltivato nel sud-est asiatico, in regioni con sufficiente disponibilità idrica, potrebbe teoricamente raggiungere le 8,5 tonnellate per ettaro, mentre nella realtà non supera le 5, e in molte realtà locali le rese agricole sono ancora molto inferiori ai limiti teorici stabiliti dalle condizioni climatiche e dalle attuali conoscenze tecniche.

I motivi di una produttività non ottimale possono essere diversi, ma spesso sono legati a un ritardo di tipo tecnologico, nella misura in cui il materiale genetico, le conoscenze e gli strumenti necessari per ottimizzare la resa possono non essere di fatto accessibili agli agricoltori di particolari realtà locali. Oppure possono esserci altre limitazioni, per esempio di credito finanziario o di infrastrutture (es. per il trasporto o la conservazione dei prodotti). Fatto sta che si intravedono notevoli possibilità di incremento della produzione agraria mondiale se solo si riuscisse a colmare questo divario, noto come *yield gap*, tra le agricolture più avanzate e quelle dei paesi meno sviluppati (vedi nota 5). Ma resta il problema della sostenibilità: l'attività agricola comporta delle esternalità negative e la ricerca scientifica e tecnologica dovrà trovare

delle valide soluzioni per ridurne l'impatto sull'ambiente. Già si conoscono delle soluzioni attuabili, dalla riduzione della lavorazione del suolo per contrastare l'erosione e la perdita di sostanza organica, all'adozione, per esempio, di sistemi integrati per il controllo degli agenti infestanti con minore impatto sulla biodiversità. Soluzioni tecniche di questo tipo possono rendere le coltivazioni più sostenibili senza intaccare significativamente la resa in raccolto e il profitto economico (vedi note 5 e 8). Tuttavia molto resta da fare, e un caso emblematico riguarda l'uso dei fertilizzanti.

La fertilizzazione chimica, soprattutto azotata, ha dato un contributo fondamentale allo spettacolare incremento dei raccolti agrari degli ultimi 50 anni. In questo periodo però, a fronte di una produzione cerealicola triplicata, l'utilizzo di fertilizzanti azotati è decuplicato. La fertilizzazione ha lo scopo di restituire al terreno gli elementi chimici che vengono estratti dal suolo col raccolto, e tra questi l'azoto è quantitativamente il più importante. Attualmente, nel mondo, per ogni 20 tonnellate di cereale raccolto si impiega circa 1 tonnellata di fertilizzante azotato, ma si stima che solo il 30-50% dei circa 100 milioni di tonnellate di fertilizzanti azotati distribuiti in questo modo venga assorbito dalle colture. Il resto si disperde in vario modo, una parte contamina le falde idriche e contribuisce all'eutrofizzazione dei bacini, una parte si disperde nell'atmosfera, sotto forma di molecole azotate reattive come l'ossido di diazoto (N_2O), un gas serra 200 volte più potente della CO_2 . Se non si interverrà con delle soluzioni tecniche innovative, l'impiego di fertilizzanti azotati aumenterà con l'aumento della produzione agraria, anziché diminuire come dovrebbe. Un gruppo di importanti scienziati ha recentemente calcolato che l'effetto della fertilizzazione chimica sul ciclo biogeochimico dell'azoto ha già abbondantemente superato il limite della sostenibilità planetaria (*planetary boundary*), un limite entro il quale dovremmo rientrare¹⁰. L'agricoltura di precisione, con l'obiettivo di razionalizzare l'impiego di fertilizzanti, acqua e fitofarmaci in funzione delle reali esigenze spaziali e temporali delle colture, va nella giusta direzione. Ci sono margini di miglioramento anche nell'efficienza di utilizzo dell'azoto da parte della piante, e la ricerca biologica e biotecnologica, sulla base delle più recenti acquisizioni genomiche, può fare molto in questo senso. In generale, sono convinto che le biotecnologie abbiano molto da dire a favore della sostenibilità dell'agricoltura, soprattutto per il miglioramento dell'utilizzo dei nutrienti, dell'acqua e per la resistenza agli stress e alle malattie, purché i risultati di queste ricerche, che certamente saranno ottenuti nei paesi più avanzati, siano resi accessibili anche ai paesi più poveri.

Infine c'è da chiedersi se la produttività delle piante agrarie abbia già raggiunto, nelle migliori condizioni di coltivazione attualmente disponibili, i limiti biologici di ogni singola specie, o se viceversa ci siano margini di miglioramento anche in questo senso. La spinta propulsiva del miglioramento genetico dello scorso secolo, con la selezione di varietà semi-nane di riso e grano, e con l'introduzione del mais ibrido, si sta esaurendo e per aumentare ulteriormente le rese sembra ora indispensabile perseguire obiettivi diversi. Le basi fisiologiche della produttività vegetale sono ora meglio

comprese e importanti scienziati hanno teorizzato che esistano le potenzialità biologiche per aumentare la produttività delle principali specie coltivate fino almeno a raddoppiarla¹¹. Le ricerche non dovranno comunque riguardare solo le principali piante coltivate di oggi, ma anche le specie che potrebbero essere più adatte alle condizioni climatiche future, per esempio perché capaci di sopportare temperature più elevate e minore disponibilità d'acqua. Specie come il sorgo, il miglio, la cassava e il banano, tutte coltivate in prevalenza in paesi poveri, appaiono tra le più promettenti per un maggiore utilizzo futuro (vedi nota 5).

L'idea prevalente è quindi che le crescenti esigenze alimentari cui stiamo andando incontro potranno essere soddisfatte da un aumento della produzione agraria in assenza di un corrispondente aumento significativo della superficie coltivata. In una parola dovrebbe aumentare la produttività della terra, ma uno sforzo ancora maggiore dovrebbe essere rivolto ad aumentare la sostenibilità dell'agricoltura. Non lo si facesse, la sicurezza alimentare potrebbe forse essere raggiunta, ma non potrebbe durare.

E non dimentichiamo il risparmio

D'altra parte affrontare il problema della sicurezza alimentare e ambientale esclusivamente in termini di aumento della produzione, non deve farci dimenticare quanto può essere fatto sul fronte del risparmio. Nel mondo si stima che tra il 30 e il 40% della produzione globale di cibo non venga consumata, per motivi diversi nei diversi paesi. Tipicamente, nei paesi in via di sviluppo, le perdite avvengono soprattutto nella fasi di conservazione post-raccolta e di distribuzione, e sono prevalentemente dovute ad una carenza di infrastrutture. Nei paesi sviluppati spesso le perdite sono più distribuite lungo la filiera che dal campo porta alla nostra tavola, e si verificano enormi sprechi anche nell'ultimo passaggio, perché parte del cibo acquistato viene buttato¹². Benché un certo grado di perdite nella filiera alimentare sia da considerarsi inevitabile, soprattutto nei paesi sviluppati ci sono sprechi che sono attribuibili allo stile di vita, nel senso più generale dell'espressione, più che a problemi di altra natura. È una questione da rivedere perché sulla riduzione degli sprechi ci sono margini importanti, margini che potranno rendere molto più semplice il raggiungimento della sicurezza alimentare con un'agricoltura che sia sostenibile per l'ambiente. ♦

NOTE

1. L'ONU pubblica ogni due anni un *World population prospect* liberamente consultabile sul sito <http://esa.un.org/unpd/wpp/index.htm>. Il sito contiene un enorme quantità di dati e proiezioni, e un'utile sintesi in forma di Press Release.
2. Dati della Divisione statistica della FAO (<http://www.fao.org/corp/statistics/en/>). Un'utile sintesi a livello mondiale, anche se non aggiornatissima, è scaricabile da: http://faostat.fao.org/Portals/_Faostat/documents/pdf/world.pdf.
3. Val la pena di citare gli ultimi versi della poesia di Trilussa intitolata *La statistica*, non è facile essere amari e leggeri allo stesso tempo: "Me spiego: da li conti che se fanno/secondo le statistiche d'adesso/risurta che te tocca un pollo all'anno: /e, se nun entra ne le spese tue, /t'entra ne la statistica lo stesso/perché c'è un antro che ne magna due".
4. Secondo diverse fonti (Banca Mondiale, Goldman Sachs, Deutsche Bank) la crescita attuale dell'economia mondiale è pari a circa il 3% annuo. Se questo tasso si manterrà costante, le dimensioni globali dell'economia attuale raddoppieranno entro il 2035. Quindi, le previsioni sulla crescita economica sono molto superiori alla crescita demografica.
5. Si veda per esempio quanto discusso in Charles *et al.*, *Food Security: The Challenge of Feeding 9 Billion People*, "Science" 2010, 327, pp. 812-818.
6. Si veda per esempio l'ultima release del Global Carbon Budget del sito del Global Carbon Project (<http://www.globalcarbonproject.org>).
7. La dichiarazione (riportata da Lester R. Brown nel suo ultimo libro *Un mondo al bivio*, 2011, Edizioni Ambiente, p. 45) è del segretario agli esteri britannico William Hague.
8. Tilman *et al.*, *Agricultural sustainability and intensive production practices*, "Nature" 2002, 418, pp. 671-677.
9. *How to feed the world in 2050*. FAO 2009. Disponibile all'indirizzo: http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/expert_paper/How_to_Feed_the_World_in_2050.pdf
10. Rockstrom *et al.*, *A safe operating space for humanity*, 2009, "Nature" 461, pp. 472-475.
11. Zhu *et al.*, *Improving Photosynthetic Efficiency for Greater Yield*, 2010, "Annual Review of Plant Biology" 61, pp. 235-261.
12. Si veda per esempio: Andrea Segrè e Luca Falasconi (a cura di), *Il libro nero dello spreco in Italia: il cibo*, Edizioni Ambiente 2011.

PER APPROFONDIRE

- M. J. Chrispeels, D. E. Sadava, *Genetica, Biotecnologie e Agricoltura sostenibile*, Idelson-Gnocchi, 2005
- G. Federico, *Breve storia economica dell'agricoltura*, Il Mulino, 2009
- Lester R. Brown, *Un mondo al bivio*, Edizioni Ambiente, 2011
- Worldwatch Institute, *State of the world 2011. Nutrire il pianeta*, Edizioni Ambiente, 2011
- P. Bevilacqua, *La terra è finita. Breve storia dell'ambiente*, Editori Laterza, 2006
- Paolo De Castro, *Corsa alla terra. Cibo e agricoltura nell'era della nuova scarsità*, Donzelli Editore, 2011