



ACCADEMIA  
DEI GEORGOFILI

# LE PROLUSIONI DEI GEORGOFILI

DAL 2004 AL 2023







ACCADEMIA  
DEI GEORGOFILI

LE PROLUSIONI  
DEI GEORGOFILI  
DAL 2004 AL 2023

Firenze, 2023

Società  Editrice Fiorentina

*Con il contributo di*



FONDAZIONE  
CR FIRENZE



DIREZIONE GENERALE  
EDUCAZIONE,  
RICERCA E  
ISTITUTI CULTURALI

Copyright © 2023  
Accademia dei Georgofili  
Firenze  
<http://www.georgofili.it>

Proprietà letteraria riservata

SOCIETÀ EDITRICE FIORENTINA  
via Aretina, 298 - 50136 Firenze  
tel. 055 5532924  
[info@sefeditrice.it](mailto:info@sefeditrice.it) - [www.sefeditrice.it](http://www.sefeditrice.it)

ISBN 978-88-6032-744-4

*Foto di copertina*  
Agrismartlab - Unifi

# Indice

MASSIMO VINCENZINI, <i>Presentazione</i>	7
GIAN TOMMASO SCARASCIA MUGNOZZA <i>Genetica vegetale e bioproduzioni: acquisizioni della scienza e innovazioni nelle sfide del XXI secolo, 251° a.a (2004)</i>	II
DOMENICO SINISCALCO <i>L'Europa e le nuove sfide della globalizzazione, 252° a.a (2005)</i>	37
LORENZO BINI SMAGHI <i>Squilibri globali – Politiche globali, 253° a.a (2006)</i>	45
GEORGES PÉDRO <i>Le sol, maillon-clé de la festion écosystémique de la biosphère anthropisée, 254° a.a (2007)</i>	75
MARIANN FISCHER BOEL <i>La PAC alla prova del tempo: passato, presente e futuro, 255° a.a (2008)</i>	93
FEDERICO VECCHIONI <i>Agricoltura, economia reale, finanza, 256° a.a (2009)</i>	IOI
FRANCESCO SALAMINI <i>Genetica molecolare nel futuro delle innovazioni per l'agricoltura, 257° a.a (2010)</i>	II9

MICHELE PASCA-RAYMONDO <i>Il futuro dell'agricoltura europea: un ruolo unico e insostituibile</i> , 258° a.a (2011)	151
GIAMPIERO MARACCHI <i>Cambiamenti climatici e agricoltura del futuro: una rivoluzione "smart"</i> , 259° a.a (2012)	167
LUIGI COSTATO <i>L'agricoltura, cenerentola d'Europa</i> , 260° a.a (2013)	179
ANTONIO PATUELLI <i>Il credito agrario ieri, oggi e domani</i> , 261° a.a (2014)	191
FRANCO SCARAMUZZI <i>Un grande errore: demolire l'agricoltura</i> , 262° a.a (2015)	199
LUCA LAZZAROLI <i>Rilanciare la crescita e la competitività in Europa. L'azione della Banca Europea per gli Investimenti</i> , 263° a.a (2016)	215
PHIL HOGAN <i>Check Against Delivery</i> , 264° a.a (2017)	229
LUIGI CREMONINI <i>Prospettive dei rapporti tra agricoltura e agroindustria</i> , 265° a.a (2018)	237
STEFANO MANCUSO <i>Il pianeta delle piante</i> , 266° a.a (2019)	243
CLAUDIA SORLINI <i>I microrganismi salveranno l'agricoltura?</i> , 267° a.a (2020)	247
DARIO CASATI <i>Oltre la pandemia, quale futuro per l'agricoltura</i> , 268° a.a (2021)	271
MAURIZIO MARTINA <i>La sicurezza alimentare alla prova dei mutamenti in atto</i> , 269° a.a (2022)	309
AMEDEO ALPI <i>Agricoltura, scienza, innovazioni, comunicazione</i> , 270° a.a (2023)	315

## Presentazione

In occasione del 250° Anniversario dei Georgofili, l'Accademia promosse la stampa di un volume in cui raccogliere molte delle Prolusioni inaugurali degli Anni Accademici dal 1947 al 2003, sempre affidate a personaggi di assoluto rilievo per ruolo e competenza, in rappresentanza del mondo politico, culturale, imprenditoriale o amministrativo. In tal modo, come ricordava nella premessa il presidente Scaramuzzi, veniva resa «più agevole la consultazione di documenti» che, proprio per l'alto profilo dei prolusori, «affrontano tematiche di grande attualità, fanno il punto della situazione e offrono il più aggiornato quadro delle problematiche sulle quali riflettere in quel determinato momento storico». Non a caso, il volume riporta il titolo *Problemi dell'agricoltura italiana negli ultimi cinquant'anni* e il sottotitolo *Attraverso le Prolusioni dei Georgofili*.

A distanza di venti anni, in occasione del 270° Anniversario, l'Accademia ha deciso di rieditare tutte le Prolusioni che solennemente hanno inaugurato gli ultimi venti Anni Accademici, dal 2004 al 2023, confermando lo scopo del precedente volume.

La rilettura delle pagine qui proposte, anche se relative agli anni più recenti della nostra vita, ravviva la memoria del percorso compiuto, caratterizzato da una impressionante velocità dei mutamenti che hanno investito non solo l'agricoltura, in tutta la sua complessa articolazione, ma, e soprattutto, l'intera società.

Massimo Vincenzini  
*Presidente dell'Accademia dei Georgofili*



Le Prolusioni dei Georgofili  
dal 2004 al 2023



## Genetica vegetale e bioproduzioni: acquisizioni della scienza e innovazioni nelle sfide del XXI secolo\*

### I. INTRODUZIONE

La storia insegna che il settore di primaria attività dell'uomo, l'agricoltura, fin dagli albori della sua invenzione, 8-10 millenni fa, ha dovuto aumentare la disponibilità di alimenti per il fabbisogno delle crescenti popolazioni, per cercare – cioè – di corrispondere al prioritario diritto naturale dell'essere umano: la nutrizione.

Esigenza corrisposta sia attraverso il plurimillenario lavoro di selezione tra i tipi di piante anche di uno stesso campo, svolto dagli agricoltori per individuare quelle più rispondenti, sia attraverso la necessaria messa a coltura di terre vergini, così però distruggendo habitat naturali. L'agricoltura ha sempre prodotto modificazioni sull'ambiente e le sue risorse (acqua, suolo e biodiversità in primo luogo), provocando, anche nel lontano passato, marginalizzazione e desertificazione di terreni, perdita di varietà di piante e animali ed estinzione di risorse genetiche, modificazioni climatiche e anche scomparsa di civiltà, come p.e. quelle medio-orientali. Di conseguenza, le agrotecnologie, nella multifunzionalità dell'agricoltura, devono adeguarsi e rinnovarsi nella sempre più razionale conoscenza del contenitore dell'attività agricola: l'ambiente e le sue componenti. L'incremento demografico, soprattutto galoppante negli ultimi due secoli grazie anche allo sviluppo della medicina, ha accentuato la necessità di assicurare parallelamente forti incrementi di produzioni agricole, alimentari e non. Lo sviluppo di agrotecnologie ad alto rendimento, nella plurifunzionalità di un moderno settore agroalimentare e agroforestale,

\* *Prolusione inaugurale tenuta il 26 marzo 2004*

che debba qualificarsi per uno sviluppo rurale competitivo sostenibile, e ad alta compatibilità ecologica, non poteva e non può che fondarsi sul binomio «Scienza e Agricoltura». È stato ed è, perciò, un errore, ancor oggi, considerare l'agricoltura un settore a tecnologia matura, così adagiandosi in nome della “naturalità” in un conservatorismo miticamente bucolico e erratamente “di saggia e sana tradizione naturalistica”. Orbene, gli incrementi produttivi e qualitativi dell'esercizio agricolo e forestale si devono tanto al costante perfezionamento delle tecniche agronomiche e zootecniche dell'allevamento delle piante e degli animali, della gestione dei terreni e delle acque, della meccanizzazione, della lotta ai parassiti, della conservazione post-raccolta, delle analisi economiche e delle vicende delle politiche agricole nazionali e internazionali, quanto – e molto – allo sviluppo degli studi, ricerche e applicazioni delle scienze biologiche ed in particolare della genetica e della genetica agraria, vegetale e animale. Negli ultimi decenni del XX secolo gli studiosi hanno cominciato ad assommare e sistemizzare numerose già note o del tutto nuove discipline, nuovi strumenti di studio e di ricerca, nuove prassi e tecnologie informatiche e industriali, inquadrandole nelle biotecnologie vale a dire – con una definizione più appropriata – nelle “scienze della vita”, che si fondano su conoscenze di biologia generale, genetica, biochimica, biofisica, fisiologia, nutrizione, farmacologia, bioinformatica, ecologia e scienze dell'ambiente, agronomia e scienze agrarie, zootecnia e scienze veterinarie.

## 2. GENETICA

La *genetica* è il ramo delle scienze biologiche, delle scienze della vita, che studia l'ereditarietà, la variabilità, la biodiversità, l'evoluzione. *Studia*, cioè, *il patrimonio ereditario, il genoma*, le sue strutture, le sue modalità di funzionamento di espressione e di trasmissione da una generazione all'altra, come nelle linee fondamentali scoprì Mendel nel 1866 esaminando progenie di pisello derivanti da incroci sperimentali. Studia *la variabilità genetica*, essenzialmente determinata dalla ricombinazione fra i patrimoni ereditari dei genitori, come dimostrò Johanssen nel 1903 sul fagiolo, e dalla presenza, come segnalò sia pur imprecisamente DeVries nel 1901, delle mutazioni, cioè modificazioni ereditarie – positive o negative – nei cromosomi e/o nella molecola del DNA di un organismo. Studia *la biodiversità* cioè il patrimonio di risorse genetiche vegetali e animali che sono la condizione necessaria dell'*evoluzione*, come intuì Darwin ipotizzando (1859) che alcuni individui siano più adatti, più vantaggiosi (se del caso, più utili) di altri per capacità di sopravvivenza, di riproduzione. La storia dell'evoluzione delle piante e degli animali, prima e dopo la

domesticazione, dimostra che “modificazioni genetiche” anche rilevanti, sono sempre e naturalmente occorse: per ricombinazione genica, per mutazione genica e cromosomica, per aumento/diminuzione (aneuploidia) o moltiplicazione (poliploidia) nel numero dei cromosomi, e conseguente formazione di gameti con corredo cromosomico diverso o composto da genomi della stessa o di specie diversa. Sono così, *per modificazione genetica naturale*, comparsi e compaiono nuovi tipi, nuove specie, e si espande e si rinnova la variabilità e continua l’evoluzione<sup>1</sup>. E l’uomo osserva questi eventi, ne studia principi e leggi, li imita e li riproduce e, nella tutela dell’ecosistema in cui vive, se ne serve nel proprio interesse, fabbisogno, benessere.

### 3. GENETICA AGRARIA E MIGLIORAMENTO GENETICO

Dalla genetica si articola il ramo della *genetica agraria*, che studia la genetica di animali e piante utili all’uomo e, attraverso i principi e metodi del *miglioramento genetico*, ne eleva prestazioni e produzioni. Il miglioramento genetico è – in sostanza – evoluzione controllata, è evoluzione finalizzata che mutua le sue metodologie<sup>2</sup> dalle progressive conoscenze della genetica<sup>3</sup> unite alla grande disponibilità delle risorse della agrobiodiversità. Di conseguenza, con questo bagaglio di conoscenze sulle leggi, sui processi naturali propri della genetica, lo scienziato, imitandoli su scala sperimentale, e forte dei progressi nel campo della genomica delle piante e degli animali, manipola e modifica il materiale biologico ereditario, come per milioni di anni ha fatto e tuttora fa la natura nei processi evolutivi, sia positivi che negativi. Nessun metodo di miglioramento genetico – dunque – è “artificiale”, nel senso di “contro-natura”, e tutti hanno per obiettivo finale il benessere dell’uomo.

L’impollinazione operata dal genetista per combinare genomi di due varietà, o il trasferimento sperimentale di singoli geni (transgenesi) individuati, studiati e isolati in genomi di specie anche fileticamente lontane, sono operazioni diverse, “artificiali”, rispetto all’impollinazione anemofila o

<sup>1</sup> Il motore dello sviluppo dell’evoluzione, biologica e culturale, e quindi della capacità di fronteggiare nuove situazioni, sta nella disponibilità di variabilità genetica, di biodiversità. Si presume che sul globo esistano da 3 a 100 milioni di specie (la stima migliore è tra 5 e 15 milioni), e che si aggiri intorno a  $10^9$  (=un miliardo) la somma dei geni differenti presenti in tutti gli organismi nati e viventi sul pianeta.

<sup>2</sup> Le metodologie di miglioramento genetico: incrocio intra – e interspecifico, selezione, induzione sperimentale di mutazioni geniche e cromosomiche mediante agenti chimici e fisici, cambiamenti nel numero di cromosomi, trasferimento genico o transgenesi, sono illustrate nel cap. 6.

<sup>3</sup> Dalla genetica mendeliana alla genetica di popolazioni, dalla citogenetica alla coltura in vitro, dalla mutagenesi all’ingegneria cromosomica, dalla genetica molecolare alla transgenesi.

entomofila, o alla naturale costituzione di serie di specie con numero cromosomico multiplo, oppure al naturale flusso genico tra specie lontane, cui segue, anche se raramente, la formazione naturale di piante fertili con nuove caratteristiche?

È opportuno, infine, ricordare che le piante verdi, utilizzando l'energia più gratuita e pulita, l'energia solare, sono le migliori fattorie biochimiche della Terra: con un patrimonio, mediamente per ciascuna, di 30-40 mila geni, sintetizzano – come una vera industria chimica verde – più di 200 mila differenti metaboliti primari e secondari. Con questo bagaglio di conoscenze le scienze agrarie e la genetica agraria sono ora in campo per affrontare le sfide del XXI secolo, sfide non meno formidabili di quelle del XX secolo.

#### 4. PROGRESSO AGRICOLO E MIGLIORAMENTO GENETICO

Nella prima metà del secolo XX, nei Paesi economicamente avanzati – sulla base di conoscenze multidisciplinari coltivate da Università, Accademie e Centri di ricerca fin dal Settecento e Ottocento – grandi risultati sono stati ottenuti nell'incremento quantitativo e qualitativo delle colture cerealicole, ortofrutticole, foraggere, industriali, ecc. assicurando abbondanza di produzioni, man mano immesse anche nel commercio internazionale. Invece, lo scatto, il progresso del settore primario nel Sud del mondo, dove si addensa l'80% della popolazione mondiale che per quasi 2/3 vive sull'agricoltura, è cominciato (ma non si è ancora esteso significativamente in tutti i Paesi in sviluppo) soltanto nella seconda metà del secolo XX, grazie anche alla cooperazione Nord-Sud fra Governi, all'attività di istituzioni tecnico-scientifiche internazionali, per l'azione della Banca Mondiale e delle Agenzie dell'ONU e l'impegno di grandi Paesi come il Messico, l'Argentina e il Brasile, l'India e la Cina. È stata chiamata "rivoluzione verde" questa impresa intercontinentale, della quale però purtroppo varie regioni, soprattutto d'Africa, sono state appena sfiorate. Pur con luci ed ombre come in ogni impresa umana, grazie alla rivoluzione verde la produttività per pianta e per unità di superficie è cresciuta mediamente del 2,5% all'anno, raddoppiando p.e. la produzione cerealicola (frumento, mais, riso, sorgo) che da 17 qli/ha nel 1970 è giunta ad oltre 30 nel 2000.

La "rivoluzione verde" è stata, specialmente con le nuove varietà di frumento, mais, riso, leguminose e con appropriate tecnologie di nutrizione idrica e minerale delle piante, un evento nella storia dell'uomo paragonabile alle grandi scoperte della fisica, della medicina, dell'energia, della informazione, dell'astronomia, della biologia.

Nei concetti, nei programmi, nei metodi è stato un salto epocale perché ha finalmente mobilitato energie nel settore più vitale per i Paesi in sviluppo, dove cinquant'anni orsono oltre un miliardo di persone non aveva un'alimentazione sufficiente e equilibrata.

Senza la rivoluzione verde, e l'aumento di produttività per unità di superficie, si sarebbero dovuti mettere in coltivazione, distruggendo preziose foreste e riducendo le già scarse risorse idriche, altri mille e cinquecento milioni di ettari: una superficie pari a circa 120 volte la superficie agricola italiana! Oppure, nonostante la ben nota scarsità d'acqua, si sarebbero dovute aumentare massicciamente le aree irrigue, quando già oggi una trentina di Paesi con oltre 300 milioni di abitanti soffrono di insufficienza di acqua, e nel 2025 si teme che tale carenza colpirà una cinquantina di Paesi con una popolazione complessiva di 3 miliardi di persone.

Purtroppo, come accennato, per inidoneità dei terreni, dell'ambiente, del clima, per mancanza di infrastrutture, per ritardi e insufficienza di ricerca e sperimentazione, ecc., diversi Paesi, dell'America latina ma dell'Africa subsahariana in particolare, non hanno ancora raggiunto sufficienti livelli produttivi (anzi sono forti importatori a causa di deficit nel fabbisogno alimentare di circa il 20%) in conseguenza di generali carenze, e talvolta anche per cause belliche. Ed invece l'impegno ad aumentare la produttività per unità di superficie deve continuare alto e incessante, ed essere anche diretto verso altre colture agroalimentari più consone agli ambienti ed alle abitudini delle popolazioni locali, poiché sta emergendo negli ultimi anni un rallentamento del tasso di crescita produttiva agricola, sceso infatti da una media del 2,5% a circa 1,3%. Dal 1950 è stato perso il 20% del terreno arabile e quasi il 20% dello strato superficiale; la disponibilità di superficie agricola procapite è scesa negli ultimi anni da 1 ettaro a 0,5 ha. Ed alcune stime avvertono che stiamo sfruttando le capacità produttive della terra oltre il 20% della capacità stessa.

##### 5. PRODUZIONE AGRICOLA: SFIDA DEL XXI SECOLO

Una delle fondamentali sfide del XXI secolo consiste – dunque – nell'incremento della produzione agroalimentare per garantire, a tutti gli esseri umani, il prioritario diritto naturale ad una nutrizione sana e sufficiente. Ma l'agricoltura, o meglio il settore agroalimentare e agroindustriale, nel procurare per tutti cibo, bevande, tessuti, materie prime per ricoveri, per energia, per terapie, ecc., deve anche salvaguardare il territorio con metodologie sempre più ecocompatibili. È incontestabile che l'attuale arsenale di tecniche, di specie e varietà non sia sufficiente per mettere l'agricoltura – pur rinnovata e poten-

ziata dalla prima rivoluzione verde – in grado di fronteggiare i problemi del XXI secolo. Poiché una delle sfide del XXI secolo consiste nel raddoppiare la produzione agroalimentare per realizzare l’obiettivo della sicurezza alimentare per tutti.

La popolazione mondiale (nel 2025: circa 8 miliardi, di cui 6,8 nei Paesi in sviluppo) è più che raddoppiata nell’ultimo mezzo secolo passando da 2,5 miliardi ai 6 del 2000, e aumenta del 2,2% all’anno (circa 80 milioni); l’attesa di vita è cresciuta di 20 anni nei Paesi in sviluppo; circa 1,3 miliardi di esseri umani cercano di sopravvivere disponendo quotidianamente di meno di 1 dollaro USA; da anni rimane fermo a 800 milioni il numero di persone fortemente denutrite; tra 20 anni nei Paesi emergenti, se l’incremento demografico non diminuirà, si conterà un altro miliardo e mezzo di nuove bocche; 25 mila persone muoiono al giorno per sottanutrizione; un miliardo non ha accesso ad acqua pulita; in Africa il 52% della mortalità è dovuta ad infezioni e parassitosi contro il 2% in Europa; infrastrutture insufficienti e istituzioni deboli frenano lo sviluppo agricolo; fame e povertà, in un intreccio perverso, spingono all’esodo dalle zone rurali (dove la povertà affligge, complessivamente, 2/3 delle popolazioni contadine) verso le città e alle migrazioni verso i paesi a economia avanzata<sup>4</sup>, e fomentano il senso di ingiustizia e rivalsa (e peggio) verso le società opulente.

Occorre dunque una “seconda rivoluzione verde”, una rivoluzione sempreverde.

Ed è positivo che l’avanzamento delle scienze per l’agricoltura sia stato notevole negli ultimi decenni del secolo scorso ed offra conoscenze scientifiche e procedimenti agrotecnologici che, uniti all’utilizzazione sempre più perspicace ed appropriata alle realtà ed esperienze locali, possono dare un ulteriore impulso ad un’intensificazione durevole del settore agroalimentare, e quindi alla soluzione dei problemi dell’agricoltura mondiale, nei Paesi sottosviluppati in primo luogo. Ma ci stiamo ormai avvicinando ai livelli massimi di produttività consentiti dalle caratteristiche metaboliche e dalle potenzialità del patrimonio genetico delle specie. Nei Paesi emergenti declina la fertilità dei terreni, declinano i prezzi dei tradizionali prodotti di esportazione, occorre controllare le malattie e nel contempo l’impiego di antiparassitari, occorre un uso più sostenibile delle risorse, occorre accesso a tecnologie più appropriate e alle biotecnologie.

<sup>4</sup> Ad esempio nell’Africa sub-sahariana, a causa soprattutto dell’estrema povertà, la disponibilità media di calorie pro-capite è inferiore a 2.000 kcalorie/giorno, mentre la disponibilità calorica media, complessivamente necessaria, per coprire i bisogni energetici dei componenti di una società mondiale equa e giusta, dovrebbe essere, tenuto conto della stratificazione in età, sesso e attività lavorativa, intorno a 2.800 kcalorie.

In quest'ultimo campo, dalla scoperta della struttura ad elica del DNA (Watson e Crick, 1953)<sup>5</sup>, il flusso di conoscenze sulle basi biochimiche e molecolari dell'ereditarietà ha aperto nuovi campi di studio e di ricerca in genetica, ed ovviamente anche in genetica vegetale. A queste conoscenze, ai rapidi e incessanti progressi della biologia e della genetica molecolare e della genomica<sup>6</sup>, si deve l'elaborazione, fin dagli anni Settanta, della più recente metodologia di miglioramento genetico delle piante agrarie: la transgenesi<sup>7</sup>, o trasferimento genico con formazione di organismi geneticamente modificati (ogm).

## 6. METODI DI MIGLIORAMENTO GENETICO

Il miglioramento genetico, che è evoluzione sperimentale, controllata, e che – come avanti detto – si fonda sulle modificazioni genetiche attraverso il ricorso a metodi diversi, è il processo che, insieme ad altri mezzi tecnici e metodi agronomici, contribuisce, nella sostenibilità ed ecocompatibilità, ad aumentare sensibilmente la produzione agroalimentare, e “a mangiar sano per vivere meglio”.

In sintesi, i metodi di miglioramento comprendono:

1. *Incrocio*: metodo per la cui esecuzione esistono due strade: incrocio intra-specifico e incrocio (o ibridazione) inter-specifico. L'incrocio *intraspecifico*, cioè tra due varietà della stessa specie, comporta la ricombinazione tra le decine di migliaia di geni dei due genomi, seguita da tempi lunghi per la selezione (6-8 generazioni), tra migliaia di piante ibride, di quella/e con le caratteristiche desiderate. Con l'ibridazione *interspecifica*, cioè tra

<sup>5</sup> Il DNA è la molecola portatrice delle sequenze geniche di tutti gli organismi biologici. Il codice genetico del DNA è universale: non esistono geni animali, vegetali, o di batteri ecc. Molti geni dell'uomo presentano omologie con i geni presenti negli animali e delle piante. L'uomo si distingue perché possiede una serie di geni che, nel corso dell'evoluzione, lo hanno differenziato, soprattutto nei meccanismi e nei tempi di espressione genica, dagli altri esseri viventi.

<sup>6</sup> Il genoma è il patrimonio genetico depositario dei geni regolatori delle informazioni geniche per ogni organismo; dalla disposizione delle basi del DNA del genoma si può capire la funzione delle migliaia di geni che codificano le proteine degli esseri viventi e che ne regolano il programma di sviluppo. L'identificazione e la localizzazione dei geni, la scoperta di enzimi (polimerasi, restrizione, ligasi) che permettono l'isolamento ed il trasferimento genico, hanno aperto la via al metodo del DNA ricombinante, cioè alla transgenesi, alla produzione di organismi geneticamente modificati. Inoltre, la messa a punto di tecniche molecolari consente, mediante l'uso di sequenze geniche di riferimento, l'analisi e la selezione (rapida e amplissima) di sequenze geniche codificanti vantaggiose caratteristiche agricole, o utili per completare il sequenziamento e lo studio di un genoma.

<sup>7</sup> Vedi al capitolo 6.

specie coltivate e specie affini o selvatiche anche geneticamente lontane e con diverso numero cromosomico (interessanti perché portatrici di geni p.e. per resistenza a parassiti oppure a condizioni ambientali difficili – temperatura, salinità, carenza idrica, ecc. – oppure di geni per caratteristiche terapeutiche, ecc.), si può ottenere la formazione di ibridi più o meno fertili nella cui progenie, dopo modificazioni (naturali o sperimentali) nel numero e nella struttura dei cromosomi, si possono selezionare quella/e piante nel cui genoma è avvenuto il trasferimento del gene utile, fatte salve le caratteristiche positive della specie coltivata; per recuperare le quali è spesso indispensabile il ricorso al *reincrocio*, cioè al ripetuto incrocio dell'ibrido con la pianta coltivata, e conseguente selezione.

2. *Mutagenesi*: induzione di mutazioni ereditarie (geniche: modificazione o inibizione di geni; o cromosomiche: rotture e riarrangiamenti cromosomici) per trattamento di semi con radiazioni ionizzanti o sostanze chimiche, cui seguono tempi lunghi (6-8 generazioni) per la selezione, tra migliaia di piante portatrici di mutazioni letali o subtotali, delle piante migliorate.
- 3) *Transgenesi*: è il metodo di miglioramento genetico fondato sulla tecnica del DNA ricombinante, sulle conoscenze di biologia e genetica molecolare e sul processo di trasferimento genico; consiste nel trasferimento del gene prescelto nel genoma della pianta da migliorare, cui segue la valutazione, tra qualche centinaio di piante e per poche generazioni, con l'obiettivo di selezionare quelle con la migliore e più sicura espressione del gene trasferito. Per uso ormai invalso, come è noto le piante ottenute con questo metodo vengono definite "organismi geneticamente modificati (o.g.m.)". È da 30 anni (1973) che il metodo del DNA ricombinante è conosciuto ed ha presto dato luogo ad un considerevole numero di applicazioni pratiche e commerciali nella industria farmaceutica, nell'uso di lieviti e batteri modificati nell'industria alimentare procurando progressivamente una serie di risultati, come vedremo nelle pagine seguenti. Ritengo utile, per il momento, ricordare che, in generale, formaggi, birre, vini, pane ecc., prodotti consumati universalmente e da tempo immemorabile, derivano da processi biotecnologici. Si tratta, dunque di metodi, di processi naturali e intrinsecamente sicuri. Dunque, non è il metodo che va giudicato, bensì il prodotto che se ne ottiene. Sono perciò i prodotti, "gli ogm, che vanno valutati caso per caso" nei rischi e nei benefici e nel confronto con i prodotti convenzionali.

Il miglioramento genetico fondato sulla transgenesi, sul trasferimento genico, è – dunque – una metodologia da considerare disponibile per i piani e i programmi di miglioramento genetico delle piante agrarie come degli animali domestici.

In conclusione, il genetista agrario adotta, “tra queste pari opzioni”, il metodo che, secondo le condizioni e obiettivi del progetto, è più rispondente allo scopo.

## 7. INNOVAZIONI NEI METODI DI MIGLIORAMENTO GENETICO

Consideriamo ora le *innovazioni* offerte dalla biologia e genetica molecolare e dalla transgenesi in confronto con gli altri metodi di miglioramento genetico. Ritengo in primo luogo, di dover richiamare l’attenzione sulla differenza tra un incrocio e un transgenico. Non più la ricombinazione genica nell’ibrido, in un cocktail tra le decine di migliaia di geni dei genomi dei due genitori, in conseguenza della fusione tra uno dei nuclei del granulo pollinico e la oosfera, come avviene in conseguenza di un’impollinazione; non più una selezione, ripetuta per una decina di generazioni fra decine di migliaia di individui per giungere a isolare quello/i che manifestano e trasmettono ereditariamente una migliore e più vantaggiosa combinazione dei geni e con funzioni superiori a quelle dei genitori. Ma il “trasferimento diretto e mirato di sequenze di DNA”, di geni, prescelti previo studio delle loro funzioni, dal genoma di una specie in quello della specie ricevente. Operazione possibile perché si taglia il gene prescelto dal cromosoma della specie donatrice con molecole biologiche (enzimi di restrizione) e lo si veicola, tramite organelli cellulari (i plasmidi), nel genoma della pianta ricevente, legando poi con l’uso degli enzimi della ligasi i segmenti di DNA tagliati; ciò consente il trasferimento di geni tra specie affini ma anche fra organismi che non sono sessualmente compatibili. Si noti che già tra le cellule (coltivate in vitro) impiegate per trasferirvi il gene prescelto è possibile osservare l’esito del trasferimento, e quindi eliminare quelle nelle quali si manifestino irregolarità di sviluppo metabolico. Di conseguenza, tra le copie di piante transgeniche con lo stesso costrutto genico, si possono isolare, con notevole risparmio nei tempi di selezione e con maggior precisione, quelle in cui il transgene esprime al meglio le funzioni desiderate. E l’esperienza ha dimostrato che l’eliminazione di individui dalle caratteristiche non rispondenti al risultato atteso è molto più basso nel miglioramento genetico per trasferimento genico che negli altri metodi convenzionali di miglioramento genetico. Infatti, in media è sufficiente allevare circa un centinaio di piante, trasformate per lo stesso gene, per selezionare la/le pianta/e geneticamente modificate che abbiano le caratteristiche desiderate, e dare così origine ad una varietà g.m.

L’avvento della genomica vegetale consente di innovare il miglioramento genetico grazie all’identificazione e localizzazione cromosomica dei loci ge-

netici di caratteri essenziali, come p.e. i caratteri quantitativi o di resistenza a parassiti, e di trasferire tali informazioni dalle piante-modello, in cui la rilevazione e lo studio delle sequenze geniche sono più agevoli, alle piante agrarie.

Un'altra innovazione consiste nelle opportunità offerte dalla cosiddetta "selezione assistita tramite marcatori molecolari", che permettono di identificare rapidamente e di selezionare quegli organismi portatori della sequenza genica voluta, eliminando l'attesa dei tempi lunghi della crescita e maturazione della pianta per osservare la eventuale presenza del carattere desiderato.

Si tratta in ambedue i casi di "sonde" molecolari che sono suscettibili di molti impieghi, p.e.: rintracciabilità di DNA trasgenici in prodotti destinati al consumo alimentare; caratterizzazione in laboratorio delle funzioni (p.e. precocità di maturazione o resistenza a stress, ecc.) delle risorse genetiche raccolte nelle banche dei geni. E poiché spesso le caratteristiche agronomiche e di adattamento all'ambiente sono controllate da molti geni ad effetto additivo, spesso localizzati in diversi cromosomi e quindi difficili da manipolare e ricombinare in uno stesso individuo, la selezione assistita con marcatori molecolari consente di rilevare queste combinazioni, riducendo i tempi lunghi e i costi della selezione dopo incrocio, e permettendo altresì di esaminare numerose progenie e di identificare – in virtù della maggior precisione del metodo – i genotipi dotati di caratteristiche anche in organi più difficili da esaminare, come le radici. È stato detto che la selezione assistita è per il miglioramento genetico ciò che è stato il jet per i viaggi aerei.

Altra innovazione sono i "microarrays", serie di micro-gocce contenenti il DNA di un noto gene o sua parte, su cui testare il DNA di una pianta per accertarne l'eventuale presenza di geni utili così da usarla in programmi di miglioramento genetico; è un test che genera la rapida analisi funzionale dell'espressione di migliaia e migliaia di geni.

Altra innovazione, non soltanto come ausilio al miglioramento genetico, ma ormai consolidato settore delle scienze della vita, è la "bioinformatica". Essa trae origine dagli sviluppi della biologia molecolare, della biochimica strutturale e delle discipline matematiche e informatiche; e consente, con un approccio olistico, di costruire, congiungendo dati genetici e fenotipici, banche di dati relative a diverse parti e funzioni di un organismo, informando sui geni attivi, sulle conformazioni delle proteine da essi codificate, sulle interazioni fra proteine, sul coinvolgimento anche di migliaia di geni contemporaneamente, fino a tentare di comporre il quadro generale dello sviluppo di una pianta, degli interventi colturali necessari, dell'interazione fra organismi e tra questi e l'ambiente. Nell'integrazione di tutte queste informazioni, i biologi sistemisti cercano una chiara e completa descrizione del funzionamento di reti biologiche, dalla cellula all'organismo intero, che spieghino le funzioni

di circuiti genetici indispensabili per la vita, in quanto responsabili p.e. della divisione cellulare e nucleare, dello sviluppo degli animali, della fioritura nelle piante, della respirazione, ecc.

Un altro metodo innovativo consentito dalla transgenesi è la “trasmissione di transgeni per via materna”: inserendo il transgene nel DNA di organelli cellulari, quali i cloroplasti e i mitocondri di cui il polline è generalmente privo, si impedisce la diffusione di transgeni per impollinazione e incrocio. E poiché nel genoma dei cloroplasti è possibile l’accumulazione di un numero maggiore di copie di un transgene, rispetto al trasferimento nei genomi nucleari delle cellule, il cloroplasto transgenico permette più alti livelli di espressione del transgene, con vantaggio, p.e. nella produzione di vaccini o altri biofarmaci, ovvero di proteine tossiche per parassiti delle piante, ecc.

Inoltre, il genoma, e quindi il fenotipo di una pianta o di un animale, si può modificare anche mediante l’inattivazione (knock-out) funzionale, il “silenziamento” di geni tramite costrutti antisenso che possono procurare una riduzione dell’espressione della proteina, o l’inibizione di attività enzimatiche codificate dal gene inattivato, e cioè p.e. l’inattivazione di proteine allergeniche. Questo meccanismo biologico naturale, che non distrugge o modifica il gene stesso, sussiste in molte, se non in tutte, le cellule di molti organismi, dalle piante agli insetti ai mammiferi. Tra le prime applicazioni di questa strategia: la riduzione della biosintesi di etilene nei frutti di pomodoro, al fine di estenderne il tempo di conservazione e commercializzazione; l’inibizione della sintesi di amido in tuberi di patata. Nei vegetali questa tecnica potrebbe anche rappresentare una sorta di terapia genica utilizzabile per ottenere piante nelle quali silenziare i geni che codificano per caratteristiche negative, per cui, per esempio nel caso di inattivazione di geni virali, si può parlare di “immunizzazione intracellulare”.

## 8. INNOVAZIONI DI PRODOTTO

Come contributo all’informazione, spesso incompleta e superficiale, ed alla riduzione del clima di diffidenza sulle caratteristiche delle innovazioni di prodotto conseguenti alla transgenesi, sembra opportuno accennare sommariamente ai risultati, ai bioprodotto che, in un’espansione crescente del numero di piante investigate e di obiettivi, sono stati ottenuti e si stanno perseguendo per effetto di ricerche pubbliche e private, anzi tanto più di mano privata quanto più si contraggono gli investimenti pubblici.

Nel 1983 fu ottenuta a Gent da M. van Montagu la prima pianta transgenica, nella specie “*Nicotiana plumbaginifolia*”, e si registrò il primo successo

nel trasferimento di un gene (per proteine di riserva) da fagiolo a girasole; mentre negli animali il primo caso di trasferimento di un gene (codificante per l'ormone della crescita) da ratto a topo era avvenuto nel 1982, e nel 1997 al Roslin Institute fu la prima volta clonato un mammifero: la pecora Dolly (seguiranno le clonazioni nel 1998 di bovini e topi, nel 1999 dei caprini, nel 2000 dei suini e nel 2002 del gatto).

Dagli inizi degli anni '90 agricoltori USA hanno cominciato a coltivare piante geneticamente modificate; questa "prima generazione di piante gm" riguarda piante quali: soia resistente ad erbicidi, mais-Bt resistenti alla piralide, mais-Bt e tollerante agli erbicidi, cotone resistente agli erbicidi, e colza (pianta oleifera) resistente ad erbicidi.

Nel 2003, sette milioni di agricoltori hanno utilizzato sementi biotech per coltivare 69 milioni di ettari in 18 Paesi (Stati Uniti, Canada, Argentina, Uruguay, Colombia, Messico, Brasile, Cina, Australia, India, Filippine, Indonesia, Malesia, Sud-Africa, Spagna, Romania, Bulgaria, Ucraina, ed ora anche in Inghilterra) contro i 58 milioni di ettari del 2002, con un aumento del 14%. In USA e Canada una quarantina di varietà transgeniche sono coltivate e commercializzate. In Europa era stata approvata la commercializzazione di nove varietà, ma nel 1998 è intervenuta una moratoria, che è però di fatto appena terminata<sup>8</sup>.

In Cina, dove sono stati approvati negli ultimi anni oltre 250 ogm (piante, animali e anche microrganismi), sono stati rilasciati permessi per importazioni di semi gm di soia, cotone, mais, riso, ed è prevista analoga normativa per altri cereali e colza. Un'agricoltura basata anche su varietà transgeniche sembra dunque decollare anche su scala commerciale e se ne può prevedere la diffusione ad altri Paesi dell'Asia orientale e meridionale. Si stima che negli Stati Uniti e in diversi altri Paesi, anche dell'Unione Europea, siano sotto esame oltre 3000 nuove combinazioni transgeniche, e che siano circa 1300 i

<sup>8</sup> Con riferimento ad uno dei suddetti nove o.g.m., il mais Bt-11 della Novartis (attualmente Syngenta) resistente ad erbicidi e insetti, la Commissione Europea, sentito il Comitato scientifico dell'alimentazione umana che ha dichiarato il mais Bt-11 altrettanto sicuro per l'alimentazione umana come il mais di tipo convenzionale, ha adottato la decisione di proporre al Consiglio dell'Unione l'autorizzazione a immettere sul mercato il mais Bt-11 in qualità di nuovo prodotto o nuovo ingrediente alimentare. Questa decisione va vista anche in relazione alla entrata in vigore dei regolamenti del 2003 sulla tracciabilità e l'etichettatura dei prodotti per uso alimentare, che prevedono, per alimenti contenenti più dello 0,9% di o.g.m., la denuncia nella etichetta. All'atto della convalida del testo a stampa, in tema di commercializzazione in Europa di mais o.g.m. era intervenuta (8 settembre 2004) la decisione della Commissione Europea di approvare l'iscrizione nel "catalogo comune delle sementi" di 17 varietà del mais transgenico della Monsanto "Mons. 810", caratterizzato dal gene insetticida Bt, già autorizzato in alcuni Paesi europei; l'etichetta riporterà, ovviamente, che si tratta di sementi o.g.m.

geni usati in questi programmi di trasferimento di uno o più transgeni su una stessa pianta.

Attualmente è in avanzata sperimentazione un ventaglio di centinaia di “nuove varietà transgeniche” in diverse piante agrarie. Tra queste: pomodoro, anche per prolungare maturazione e conservazione; frumento, anche per ottenere impasti più forti e più voluminosi, o privi delle gliadine del glutine causa del morbo celiaco; orzo; piante da olio: colza, girasole, soia, arachide; barbabietola; tabacco; piante da orto: piselli, melanzana, peperone, patata, cavolo, lattuga, cicoria, melone, fragola; piante da fiore (garofano, petunia); piante da frutto: melo, ciliegio, albicocco, vite, olivo, actinidia, papaja, e portinesti, ecc., con il proposito di ridurre lo stadio giovanile e lo sviluppo o per introdurre resistenze o per migliorare la qualità; piante da foraggio; alberi forestali: pioppo<sup>9</sup>, olmo, eucalpto, abete, betulla, ecc.

Numerosi gli obiettivi: piante resistenti (o tolleranti) a stress abiotici: alte e basse temperature, aridità, tolleranza ai danni dell’ozono e di altri stress ossidativi, salinità anche per penetrazione di acqua marina nelle falde freatiche costiere, varietà più adatte alle nuove condizioni ambientali nel probabile incombere di cambiamenti climatici, ecc. Nell’intento di adattare la pianta coltivata all’ambiente, e non di forzare e modificare l’agroecosistema – con onerosi e spesso inquinanti interventi tecnici (fertilizzanti, antiparassitari, erbicidi, ecc.) – per sostenere la produttività e la sopravvivenza della pianta, sono in programma ogm di piante coltivate più adatte ai vari ecosistemi e che consentano l’adozione di nuove tecniche agronomiche ecocompatibili e sostenibili (p.e. per riduzione delle lavorazioni del terreno), che assicurino risparmi nei consumi idrici, energetici e di fertilizzanti e altri agrochimici di sintesi, che suppliscano alle deficienze di minerali e agli eccessi di alimenti tossici p.e. selenio nel terreno. Specie microbiche della rizosfera (rizobi, azospirilli, micorrize, *Pseudomonas*, ecc.) possono essere modificate accentuandone le funzioni di fitostimolatori, di biofertilizzanti, di azotofissatori e di biosoppressori di patogeni fungini degli apparati radicali. Altri obiettivi possono riguardare: l’aumento dell’efficienza fotosintetica di piante forestali e di piante coltivate (o perfino di praterie di alghe) che, accumulando CO<sub>2</sub>, contribuiscano alla difesa ecologica del pianeta mitigando lo “effetto serra” ed il riscaldamento del pianeta; la costituzione di piante forestali che producano, previa identificazione dei geni che determinano la sintesi e le maggiori caratteristiche e proprietà

<sup>9</sup> Durante la revisione delle bozze, si è appreso (settembre 2004) che era stato decifrato l’intero genoma del pioppo: 40 mila geni. Il pioppo era stato scelto poiché il suo genoma, costituito da 19 paia di cromosomi, è circa 50 volte più piccolo p.e. del genoma del pino. Le nuove conoscenze di biologia, fisiologia, genetica, ecologia, di qualità dei prodotti e delle proprietà silvicole e biotecnologiche saranno utili per lo studio anche di altre specie arboree.

del legname e dei prodotti derivati, più legname industrialmente utilizzabile, oppure più cellulosa e meno lignina, oppure lignina (il composto organico più abbondante sulla Terra dopo la cellulosa) più digeribile come alimento zootecnico.

Merita, infine, segnalare che costante è la riduzione dei costi di produzione per effetto della diminuzione o abolizione di trattamenti agrochimici (si stima che il 45% di tutti gli insetticidi e fungicidi sia usato su piante da orto e da frutto, spesso con applicazioni ripetute). Diminuiscono i casi di intossicazione di agricoltori per uso di prodotti agrochimici, e delle intossicazioni alimentari nella popolazione anche per la riduzione o l'assenza più o meno totale di residui di trattamenti antiparassitari (secondo l'Organizzazione mondiale della Sanità si verificano, all'anno e nel mondo, 500 mila casi di avvelenamento da fitofarmaci, con 5 mila morti denunciate). La resistenza a insetti porta all'eliminazione di micotossine (aflatossine), veicolate dai parassiti o penetrate attraverso le ferite da questi provocate nei vegetali, nelle derrate alimentari, nei mangimi zootecnici e quindi nella carne e latte. Piante resistenti alle virosi possono essere generalmente ottenute per trasferimento del gene che codifica la proteina di rivestimento del rispettivo virus, con un impatto sulla produttività e qualità delle piante transgeniche, e sulla riduzione dell'uso di pesticidi per controllare i vettori virali (insetti, funghi, nematodi). L'approccio biotecnologico può rappresentare l'unico modo per salvaguardare la biodiversità di specie di piante da frutto, come nel caso della papaya in Thailandia e Sud-America o del banano (la cui produzione, gravemente insidiata da virus batteri e funghi, per il 13% è esportata ma per il resto è nei pvs alimento essenziale dopo frumento, riso e mais), o per salvare peculiari varietà coltivate, come il pomodoro "San Marzano" in Italia meridionale.

## 9. OGM E SALUTE

Vantaggi per la "salute dell'uomo" possono derivare da piante transgeniche che aumentino la quantità e migliorino le caratteristiche alimentari, nutrizionali, tecnologiche, organolettiche e di serbevolezza dei prodotti destinati all'alimentazione, dando luogo anche a nuovi alimenti di qualità, più sani, più nutrizionalmente ricchi e fortificati di sostanze terapeutiche a preventiva difesa della salute del consumatore<sup>10</sup>.

<sup>10</sup> Alto è l'interesse nei paesi economicamente avanzati alla qualità e alla sicurezza alimentare. In Europa, per esempio, convenendo che la ricerca in agricoltura e la tutela del consumatore sono decisive per la qualità della vita, col proposito di creare una catena alimentare e nutrizionalmen-

Sinergie tra il settore della salute e il settore vegetale e zootecnico stanno potenziando un indirizzo di ricerche di base e innovative: la “nutriceutica”. Poiché si stima che almeno il 50% delle sostanze a effetto terapeutico derivino da piante, funghi e batteri, i progressi della genomica e della biotecnologia applicate allo studio di queste sostanze naturali dovrebbero consentire di accentuare le caratteristiche salutari dei sistemi di alimentazione.

Sono in corso programmi per l'introduzione, p.e. in frutta e ortaggi da consumo fresco oppure liofilizzato, di geni codificanti per sostanze terapeutiche quali: vitamine, micronutrienti, antiossidanti (abbondanti in ortaggi, leguminose, frutta, agrumi, ecc.) che proteggono dal danno causato dalle molecole dei radicali liberi sul DNA delle nostre cellule; farmaci contro malattie infettive; vaccini verdi, cioè vaccini commestibili, agenti p.e. contro dissenteria, colera, epatiti, malattie tropicali, malaria, Aids. Esempari ricerche al riguardo sono in corso in patata, pomodoro, riso, mais, soia, tabacco, girasole ecc. Altri programmi puntano alla produzione di piante transgeniche prive di fattori antinutrizionali o tossici o allergizzanti (per altro naturalmente presenti in varie specie vegetali), ovvero piante in cui siano stati silenziati, o comunque inattivati, i geni responsabili della produzione di composti allergizzanti.

L'abbinamento di sicurezza alimentare e nutrizionale si sta dunque espandendo, costruendo, anche con vantaggio dei gruppi umani più vulnerabili, cibi fortificati in ferro, acido folico, riboflavina, niacina, calcio, ecc.

Anche le colture cellulari in vitro (anche di alghe) sono dei formidabili “bioreattori” che possono rendere industriale<sup>11</sup> la produzione di nuovi agenti medicinali: anticancerogeni, anticorpi, oppiacei, ecc.

Si noti che la disponibilità di piante transgeniche ottenibili anche mediante l'inserimento di transgeni nei cloroplasti, e utilizzabili come “biofabbriche” funzionanti per la sintesi di molecole di interesse biomedico e farmaceutico, rispetto ai sistemi tradizionali di produzione di farmaci da cellule di batteri, di lievito o di mammifero presenta numerosi vantaggi: un basso costo e un'elevata efficienza di produzione, la somministrazione per via orale del farmaco attraverso semi, tuberi, frutti commestibili, l'eliminazione delle costose catene del freddo per la conservazione del farmaco stesso.

Peraltro, con effetti sulla tutela del consumatore e sulla competitività commerciale dei prodotti agricoli, sono già state messe a punto tecniche di riconoscimento – mediante marcatori molecolari – delle tipicità di prodotti

---

te sicura la Commissione Europea ha destinato nel 2004 circa 200 milioni di Euro per progetti di ricerca nell'ambito del sesto programma quadro dell'Unione Europea.

<sup>11</sup> Il numero di medicinali e vaccini, prodotti con metodi biotecnologici, è passato da 23 nel 1990 e 130 nel 2001, e almeno 350 prodotti sono oggi in fase di sperimentazione.

contrassegnati da denominazione di origine protetta, indicazione geografica protetta, ecc.; e tecniche diagnostiche per accertare la presenza di ogm in materiali da riproduzione (semi) e da moltiplicazione (cloni). Col miglioramento dei processi fermentativi, mediante l'isolamento e l'ingegnerizzazione di ceppi microbici specifici e la caratterizzazione molecolare di ceppi autoctoni, risorse naturali importanti e di grande interesse economico, si può influire sui processi di produzione, caratterizzazione, standardizzazione, tipicizzazione dei prodotti fermentati, esaltando anche le qualità tipiche di prodotti come: formaggi, vini, salumi, conserve, ecc.

Infine, l'incremento delle conoscenze sulle caratteristiche delle tante (circa sessantamila) piante aromatiche, medicinali e officinali (il mercato dell'erboristeria e della cosmesi in Italia è in costante crescita) empiricamente usate nella medicina popolare (almeno ventimila secondo l'Organizzazione Mondiale della Sanità, ma delle quali soltanto cinquecento finora utilizzate e commercializzate in Europa), e l'individuazione di nuove molecole naturali terapeutiche (la sintesi di ciascuna di esse oggi costa in laboratorio centinaia di milioni di dollari) favoriranno la sinergia tra settore vegetale, settore nutrizionale, settore bioindustriale e settore farmaceutico-terapeutico.

È dunque un falso assunto sostenere – per principio – che i prodotti da organismi transgenici siano antitesi della qualità e della salubrità, e che sinonimo di questa sono soltanto i prodotti “naturali”, biologici.

#### 10. SINERGIE TRA BIOTECNOLOGIE VEGETALI E INDUSTRIA

Potenziati nuove industrie si fondano sulla capacità di migliorare e accrescere a livello economico l'impiego di prodotti vegetali nella bioindustria mediante l'ottenimento di piante geneticamente modificate, che sintetizzano materie prime e nuovi materiali per uso industriale, nell'industria agroalimentare e nell'industria verde. Numerosi gli esempi: polisaccaridi e amido, polimeri (oggi circa lo 0,1% della produzione europea è biologica), biogas (metano ed idrogeno), additivi alimentari, bioetanolo (da frumento), proteine, enzimi, amminoacidi, vitamine, solventi, emulsionanti, adesivi, plastiche biodegradabili, biocarburanti e biodiesel (oli ed etanolo), gomma (ora ottenibile, oltre che da carrube e guam, anche da soia modificata) per dare consistenza ai cibi, lubrificanti e acidi grassi come materiale di base per coloranti, detergenti, rivestimenti, cosmetici, amidi, involucri, carta, materiali da costruzione, fibre naturali (lino, iuta) migliorate anche mediante macerazione enzimatica, detergenti, coloranti, biomasse (migliorate in produzione e composizione) come fonti rinnovabili di energia alternativa. Ed ancora: produzione, da piante e

microrganismi ingegnerizzati e da tessuti coltivati in vitro, di principi attivi ed enzimi applicabili (biocatalisi) per attivare processi puliti nei cicli di produzione p.e. dell'industria conciaria, per la biofiltrazione, la biodetergenza, la produzione e recupero di carta e cellulosa.

#### I 1. SINERGIE TRA BIOTECNOLOGIE E TUTELA DELL'AMBIENTE

Sono rilevanti le potenzialità del ricorso a tecnologie mirate alla prevenzione, monitoraggio e mitigazione degli eventi di perturbazione dell'ambiente. Al riguardo merita un cenno il risanamento ambientale mediante enzimi e microrganismi naturali, o ingegnerizzati per ottimizzarne le capacità degradative. Se ne può prevedere l'applicazione: alla bonifica di siti e acque contaminati da metalli pesanti, idrocarburi e da altre sostanze organiche, al recupero di suoli ed acque inquinate, al disinquinamento di reflui agricoli, al trattamento dei rifiuti solidi urbani e compostaggio, al trattamento di acque e effluenti industriali, ecc. Si calcola che nella sola Europa vi siano circa 1,4 milioni di siti contaminati la cui depurazione costerebbe circa 400 bilioni di Euro. Un altro tipo di bonifica biologica consiste, previa identificazione dei complessi genici ad hoc, nell'uso di piante capaci, nell'apparato radicale e/o negli organismi epigei, di sequestrare e accumulare composti tossici così depurando terreni contaminati. Grazie alle tecniche di genetica molecolare si possono individuare, in generi come *Pseudomonas*, *Flavobacterium*, *Xantomonas*, *Arthrobacter*, ecc., geni che determinano il catabolismo di molte sostanze inquinanti e costruire – quindi – ceppi batterici più efficienti nel degradare anche più di un substrato.

#### I 2. ANALISI RISCHI-BENEFICI

Viviamo nella società del rischio. “Nessuna attività umana è esente da rischi” e quindi nemmeno l'agricoltura, e la genetica agraria, sono a rischio zero. La scienza può dare prove di assenza di evidenza, ma non di evidenza di assenza.

La scienza non può fornire prove di totale innocuità nell'adozione di qualunque innovazione, ma scienza, tecnologia, economia possono dimostrare l'utilità dei benefici delle innovazioni adottate e stimarne il vantaggio rispetto ai rischi e agli eventuali pericoli.

Premesso che sostanze nocive possono essere sintetizzate anche da piante attualmente coltivate o derivanti da ibridazioni naturali, per il controllo di rischi alimentari da ogm si adottano tecnologie biomolecolari, spettrofoto-

metriche, elettroforetiche e metodi genomici e proteomici sempre più perfezionati.

È diffuso il timore che le piante transgeniche possano minare la salute dell'uomo che si alimenta di cibi transgenici, e che i geni esogeni trasferiti nelle piante, impollinando piante coltivate e selvatiche affini, si diffondano nell'ambiente tra le componenti dell'ecosistema danneggiando la biodiversità o alterando la qualità, la tipicità di varietà vegetali. I rischi vanno quindi valutati in tre grandi direzioni: la salute degli esseri umani che si cibano di prodotti contenenti DNA transgenici, la salvaguardia dell'ambiente, degli ecosistemi dal supposto inquinamento di o.g.m., la tutela della biodiversità.

Di conseguenza, l'analisi dei rischi-benefici si impone, e "l'accertamento dei rischi" nell'uso di piante transgeniche va condotto "caso per caso" e con un approccio graduale "passo per passo", mentre il controllo va periodicamente aggiornato. Va dato per scontato, inoltre, che la valutazione rischi-benefici andrebbe accompagnata da analisi macroeconomiche sulla competitività degli organismi transgenici introdotti negli specifici agroecosistemi e nei processi agroindustriali di trasformazione dei prodotti da essi derivati.

La valutazione del "rischio" da piante geneticamente modificate "per la salute umana" deve accertare se esistono differenze peggiorative sotto il profilo tossicologico e nutrizionale rispetto all'alimento ottenuto da piante non modificate. Queste – peraltro – possono contenere sostanze che, pur non essendo pericolose per la salute dell'uomo se assunte in dosi limitate, non sono innocue. Per esempio: soia, fagiolo e quasi tutte le leguminose contengono particolari sostanze, le lectine o le emoagglutinine, che si legano all'epitelio intestinale ostacolando quindi l'assunzione dei nutrienti, per cui se tali sostanze non vengono denaturate con la cottura risultano dannose per l'organismo che le usa come alimento; la manioca, largamente consumata in Africa, il sorgo e il fagiolo lunato contengono glucosidi cianogeni che per idrolisi producono acido cianidrico; nella patata è presente la solanina, miscela di glucosidi che provoca nell'uomo disturbi gastrointestinali e neurologici; il metileugenolo nel basilico, lo psoralene del sedano, la caffeina sono tossici; le gliadine nel frumento sono responsabili del morbo celiaco; nella fava i glucosidi vicina e convicina (fattori causanti il favismo) sono responsabili della crisi emolitica che si verifica nei soggetti geneticamente predisposti, ecc. Ed occorre anche accertare: se sono state prodotte nuove proteine allergeniche, presenti peraltro in numerosi alimenti naturali (p.e. latte, uova, arachidi, frumento, soia, noci, attinidia, pesci, crostacei); se è stato provocato un aumento della resistenza agli antibiotici; se altri inattesi difetti possono essersi verificati nella composizione del prodotto alimentare in conseguenza dell'inserimento dei nuovi geni.

Il rischio di aumentare nella flora intestinale la resistenza agli antibiotici, a causa di eventuali trasferimenti di tale resistenza dagli alimenti transgenici al genoma dei batteri intestinali, è trascurabile, poiché: (a) decresce e si tende a eliminare l'uso di antibiotici (spesso privi di interesse clinico) nella selezione di cellule transgeniche; (b) alta è la prescrizione medica di antibiotici sia nella cura di infezioni nell'uomo sia nell'alimentazione degli animali delle cui carni ci cibiamo; (c) nell'intestino dell'uomo sono presenti miliardi di batteri in cui la frequenza di mutazioni naturali per la resistenza è di circa 1 su 10 milioni.

I rischi per salute e ambiente – dunque – derivano dalla composizione del genoma e non dal processo con cui è stato ottenuto.

Nonostante l'ingestione giornaliera, e da centinaia di migliaia di anni, di DNA dei nuclei e dei cloroplasti delle cellule di specie vegetali, è diffusa la preoccupazione che i transgeni possano diventare parte del patrimonio ereditario del consumatore, per trasferimento di geni all'uomo sia attraverso i batteri dell'intestino sia attraverso gli alimenti. Ma le probabilità di trasferimento di geni dalle piante ai microrganismi presenti nel suolo, o negli insilati o nel ruminare degli erbivori, sono estremamente basse a causa della presenza di diverse barriere, per esempio, per attacco di nucleasi batteriche. Tuttavia, frammenti di DNA di grandezza tale da contenere un gene potrebbero, nonostante l'accelerata rapida degradazione del DNA nel tratto intestinale dell'uomo, essere assorbiti da cellule dello stomaco e dell'intestino. Non c'è però evidenza scientifica che il DNA, normalmente assorbito da centinaia di migliaia di anni con le diete composte di prodotti vegetali, possa raggiungere altre cellule o addirittura la linea sessuale degli esseri umani. Circa poi i temuti rischi connessi all'impiego di DNA virale per produrre piante transgeniche, si deve ricordare che gli uomini da millenni si cibano di piante infettate da virus vegetali, e che non c'è alcuna prova che ciò abbia creato nuovi virus per ricombinazione o abbia causato gravi malattie. A dimostrazione di ciò, si consideri che, sebbene p.e. il 10% dei cavoli e il 50% dei cavolfiori siano portatori del virus del mosaico del cavolo, non è stato mai dimostrato che questo abbia causato malattie nelle persone o si sia mai ricombinato con altri virus umani.

Non dobbiamo dimenticare che gli alimenti da piante convenzionali contengono larghe quantità di DNA, poiché il DNA è un componente universale di tutti gli organismi viventi, il quale non è allontanato o distrutto con la preparazione dei prodotti alimentari, e neppure è complessivamente rimosso mediante la cottura ma, semmai, inattivato o frammentato. Consumando frutta e verdure crude gli esseri umani ingeriscono DNA intatto, che è poi degradato nel tratto intestinale e anche se l'inattivazione dell'informazione genetica del DNA non è efficiente al 100%, non si sono riscontrati effetti negativi. Analogamente, non si sono riscontrati effetti negativi in animali domestici alimentati

con mangimi contenenti o.g.m. E non si sono trovate tracce di DNA, o di suoi prodotti genici, nel latte, nella carne, nelle uova.

D'altra parte, gli alimenti da piante gm, finora autorizzati al commercio<sup>12</sup>, sono stati e sono regolarmente sottoposti ad analisi per l'identificazione dei rischi e per valutazione di sicurezza, analisi e controlli, con cui – peraltro – andrebbero valutate anche le derrate da piante ottenute con gli altri metodi di miglioramento genetico. Non sono stati finora riscontrati effetti sfavorevoli sulla salute delle centinaia di milioni di persone che, da quasi un decennio, includono nella loro alimentazione prodotti g.m. Ciò, però, non autorizza atteggiamenti di tolleranza e compiacenza, poiché i Governi devono sempre esercitare la massima vigilanza contro ogni possibile rischio associato a nuovi prodotti alimentari. Di conseguenza, controlli rigorosi, basati sui principi del *Codex alimentarius*, sono previsti e imposti dalle normative che (aggiornate anche per i progressi delle metodologie analitiche) regolano gli studi e le indagini sulle piante g.m. e derivati prima di ogni autorizzazione al commercio. Monitoraggi di lungo periodo, inoltre, devono continuare anche dopo l'immissione

<sup>12</sup> I regolamenti 1829 e 1830/2003 CE (emanati nell'aprile 2004) impongono che la etichettatura della presenza di materiali geneticamente modificati (g.m.) nei prodotti per l'alimentazione umana, e per mangimi zootecnici, scatta se tale presenza è superiore allo 0,9%; e la norma riguarda prodotti g.m. di mais, soia e colza già autorizzati. Per i prodotti g.m., valutati positivamente dal Comitato europeo per la Sicurezza Alimentare ma non ancora autorizzati, in via transitoria la soglia di etichettatura è stabilita allo 0,5%. In materia di presenza di g.m., un ruolo centrale sarà svolto dalla Agenzia Europea per la Sicurezza Alimentare, che avrà sede a Parma. Mentre è sempre più diffuso il metodo dell'analisi per campione nella verifica della presenza di semi g.m. nelle partite di sementi convenzionali, uno dei più difficili e controversi problemi, sono da tempo allo studio della Commissione Europea – come già regolamentato per la tracciabilità ed etichettatura di cibi e mangimi da g.m. – norme sui diversi tassi di tolleranza di semi g.m. nelle partite di sementi delle specie coltivate nell'agricoltura convenzionale. La Comunità Europea si preparerebbe anche a proporre di iscrivere, nel catalogo europeo delle specie agricole vegetali da commercializzare in Europa, le sementi g.m. delle varietà già autorizzate. In Italia, il decreto dei Ministri dell'Agricoltura e dell'Ambiente di autorizzazione a condurre ricerche su piante g.m., in condizioni controllate, è imminente. Sarebbero 250 i campi in Italia per le sperimentazioni autorizzate di o.g.m. Infine, da un'indagine compiuta dalla Confederazione dei Coltivatori Diretti, in collaborazione con l'Istituto per lo studio sulla pubblica opinione (ISPO), è emerso che solo un italiano su dieci (13%) è disponibile a consumare alimenti contenenti ingredienti g.m. ma a condizione di ottenere uno sconto rilevante sul prezzo di acquisto, mentre più della metà dei consumatori (53%) non acquisterebbe alimenti biotech neanche se costassero oltre il 20% in meno rispetto a quelli tradizionali. Dall'indagine risulta una profonda diffidenza nei confronti degli alimenti contenenti ingredienti geneticamente modificati: la metà degli italiani (50%) ritiene che non facciano bene alla salute, che siano meno salutari di quelli tradizionali (52%), e non è d'accordo (40%) sul fatto che contengano elementi nutritivi in quantità superiore agli altri prodotti. D'altronde, il "via libera", previa etichettatura, al consumo di alcuni prodotti g.m., bloccato per moratoria dal 1998, è un segnale che, entro rigorose valutazioni e precise regole, in Europa si sta riconoscendo ai consumatori europei la facoltà di scegliere cosa acquistare ed agli agricoltori, almeno in alcuni Paesi, cosa piantare.

sul mercato, così da valutare costantemente la sicurezza d'uso degli alimenti da piante g.m. e prevenire possibili rischi per la salute dei consumatori.

“Rischi per trasferimento nell'ambiente di transgeni”, dotati di resistenza a erbicidi ed a insetti, verso piante della stessa specie o di specie interfertili (coltivate, affini o selvatiche), o verso malerbe, sono imputabili al “flusso di transgeni”, cioè all'impollinazione via polline transgenico, ovvero per dispersione di semi negli ecosistemi. A ogni buon conto, le barriere di incompatibilità tra specie tendono a ridurre gli effetti, generalmente impedendo p.e. ad ibridi interspecifici, in cui il transgene è inserito, di formare e diffondere semi fertili. Il problema sorge se i rari ibridi interspecifici fertili fossero di vantaggio selettivo per aver acquisito p.e. resistenza ad erbicidi, ovvero a stress biotici e abiotici; potrebbero in tal caso costituire nuove piante più adatte all'ambiente e quindi più competitive, invasive, rispetto alla flora preesistente. Tuttavia, non risultano finora casi in cui l'ibrido transgenico abbia accresciuto la capacità invasiva, e la sua diffusione in habitat naturali, per la intrinseca difficoltà di ogni pianta coltivata (e quindi anche di ibridi fra specie coltivate e affini) a sopravvivere e moltiplicarsi senza cure colturali. Sarebbe, invece, interessante valutare l'effettiva invasività delle malerbe sopravvissute ai normali pesanti trattamenti da tempo praticati con erbicidi, e gli eventuali cambiamenti nell'ecosistema naturale e nella struttura del suolo. Anche in questa circostanza la valutazione caso per caso si rende necessaria. Comunque, non sono stati ancora evidenziati casi di malerbe divenute superinfestanti in conseguenza di trasferimenti in esse di geni per la resistenza agli erbicidi.

Nel caso di transgeni ad effetto insetticida è ovviamente un fatto positivo la mortalità di insetti parassiti che si cibano di piante transgeniche produttrici di proteine (p.e. da *Bacillus thuringiensis*, Bt) insetticide. Tuttavia, può profilarsi il rischio dell'insorgenza di linee mutanti di insetti resistenti e conseguente inefficacia delle piante transgeniche (come, per altro, già avviene quando si adoperano insetticidi chimici, ovvero quando, attraverso l'incrocio, vengono introdotti nelle piante geni per la resistenza). Si rimedia costituendo aree-rifugio per la moltiplicazione di popolazioni naturali di insetti, i cui maschi, incrociandosi con femmine mutanti, riducono la presenza di individui mutanti. Si può rimediare anche con la diffusione di maschi radiosterilizzati, accoppiandosi ai quali le femmine mutanti non danno prole<sup>13</sup>. Rimane – in

<sup>13</sup> La tecnica del maschio sterile non ha alcun negativo effetto ecologico, tanto meno a danno di insetti o altra fauna benefica. Alla messappunto negli anni '60 di tale metodo, purtroppo a suo tempo non brevettato, contribuì prioritariamente il Centro italiano di studi nucleari della Casaccia (oggi ENEA) con risultati evidenti nell'eradicazione di insetti parassiti della frutta; il metodo è largamente usato, in California e nell'America centrale, in Africa, ecc., nella lotta contro il moscerino della frutta, la mosca tsè-tsè, ecc.

ogni caso – il vantaggio del minor uso di antiparassitari chimici, del risparmio nel numero e nel costo dei trattamenti, della riduzione dei casi di avvelenamento tra gli operatori, della minor quantità di residui tossici nelle derrate con vantaggio del consumatore. Ma transgeni con effetti tossici possono causare la “moria di insetti benefici e di altra fauna” (uccelli, piccoli mammiferi). Si provoca un danno alla biodiversità, che però è minore di quello conseguente alla distribuzione di antiparassitari chimici per via aerea.

Si verifica anche flusso genico verso microorganismi del suolo. In questo caso il rischio è dato da sequenze di DNA transgenico (da materiale vegetale in degradazione o da essudati radicali) che possono essere incorporate in microorganismi del suolo. Tuttavia – anche per la complessità degli ecosistemi – non sono stati ancora osservati effetti sulla struttura e fertilità dei suoli o modifiche rilevanti tra e nelle popolazioni microbiche. Si noti, peraltro, che il *Bacillus thuringiensis*, che contiene il gene insetticida *Bt*, è abbondantemente presente nel suolo.

Una situazione particolarmente importante consiste nella regolamentazione della “coesistenza” tra piante coltivate g.m. e non g.m. Le misure devono essere prese a livello delle Amministrazioni anche locali, d'accordo con esperti e con i produttori poiché la coesistenza, fra piante g.m. e non g.m., è problema tecnico, di pratica agricola, con differenze da coltura a coltura e da zona a zona. Fattore cruciale è la “distanza” che, in relazione alle caratteristiche geografiche e alle prevalenti condizioni del luogo, dipende dal “percorso di polline funzionale” trasportato da vento o da insetti. Le distanze, anche in relazione alla dimensione dei campi e della azienda, e ad eventuali filari alberati o altre barriere, possono essere calcolate dalle decine di metri nei cereali a centinaia nel caso di barbabietola, di alberi, ecc. Altri fattori possono essere: l'uso di varietà con diverso ciclo di fioritura al fine di evitare impollinazione da g.m. su non-g.m.; e l'uso di piante g.m. maschiosterili o con “polline senza transgeni”. Per il mais, per esempio, ammettendo tolleranza dello 0,9% di DNA transgenico nelle partite di semi non-g.m., nel corso di esperimenti in Spagna (2003), con temperature estive, si è riscontrata la diffusione di polline fino a 25 metri tra i campi. Esperimenti inglesi su mais, colza e barbabietola suggeriscono, per un'impollinazione da g.m. limitata all'1%, una distanza di m. 200 per produzione di seme e di m. 130 per insilati per alimentazione zootecnica. È evidente che condizioni meteorologiche ed ecogeografiche giocano un importante ruolo.

Sono anche in corso simulazioni sui costi per agricoltori europei che coltivassero varietà convenzionali e g.m. di mais, colza e barbabietola. Per aziende in Italia fino a 16 ettari, e per distanze di 100 metri fra le colture, i costi sarebbero troppo alti per assicurare redditività alle relative produzioni. A mag-

gior ragione è da escludere la coesistenza tra colture “biologiche” e campi ad o.g.m. È prevedibile che la coesistenza sarà un campo di molte analisi, sebbene in Nord America, probabilmente anche in relazione alle maggiori dimensioni delle aziende agricole, sempre per mais, colza e barbabietola, si siano verificati pochi casi di contaminazione accidentale fra colture convenzionali e o.g.m.

Da quanto sopra emerge che come per altre cause, nel passato e tuttora attive, anche la transgenesi può essere causa di compromissione della *biodiversità*. Non si dimentichi, però, che l'introduzione, deliberata o accidentale, di migliaia di specie e varietà con nuove caratteristiche è avvenuta e avviene dovunque, e da secoli e millenni, con risultati positivi (p.e. nel caso di piante utili) o negativi (p.e. per introduzione di piante infestanti o diffusione di organismi responsabili di intossicazioni e epidemie per l'uomo, gli animali, le piante). Da circa la metà del secolo XX i genetisti vegetali cercano di rimediare alla perdita di specie e tipi locali, coltivati o selvatici, con: a) raccolta di collezioni di campioni delle risorse genetiche a rischio, e conservazione “ex situ” nelle cosiddette “banche del germoplasma”; b) conservazione della biodiversità “in situ”, cioè in riserve, foreste, parchi dove possono anche continuare processi evolutivi con formazione di nuova variabilità genetica, cioè di nuova biodiversità; c) conservazione “on farm”, cioè coltivazione in aziende agricole, e nei campi di comunità agricole tradizionali, delle specie e varietà locali autoctone.

Scienza, tecnologia, comportamenti umani devono impegnarsi nell'impedire l'ulteriore declino della biodiversità. È certo una grande sfida per tutta la comunità internazionale, che si vorrebbe conseguire entro il 2010, come recentemente convenuto durante la Conferenza internazionale sulla biodiversità (Kuala Lumpur, autunno 2003), dato il ruolo essenziale della biodiversità per garantire uno sviluppo durevole del settore agricolo, dell'industria alimentare e della biodiversità.

In questi limiti, e con vigili attenzioni, avanti sintetizzate, il problema dell'inquinamento da flusso di transgeni verso l'ambiente agrario e naturale può essere tenuto sotto controllo.

### 13. CONSIDERAZIONI FINALI

Centrato sui progressi della genetica molecolare, della genetica vegetale e dei metodi di miglioramento genetico delle piante, con particolare riferimento alle innovazioni e opportunità ottenute o raggiungibili grazie all'impetuoso progredire delle *scienze della vita* e delle metodologie connesse alle biotecnolo-

logie, il taglio di questa relazione non consente purtroppo altri importanti commenti sul tema, salvo i seguenti brevi accenni.

Riguardo al problema dei *brevetti* e della *proprietà intellettuale*, è – a mio parere – opportuno rifarsi alle premesse dell’accordo sul “progetto genoma umano”, che stabiliva come tutte le informazioni devono diventare di dominio pubblico, in modo da incoraggiare la ricerca ed esaltarne i benefici per la società. Contemporaneamente, bisognerebbe concretamente riconoscere i *diritti degli agricoltori*, di quelli tradizionali che hanno conservato le varietà locali, e tener presenti le norme Upov<sup>14</sup> che hanno finora consentito, senza gravi problemi, il miglioramento delle varietà delle specie di interesse agrario.

In quanto al *principio di precauzione*, che è di pertinenza del *potere politico*, ogni decisione dovrebbe essere accompagnata da *molta e buona scienza*. Dovrebbe, perciò, essere condotta in consultazione con la comunità scientifica, essere scevra da idee ingenuie o pregiudizi ideologici, e preceduta e accompagnata da un’informazione pubblica seria, trasparente, pragmatica, con la partecipazione limpida e piana dello scienziato, e con l’impegno della politica non soltanto ad ascoltare ma a guidare, elaborare sintesi e compiere scelte per il bene della società. È vera democrazia mettere il profano in condizione di formarsi un’opinione e di non rischiare quei “corto-circuiti” in cui rischiano di incorrere quanti trattano degli o.g.m. con pregiudizio e paura non dell’ignoto ma dell’ignorato.

Sotto il *profilo etico, morale*, dell’etica della conoscenza scientifica, lo scienziato, sia quello dedicato alla ricerca di base, sia quello impegnato nelle innovative applicazioni delle scoperte scientifiche, non dovrebbe dimenticare che ha scelto di lavorare per conoscere il mondo fisico e biologico, e per farlo conoscere agli altri uomini perché ne ricavino migliori servizi, tutelandone però le naturali risorse.

In particolare per la necessità, etica e responsabile, di una rapida identificazione dei rischi emergenti dall’uso di organismi transgenici, il mondo politico e amministrativo e quello scientifico-tecnico devono cooperare affinché regolamenti e metodi siano costantemente applicati e aggiornati per controllare e monitorare, come per altri tipi di rischi connessi all’introduzione e all’uso di ogni nuova tecnologia nello sviluppo della società civile, eventuali conseguenze degli organismi transgenici, in confronto ai prodotti convenzionali,

<sup>14</sup> upov: Unione internazionale per la protezione degli ottenimenti (novità) vegetali; provvede al rispetto delle norme di una convenzione internazionale, adottata da 54 Paesi ed entrata in vigore dal 1968, per la protezione delle varietà vegetali nel riconoscimento dei diritti di proprietà intellettuale.

sull'essere umano e sull'ambiente biologico e fisico. Indubbiamente, i progressi delle scienze della vita devono essere utilizzati per ridurre e non accrescere le disuguaglianze, le variazioni, le fratture presenti nel mondo. E ribadisco con forza che i metodi di miglioramento genetico finora disponibili sono *opzioni* che il genetista sceglie per raggiungere, nel migliore dei modi, l'obiettivo dei suoi programmi.

Certamente, le agrobiotecnologie non sono la soluzione dei problemi, delle incombenze e delle situazioni di crisi che investono il settore agroalimentare e agroindustriale a livello mondiale. Alto è l'interesse pubblico e il dibattito sul futuro delle modificazioni genetiche in agricoltura. E le opinioni sono spesso fortemente polarizzate poiché l'argomento incontra problemi molto profondi come lo sviluppo sostenibile, lo sviluppo tecnologico, la globalizzazione, la sicurezza alimentare mondiale e le basi delle modificazioni e degli interventi sui sistemi ecologici. Nella serie di innovazioni generate dal processo scientifico e tecnico per lo sviluppo della società umana, sempre nel rispetto di criteri etici, anche le agrobiotecnologie e gli o.g.m. rappresentano, per le loro potenzialità, occasioni non trascurabili; le quali vanno perciò criticamente valutate caso per caso, ma senza preconcetti e aprioristiche o opportunistiche preclusioni. Le scelte si delinearanno nel confronto fra temi biologici, agroecologici, tecnologici, merceologici, agroindustriali e di redditività per il coltivatore e l'allevatore, ma soprattutto di biosicurezza alimentare per il consumatore e ambientale per tutti. Inoltre, queste scelte vanno giudicate anche in uno scenario macroeconomico di competitività, di evoluzione delle produzioni e dei consumi, e di riferimento alle situazioni locali fino al livello mondiale, alle politiche agricole e commerciali e ai rapporti internazionali. Penso che le agrobiotecnologie costituiscano, come le nuove tecnologie in generale, un'opportunità per tutti e non una minaccia, purché dentro un quadro politico e giuridico di solidarietà per la sicurezza ambientale e sanitaria, nei rapporti commerciali, e nella sfera di una vicendevole intesa tra società civile, mondo scientifico e responsabili politici ai livelli nazionali e internazionali. Grande attenzione perciò andrà data anche agli assetti normativi, ai regimi brevettuali e, non ultimo, agli impegni per il sostegno, soprattutto da parte pubblica, dei progetti nazionali e internazionali di ricerca scientifica e tecnologica. Infine, a mio parere, il crescente impatto delle "scienze della vita", alcuni dicono ormai della "biologia globale" sulla vita quotidiana, esige maggior orientamento democratico e intelligente ed efficiente vigilanza pubblica. E con l'avvertenza, come è stato detto, di "non separare la tecnica dalla scienza, poiché i poteri forti confineranno la scienza lasciando gli scienziati ai loro diletti studi e dispute, ma sottoporranno la forza, la capacità, i vantaggi della tecnica al proprio dominio ed ai propri fini".

Ho cercato – dunque – di corrispondere al gradito invito dell'Accademia dei Georgofili, e del suo Presidente, illustrando le recenti conquiste scientifiche, le innovazioni e le applicazioni in atto, le opportunità e le potenzialità della genetica agraria vegetale, che ovviamente richiedono coerenti strategie fra la genetica e le scienze e tecniche specializzate nella coltivazione delle piante e nell'allevamento degli animali e nella qualità e valorizzazione delle conseguenti produzioni. Gli studiosi e gli esperti dei problemi dell'attività primaria dell'uomo, l'agricoltura *lato sensu*, hanno scelto e cercano di operare, anche se localmente, per il futuro di una società civile nella quale, dovunque e senza distinzioni, siano fattualmente rispettati e goduti i fondamentali diritti naturali di ogni essere umano, il primordiale essendo l'accesso ai frutti della Terra. Una Terra lavorata georgofilamente, giudiziosamente, dall'agricoltore per ricavarne i prodotti necessari ad una equilibrata alimentazione, senza la quale non c'è per gli esseri umani sviluppo mentale e fisico né condizione di vita dignitosa. A questi obblighi è tenuto specialmente chi è docente e georgofilo.

DOMENICO SINISCALCO

## L'Europa e le nuove sfide della globalizzazione\*

*Signor Presidente dell'Accademia, Signor Sindaco di Firenze, Signori Accademici, Signore e Signori, cari amici*

È un grande onore quello di inaugurare l'Anno Accademico dell'Accademia dei Georgofili, un'Istituzione tanto prestigiosa. Ma è per me anche una notevole soddisfazione intellettuale quella di potermi soffermare a riflettere sistematicamente sui temi della globalizzazione e delle sfide dell'Europa, in mezzo a un'attività che invece tende ad assorbire in questioni urgenti del giorno per giorno, che soffocano spesso le riflessioni più importanti.

Il Ministero del Tesoro che ho avuto l'onore di reggere in questo anno e di servire nei tre anni precedenti come Direttore Generale del Tesoro in effetti si pone in una posizione interessante di cerniera, o di interfaccia se volete, per discutere di questi temi: è l'interfaccia tra il Mondo, l'Europa e il nostro Paese. Per questa sua funzione di interfaccia io lo considero un lavoro insieme affascinante e molto difficile. Affascinante perché è la frontiera di tutte le cose che un professore di economia come me si è sempre trovato a studiare; difficile perché richiede la sintesi fra dimensioni molto diverse, che integrano logiche a loro volta diverse e interessi spesso in conflitto. Per questi motivi è richiesto un uso talvolta non ortodosso, spesso spregiudicato, dei vari pezzi di conoscenza che noi abbiamo a disposizione, e che vanno ogni volta ricombinati, riassemblati in maniera nuova, in maniera diversa per affrontare problemi che, per la loro natura, abbracciano la sfera economica, sociale, politica ponendo sfide innovative su cui non siamo sempre abituati a riflettere in modo sistematico.

\* *Prolusione inaugurale tenuta il 30 aprile 2005*

Vorrei condividere con voi questo tipo di ragionamento che mi trovo a fare quasi giorno per giorno toccando il tema della globalizzazione più recente, soffermandomi sull'aspetto di cui sono competente: la globalizzazione economica e il ruolo dell'Europa e dell'Italia in questo processo dal punto di vista economico e politico; aggiungendo infine una conclusione di tipo accademico.

Cominciamo dunque dalla globalizzazione, richiamandone semplicemente gli aspetti più rilevanti. Negli anni recenti osserviamo flussi crescenti internazionali di beni prodotti, di servizi, di capitali, di risparmio, di persone (l'emigrazione), ma anche di conoscenza, di informazione, di malattie e di inquinamento che forse avevano una diffusione meno rapida e meno travolgente nel passato. Pensiamo ad esempio al tema dell'agricoltura, su cui il Presidente Scaramuzzi si è intrattenuto, e agli effetti della liberalizzazione del commercio del settore agricolo. Liberalizzazione che si può osservare da un punto di vista europeo, ma anche dei Paesi emergenti che si sentono discriminati dalle barriere esistenti, dalla diffusione delle nuove sementi geneticamente modificate che tanto preoccupano, e giustamente, gli operatori di questo settore. Inoltre la diffusione di lavoratori nel settore agricolo, dei modelli produttivi corrono il rischio di omogeneizzazione di cui si parlava in precedenza. Ora questi flussi che appunto vanno sotto il nome di globalizzazione, prima si chiamavano mondializzazione, da qualche anno sembravano avere avuto un arresto. Nel 2000, al volgere del secolo, vi ricorderete la famosa conferenza dell'Organizzazione Mondiale del Commercio di Seattle che diede origine al famoso movimento dei *no global*. Tuttavia se si osserva l'andamento di questi flussi, in chiave storica, si vede che quell'evento fu poco più di un'increspatura, ma che era il segnale di una tendenza molto netta e fortemente accelerante. A dire il vero nella storia, questi fenomeni di globalizzazione ci sono sempre stati e vanno e vengono un po' come un pendolo: pensate all'Impero Romano, alle invasioni barbariche, ai flussi di conoscenza tra l'oriente e l'occidente ai tempi di Marco Polo. Quello che sicuramente è una novità è l'intensità di questi fenomeni e la forza con cui essi si stanno imponendo. Oggi dunque credo che si possa parlare di un'ondata nuova e più forte di globalizzazione, principalmente per i due fenomeni di fondo che la sospongono: la demografia e la tecnologia.

Ora se guardiamo questi fenomeni, siamo sicuri, direi che questi stanno cambiando la faccia del mondo. Pensiamo ad esempio alla popolazione, all'emergere di regioni in maniera tumultuosa come l'Asia, dove si verifica appunto l'ondata più forte della storia moderna che rischia di vedere l'Europa ai margini. Se voi girate per i consessi internazionali che mi capita di frequentare, cito per tutti il G7, l'Europa è un posto sempre meno interessante, a cui si rivolgono meno gli investitori, a cui si rivolgono meno anche

le preoccupazioni politiche. Questo tema chiarisce come mai nello scegliere il titolo di questa proluzione parlo di globalizzazione e sfide dell'Europa, sfide nelle quali non dobbiamo assumere un atteggiamento da gara sportiva come taluni fanno, e neanche da difesa incondizionata come altri fanno, rischiando ci confondere i sintomi con le cause dei fenomeni. Al contrario dobbiamo porci il problema come persone ma, soprattutto, come società organizzata: come porci, come interagire, come aggiustarci con queste tendenze, appunto che non possiamo dominare.

Ora questo sembra un discorso astratto generale, da macroeconomisti, ma credo che in realtà sia forse la prima determinante che sta sotto i cambiamenti molto difficili che stiamo attraversando in Europa, per esempio, con l'allargamento; che stiamo attraversando in Italia, per esempio, con la lenta crescita; che stiamo attraversando perfino nei nostri centri storici. Pensate che i ministri cinesi sostengono che nel giro di cinque anni arriverà nel mondo un flusso di venti milioni di turisti cinesi all'anno, ciascuno con una spesa media di mille euro. Immaginate l'impatto che questo avrà sul turismo di città come le nostre, sul tipo di modello che vogliamo scegliere: turismo di massa, turismo culturale, e così via. Sembrano discorsi astratti, ma sono invece discorsi con un impatto immediato sulle scelte di tutti noi, scelte sulle quali – e qui sono completamente d'accordo con quanto diceva Leonardo Domenici prima – è essenziale un tipo di collaborazione attiva a tutti i livelli di governo. Soltanto nelle realtà locali, evidentemente, si può conoscere qual è il modello più opportuno per adattarsi a questo tipo di realtà, mentre lo Stato, come dicevo prima, si pone ovviamente in un livello tipicamente di cerniera tra queste varie cose, ma la preminenza delle scelte dei modelli deve essere a livello territoriale o sovranazionale. Ora non posso parlare ovviamente di tutti questi temi, ma mi soffermerò sui temi di carattere economico, facendovi però vedere come questi siano in qualche modo, innanzitutto, una cosa importante di per sé, ma soprattutto, un paradigma di come affrontare molti altri temi che riguardano la globalizzazione.

Sebbene non tutti nei nostri Paesi europei, Italia in particolare, se ne siano accorti occorre tenere presente che il 2004 e il 2005 sono gli anni di crescita economica più brillanti dell'ultimo trentennio. L'economia mondiale cresce del 5%, gli Stati Uniti crescono del 4%, la Cina cresce del 9,5%. Non so se avere mai visto un Paese che per un periodo protratto di anni cresce del 10%, ma appunto se uno ha la fortuna di fare visite periodiche in questi Paesi, lo vede il tasso di sviluppo, vede il profilo delle città che cambia, vede i modelli di vita che cambiano, vede la demografia in fiorente e tumultuoso sviluppo. Esiste quindi un tasso di sviluppo estremamente elevato, un tasso di sviluppo che lascia purtroppo l'Europa alle spalle.

L'Europa in questi anni cresce a meno della metà del tasso di crescita mondiale, cresce intorno al 2%, ha una demografia piuttosto stanca, se vogliamo usare questo termine, cioè poco effervescente, e appunto come dicevo, rischia di stare ai margini del processo. Parlare di Europa in questo contesto non ha molto significato, se non in quanto unità istituzionale, perché dentro ai Paesi europei troviamo almeno tre gruppi. C'è un gruppo di Paesi che ha fatto più riforme degli altri (Regno Unito, Spagna, Irlanda) e che per questo motivo ha saputo adeguarsi in qualche modo ai tassi di crescita mondiale, se pure a ritmi inferiori. C'è poi un gruppo di Paesi dove l'industria di esportazione tiene, se pure in un quadro di ristagno produttivo, vedi la Germania. C'è un gruppo di Paesi, infine, dove al contrario ha tenuto il consumo, ma non tiene l'industria di esportazione: penso all'Italia, all'interno dell'Europa. Naturalmente bisogna operare dei distinguo e non si può fare di ogni erba un fascio. Certamente tuttavia l'Europa presenta un problema di più bassa crescita, che in parte è frutto di scelte, perché abbiamo scelto e continuiamo a scegliere ogni giorno, un modello di vita non particolarmente orientato alla competizione e alla crescita, ma piuttosto al benessere, alla sicurezza, ad altri valori. Se non altro di questa scelta bisogna essere consci. Procedo senza problemi lo sviluppo mondiale, dunque il nostro problema è soltanto quello di trovare l'aggancio, il modo di agganciarlo? Temo purtroppo che il quadro non sia così roseo, sullo sviluppo mondiale gravano due incognite note a tutti gli addetti ai lavori e molto preoccupanti.

La prima che conoscete tutti perché la vedete nei vostri portafogli ogni giorno è il prezzo del petrolio che, da livelli intorno a venti dollari al barile, ha raggiunto i cinquanta dollari al barile. Anche qui bisogna capire che un prezzo del petrolio così alto è più una reazione, un *feedback*, alla grande crescita mondiale, piuttosto che un fenomeno inatteso, anomalo o legato alla geopolitica. Quando il mondo cresce al 5%, l'Asia cresce al 10%, non c'è alcun dubbio che quel mercato, che produce sostanzialmente la fonte di energia ancora primaria nel Mondo, vada in tensione. In questo senso un prezzo così elevato, ripeto, è in qualche modo il segnale di scarsità, e sarebbe infantile cercare o di contrastarlo con misure di tipo fiscale, o addirittura sperare che esso rientri in brevissimo tempo. Anzi in un certo senso il prezzo del petrolio così elevato è il fenomeno di uno dei meccanismi che potrà mettere un qualche limite alla crescita mondiale in funzione dell'uso del petrolio che molte regioni fanno. Le regioni che ne consumano di più, come appunto la Cina e l'Asia, se il prezzo restasse a 50 dollari il barile per un periodo protratto, potrebbero segnare una riduzione della crescita fino a 3 punti di prodotto interno lordo. Quindi la funzione di *feedback* o di reazione positiva, del prezzo del petrolio troppo elevato. I Paesi che fanno meno uso di risorse petrolifere o energetiche, come

appunto l'Italia, che ha fatto nei secoli una cura dimagrante su questo fronte attraverso molte misure di tipo fiscale, di tipo di politica energetica e così via, hanno ovviamente un impatto più modesto che potrebbe limitarsi al mezzo punto di percentuale.

Il secondo rischio per la crisi, che tutti gli addetti ai lavori guardano con grande preoccupazione, ma che è meno noto ovviamente al pubblico generale, è quello degli squilibri finanziari globali. Pensate che il disavanzo della Bilancia dei pagamenti, importazione rispetto all'esportazione, è di 6 punti di prodotto interno lordo in America. L'attivo, cioè segno opposto, più esportazione importazione, è di 7 punti in Asia: 7 punti di prodotto interno lordo. L'Europa invece è sostanzialmente in equilibrio. Allora un andamento di questo genere, in cui gli Stati Uniti accumulano sempre più disavanzi, e l'Asia accumula sempre più avanzi, in un regime di cambi sostanzialmente fissi – perché l'Asia è ancorata ed è stata ancorata fino ad adesso all'andamento del dollaro – genera squilibri crescenti e si accumulano squilibri che alla fine possono diventare insostenibili. In teoria sappiamo benissimo che cosa si dovrebbe fare: bisognerebbe risparmiare di più in America, bisognerebbe risparmiare di meno in Asia, bisognerebbe investire di più in Europa. Quindi in teoria sappiamo cosa si dovrebbe fare, non soltanto nei settori pubblici, ma anche nei settori privati, appunto nell'economia nel loro complesso. Ma finché questo non accade gli squilibri sono destinati ad accrescersi.

Ora qui arrivo forse a quello che è il punto principale che è il seguente: come mai, come si fa ad affrontare questo tema? Un tema del genere si affronta esclusivamente in due modi: lasciando che il mercato faccia la propria funzione, quindi lasciando che il mercato aggiusti questi squilibri, da un lato; oppure, mettendo in atto politiche preventive. Politiche su cui non mi soffermo perché onestamente entrerei nel tecnico e non sarebbe adatto a questo auditorio. Politiche per alzare il tasso di risparmio negli Stati Uniti con il Bilancio pubblico e con la leva fiscale da un lato; politiche invece per diminuire il risparmio in Asia, con la previdenza, con migliori sistemi di previdenza sociale che danno ovviamente più sicurezza e con altri strumenti.

Allora dicevo, abbiamo di fronte l'ipotesi di lasciar funzionare il mercato e abbiamo di fronte l'ipotesi di intervenire con politiche *ex ante*, prima che la situazione diventi insostenibile. Ora qui forse vi stupirò, essendo io per tradizione intellettuale un economista liberale, ma temo che il mercato lasciato funzionare e lasciato a se stesso in questo campo possa produrre degli sconquassi indesiderabili ed eccessivi. Questo perché i mercati innanzi tutto funzionano molto bene nei libri di testo, ma sono pieni di imperfezioni in una situazione reale. Ma soprattutto i mercati si aggiustano attraverso i prezzi, e il prezzo fondamentale che lega le tre grandi aree Europa, Asia e Stati Uniti,

è il tasso di cambio. Il tasso di cambio è tenuto fisso, quindi noi siamo in un contesto dove il mercato non si aggiusta perché il tasso di cambio dell'Asia, anche della Cina, sostanzialmente, è tenuto fisso nei confronti del dollaro. Quando mantiene fisse queste parità, la situazione fino a un certo punto tiene e si sostiene, quando è superato questo limite di guardia, si rompe la diga e si è di fronte a quei meccanismi e reazioni che gli economisti chiamano di *over shot*, "sopraggiustamento". Sono convinto, e nel G7 tutti i principali Paesi sono convinti, che si debba evitare questo atteggiamento di *laissez faire*, di inazione, attendendo l'aggiustamento probabilmente eccessivo del mercato. Ritengo piuttosto che si debba agire in qualche modo *ex ante* rendendo più flessibili i tassi di cambio, rendendo migliori le politiche di bilancio fiscale e monetaria nelle tre grandi aree, cercando in qualche modo, dunque, di adeguarsi con delle politiche appropriate, anziché di attendere, appunto, questo tipo di aggiustamento spontaneo.

Ora tenete anche presente che questo *over shot*, questo aggiustamento potenzialmente eccessivo dei tassi di cambio, potrebbe essere particolarmente complesso e sgradevole perché si sono accumulati nel frattempo degli stocks di ricchezze enormi nelle varie aree. Le riserve delle banche centrali e non solo centrali dell'Asia sono enormi: la sola banca cinese ha ottocento miliardi di dollari di riserve, pensate alla rivalutazione, svalutazione di queste enormi stocks di attivi e di passivi se i tassi di cambio si muovessero liberamente.

Quindi si tratta, dicevo – e c'è accordo in questi grandi Paesi – di agire *ex ante*. Soltanto che agire *ex ante* è una questione molto complessa, perché vuol dire fare una politica di bilancio più restrittiva negli Stati Uniti, con meno disavanzo, perché vuol dire fare dei sistemi di sicurezza sociale diversi in Cina, perché vuol dire di sostenere lo sviluppo in Italia, e si fa prima a dirlo che a farlo. Cioè sono dei casi in cui la logica economica dal libro di testo o da analista economico e da Ministro delle finanze, si scontra evidentemente con enormi resistenze di tipo sociale e di tipo politico. Ed è lì che la sintesi diventa un esercizio da un lato estremamente interessante, dall'altro estremamente difficile.

Pensiamo a questo proposito appunto alle sfide che attendono l'Europa. L'Europa da pochi anni ha portato avanti un grande processo di allargamento, molti lo criticano, io penso che sia la cosa più importante che è stata fatta nel futuro recente, passare da 12 a 25 Paesi e discutere ulteriormente dell'allargamento ad altri. Sicuramente è possibile che questo processo sia stato troppo rapido, sicuramente è possibile che questo processo sia ormai in contrasto con una costituzione, quella che stiamo votando in tutti i Paesi europei, che è un po' disegnata ancora su un'idea di una Europea più piccola, o di un'Europa più coesa. Sicuramente ritengo il grande tentativo dell'Europa di tenere il passo di questi grandi processi.

Questo processo di allargamento ha innescato delle torsioni anche di tipo sociale, oltre che di tipo politico, molto importanti. Il mio ex collega, perché ha cambiato mestiere, Nicolas Sarkozy, ex ministro dell'economia francese ma politico a tutto tondo, mi dice che alla base dell'euro scetticismo, che si legge nei sondaggi sul referendum europeo in Francia, sta l'ipotesi dell'allargamento alla Turchia. Tema evidentemente non da poco dal punto di vista politico, sociale, religioso; anche se da un punto di vista economico invece avrebbe motivi favorevoli. Infine c'è il grande tema delle riforme, più riluttanti a farsi riformare di quanto i libri raccomandino. Allora le grandi dimensioni che ogni governo, che ogni politico deve tenere insieme sono note, ma sono mutualmente molto difficili da combinare. Sono la ragione della stabilità dei conti, perché in questo mondo la finanza si muove più rapidamente degli altri fattori produttivi e se tu diventi insostenibile da un punto di vista finanziario, poco virtuoso da un punto di vista finanziario, i capitali scappano altrove e tu devi pagare molto di più di interessi. Sono le ragioni degli investimenti che bisogna riuscire a fare, rispettando i conti, sono le ragioni della competitività. Ma attenzione, anche lì competitività vuol dire cambiare il proprio modo di organizzare la società. Venendo a piedi qui dal mio albergo, basta fare una via del centro di Firenze per vedere qual è la nostra specializzazione: non è quella del personal computer, quella delle biotecnologie, ma è anche quella dell'evoluzione di un artigianato e di un modo di produrre che molto difficilmente diventa di colpo nel giro di qualche anno qualcos'altro. Ci vorrà una generazione o due perché lo cambi. C'è il discorso del credito, su cui localismi, globalismi si scontrano ogni giorno e lo leggete sulla prima pagina dei giornali; ci sono tutte queste cose, dove appunto la logica della politica e la logica dell'economia si scontrano. Ora per tenerle assieme ci vogliono arte e scienza: scienza per capire il da farsi; arte per universalizzare, per rendere comprensibili agli elettorati le cose che si intendono fare. In questo senso, ripeto, la collaborazione e il radicamento tra diversi livelli di governo, partendo proprio dal territorio, dalle città, soprattutto dalle grandi città, dove poi si scaricano queste contraddizioni diventano effettivamente importanti.

Ho fatto questo esempio dell'economia, ma l'alternativa tra lasciare l'aggiustamento automatico alle forze di mercato, alle tendenze spontanee del mondo, e invece agire con delle politiche in anticipo avviene dappertutto. Avviene nell'agricoltura, avviene nelle migrazioni, avviene nella finanza, come ho detto, avviene persino in campo appunto scientifico, medico, e così via.

Arrivo allora alla conclusione che riguarda le nostre discipline. A leggere i grandi classici dell'economia, da Adam Smith fino sostanzialmente alla metà del secolo scorso, si trovano tentativi di tenere insieme tutte le varie dimensioni: la dimensione sociale, la dimensione etico giuridica, la dimen-

sione demografica, e la dimensione economica. Per quelli che invece hanno studiato già dalla mia generazione in avanti, questo non avviene più. Il sapere si è spezzettato in una serie di discipline assolutamente specialistiche per cui ciascuno diventa un accademico rispettabile e legge della buona letteratura se si mette sul sotto filone, ara il proprio orticello, sta cinque o sei anni su un problema, lo studia, lo disseziona. Alla fine se è fortunato dà un contributo in quella materia e non conosce tutto quello che avviene intorno. Non solo non lo conosce, ma non ci sono nemmeno più quelle connessioni, quegli agganci organici tra i diversi modi di esprimersi del sapere. Il Dipartimento in cui mi sono laureato all'Università di Torino, si chiama Cognetti de Martiis. Cognetti era uno dei maestri di Luigi Einaudi, e aveva tentato di mettere in un unico Istituto l'economia, il diritto, la sociologia.

Si può pensare da questo mio discorso che io abbia nostalgia per quel modo di pensare, per quel modo di fare scienza, per quel modo di fare grandi affreschi. Ritengo invece, molto francamente, che questo non sia più possibile, cioè che l'evoluzione delle discipline sia diventata talmente sofisticata, non solo in campo economico, ma pensate anche in campo politico: una volta c'era una disciplina sola o quasi, adesso storia delle dottrine politiche, scienze politiche e così via sono cose molto diverse, e che quasi non si parlano e si fanno quasi un vanto di parlarsi poco. Non credo che la strada sia quella di tornare a una cultura più generale, credo anzi che la strada sia quella di continuare dove siamo, con dei luoghi, però, nel quale si possono scambiare i punti di vista.

Quando io ho fatto l'Università in Inghilterra, era così: ognuno faceva il proprio pezzetto, ma poi la sera a tavola, nei collegi, ci si trovava tutti assieme e ciascuno parlava, devo dire anche con entusiasmo, agli altri delle cose che stava facendo col massimo della specializzazione nel proprio campo. Mi ricordo di tutto di quelle conversazioni, i temi anche più stravaganti. Ecco io credo che questo sia quello che manca sostanzialmente all'Università italiana, perché non ci si trova mai da nessuna parte, perché non ci sono neanche luoghi fisici, spesso per trovarsi. Credo invece che questo sia possibile, che ancora sia radicato, per fortuna, nelle grandi Accademie Europee. L'Accademia delle Scienze di Stoccolma, l'Accademia dei Lincei e l'Accademia dei Georgofili. Credo quindi che questo modello di specializzazione e interscambio delle conoscenze sia, almeno a mio avviso, la strada da battere.

Grazie.

LORENZO BINI SMAGHI

## Squilibri globali – Politiche globali\*

Signor Sindaco, Signor Presidente dell'Accademia, Accademici, Autorità, Signore e Signori.

È un onore, e un grande piacere – anche e soprattutto come fiorentino – inaugurare questo Anno Accademico.

Nel titolo della mia prolusione c'è due volte la parola “globale”. È una parola alla moda, che caratterizza però il contesto in cui devono oramai essere esaminati gli andamenti economici internazionali e le politiche economiche.

Nel mio intervento, intendo descrivere brevemente gli elementi salienti del processo di globalizzazione che sta caratterizzando l'economia mondiale. Esaminerò in seguito come, in un contesto di crescente integrazione, i comportamenti degli operatori e le politiche economiche messe in atto nei vari Paesi hanno determinato squilibri economici e finanziari crescenti che non sembrano sostenibili nel tempo. Delineerò poi alcuni possibili scenari di aggiustamento, alcuni ordinati, altri più turbolenti per l'economia reale e finanziaria. Lo scenario desiderabile, che consente di preservare la crescita economica mondiale su ritmi sostenuti, comporta un accentuato coordinamento delle politiche economiche, sia all'interno dei singoli Paesi, sia tra le principali aree. Tuttavia, il coordinamento delle politiche economiche è reso più complesso dal processo di globalizzazione, che richiede maggior complementarietà di azione. In questo contesto, l'Europa non è ancora attrezzata per

\* *Prolusione inaugurale tenuta il 27 aprile 2006*

Ringrazio L. Stracca per la preparazione del discorso e C. Bowles, J. Carvalhais Valente, R. De Santis, L. Cuadro Saez, D. Fernandez, B. Franka, P. Grussemeyer, J.E. Gumiel, M. Habib, L. Maurin, N. Max Guix e E. Yusupova per il materiale di supporto, e C. Ferrari e E. Ysewyn per la revisione del testo. Le opinioni espresse riflettono quelle dell'autore.

dare un contributo al governo dell'economia globale che sia all'altezza del suo peso relativo nell'economia mondiale.

#### I. LA GLOBALIZZAZIONE DELL'ECONOMIA

La globalizzazione è un processo in atto da tempo. Negli ultimi anni ha subito un'accelerazione, per effetto sostanzialmente di due fattori.

Il primo è la straordinaria riduzione dei costi di transazione, in particolare i costi di trasporto, che ha favorito la mobilità dei beni, dei servizi, dei capitali e del lavoro. Se si pensa che il trasporto via mare da Hong Kong al porto di Rotterdam costa meno che il successivo trasporto all'interno del continente, via terra, per i successivi 100 chilometri, si capisce come tra il 1990 e il 2005 il commercio mondiale sia passato da meno del 20 per cento circa del prodotto mondiale a quasi il 30. Il processo di integrazione ha riguardato i mercati finanziari. Gli investimenti diretti esteri sono cresciuti, nello stesso periodo, dall'8 al 22 per cento del prodotto. Lo stesso è avvenuto per gli investimenti di portafoglio. È oramai diventato uno standard di mercato per un gestore offrire ai propri clienti fondi azionari e obbligazionari esteri.

Il secondo fattore di accelerazione del processo di globalizzazione è stata l'accettazione dei principi di economia di mercato da parte di quasi tutti i Paesi in via di sviluppo, dalla Cina all'India, all'America latina, a molti Paesi africani. Sono state abbandonate le ideologie dell'economia gestita dallo Stato e accettate le regole della concorrenza internazionale. Questo è un fenomeno spesso dimenticato ma che negli ultimi 20 anni ha contribuito a far uscire dalla povertà oltre 200 milioni di persone, secondo una stima della Banca Mondiale<sup>1</sup>.

Sembra addirittura che i principi dell'economia di mercato siano più accettati nei Paesi emergenti, come la Cina, che in alcuni Paesi europei. Ad esempio, un recente sondaggio condotto per l'Università del Maryland sull'accettazione da parte dei cittadini dell'economia di mercato, in Francia solo il 36 per cento è favorevole, in Italia il 59 per cento, in Germania il 65. C'è una maggiore accettazione del mercato in Nigeria, in India, in Corea, nelle Filippine e addirittura in Cina, con il 74 per cento.

Il processo di globalizzazione è stato accompagnato da una forte crescita dell'economia mondiale. Nell'ultimo triennio il prodotto mondiale è cresciuto a un ritmo del 4,7 per cento annuo, il più elevato degli ultimi trent'anni per

<sup>1</sup> Si veda BANCA MONDIALE (2001): *Globalization, Growth and Poverty: Building an Inclusive World Economy*.

un periodo analogo. La crescita è stata sostenuta in tutte le regioni, compresa l’Africa dove negli anni ’90 il prodotto pro capite si era contratto.

La globalizzazione rende ogni Paese e ogni attore economico più piccolo, più interdipendente e per certi versi più vulnerabile agli shock esterni. Anche le economie più grandi, come quella degli Stati Uniti, vengono influenzate da eventi esterni. Vedremo tra poco, ad esempio, come le decisioni di risparmio e di investimento dei cittadini statunitensi sono influenzate dalle scelte fatte dall’altra parte del pianeta. In questo contesto, le distorsioni nell’allocazione delle risorse in una parte del mondo creano distorsioni in altre parti, con reazioni a catena che alla fine rischiano di essere dannose per tutti. Ad esempio, la politica agricola europea e americana, che tende a impedire la crescita del commercio internazionale di questi prodotti, induce altri Paesi a seguire politiche di incentivazione opposte, a favore dei manufatti, con effetti diretti sui Paesi industriali. Un altro esempio sono i sussidi che vengono dati in alcuni Paesi emergenti ai consumi energetici, che aumentano la domanda mondiale e di conseguenza i prezzi internazionali, indebolendo gli incentivi per un uso più efficiente delle risorse a livello mondiale.

In sintesi, la globalizzazione significa maggior interdipendenza. Significa anche che ogni operatore, per poter massimizzare le proprie scelte economiche, deve tener conto delle scelte degli altri, anche di chi risiede dall’altra parte del globo. Questo non vale solo per i singoli individui ma anche per le aziende, per le parti sociali, per gli amministratori locali e per i governi. Operare in una realtà globale richiede una conoscenza globale. Per capire i problemi delle nostre economie e prendere decisioni adeguate, si deve innanzitutto capire gli andamenti delle altre economie e come questi andamenti possono incidere sulle nostre.

## 2. GLOBALIZZAZIONE E SQUILIBRI

### 2.1 *Squilibri economici e finanziari*

L’economia mondiale è attualmente caratterizzata da alcuni squilibri, interconnessi e che in parte si alimentano l’un l’altro. Questo è il motivo per cui tali squilibri vengono definiti globali. In questa prolusione mi concentrerò sugli squilibri di natura economica e finanziaria che di questi tempi maggiormente preoccupano le istituzioni internazionali, ossia quelli che nascono dai divari di crescita e di comportamento degli investitori e dei risparmiatori.

Gli squilibri economici e finanziari, se sostenibili, non sono necessariamente negativi. Anzi, possono favorire una crescita maggiore perché consen-

tono di finanziare una dinamica più elevata dei consumi e degli investimenti attingendo in particolare a capitali esterni.

Negli anni recenti, gli squilibri tra le principali aree economiche si sono ampliati. Il proseguimento di queste tendenze non è però sostenibile. L'aggiustamento può avvenire sia attraverso l'azione della politica economica, sia per l'effetto delle forze di mercato. Il modo in cui l'aggiustamento si svolgerà inciderà sullo sviluppo dell'economia mondiale nei prossimi anni.

Non vi è incontro internazionale di politica economica, non ultimo la riunione del Fondo Monetario Internazionale della settimana scorsa, in cui questo problema non sia tra i principali argomenti di discussione. Ci si interroga, in particolare, sulla sostenibilità degli squilibri attuali e sui rischi di instabilità che potrebbero derivare da una loro brusca correzione.

Gli squilibri sono il frutto dei comportamenti e delle politiche messe in atto sostanzialmente in tre grandi aree economiche. La prima è il Nord America, con una popolazione in crescita, un livello di vita elevato e politiche di stimolo della domanda, soprattutto quella pubblica. La seconda area è costituita dall'Asia, in particolare la Cina, con un livello di vita medio ancora basso, una popolazione che invecchia e una politica di sviluppo incentrata soprattutto sul commercio internazionale e l'export. L'India e altri Paesi emergenti, inclusi quelli esportatori di petrolio, sono in una posizione simile a quella della Cina, sebbene con una popolazione ancora in crescita. La terza area è costituita dall'Europa continentale, con una popolazione stagnante e che invecchia, un livello di vita elevato ma in flessione rispetto a quello del Nord America, e un insufficiente utilizzo delle risorse, in particolare il lavoro. Il Giappone è in parte simile all'Europa in termini di invecchiamento della popolazione e di livello di vita.

Descriverò in modo sintetico gli squilibri economici di queste tre aree.

## *2.2 Il disavanzo esterno degli Stati Uniti*

Gli Stati Uniti registrano un disavanzo delle partite correnti da oltre dieci anni. Questo significa che ogni anno il Paese si indebita con il resto del mondo. Lo scorso anno il passivo ha raggiunto il 6,4 per cento del Prodotto lordo. È previsto un lieve aumento anche quest'anno. Il motivo principale è il basso tasso di risparmio pubblico e privato degli americani. Questo è legato alla dinamica demografica e alle aspettative degli americani di una crescita continua della loro produttività. Vi contribuisce anche un disavanzo pubblico elevato, soprattutto nell'attuale fase ciclica, e una struttura della tassazione che tende a scoraggiare il risparmio e ad incoraggiare l'indebitamento, soprattutto per

l'acquisto di immobili. Il risparmio netto delle famiglie è stato addirittura negativo nel 2005.

A forza di accumulare passivi esterni, il debito netto con il resto del mondo è stimato vicino al 30 per cento del Prodotto nel 2005. A questo ritmo, l'indebitamento esterno netto potrebbe raggiungere il 100 per cento del Prodotto in meno di 10 anni.

C'è chi minimizza questo sbilancio, argomentando che è soprattutto di natura contabile, senza conseguenze finanziarie. Secondo questa tesi le attività estere degli operatori americani sarebbero sottovalutate rispetto al valore degli investimenti. Questo verrebbe confermato dal saldo attivo tra i redditi sulle attività americane all'estero e i redditi pagati sugli investimenti esteri in America. L'argomento non è però convincente. I dati sui redditi da capitali vengono registrati soprattutto dalle autorità fiscali e l'incentivo a dichiarare i dati non è lo stesso negli Stati Uniti rispetto ad altri Paesi.

Vi è un ampio consenso che gli attuali squilibri non siano sostenibili. La domanda non è se gli squilibri si aggiusteranno ma come e quando. La risposta dipende principalmente da due fattori. Il primo riguarda la capacità degli operatori americani di continuare ad indebitarsi. Il secondo dipende dalla disponibilità del resto del mondo ad acquistare dollari e a finanziare degli Stati Uniti.

Riguardo alla capacità degli operatori statunitensi di indebitarsi per finanziare un ritmo di consumi superiore alla produzione, bisogna distinguere tra il settore pubblico e quello privato. Per quel che riguarda i privati, l'aumento della ricchezza, soprattutto immobiliare, delle famiglie, è stata "messa a frutto" in questi anni per accrescere le disponibilità di finanziamento. Il forte aumento della produttività e la flessibilità del mercato del lavoro americano hanno consentito di mantenere elevate le retribuzioni. La quota del lavoro sul totale del valore aggiunto è rimasta sostanzialmente stabile negli ultimi 15 anni (mentre si è fortemente ridotta in Europa). Il sistema finanziario statunitense ha saputo cogliere la domanda di finanziamenti, e di rifinanziamenti, offrendo prodotti innovativi agli operatori. I bassi tassi d'interesse degli ultimi 4 anni hanno favorito, da un lato, l'aumento del valore degli immobili, accrescendo così la capacità di finanziamento delle famiglie, e, dall'altro, la riduzione del costo del debito.

Il secondo fattore che incide sulla sostenibilità del passivo americano è la disponibilità del resto del mondo a continuare a finanziare l'economia statunitense e a detenere attività denominate in dollari. Questa disponibilità è stata molto ampia negli anni passati, per effetto della forte crescita dell'economia americana, dell'ampia liquidità del sistema finanziario statunitense e della garanzia fornita dai titoli in dollari. Il finanziamento estero ha in parte evitato o rimandato l'aggiustamento.

La domanda che ci si pone è fino a quando durerà. Parte della risposta deve essere cercata nell'analisi degli squilibri, di segno opposto, che si registrano nei Paesi emergenti, in particolare la Cina, sui quali tornerò tra breve.

L'accumulazione di attività finanziarie in dollari comporta due tipi di rischi. Il primo è il rischio di cambio. Un deprezzamento del dollaro determina una perdita in conto capitale per gli operatori esteri che detengono attività in dollari. Questo rischio viene detenuto quasi interamente dagli operatori stranieri. Questo è quello che il Generale De Gaulle chiamava il "privilegio esorbitante" degli Stati Uniti. Con l'euro, però, gli investitori internazionali hanno la possibilità di usare un'altra valuta di riserva internazionale. Se il dollaro diventa troppo rischioso, e tende a deprezzarsi, gli operatori internazionali possono diversificare il loro portafoglio e coprirsi dal rischio di cambio. Questo può far aumentare il tasso d'interesse sulle attività denominate in dollari, con effetti restrittivi per l'economia americana. Se tutti gli operatori si coprono dal rischio di cambio allo stesso tempo, si possono innescare reazioni incontrollate sui mercati valutari e dei capitali, con ripercussioni sull'intera economia mondiale.

La sostenibilità del finanziamento esterno alla bilancia dei pagamenti americana pone un altro problema, finora poco analizzato. Uno strumento per diversificare il rischio connesso ai titoli in dollari è costituito dai titoli azionari statunitensi, soprattutto di aziende esportatrici. Lo spostamento dai titoli di Stato a investimenti diretti avrebbe un effetto favorevole sull'economia americana ma potrebbe porre problemi politici. Cosa succedrebbe, ad esempio, se la Cina e gli altri Paesi asiatici o esportatori di petrolio iniziassero ad investire massicciamente in settori strategici per l'economia statunitense, o a scalare la proprietà di banche, assicurazioni o aziende, nel settore dell'informatica o dell'energia? Alcuni casi concreti si sono già verificati, nel settore petrolifero o in quello dei servizi portuali, creando forti preoccupazioni all'interno degli Stati Uniti. Se emergesse in quel Paese una tendenza sfavorevole all'investimento straniero, la propensione a detenere attività finanziarie in dollari si ridurrebbe fortemente, con possibili contraccolpi sui mercati.

### *2.3 Il surplus esterno dei paesi emergenti*

Passiamo ora allo squilibrio esterno di segno opposto, l'attivo dei Paesi emergenti, in particolare quelli asiatici, e quelli esportatori di petrolio. Mi concentrerò in particolare sul caso specifico della Cina.

La Cina registra un attivo della Bilancia corrente pari a oltre il 6 per cento del suo Prodotto lordo. Aggiungendovi il flusso degli investimenti diretti, si arriva a un attivo della bilancia di base pari a quasi il 10 per cento del Pil.

La causa principale dell'avanzo della bilancia dei pagamenti cinese è la forte propensione al risparmio. In media la Cina ha un tasso di risparmio pari a oltre il 50 per cento del Prodotto lordo. La propensione al risparmio nasce innanzitutto dal processo di invecchiamento della popolazione, derivante dalla politica di controllo delle nascite. Inoltre, la transizione verso l'economia di mercato ha comportato lo smantellamento del tessuto sociale, che non è più in grado di fornire servizi primari come la sanità, l'educazione, il trattamento pensionistico. Questo induce i cittadini a un ulteriore risparmio, di natura precauzionale. Infine, l'arretratezza del sistema finanziario e la politica dei bassi tassi d'interesse non consente di canalizzare il risparmio verso investimenti interni produttivi. Il sistema bancario cinese è fortemente appesantito dalle quantità di prestiti inesigibili.

L'altro fattore che influisce sull'attivo della bilancia dei pagamenti è l'incentivazione delle esportazioni, attuata attraverso una politica di fissazione del cambio su un livello molto competitivo. Di recente la Cina è diventata il terzo esportatore e importatore mondiale, superando il Giappone.

La scelta di far trainare la crescita economica dalle esportazioni, secondo un modello simile a quello seguito in passato dai Paesi europei, in particolare dalla Germania nell'ultimo dopoguerra, nasce da considerazioni di carattere economico e politico. La prima è che il settore esposto alla concorrenza internazionale è quello dove più facilmente si possono attirare investimenti esteri e trarre benefici dai trasferimenti di tecnologia, in virtù degli ovvi vantaggi comparati della manodopera cinese. Questi finanziamenti vengono erogati dall'estero, nonostante l'eccesso di risparmio cinese. Questo è dovuto all'arretratezza del sistema finanziario cinese, che non consente di selezionare in modo adeguato gli investimenti produttivi.

Lo sviluppo basato sulle esportazioni consente anche di creare poli di attrazione per la migrazione dalle campagne. Questa migrazione, mossa dal desiderio di milioni di contadini di migliorare il loro tenore di vita, costituisce uno dei punti più delicati dell'attuale fase di sviluppo della società cinese e vincola le scelte di politica economica. Per essere politicamente sostenibile, l'economia cinese deve crescere a un ritmo tale da assicurare un tasso di occupazione che consente di assorbire l'offerta di manodopera proveniente dalle campagne.

Conoscendo l'importanza che hanno avuto le problematiche contadine nelle precedenti fasi di sviluppo economico e politico della Cina, si capisce la riluttanza delle autorità a lasciare che i prezzi dei prodotti agricoli varino solo in funzione dei mercati internazionali. In particolare, un calo eccessivo dei prezzi relativi dei prodotti agricoli potrebbe accelerare il flusso migratorio dalle campagne, ben oltre la capacità di assorbimento nel settore industriale e

delle costruzioni, creando disoccupazione e instabilità sociale, anche per effetto dell'assenza di meccanismi di protezione, come ho ricordato prima. Questo spiega la prudenza delle autorità cinesi con la politica del cambio. In effetti, sebbene lo yuan dovrebbe fortemente apprezzarsi in base alla competitività dei prodotti industriali cinesi e all'attivo della bilancia dei pagamenti, tale apprezzamento avrebbe l'effetto di ridurre i prezzi dei prodotti importati, ossia soprattutto i prodotti agricoli, penalizzando il reddito di circa 800 milioni di contadini cinesi e potenzialmente accelerandone la migrazione interna.

Questo tipo di preoccupazione non è dissimile da quello che portò alla creazione della politica dei montanti compensativi agricoli in Europa, nell'ambito del sistema monetario europeo. Quel meccanismo aveva come obbiettivo di compensare i redditi agricoli nel caso di modifiche del tasso di cambio all'interno dell'Europa.

Può essere interessante aprire una breve parentesi su come, in una economia globale, le politiche settoriali e del cambio messe in atto in alcuni Paesi impattano su altri Paesi e aree e inducono reazioni che poi si ripercuotono sui primi, creando forti distorsioni nel sistema produttivo mondiale. Ad esempio, i sussidi al settore agricolo nei Paesi industriali e le barriere tariffarie hanno contribuito a ridurre l'accesso da parte dei Paesi in via di sviluppo ai mercati dei Paesi più ricchi. Il commercio internazionale dei prodotti agricoli è tuttora dominato dai Paesi avanzati. L'Unione europea, ad esempio, importa beni agricoli dall'esterno solo per lo 0,6 per cento del Prodotto<sup>2</sup>. Questo crea un incentivo per i Paesi in via di sviluppo ad investire nel settore manifatturiero, che a sua volta si ripercuote in modo negativo sul settore industriale dei Paesi avanzati, alimentando pressioni protezionistiche.

Nonostante i fattori che spiegano il modello di sviluppo cinese, esso appare difficilmente sostenibile nel tempo.

Innanzitutto, l'enorme accumulazione di riserve internazionali provocata dalla politica del cambio sottovalutato comporta un forte rischio. Si stima che un eventuale apprezzamento del 10 per cento della valuta cinese nei confronti del dollaro determinerebbe una perdita in conto capitale di circa 90 miliardi di dollari, 30 volte il valore del capitale della Banca centrale cinese. L'immobilizzo di ingenti riserve appare peraltro difficilmente giustificabile e poco efficiente, a fronte delle enormi esigenze di sviluppo socio-economico del Paese.

<sup>2</sup> Un'analisi di un economista del Fondo Monetario Internazionale mostra come protezionismo e sussidi nel settore agricolo si riflettono in una riduzione delle importazioni di prodotti agricoli da parte dei Paesi industrializzati rispetto ai livelli che sarebbero teoricamente auspicabili. Molti Paesi in via di sviluppo, tuttavia, sono anch'essi relativamente chiusi al commercio di prodotti agricoli. Si veda C. PAIVA (2005): *Assessing protectionism and subsidies in agriculture: a gravity approach*, IMF Working Paper 05/21.

Un altro elemento di insostenibilità deriva dal fatto che il regime di cambio impone un tasso d'interesse troppo basso rispetto alla dinamica dell'economia cinese. Questo favorisce una crescita eccessiva del credito interno e il rischio di alimentare ulteriormente la già grande quantità di prestiti inesigibili. In prospettiva, vi è un rischio che la già fragile situazione bancaria cinese possa peggiorare.

Le autorità cinesi appaiono pienamente consapevoli della fragilità dell'attuale situazione ma i cambiamenti avvengono con tempi non brevi.

#### 2.4 *Lo squilibrio interno dell'Europa*

Passiamo alla terza grande area caratterizzata da uno squilibrio, sebbene di natura diversa rispetto alle altre due perché principalmente interno: l'Europa, e l'area dell'euro in particolare.

L'area dell'euro registra da anni un sostanziale equilibrio della Bilancia dei pagamenti. Per questo motivo, alcuni ritengono che non sia direttamente coinvolta nel processo di aggiustamento degli squilibri internazionali. Questo è un errore di valutazione, determinato da una mancata percezione della dimensione globale degli squilibri. In una economia globale, gli squilibri interni non sono disgiunti da quelli esterni. Lo squilibrio interno dell'Europa, caratterizzato da crescita bassa e da una elevata disoccupazione, è anch'esso il riflesso dell'integrazione economica mondiale. Se l'Europa è in sostanziale equilibrio della bilancia dei pagamenti, non è perché registra un forte aumento della sua competitività, bensì perché i consumi e gli investimenti aumentano a un ritmo lento, per effetto della bassa fiducia. L'Europa non si indebita perché cresce poco e non ha fiducia nel proprio futuro. Questo squilibrio è altrettanto serio di quello delle altre due aree.

Sui risultati modesti dell'economia europea è inutile dilungarsi. Ricordo solo che nel 2006, per il sesto anno consecutivo, l'area dell'euro sarà ancora tra quelle a ritmo di crescita meno elevato, più basso non solo degli Stati Uniti e della Cina ma anche del Giappone e dell'Africa. Il tasso di disoccupazione è previsto rimanere al disopra dell'8 per cento, superiore a qualsiasi altra economia avanzata.

I fattori di tale crisi sono noti, e sono gli stessi che rendono l'Europa vulnerabile ai cambiamenti che caratterizzano l'economia mondiale. Nascono anche da un problema culturale, legato forse al processo di invecchiamento della popolazione: la paura della globalizzazione e l'incapacità di modificare i propri comportamenti per coglierne i vantaggi. A questo timore si aggiunge il ritardo con cui l'Europa si sta dotando delle strutture istituzionali necessarie

per cercare di governare, o di partecipare al governo della globalizzazione, argomento sul quale tornerò tra poco.

L'atteggiamento difensivo, anche di certi economisti, rispetto alla globalizzazione, nasce in parte dalla convinzione che negli ultimi anni gli sviluppi internazionali abbiano avuto un effetto negativo sull'economia europea, in particolare sull'area dell'euro, come confermerebbe il fatto che il saldo dei pagamenti con l'estero si è andato deteriorando negli ultimi anni.

Sembrerebbero confermare questa valutazione l'aumento del prezzo del petrolio, l'apprezzamento del tasso di cambio dell'euro, l'accresciuta competitività dei nuovi Paesi emergenti. Questa però è una visione parziale. Non tiene conto del fatto che, nell'economia globale, non si possono isolare gli effetti dei singoli fenomeni. Un esempio è l'aumento del prezzo delle materie prime registrato in questi ultimi anni. Sembrerebbe intuitivo affermare che questo aumento abbia avuto un effetto negativo sulle economie europee, attraverso la riduzione delle ragioni di scambio e dunque dei consumi. Per dare una valutazione complessiva, bisogna però esaminare se l'aumento del prezzo sia dovuto a una riduzione dell'offerta, come lo fu negli anni settanta, o a un aumento della domanda mondiale. Negli ultimi anni, è opinione comune che l'aumento del prezzo del petrolio sia stato provocato da un aumento della domanda mondiale, che ha comportato altri effetti positivi per l'economia europea, in particolare l'aumento delle esportazioni. Certo, sarebbe stato meglio avere l'aumento della domanda mondiale senza gli aumenti sul prezzo del petrolio, ma questo non sarebbe coerente con la globalizzazione dell'economia.

Altri aspetti che vengono ignorati nell'analisi parziale riguardano il miglioramento del potere d'acquisto dei consumatori derivante dalla riduzione dei prezzi dei beni importati, che si traduce in un aumento delle ragioni di scambio e in contenimento dell'inflazione. Infine, l'abbondante afflusso di risparmio dai Paesi emergenti verso quelli industriali ha contribuito a ridurre i tassi d'interesse, favorendo la ristrutturazione delle aziende e l'acquisto di immobili.

Guardando alle interazioni globali, nell'ambito di un modello macroeconomico generale, che viene descritto nell'appendice, risulta che il contesto internazionale ha fornito nel suo insieme un contributo positivo alla crescita dell'area dell'euro, pari in media allo 0,3 per cento all'anno nel periodo 2000-2005, a fronte di una crescita media dell'1,8 per cento. Il contributo esterno alla crescita europea avrebbe potuto essere ancora maggiore se la struttura e i comportamenti economici fossero stati maggiormente capaci di sfruttare i vantaggi comparati e di adeguarsi alle nuove opportunità, come è avvenuto in alcuni Paesi, ma non in altri.

La globalizzazione favorisce anche la diffusione di dati e di informazioni sulle diverse economie, agevolando il confronto oggettivo sui motivi per cui

alcuni Paesi hanno avuto maggior successo nel stare al passo della globalizzazione. Numerose analisi del Fondo Monetario Internazionale o dell'OCSE mostrano come i Paesi che crescono meno sono tendenzialmente quelli dove i mercati sono più rigidi, dove i tassi di partecipazione al lavoro sono più bassi, soprattutto il lavoro femminile, dove i tassi di scolarità sono più bassi, dove la dinamica del costo del lavoro non è in linea con la produttività, dove i sistemi di welfare non sono sostenibili, dove le politiche di bilancio arrancano, e via dicendo<sup>3</sup>.

Dalle analisi e dai confronti internazionali dovrebbero emergere indicazioni chiare ed oggettive sugli esempi da seguire per massimizzare i benefici della globalizzazione. Non sempre è così. Spesso chi rimane indietro nella competizione internazionale, chi ha meno successo, tende a cercare scuse, a scaricare colpe sugli altri (e l'Europa è uno dei capri espiatori preferiti), a invocare ritorsioni, a difendere diritti acquisiti, a cercare protezioni. Emblematico è il caso del Giappone, che ha dovuto attraversare un lungo periodo di deflazione prima di affrontare di petto i problemi economici strutturali. Nel frattempo, il reddito pro capite dei giapponesi è rimasto stagnante dai primi anni '90 in poi e il Paese ha perso almeno una decade di crescita economica.

In questo senso, anche la situazione europea non appare sostenibile. La vera questione è quanto tempo ci vorrà prima che i cittadini europei capiscano che per mantenere il proprio livello di vita devono riformare profondamente il loro sistema economico.

In conclusione, la situazione economica mondiale appare caratterizzata da ampi squilibri, strettamente legati tra loro, che riflettono un diverso impiego delle risorse disponibili a livello globale. L'analisi di questi squilibri porta a una conclusione ampiamente condivisa: non sono sostenibili nel tempo.

### 3. GLI SCENARI DI AGGIUSTAMENTO

Si possono ipotizzare vari scenari di aggiustamento degli squilibri internazionali. Ne descriverò tre. Il primo è uno scenario benigno, nel quale il venir meno di quei fattori che erano all'origine degli squilibri determina un aggiustamento graduale e ordinato. Il secondo scenario considera la possibilità di un aggiustamento disordinato, guidato principalmente dai mercati finanziari,

<sup>3</sup> Si veda ad esempio G. NARCOLEPTIC e S. SCARPETTA (2005): *Regulation and economic performance: product market reforms and productivity in the OECD*, OCSE. In questo articolo gli autori identificano un chiaro legame tra le riforme del mercato dei prodotti volte ad accrescere la competizione e la crescita della produttività del lavoro, che è un elemento essenziale della crescita del Prodotto nel lungo termine.

dove i dubbi sulle condizioni di sostenibilità possono determinare variazioni repentine dei prezzi delle attività finanziarie. Il terzo scenario è quello in cui l'aggiustamento viene assecondato da politiche economiche coerenti tra le principali aree, che tengano in considerazione sia l'equilibrio interno che esterno.

### 3.1 *L'aggiustamento benigno*

Uno scenario di aggiustamento graduale dovrebbe comportare innanzitutto una ripresa del risparmio negli Stati Uniti, su livelli compatibili con il tasso di accumulazione di lungo periodo. Un connesso rallentamento dei consumi avrebbe un effetto di contenimento sulle importazioni e di progressiva riduzione dello squilibrio esterno. Questo scenario potrebbe realizzarsi in particolare se si stabilizzasse la dinamica dei prezzi immobiliari, sì da rallentare l'indebitamento delle famiglie, che negli anni recenti è cresciuto a ritmi elevatissimi.

Gli sviluppi recenti dovrebbero favorire questo tipo di scenario. L'aumento dei tassi d'interesse in atto negli Stati Uniti da circa due anni sta raffreddando il mercato immobiliare. Il mantenimento dei prezzi dei prodotti energetici su livelli elevati dovrebbe ulteriormente rallentare i consumi delle famiglie americane.

Con il raffreddamento dei consumi americani questo scenario rischia di comportare un rallentamento della crescita dell'economia mondiale. Questo rischio potrebbe essere attenuato se il calo dei consumi fosse compensato da una ripresa degli investimenti e delle esportazioni, indotta da un relativo allentamento delle condizioni finanziarie e da un miglioramento della posizione competitiva statunitense.

Un ulteriore effetto positivo potrebbe venire da una riduzione del risparmio nei Paesi asiatici, in particolare in Cina, e da un aumento dei consumi privati e degli investimenti. Il governo cinese ha di recente riconosciuto la necessità di aumentare la spesa sociale, per favorire uno sviluppo equo e sostenibile. Non è però chiaro quanto rapidamente questo potrà tradursi in una dinamica più sostenuta della domanda interna.

Per l'economia europea, il graduale rallentamento dell'economia americana potrebbe rappresentare un freno. Questo effetto potrebbe essere in parte controbilanciato da un aumento delle esportazioni verso l'Asia, nel caso in cui la domanda interna di quei Paesi accelerasse, e verso i Paesi esportatori di petrolio. In effetti le esportazioni verso gli Stati Uniti rappresentano circa il 15 per cento del totale, contro il 4 della Cina, il 3 del Giappone e l'11 del resto dell'Asia. Nel complesso, le economie asiatiche hanno un peso maggiore di

quello degli Stati Uniti per quel che riguarda l'export dei Paesi europei. Questo dipenderebbe dalla capacità degli esportatori europei di spostarsi in modo rapido e flessibile da un mercato all'altro.

### 3.2 *L'aggiustamento disordinato*

Il secondo scenario è caratterizzato da un movimento repentino dei mercati, che non sarebbero più disposti a finanziare gli squilibri attuali alle condizioni vigenti. I tassi di cambio e d'interesse si muoverebbero rapidamente per equilibrare domanda e offerta di attività finanziarie denominate in valute diverse.

L'impatto di questo scenario è difficile da valutare. Dipende in parte dalla relazione tra gli andamenti dei mercati finanziari e quelli reali, che non sempre è lineare. Per quel che riguarda gli Stati Uniti, alcuni stimano che un aggiustamento, anche brusco, del tasso di cambio del dollaro avrebbe degli effetti molto limitati sull'economia. Secondo questa analisi, i tassi d'interesse americani a breve e a lungo termine sarebbero influenzati principalmente da fattori interni. I mercati dei capitali statunitensi non risentirebbero delle variazioni dei tassi di cambio. A conferma di questa tesi sarebbe la grande flessibilità dell'economia americana e la sua capacità di adattamento agli shock, verificatasi anche di recente dopo lo scoppio della bolla informatica alla fine del 2000, dopo gli effetti dell'11 settembre, lo shock petrolifero e la guerra in Iraq. Precedenti esperienze di aggiustamento del tasso di cambio del dollaro, ad esempio nella seconda metà degli anni '80, confermano che gli effetti inflazionistici di un deprezzamento del dollaro potrebbero rimanere limitati.

A mio avviso, questi argomenti vanno usati con cautela. L'esperienza degli anni '80 non è del tutto comparabile alla situazione attuale. Nel 1985 l'economia statunitense era meno dinamica, con un tasso di disoccupazione di oltre il 7 per cento, il che contribuì ad attenuare gli effetti inflazionistici. Nella situazione attuale, con un'economia prossima al pieno impiego, un deprezzamento del dollaro avrebbe effetti di ulteriore stimolo sulla domanda, con inevitabili pressioni sui prezzi. Un aumento dei tassi d'interesse a breve termine, e forse anche a lungo termine, potrebbe essere necessario per contrastare le pressioni sui prezzi. Non si potrebbero escludere, in questo caso, ripercussioni sui mercati azionari e immobiliari, e forse anche obbligazionari.

Un altro fattore di incertezza è costituito dalla reazione dei mercati petroliferi a eventuali turbolenze sui mercati valutari. Non è escluso che un deprezzamento del dollaro induca gli esportatori di materie prime ad aumentare le quotazioni espresse in dollari. Questo rischierebbe di peggiorare ulteriormente la bilancia dei pagamenti statunitense.

Un'altra differenza con gli anni '80 è che il dollaro non è più l'unica valuta di riserva internazionale. L'euro e lo yen costituiscono investimenti alternativi altrettanto sicuri. L'esperienza recente ha mostrato che i tassi di rendimento sulle attività finanziarie in euro e in yen possono rimanere a lungo più bassi di quelli in dollari, a conferma del minor rischio. Variazioni brusche dei tassi di cambio potrebbero indurre gli operatori internazionali a chiedere un premio aggiuntivo per detenere attività finanziarie denominate nella valuta statunitense.

Nel complesso, non è prudente sostenere che nell'attuale contesto di economia globale i mercati dei capitali americani siano impermeabili alle condizioni internazionali, in particolare a variazioni delle preferenze di investimento degli operatori stranieri. Se si concorda con l'ipotesi che l'eccesso di risparmio mondiale (*savings glut*) sia stato uno dei motivi principali dei recenti bassi tassi d'interesse, non si può, per coerenza di ragionamento, ritenere che una eventuale riduzione dell'eccesso di risparmio non abbia, in prospettiva, alcun effetto sui tassi americani.

Per l'Europa, lo scenario disordinato comporterebbe una perdita di competitività, con effetti negativi sull'export e sulla crescita. L'entità di questo effetto dipende in parte dal comportamento delle valute asiatiche. Se queste continuassero a rimanere legate al dollaro, l'onere dell'aggiustamento cadrebbe in larga parte sull'Europa. Questo scenario potrebbe innescare forti pressioni protezionistiche, che potrebbero alimentare tensioni politiche e commerciali tra l'Europa e l'Asia.

Secondo le stime del Fondo Monetario Internazionale gli effetti di uno scenario di aggiustamento disordinato potrebbero essere fortemente negativi per l'economia globale.

### 3.3 *L'aggiustamento concertato*

Rimane lo scenario caratterizzato da un insieme di politiche economiche, possibilmente coordinate a livello internazionale, mirate a favorire l'aggiustamento degli squilibri, sia interni sia esterni, e a contenere eventuali ripercussioni negative sui mercati.

Negli Stati Uniti, la politica di bilancio dovrebbe favorire sia l'aumento del risparmio privato, attraverso misure di incentivazione, sia la riduzione dell'indebitamento pubblico. Questo sarebbe coerente anche con la necessità di assicurare condizioni di sostenibilità di medio periodo della finanza pubblica statunitense, data l'accelerazione della spesa sanitaria e del welfare prevista verso la fine di questo decennio.

In Asia, e soprattutto in Cina, la politica del cambio dovrebbe favorire una maggior flessibilità, così da consentire un apprezzamento in linea con le condizioni di mercato e il forte attivo della bilancia corrente. Questa politica sarebbe coerente con l'adozione di condizioni monetarie interne meglio tarate sulle esigenze dell'economia cinese. Consentirebbe inoltre di evitare la continua accumulazione di riserve valutarie. L'apprezzamento del cambio dovrebbe essere accompagnato da politiche di sostegno della domanda interna e politiche sociali mirate a sostenere i consumi e a tutelare le parti più deboli della società, soprattutto nella fase di transizione e di ammodernamento. Si devono inoltre sviluppare i mercati finanziari, per consentire ai risparmiatori di investire in strumenti di mercato e ridurre il risparmio precauzionale.

In Europa, il contributo alla riduzione degli squilibri internazionali non passa attraverso un aumento o una riduzione del risparmio netto, dato che questo è in sostanziale pareggio. Lo squilibrio europeo è di natura interna. Rischia di aggravarsi, se si concretizzano gli scenari di aggiustamento che comportano un rallentamento dell'economia mondiale o una variazione disordinata dei mercati. Per questo motivo, la priorità per l'Europa è di ridurre lo squilibrio interno, attraverso riforme strutturali che migliorino il funzionamento dei mercati e la crescita della produttività. Questo consentirà alle economie europee di meglio far fronte agli shock esterni.

Vi è un ampio riconoscimento, anche da parte delle autorità di politica economica, che le azioni appena descritte siano quelle da mettere in atto per contribuire a un aggiustamento graduale degli squilibri, interni ed esterni. Queste raccomandazioni vengono ripetute in ogni comunicato del G7 o di altri organismi internazionali. Vi è però un ritardo di attuazione. Qualche progresso è stato fatto, ma si è ancora lontani dall'obiettivo.

Questo non è certamente un motivo per ridurre l'impegno. Anzi, è necessario rafforzarlo per favorire l'aggiustamento degli squilibri e consentire all'economia mondiale di crescere in modo sostenibile.

#### 4. POLITICHE GLOBALI

Le difficoltà di mettere in atto le azioni necessarie per favorire l'aggiustamento non nascono solo da problemi interni ma anche dalla complessità di gestire il coordinamento delle politiche economiche in un mondo sempre più globale. Questo incide non solo sull'efficacia della politica economica ma anche sull'accettazione del processo di globalizzazione da parte dei cittadini.

Secondo un sondaggio realizzato due anni fa, i cittadini europei sono in media favorevoli alla globalizzazione, ma ritengono che essa debba essere go-

vernata<sup>4</sup>. In effetti, ogni economia di mercato può funzionare solo sulla base di un sistema di regole, ad esempio in termini di diritti di proprietà, e non può prescindere da una qualche forma di “contratto sociale”. La letteratura economica ha ampiamente mostrato che non esiste un’economia di mercato, né un sistema di allocazione di risorse efficiente, senza un sistema di regole.

La globalizzazione pone lo stesso tipo di problema a livello mondiale. Chi definisce le regole del gioco? Chi le fa rispettare?

Oggi la risposta è molto diversa da quella data 60 anni fa, dopo l’ultima guerra mondiale. Il motivo è proprio la globalizzazione, che rende ogni Paese, inclusi gli Stati Uniti, relativamente più piccolo. Il ruolo delle istituzioni internazionali è cambiato perché non è più pensabile per nessuno imporre le proprie regole. Bisogna negoziarle con gli altri. Per aver peso nel negoziato è importante essere rappresentativi. Per questo motivo, la globalizzazione tende a far emergere un numero limitato di “giocatori” globali, di importanza sistemica, come gli Stati Uniti, la Cina, l’India, e a favorire raggruppamenti regionali, come l’Unione Europea. Le interazioni strategiche aumentano e diventano sempre più complesse, data la coesistenza della dimensione *regionale* (di cui l’Europa è un esempio importante) e di quella *multilaterale* nella gestione complessiva dell’economia mondiale.

Se l’organizzazione dell’economia internazionale si evolve verso un sistema oligopolistico, con un numero limitato di giocatori di grossa taglia, ne consegue, in prospettiva, che nessun Paese europeo ha, da solo, una dimensione sufficiente per poter svolgere un ruolo di rilievo nel sistema multilaterale. Proiettando gli attuali tassi di crescita delle economie, emerge che nel giro dei prossimi 20 anni il peso relativo degli Stati Uniti e dell’Unione europea dovrebbe scendere dal 30 al 20 per cento circa, mentre quello della Cina supererebbe il 10, diventando il secondo Paese per importanza mondiale. Il più grosso Paese europeo, la Germania, non supererebbe il 3 per cento. Nel 2050, la Cina e l’India supererebbero l’Europa.

La dimensione europea diventa imprescindibile per la gestione dell’economia globale.

La questione che si pone è la seguente: data l’importanza di governare la globalizzazione, come si sta attrezzando l’Europa per svolgere tale ruolo nel sistema multilaterale?

La risposta è complessa perché la realtà europea è complessa e in parte contraddittoria.

<sup>4</sup> Secondo il sondaggio Flash Eurobarometer, Globalisation, EOS Gallup Europe (2004), il 62% dei cittadini europei (il 75% in Italia) ritengono che la globalizzazione vada regolata.

Un elemento essenziale di qualsiasi politica globale è costituito dalla coerenza delle azioni svolte in ambiti diversi, da quello monetario e finanziario, a quello commerciale, di sviluppo, ecc. Ad esempio, gli squilibri internazionali dei pagamenti hanno risvolti non solo monetari, ma anche commerciali e finanziari. Il loro aggiustamento richiede azioni di politica valutaria, di bilancio, industriale, commerciale, antitrust. Il confronto e la cooperazione internazionale comportano impegni e azioni concertate su più tavoli. Le politiche economiche, anche quando attuate in modo indipendente, da autorità indipendenti, devono essere tra loro coerenti e complementari. Non possono essere gestite al meglio se si trascurano le sinergie.

Da questo punto di vista, il processo di integrazione europeo rimane in gran parte incompiuto e rischia di non essere pienamente adeguato per far fronte alle sfide della globalizzazione. L'influenza dell'Europa è frenata dalla frammentazione della sua azione di politica economica.

La rappresentanza e il grado di omogeneità delle posizioni dell'Unione Europea variano in misura considerevole a seconda delle politiche e del consenso internazionale nelle quali queste vengono discusse.

Nel campo monetario e valutario, la Banca Centrale Europea e l'Eurogruppo (ministri finanziari dei 12 Paesi che hanno adottato l'euro) hanno posizioni unitarie e le rappresentano in modo coeso nelle sedi rilevanti. Il successo dell'euro come moneta internazionale conferma questa unità di azione. La politica monetaria e valutaria impegna però solo 12 Paesi su 25. In campo commerciale, vi è una sola politica e la Commissione Europea rappresenta tutti e 25 i Paesi in seno all'Organizzazione Mondiale del Commercio. La diversa partecipazione alle politiche valutarie e commerciali rende difficile sfruttare le sinergie e la complementarietà di azione. Per questo motivo l'Europa a cerchi concentrici, con diversa partecipazione alle sue politiche, rischia di essere un'Europa monca, debole, che non può svolgere un ruolo forte nel sistema globale.

In molti contesti internazionali di rilievo come il G7, il G20, il Fondo Monetario Internazionale (ad eccezione delle questioni monetarie) e la Banca Mondiale, i Paesi dell'Unione Europea procedono spesso in ordine sparso. Questo riduce l'influenza dell'Europa nel processo decisionale. Un esempio è la politica dello sviluppo, che è parte integrante della politica economica globale, soprattutto nei rapporti con i Paesi emergenti. L'Europa ha in teoria una politica propria, in base alla quale eroga ingenti finanziamenti, in particolare attraverso la Commissione europea e la Banca Europea per gli Investimenti, a Paesi in via di sviluppo ed emergenti. L'Europa nel suo insieme eroga circa il 50 per cento degli aiuti ai Paesi in via di sviluppo. Tuttavia, nelle sedi internazionali, come le Nazioni Unite,

la Banca Mondiale, le banche multilaterali di sviluppo o il Club di Parigi, dove vengono decise le politiche di sviluppo internazionali, i Paesi europei continuano a partecipare per conto proprio, coordinando le loro azioni in modo ancora generico.

Lo stesso vale per il Fondo monetario internazionale, dove i Paesi europei partecipano a ranghi sparsi. Sebbene la loro quota complessiva sia superiore al 30 per cento, hanno meno influenza degli Stati Uniti, la cui quota è di circa il 17 per cento. L'unico argomento che viene avanzato contro una più forte integrazione della rappresentanza esterna dell'Unione europea, o almeno dell'area dell'euro, è che non ci sono ancora le condizioni politiche. L'argomento è valido in quanto tautologico, al punto di sembrare ironico.

La mancata capacità politica dell'Europa di coagulare le sue forze rischia di innescare un vero e proprio processo di autoavvitamento.

Come ho ricordato prima, l'Europa – e in questo caso il concetto di Europa va inteso come i cittadini europei (Europa-cittadini) – non vede con sfavore la globalizzazione, ma vorrebbe che questa fase fosse governata per farne rispettare le regole. D'altro canto, l'Europa stessa – e in questo caso il concetto di Europa va inteso come Europa politico-istituzionale, cioè il Consiglio, la Commissione, il Parlamento Europeo (Europa-politica) – non riesce a darsi una struttura istituzionale che le consentirebbe di partecipare e di contribuire in modo efficace al governo della globalizzazione. In conseguenza, i cittadini europei non riescono a capire quale sia il valore aggiunto dell'Europa, e tendono a perdere fiducia nei suoi confronti.

Come ho già indicato, i singoli Paesi europei non hanno le dimensioni per concorrere appieno al governo dell'economia globale. La rinuncia all'Europa, o l'accettazione passiva delle difficoltà di progredire verso una maggiore integrazione europea si traducono così, di fatto, in una rinuncia a svolgere un ruolo nel governo della globalizzazione. Questo accresce nei cittadini i timori della globalizzazione stessa, stimola la ricerca di soluzioni alternative illusorie, che rischiano di allontanare ulteriormente l'Europa dalla competizione internazionale.

Si chiude così il cerchio vizioso in cui si sta arrovellando il nostro continente.

La via di uscita consiste nell'accettare le sfide e superare le paure che nascono dall'integrazione internazionale. Accettare le sfide della globalizzazione significa accettare quello che già hanno accettato i Paesi e le aree dove maggiore è stato il progresso in questi anni, cioè una maggiore integrazione e mobilità internazionale dei beni, dei capitali, dei servizi e delle persone. Significa riformare il sistema economico, riducendo le barriere, i sussidi, le sovvenzioni, per migliorare il funzionamento dei mercati.

Per fare questo occorre un'Europa più forte internamente e a livello internazionale, che venga percepita dai cittadini come fattore di sviluppo e di coesione per affrontare le sfide quotidiane.

Grazie per la vostra attenzione.

Appendice  
Figure e tavole

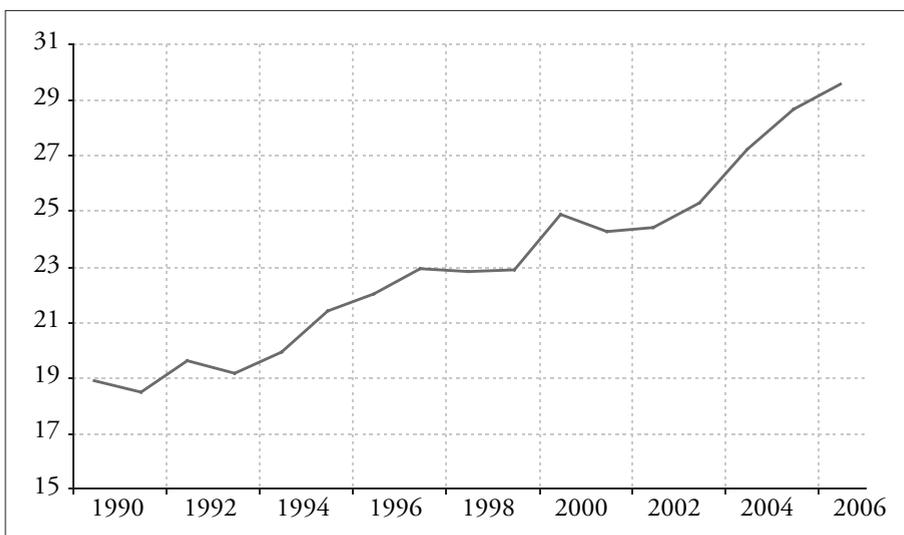


Fig. 1 *Commercio Internazionale (Media delle esportazioni e importazioni mondiali di beni e servizi in percentuale sul PIL mondiale). Fonte: FMI*

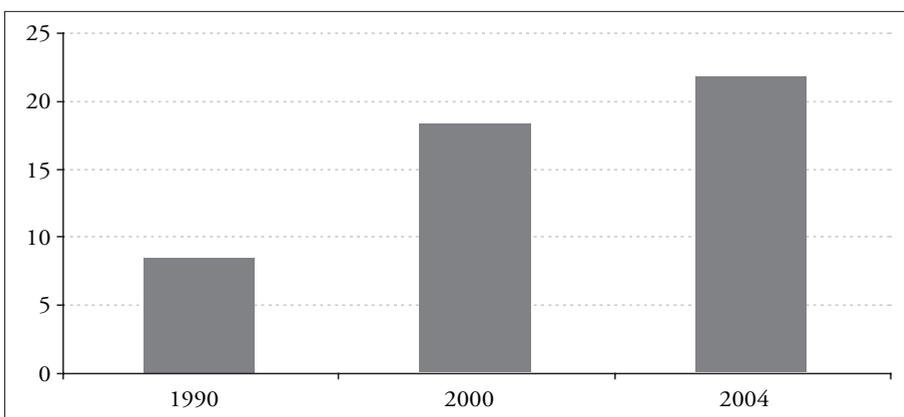


Fig. 2 *Investimenti diretti all'estero (Percentuale del PIL mondiale). Fonte: UNCTAD*

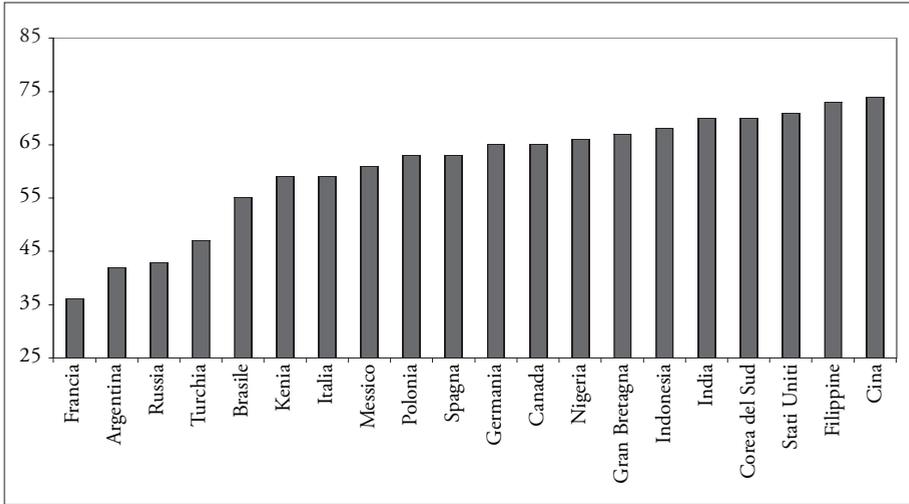


Fig. 3 Accettazione del sistema di mercato. Fonte: BCE e FMI

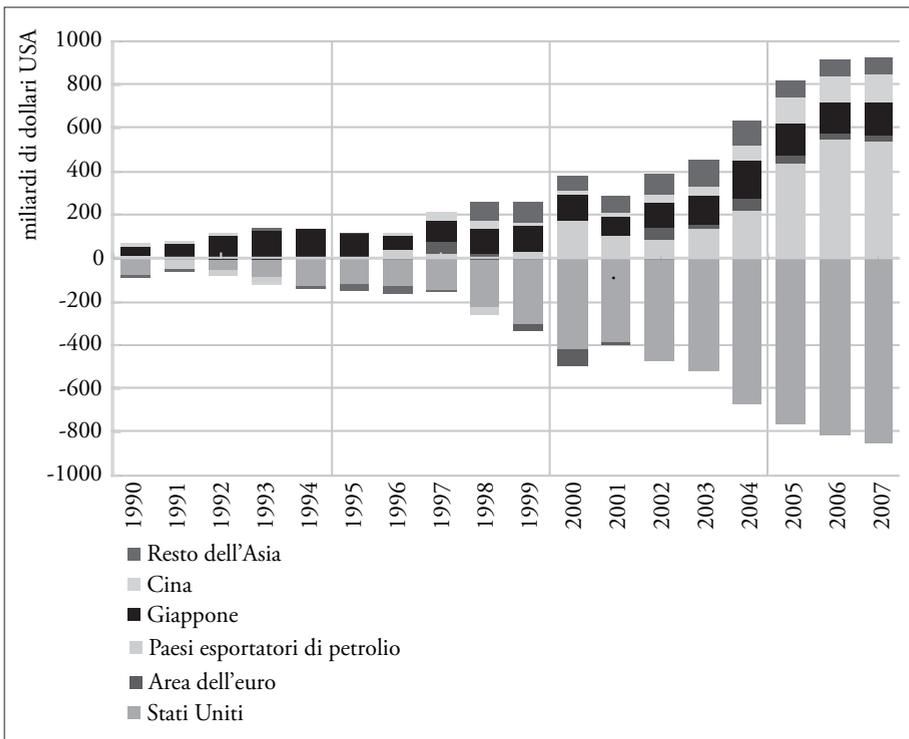


Fig. 4 Saldo corrente della Bilancia dei Pagamenti. Fonte: BCE e FMI

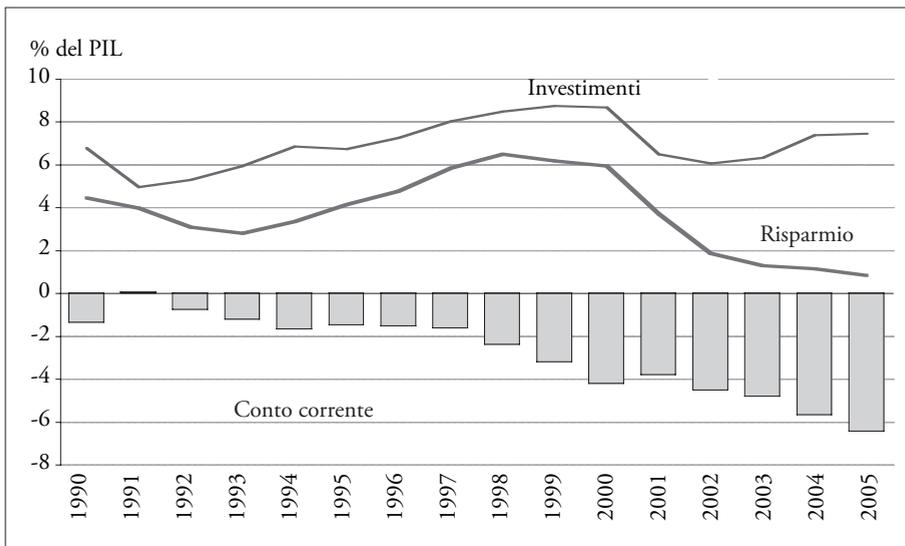


Fig. 5 Bilancia dei pagamenti, risparmio e investimenti negli Stati Uniti. Fonte: BCE e FMI

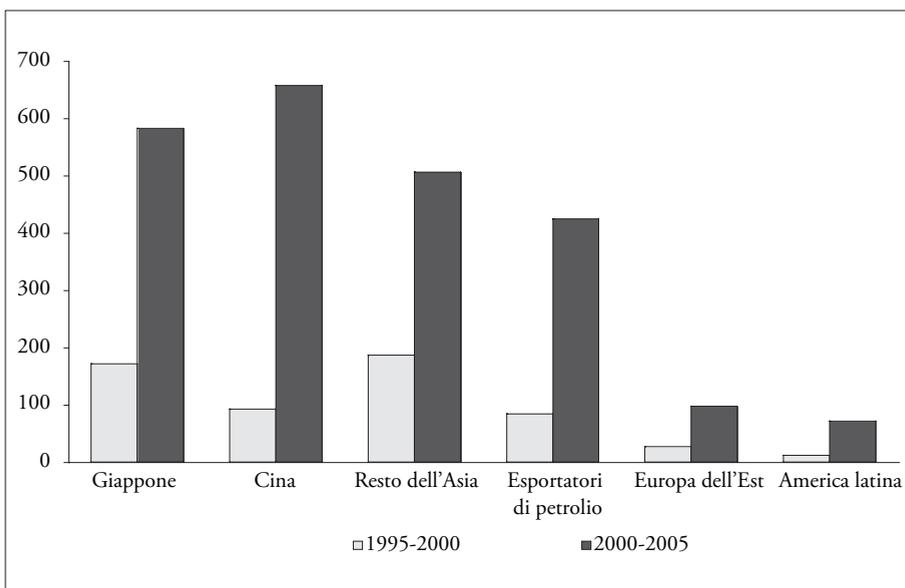


Fig. 6 Variazione delle riserve valutarie (miliardi di dollari USA). Fonte: FMI

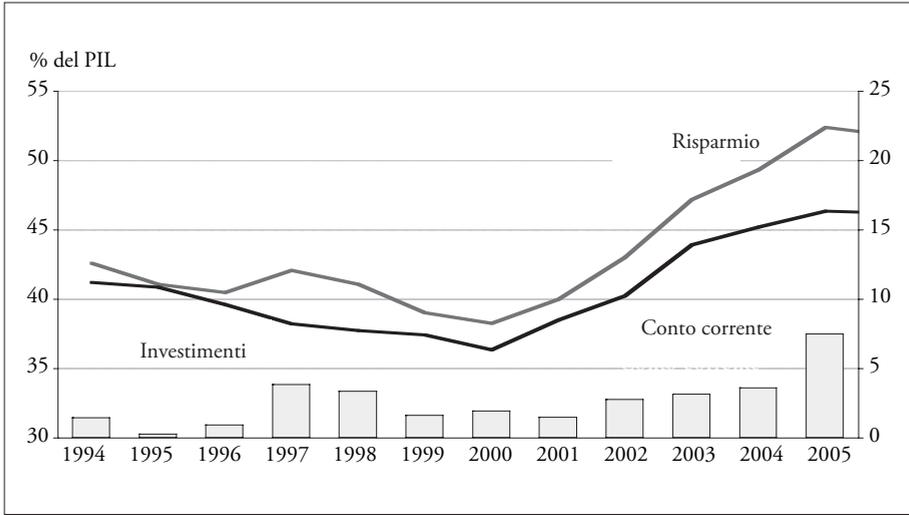


Fig. 7 Bilancia dei pagamenti, risparmio e investimenti in Cina. Fonte: FMI. Asse di sinistra per risparmio e investimenti, asse di destra per il conto corrente

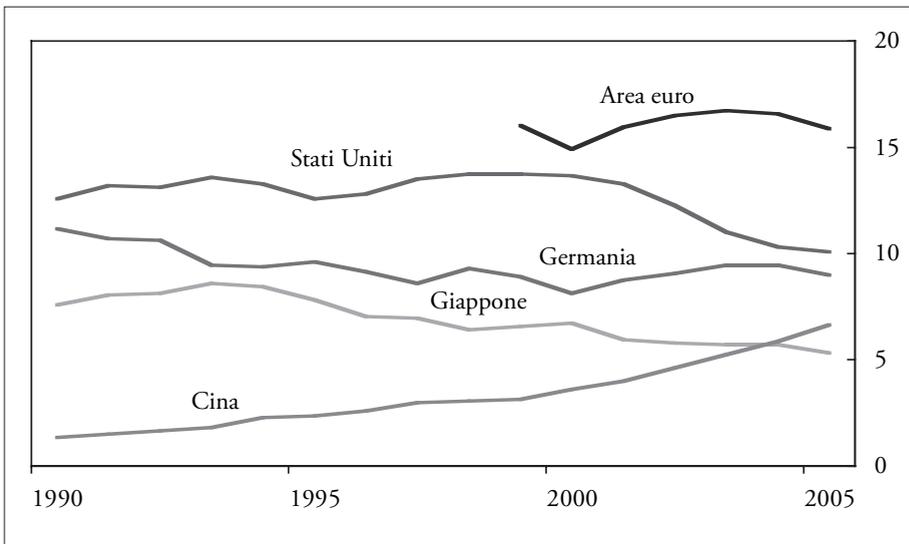


Fig. 8 Quote percentuali del commercio mondiale. Fonte: BCE e FMI (World Economic Outlook)

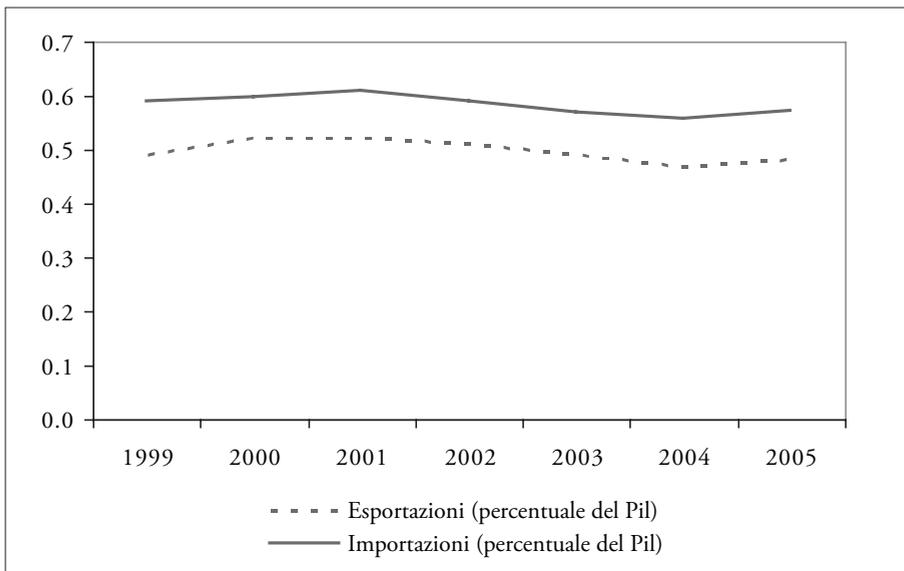


Fig. 9 UE-25: Esportazioni e importazioni di prodotti alimentari, bevande e tabacco. Fonte: Eurostat

1990-92				2000-02				VARIAZIONE %			
<b>IMPORTAZIONI MONDIALI</b>				<b>IMPORTAZIONI UE</b>							
Totale prodotti	1,997.4	6,191.7	210	Totale prodotti	640.0	2,224.0	248				
Prodotti agricoli	205.6	487.0	137	Prodotti agricoli	76.9	206.4	168				
Da OCSE	135.9	329.1	142	dall'OCSE	54.8	160.4	193				
di cui UE	70.1	188.0	168	di cui UE	48.3	136.0	182				
da LDC (1)	2.6	5.9	126	da LDC (1)	0.9	2.4	155				
<b>IMPORTAZIONI OCSE</b>				<b>IMPORTAZIONI LDC (1)</b>							
Totale prodotti	1,612.0	4,732.3	194	Totale prodotti	4.42	18.10	309				
Prodotti agricoli	172.1	372.1	116	Prodotti agricoli	0.84	3.35	300				
dall'OCSE	117.7	270.4	130	dall'OCSE	0.41	1.46	262				
di cui UE	64.4	167.1	160	di cui UE	0.15	0.84	450				
da LDC (1)	1.8	3.6	101	da LDC (1)	0.02	0.14	500				
Fonte: Organizzazione Mondiale del Commercio e Nazioni Unite. In miliardi di dollari ove non indicato diversamente.											
(1) Paesi meno sviluppati ("Least Developed Countries"), secondo la definizione dell'Organizzazione Mondiale del Commercio.											

Tab. 1 *Commercio internazionale di prodotti agricoli. Tavola riprodotta da C. Paiva (2005): Assessing protectionism and subsidies in agriculture: a gravity approach, IMF Working Paper 05/21*

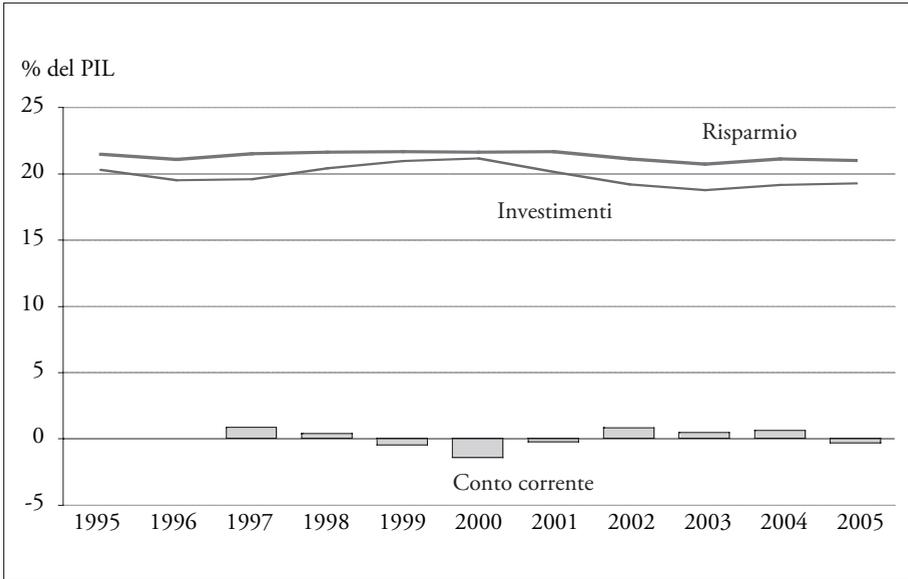


Fig. 10 Bilancia dei pagamenti, risparmio lordo e investimenti lordi nell'area euro. Fonte: Eurostat e calcoli BCE

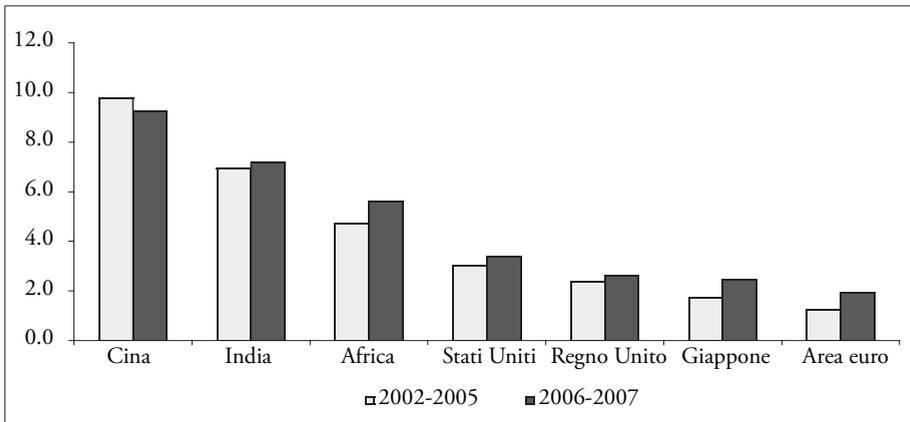


Fig. 11 Tasso di crescita del Pil (in media d'anno 2002-2005 e previsioni 2006-2007). Fonte: BCE e FMI (World Economic Outlook)

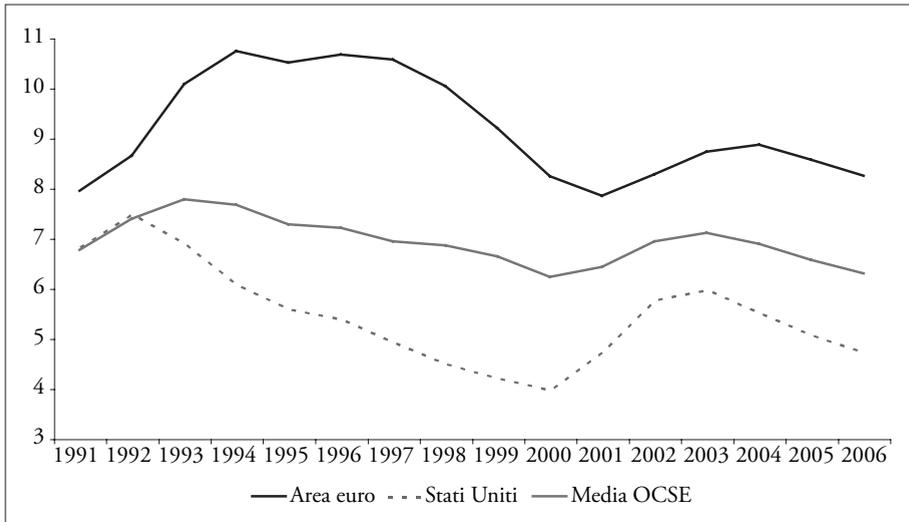


Fig. 12 Tasso di disoccupazione; Fonte: OCSE, medie annuali di dati mensili

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	MEDIA 00-05
Crescita effettiva del PIL nell'area dell'euro	4,0	1,9	1,0	0,7	1,8	1,4	1,8
Crescita della domanda estera	1,3	0,4	0,2	0,3	0,8	0,8	0,6
Prezzo del petrolio in dollari USA	-0,2	-0,2	-0,1	-0,2	-0,2	-0,3	-0,2
Variazioni del tasso di cambio effettivo nominale dell'euro	0,6	0,5	0,0	-0,6	-0,7	-0,4	-0,1
Variazioni nei prezzi in valuta estera degli esportatori concorrenti	-0,2	-0,2	-0,2	0,0	0,2	0,4	0,0
TOTALE	1,5	0,6	0,0	-0,6	0,2	0,4	0,3

Nota: Dati in punti percentuali. Calcoli basati sul modello econometrico Area Wide Model.

Nota esplicitiva: L'analisi è basata sulle elasticità nell'Area Wide Model del Pil dell'area euro a variazioni della domanda estera (calcolata come crescita del Pil del resto del mondo), variazioni del prezzo del petrolio in dollari USA, variazioni del tasso di cambio effettivo nominale dell'euro, e variazioni dei prezzi degli esportatori concorrenti, in valuta estera. I risultati dell'analisi sono da interpretare con cautela, per diverse ragioni. In primo luogo, si tratta di un'analisi di equilibrio parziale, ad esempio non si modellano le interazioni tra le variabili esterne e le quattro variabili considerate sono trattate come indipendenti tra loro. Inoltre, la politica monetaria e il tasso di cambio dell'euro sono esogeni nell'esercizio di simulazione. Infine, sono omesse variabili esterne potenzialmente rilevanti come movimenti nei mercati finanziari e la composizione della crescita mondiale (ad esempio, il ruolo di maggiore rilievo della Cina).

Il valore informativo della simulazione dipende dalla plausibilità empirica delle elasticità dell'Area Wide Model. Per una descrizione approfondita del modello si veda G. FAGAN, J. HENRY and R. MESTRE (2001), *An area-wide model (AWM) for the euro area*, ECB Working Paper 42 e Economic Modelling, 2005, 22 (1).

Tab. 2 Impatto dell'economia mondiale sulla crescita reale del PIL nell'area dell'euro

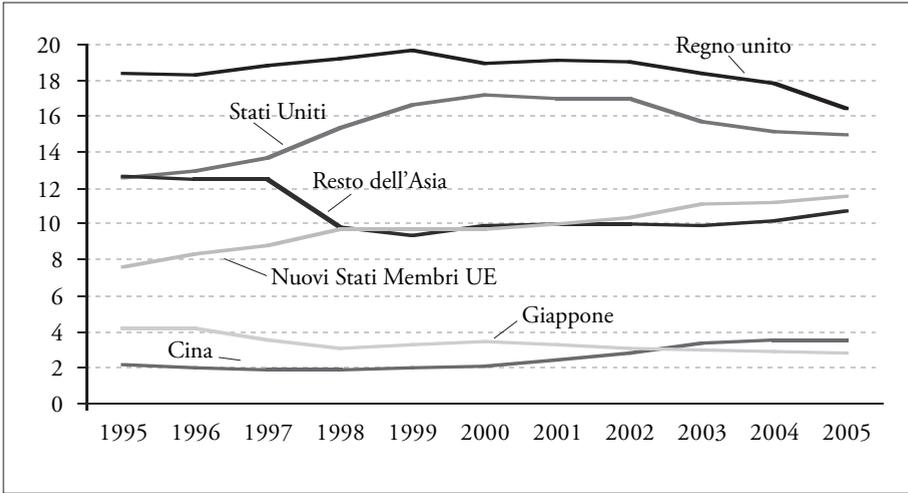


Fig. 13 Quote dell'export dell'area euro per destinazione (in percentuale sul totale delle esportazioni dell'area). Fonte: Eurostat

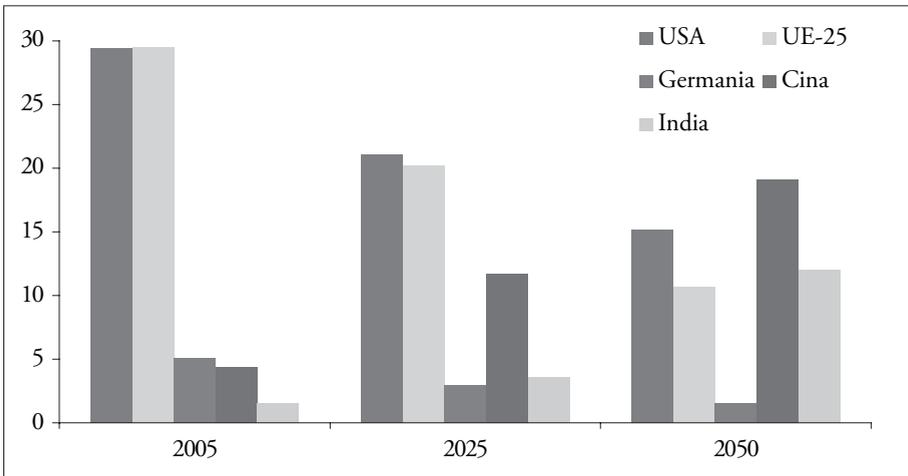


Fig. 14 Quote percentuali del PIL mondiale. Fonte: Proiezioni di Goldman Sachs

FORUM	RAPPRESENTANZA DELL'AREA DELL'EURO	RAPPRESENTANZA AGGIUNTIVA DELL'UE
G7 (Ministri/Governatori; solo Ministri)	Rappresentante/i di Francia Germania e Italia Presidente della BCE Presidente <sup>1</sup> dell'Eurogruppo	Rappresentante/i della Gran Bretagna Commissione se rilevante
Deputati G7 (Ministri/Governatori; solo Ministri)	Rappresentante/i di Francia Germania e Italia Membro del Comitato Esecutivo della BCE Presidente <sup>2</sup> dell'EFC	Rappresentante/i della Gran Bretagna
Comitato Esecutivo del FMI	Direttore esecutivo di Germania, Francia, Italia, Belgio, Paesi Bassi, Finlandia Osservatore della BCE	Direttore esecutivo della Gran Bretagna Rappresentante della Presidenza UE
Consiglio dei Governatori del FMI	Ministro delle Finanze/Governatore della Banca centrale dei Paesi membri dell'area dell'euro	Ministro delle Finanze/ Governatore della Banca centrale dei Paesi non membri dell'area dell'euro
IMFC	Ministro delle Finanze/Governatore della Banca centrale di Germania, Francia, Italia, Belgio, Paesi Bassi, Finlandia Presidente della BCE (come osservatore)	Ministro delle Finanze della Gran Bretagna e Governatore della Banca centrale (presiede G. Brown) Rappresentante della Presidenza ECOFIN
OCSE	Rappresentante/i dei Paesi membri dell'area dell'euro BCE (se rilevante) Presidenza dell'Eurogruppo	Rappresentante/i di Repubblica Ceca, Danimarca, Ungheria, Polonia, Slovacchia, Svezia e Gran Bretagna Rappresentante della Commissione (in delegazione della Presidenza dell'Eurogruppo)
FSF (Financial Stability Forum)	Membro del Comitato Esecutivo della BCE Ministro delle Finanze, rappresentanti delle banche centrali e rappresentanti delle autorità di vigilanza di Germania, Francia, Italia Rappresentante della Banca centrale dei Paesi Bassi	Ministero delle Finanze, rappresentanti della Banca centrale e dell'autorità di vigilanza della Gran Bretagna
G10 (Ministri/Governatori e Deputati)	Ministero delle Finanze e rappresentanti della Banca centrale di Belgio, Francia, Germania, Italia, Paesi Bassi BCE come osservatore	Ministero delle Finanze/ rappresentante della Banca centrale della Gran Bretagna e Svezia

FORUM	RAPPRESENTANZA DELL'AREA DELL'EURO	RAPPRESENTANZA AGGIUNTIVA DELL'UE
G20 (Ministri/Governatori e Deputati)	Ministero delle Finanze e rappresentanti della Banca centrale di Germania, Francia e Italia Presidente della BCE (come parte della delegazione UE)	Ministero delle Finanze e rappresentanti della Banca centrale della Gran Bretagna Presidente ECOFIN (l'UE ne è membro) (Commissione, come parte della delegazione della Presidenza ECOFIN ma (non ancora) al tavolo)
Direttorio della BRI e incontri relativi alla BRI (per esempio Governatori G10)	Governatori della Banca centrale di Paesi Bassi, Belgio, Francia, Germania e Italia (la BCE è membro della BRI ma non del Direttorio)	Governatori della Banca centrale of Gran Bretagna e Svezia
Organizzazione Mondiale del Commercio	Rappresentanti dei Paesi membri dell'area dell'euro	Commissione (la Comunità è membro e la Commissione parla per la UE) Rappresentanti di Stati membri non partecipanti
Nazioni Unite	Rappresentanti dei Paesi membri dell'area dell'euro	Rappresentanti di Stati membri non partecipanti Commissione (se rilevante)
Direttorio della Banca Europea per la Ricostruzione e lo Sviluppo	Direttori di Austria, Belgio, Finlandia, Francia, Germania, Grecia, Italia, Paesi Bassi, Spagna	Direttori di Danimarca, Repubblica Ceca, Svezia, Gran Bretagna Direttore della Comunità
<sup>1</sup> Questione aperta circa la presenza alle sessioni di non-sorveglianza. <sup>2</sup> Non per la non-sorveglianza.		

Tab. 3 *Rappresentanza dell'area dell'euro e della UE nelle istituzioni internazionali*



GEORGES PÉDRO

## Le sol, maillon-clé de la festion écosystémique de la biosphère anthropisée\*

*Monsieur le Maire de Florence, Monsieur le Président de l'Académie, Mes chers confrères, mesdames et messieurs*

Mes premiers mots, en délivrant cette « prolusione », sont pour vous dire combien je suis honoré d'avoir à la prononcer à l'occasion de l'inauguration de la 254<sup>ème</sup> année académique, dans ce lieu si prestigieux qu'est le Palazzo Vecchio (salle des Cinq Cents) et devant un parterre aussi choisi.

Il est vrai que les liens de mon pays avec l'Italie sont très anciens et que l'influence de la Toscane en particulier à la Cour de France, vers la fin du XVI<sup>e</sup> siècle, a été marquée par deux grandes personnalités ; il s'agit de Catherine de Médicis (1547-1589) femme du Roi Henri II et de Marie de Médicis (1600-1642) épouse de Henri IV. Elles ont été toutes les deux Reines de France, mais aussi Régentes du Royaume et mères de plusieurs Rois, dont Henri III pour la première et Louis XIII pour la seconde qui a été, de ce fait, la grand-mère du Roi Soleil Louis XIV.

Il est vrai aussi que je me sens chez moi en Italie et que je me trouve de ce fait en pleine complicité avec le grand connaisseur de ce pays qu'est Jean d'Ormesson, de l'Académie Française ; surtout quand il écrit, dans le style élégant qui lui est familier : « J'aime toujours l'Italie parce que le passé y est présent et que le présent y est plaisant ».

Malheureusement, ma connaissance de la langue italienne n'est pas à la hauteur de mes sentiments, en sorte que je vais faire mon exposé en français, en vous présentant à la fois mes regrets et mes excuses.

\* *Prolusione inaugurale tenuta il 27 aprile 2007*

## INTRODUCTION

Pour bien situer dès le départ le cadre de mon intervention, je souhaiterais dire quelques mots à propos du thème que j'ai choisi de traiter en ce jour solennel.

Nous vivons sur la Terre, qui est jusqu'à nouvel ordre la seule planète du système solaire où se manifeste la vie et qui est, en outre, habitée par les hommes. C'est à la fois un privilège, mais aussi une lourde responsabilité. Les scientifiques de notre époque en sont conscients, puisqu'ils ont été récemment à l'origine de deux grandes initiatives :

- La première s'est déroulée en 2005, avec l'établissement dans le cadre de l'ONU, d'un bilan général conduisant à la publication d'un gros rapport sur l'état de la planète, dénommé : *Millennium Ecosystem Assessment* (MEA), où apparaît pour la première fois la notion de « services écosystémiques ».
- La seconde a démarré cette année sous l'égide de l'ICSU (Conseil international des Unions scientifiques) et plus spécialement de l'Union internationale des Sciences Géologiques et de l'Union internationale de la Science du Sol ; elle se traduit par la mise en place, en 2007-2008, d'une « Année internationale de la Planète Terre », dont l'objectif principal est de contribuer à l'amélioration de la qualité de vie des générations futures. Le programme scientifique de cette Année internationale comprend 10 grands thèmes, dont l'un nous concerne plus spécialement ; il est intitulé : « Le sol épiderme vivant de la Terre »<sup>1</sup>. C'est ce qui m'a incité à développer ce sujet, et ce d'autant plus que les sols sont utilisés par les hommes depuis toujours et, en particulier, depuis le début de l'agriculture, mais sans que ces derniers se soient rendu compte qu'ils avaient affaire à un véritable « objet » de la nature. Ainsi pendant longtemps, les sols n'ont pas été à l'origine de recherches scientifiques. Même de nos jours, ils ne sont pas encore suffisamment considérés et restent par ailleurs assez peu intégrés à l'approche globale de type écologique, qui caractérise maintenant le fonctionnement de la biosphère.

Mais si j'ai choisi aussi ce thème, c'est pour rappeler que l'Association Internationale de la Science du Sol (aujourd'hui IUSS) a été créée à Rome en 1924, dans le cadre de l'Institut International d'Agriculture (Institut qui a été à l'origine de la création de la FAO). C'est là qu'un jeune ingénieur agronome de Paris, René Dubos, a débuté sa carrière. De ce fait, il a pu assister à la fon-

<sup>1</sup> Terre ici veut dire terres émergées, qui ne représentent que 28% de la surface de la planète, mais où s'épanouit le genre humain.

dation de l'AISS et même participer - en tant que secrétaire - à la rédaction de la version française des statuts de cette nouvelle société savante internationale. Par la suite, R. Dubos est allé aux USA, où après avoir travaillé avec S. Waksman en microbiologie des sols et pris part à la découverte des antibiotiques (notamment dans ce qui était alors l'Institut Rockefeller), il a terminé sa carrière en s'intéressant aux problèmes d'environnement, avec les incidences que ceux-ci peuvent avoir sur les transformations des paysages naturels ainsi que sur la vie des hommes. C'est ce qui l'a conduit à mettre sur pied, en 1972, la 1<sup>ère</sup> Conférence mondiale sur l'environnement qui s'est tenue à Stockholm avec le label : « nous n'avons qu'une Terre ».

Tout ceci prouve qu'en partant de l'agronomie et des sols, il est possible d'appréhender beaucoup de problèmes fondamentaux qui concernent le genre humain ; et ceci est particulièrement marqué à une époque comme la nôtre qui est confrontée à deux nouvelles questions :

- La première a trait à la multiplication fantastique du nombre d'hommes sur la Terre : 2 milliards en 1900, 4 en 1975 et 6 en l'an 2000 ; et ce n'est pas terminé. Or, une telle situation risque de poser un jour prochain des problèmes d'alimentation, en sorte que les sols seront de plus en plus mis à contribution :
  - soit parce qu'on va être amené à mettre en exploitation des espaces naturels encore vierges, mais qui sont souvent marginaux ;
  - soit parce qu'on sera conduit, en s'appuyant sur la Science et la technique, à augmenter la productivité de sols déjà cultivés.

Jusqu'où peut-on aller dans ces voies ? C'est là une première question que l'on doit naturellement se poser.

- La seconde est celle en rapport avec les changements climatiques annoncés qui, s'ils ont toujours existé au cours de l'histoire de la Terre et même de l'humanité, vont à l'avenir peser sur les problèmes de mise en valeur : déplacement des espaces terrestres à vocation agricole, ou encore modification du fonctionnement d'un certain nombre de types de sol. Tout ceci nécessitera des adaptations culturelles qu'on est loin de savoir résoudre à l'heure actuelle, habitué que nous sommes jusque là à raisonner dans une relative stabilité biophysique.

En définitive, il est clair que l'homme a encore, plus que dans le passé, besoin des sols qui recouvrent les espaces continentaux, et c'est la raison qui

nous pousse à bien connaître leur nature et surtout leur fonctionnement. D'où le choix de cette présentation qui se fera autour de trois points :

1. disposer pour les sols d'une doctrine scientifique solide qui permette de concevoir leur gestion de manière cohérente dans un cadre écosystémique. C'est l'approche biogéochimique qui servira de base ;
2. montrer comment, au cours du *temps*, les phases successives de l'agriculture ont pu peser sur l'évolution biogéochimique des sols naturels ;
3. envisager les problèmes biogéochimiques dans *l'espace* et insister sur l'importance de la prise en compte de la diversité écopédologique des terres émergées, avant de préconiser leur mode d'utilisation agricole.

#### I. LE SOL, PIVOT DU SYSTEME BIOGEOCHIMIQUE CARACTERISTIQUE DE LA SURFACE DES CONTINENTS

L'épiderme de la Terre constitue l'enveloppe externe de notre Planète, située entre l'atmosphère gazeuse et la géosphère solide. C'est le domaine de la *biosphère* où s'épanouit la vie, du fait des conditions biophysiques favorables qui y règnent, et de l'énergie lumineuse que celle-ci reçoit gratuitement, énergie qui est à la source de la photosynthèse. Or cette photosynthèse représente un phénomène de première importance, du fait qu'elle a permis le développement des *organismes chlorophylliens* qui sont à l'origine de l'expansion ultérieure des animaux terrestres (et notamment des herbivores), puis ultérieurement de l'humanité. Mais elle a conduit, par ailleurs, à l'explosion des *microorganismes* (hétérotrophes) qui, discrètement, jouent un rôle fondamental dans la disparition des résidus organiques s'accumulant après la mort des êtres vivants. L. Pasteur, grand spécialiste des microbes, l'a perçu très vite puisqu'il a écrit dès la moitié du XIX<sup>e</sup> siècle : « s'il n'y avait pas de microbes *dans les sols* qui recouvrent notre planète, la surface de la Terre serait encombrée de cadavres, de sorte que la vie serait devenue impossible ».

Mais, puisque la photosynthèse est une réalité et la prolifération des microorganismes une évidence, encore fallait-il qu'il existât, à la surface des continents, un milieu hydraté qui soit favorable au développement même des êtres vivants, à savoir un matériau meuble et poreux, qui puisse abriter des légions de microbes et qui, par ailleurs, se prête à l'enracinement des végétaux supérieurs ; ceux-ci étant apparu sur les terres émergées dès le dévonien (360 millions d'années) et les ayant envahies à partir du carbonifère (280 millions d'années).

Il s'agit donc des *sols* qui sont les seuls objets de la nature à pouvoir assurer cette fonction, grâce à l'existence simultanée de 3 compartiments, à

savoir des constituants minéraux à l'état divisé, des matières organiques et enfin des êtres vivants (faune tellurique et racines) qui sont en interaction constante ; d'où la mise en place de manière *permanente* d'une *circulation* des éléments chimiques entre ces compartiments, la matière organique des sols servant d'*intermédiaire* entre les composants minéraux actifs (c'est-à-dire possédant une capacité d'échange de surface, telles les argiles) et les organismes vivants : c'est ce mouvement général de type cyclique qu'on appelle le « cycle biogéochimique », étant entendu que ce cycle n'est jamais fermé, du fait des ouvertures susceptibles de se manifester à l'occasion vers d'autres enveloppes de la surface terrestre que sont l'atmosphère et la géosphère. Au total, les sols constituent donc, à la surface du globe, le pivot d'un système dynamique, appelé *système biogéochimique*, sur lequel reposent *tous* les phénomènes qui se produisent dans la biosphère terrestre ; et c'est sur cette vision cyclique pilotée en partie par les lois de la chimie mais gouvernée surtout par le fonctionnement des êtres vivants qu'il faut dorénavant s'appuyer, si on veut bien comprendre l'évolution des sols naturels, puis si l'on souhaite maintenir les sols cultivés dans un état écologique satisfaisant.

A ce stade, il est bon de préciser que ce système cyclique met en jeu pour les divers éléments chimiques, 2 voies de circulation et d'échange qui sont distinctes, mais qui sont susceptibles d'intervenir simultanément ; la voie verticale (la plus courante) qui opère dans les 2 sens, entre la surface et la profondeur, et qui se fait au niveau du fonctionnement d'un *profil* ; la voie latérale qui, au contraire, concerne un espace naturel d'une certaine dimension correspondant à un *écosystème*, ou au moins à une portion d'écosystème, comme par exemple le bassin versant.

- De ces 2 voies, la voie de transfert *verticale* est la plus immédiate, car c'est elle qui recouvre les échanges « sol ↔ plante » - (*dans les 2 sens*). Pourtant, elle n'a pas fait partie en toute plénitude du raisonnement des cultivateurs et des premiers agronomes, qui concevaient plutôt les relations du sol avec la plante de façon unidirectionnelle (sol → plante) et en s'appuyant, en outre, sur les seules lois de la chimie minérale. Ce sont, en fait, les forestiers qui ont été, en France notamment, les premiers à s'intéresser à la pédologie et qui sont à l'origine de la conception cyclique et de l'approche écologique des phénomènes de la biosphère ; et ceci à partir du constat suivant :

Comment peut-on obtenir, puis maintenir de belles forêts qui sont en général implantées sur des sols ingrats ? Or pour qu'une telle situation perdure, il faut qu'en dehors des retombées atmosphériques, les forêts contribuent elles-mêmes à leur alimentation minérale par l'intermédiaire des litières végé-

tales qu'elles produisent chaque année et qui s'accumulent dans le sol. Naturellement, cela ne boucle pas à 100%, mais des études détaillées montrent que souvent  $\frac{3}{4}$  des éléments minéraux extraits du sol par les arbres – en tout cas toujours au moins les  $\frac{2}{3}$  – y retournent. Et ceci signifie que les arbres jouent un rôle fondamental dans le fonctionnement des sols et que cela peut être étendu à *toutes* les formations végétales naturelles – même si l'efficacité n'est pas toujours aussi évidente que pour une végétation arborée ; ceci, du fait de l'existence pour cette dernière d'un système racinaire développé sur une grande épaisseur qui est susceptible de puiser certains éléments nutritifs dans les horizons profonds et de les remonter ensuite au niveau du sol superficiel.

Au demeurant, cette voie verticale, qui a été tout à fait privilégiée dans la connaissance du fonctionnement des sols des parcelles cultivées et des problèmes agronomiques *sensu-stricto*, n'est pas suffisante, si l'on envisage les choses comme cela doit se faire au niveau d'un territoire. Il faut donc la compléter par une deuxième voie.

- Cette seconde voie est celle qui replace les échanges à l'échelle de l'*écosystème* tout entier, c'est-à-dire de l'unité de base de la production de matière vivante. Elle recouvre donc la circulation des éléments qui se fait latéralement entre l'amont et l'aval d'un bassin versant, et aussi entre des bassins versants adjacents, par l'intermédiaire du réseau hydrographique qui les traverse. Dans ce domaine, ce sont plutôt les spécialistes de l'écologie qui ont été à l'origine de la prise en compte de l'approche spatiale des problèmes biogéochimiques.

En conclusion, le fonctionnement de la biosphère continentale repose sur la mise en œuvre d'un système biogéochimique à caractère cyclique dont le sol est le siège et qui doit constituer, de ce fait, la véritable épine dorsale de la Science des Sols. Or les sols ont été mis à contribution tout au long de l'histoire de l'anthropisation de la planète. Comment ont-ils réagi et comment les différentes phases de l'artificialisation agricole ont-elles pesé sur le fonctionnement du cycle biogéochimique naturel ? C'est ce que l'on va évoquer ci-après.

## 2. CYCLES BIOGEOCHIMIQUES ET ANTHROPISATION - LES LEÇONS DE LA MISE EN VALEUR AU COURS DE L'HISTOIRE

Les écosystèmes naturels à la surface de la planète apparaissent, au cours du temps, en fonction des conditions climatiques et paléoclimatiques qui y ont régné, mais aussi de la nature des affleurements géologiques et des mode-

lés géomorphologiques. Un système biogéochimique se met alors en place, système que fonctionne de telle sorte que le recyclage soit le plus efficace possible ; c'est ce qui permet à la végétation naturelle de se renouveler spontanément et ainsi de se régénérer dans la continuité.

Au demeurant, les cycles en question sont différents, suivant qu'on a affaire à des massifs forestiers, à des systèmes prairiaux, à des steppes ... ; mais, pour un milieu bioclimatique donné, on peut dire en bref que *si la végétation vit du sol, le sol*, au moins dans ses horizons organiques superficiels, *vit lui de la végétation*.

Il n'en est plus de même dès qu'il y a des exportations de matière (c'est-à-dire des prélèvements par l'homme), comme cela se produit lors de l'utilisation des sols par l'agriculture ; et ce, d'autant plus que les exportations sont généralement accompagnées d'interventions sur le sol, qui sont susceptibles de modifier les fonctionnements pédohydriques (façons aratoires, travaux d'assainissement ...) et chimiques (fertilisation), avec toutes les répercussions biologiques qui peuvent en découler : régression de la faune, baisse de la teneur des sols en matière organique ...

Tout ceci est à l'origine de véritables « pressions biogéochimiques » sur les sols, qui vont être évoquées brièvement en se référant à l'histoire de l'agriculture en Europe, agriculture dont l'évolution jusqu'à ces derniers siècles – il est bon de le préciser – s'est faite toujours de manière très progressive. Notons ici que l'interprétation biogéochimique qui va être présentée résulte d'une analyse *a posteriori* des transformations mises en œuvre, puisque jusque dans les années 1950, et souvent bien après, les cycles biogéochimiques n'étaient scientifiquement pas intégrés à l'étude du fonctionnement des sols cultivés.

Grosso modo et suivant un schéma désormais classique, on peut distinguer 5 phases que nous allons brièvement passer en revue.

- Dans la 1<sup>ère</sup> phase, qui est celle de *l'agriculture itinérante*, seuls quelques espaces forestiers restreints sont défrichés – et encore grossièrement –, puis incinérés ; ils sont ensuite mis en culture durant quelques années, avant d'être abandonnés. Naturellement et de façon temporaire, il y a appauvrissement du milieu, mais le retour progressif d'une végétation spontanée remet en selle le système biogéochimique qui va retrouver son état d'équilibre lorsque la forêt sera reconstituée, c'est-à-dire au bout de 25 à 30 ans. C'est le système dit de la jachère longue.
- Au cours de la 2<sup>ème</sup> phase (*agriculture primitive*), qui est celle de la société *sédentarisée* de l'Antiquité et du 1<sup>er</sup> Moyen âge, la pression sur le sol devient permanente. Toutefois, elle reste modérée en relation avec une culture manuelle et du fait de l'adoption des jachères courtes (1 à 2 ans). C'est ce qui

explique que le sol – en dehors des cas où se manifestent des phénomènes érosifs – conserve ici toute son intégrité physique et biologique. Au plan chimique, il y a cependant à la longue un certain appauvrissement ; mais, comme la productivité demeure très faible, le système biogéochimique reste à ce stade assez peu modifié.

- La 3<sup>ème</sup> phase, qui va du Moyen âge féodal au milieu du XVIII<sup>ème</sup> siècle, est celle de *l'agriculture traditionnelle* reposant sur l'utilisation de la charrue en culture attelée. La pression sur les sols est alors plus nette, mais on ne bouleverse pas encore trop le cadre biogéochimique grâce aux apports réguliers de fumier de ferme et à la pratique des assolements ; même si, avec le temps, un épuisement des terres en certains éléments (phosphore notamment) commence à se faire sentir.
- Dans la 4<sup>ème</sup> phase qui se situe dans le cadre de la *nouvelle agriculture*, depuis la fin du XVIII<sup>ème</sup> siècle jusqu'à la 1<sup>ère</sup> moitié du XX<sup>ème</sup> siècle, la pression sur les terres arables devient plus élevée, en relation avec le développement de la culture motorisée ; celle-ci provoquant à la fois un amoindrissement du compartiment biologique des sols et une diminution de leur teneur en matière organique. Mais dans le même temps, la fertilisation de type scientifique, basée sur les lois agrochimiques qui constituent à ce moment là le seul domaine des recherches sur les sols, se généralise tout en restant modérée (apports  $\leq$  besoins) : fertilisation organique naturellement avec le fumier provenant des exploitations d'élevage et fertilisation minérale découlant de l'apport – encore timide – d'engrais, d'abord naturels, puis de synthèse. A ce stade, le système biogéochimique n'est pas trop perturbé, en sorte que l'intégrité reste en gros assurée. Mais l'appauvrissement au niveau de la parcelle devient ici plus net, la production, donc les exportations, ayant augmenté dans le même temps ; au demeurant, on continue à baigner dans un cadre naturel, surtout quand on envisage les choses à l'échelle des territoires ruraux.
- La 5<sup>ème</sup> phase commence vers 1950 ; c'est celle de *l'agriculture moderne* mécanisée qui va de pair avec l'adoption de monocultures répétitives, caractérisées, entre autres, par des fertilisations intensives (qui dépassent les besoins des plantes) et par de nombreux traitements phytosanitaires, tout en comportant de longues périodes où les sols restent nus. Ce mode d'agriculture conduit à des productions très élevées et en tout cas, jamais atteintes jusque là, mais il correspond à une artificialisation du milieu qui, tout en coûtant cher en énergie, se fait sans se préoccuper du système biogéochimique, comme si l'homme avait décidé de se passer de la nature ; d'où toute une série de dysfonctionnements qui se traduisent, soit par une accumulation de certains éléments dans le sol pouvant atteindre des seuils de toxicité, soit par

une perte de certains autres au cours du lessivage, du fait que ceux-ci étant en excédent, ne peuvent être recyclés par voie biogéochimique, avec tous les problèmes qui sont susceptibles d'apparaître alors au niveau de l'environnement. Mais il faut indiquer en outre que, dans le même temps, le sol se compacte et s'inertise en perdant peu à peu les qualités qui en faisaient le pivot de la biosphère. Certes, les agriculteurs de nos Pays ne sont pas seuls responsables de cet état de choses ; ils ont souvent appliqué à la lettre des méthodes prônées par la science agrochimique, qui ne s'appuyaient que sur les lois de la chimie minérale, sans se préoccuper beaucoup du sol et surtout sans prendre en compte ses fonctionnalités biologiques ; d'où une dégradation inéluctable des terres cultivées, *même* sous nos latitudes moyennes<sup>2</sup>.

Au total, tout ceci peut être rassemblé en mettant en exergue 3 grandes étapes au sujet du rôle de l'homme dans l'anthropisation de la nature.

- a. L'agriculteur prend, après défrichement, le milieu tel qu'il est et, en gros, touche assez peu au cycle biogéochimique naturel. Les cultures fonctionnent alors à la manière des forêts naturelles, même si leur rythme de croissance est différent (phases 1 et 2).
- b. L'homme souhaitant une meilleure productivité modifie quelque peu le cycle naturel, mais sans le rompre. A ce stade, la nutrition reste encore assurée en priorité par le sol, qui demeure en tout état de cause le *régulateur fondamental de la biosphère terrestre* (phases 3 et 4).
- c. L'homme, convaincu par les nouvelles possibilités techniques, se préoccupe peu du sol et peu aussi des problèmes d'énergie (phase 5). Il en arrive ainsi, par ses pratiques, à rompre le cycle biogéochimique, à négliger les services écosystémiques de la nature et à produire des nuisances environnementales ; cela revient en définitive à se passer du sol, qui devient alors un simple support et qui a pu être considéré par certains comme un « mal nécessaire » (Y. Coïc, 1952).

Il est donc grand temps de retrouver la nature et de prôner une agriculture moderne, qui soit productive dans *toutes* les régions du monde (nations industrialisées et pays en développement), mais qui soit aussi « biogéochimiquement contrôlée » (La Révolution Doublement Verte rentre dans ce grand ensemble). C'est, semble-t-il, la seule façon de continuer à utiliser les sols (ce

<sup>2</sup> Cette attitude scientifique basée sur les seules disciplines de base qui étaient déjà bien assurées, n'est pas propre à l'agrochimie ; elle a atteint aussi beaucoup d'autres secteurs. Le cas de la régulation des cours d'eau ne faisant appel qu'aux lois de l'hydraulique en est un autre exemple.

qui est une nécessité pour l'alimentation d'un monde de plus en plus plein), mais sans en abuser.

Ceci ne veut pas dire que tout soit simple ; en vérité, cela ne l'est pas du tout, car si le principe biogéochimique reste universel, les sols à mettre en valeur sur la planète sont très variés, en sorte qu'ils ne peuvent supporter qu'un mode d'artificialisation qui leur soit particulièrement adapté ; et ceci conduit au troisième point.

### 3. CYCLES BIOGEOCHIMIQUES ET DIVERSITÉ ÉCOPÉDOLOGIQUE DE LA PLANÈTE

Comme cela a été déjà souligné, le *type* de fonctionnement biogéochimique est le *même* à la surface du globe, quels que soient les milieux terrestres où règne la vie, à savoir un recyclage permanent des éléments ayant participé à cette vie ; d'où le nom de « cycle biogéochimique » qui lui a été donné.

Au demeurant, un tel cycle peut :

1. fonctionner plus ou moins vite suivant les conditions pédoclimatiques ;
2. intervenir sur une plus ou moins grande épaisseur ;
3. être plus ou moins ouvert vers l'extérieur.

Tout cela dépend des conditions pédoclimatiques que l'on rencontre à la surface du globe. De ce point de vue, on peut se limiter aux 3 principaux domaines, à savoir :

- Les zones tempérées où la vitesse de recyclage se fait à un rythme *modéré* et où les sols ont une profondeur de l'ordre du *mètre* ;
- Les zones tropicales humides où le cycle biogéochimique est très *actif* et où les sols sont très *épais* (ordre décimétrique) ;
- Les zones arides et semi-arides ayant un cycle biogéochimique, à la fois *lent* et *discontinu* et où on est en présence de sols *superficiels*.

#### 3.1 Zones tempérées

Après l'apparition de l'agriculture dans les aires subarides du Moyen Orient (Croissant fertile), celle-ci a pris son plein essor en Europe occidentale, notamment dans les zones à forêts de feuillus des moyennes latitudes, où les conditions lui étaient très favorables du fait du climat et des sols :

- humidité et températures adaptées à la production céréalière, base de l'alimentation dans ces régions ;
- sols développés sur des matériaux périglaciaires à propriétés physiques et chimiques souvent avantageuses (loess par exemple).

Ainsi, sur ces sols à la fois jeunes et stables, le cycle biogéochimique, qui fonctionne d'emblée à partir des différents compartiments constitutifs, à savoir vivants, organiques et minéraux (d'origine ou de néoformation), repose sur l'existence de 3 caractéristiques :

- *une réserve minérale*, qui libère en permanence des cations nutritifs, tels K, Ca, Mg, P ... par altération ;
- des particules *argileuses chargées* (type  $2/1$ ), qui, ayant une bonne capacité d'échange, retiennent les cations minéraux libérés et régulent ainsi leur disponibilité en fonction du besoin des végétaux ;
- des constituants *humiques* qui, tout en étant à la base de la cohésion du sol, participent à la régulation de la biodisponibilité des nutriments et assurent notamment l'alimentation en azote des plantes.

De telles caractéristiques permettent ainsi de comprendre comment l'artificialisation agricole de ces régions forestières à relief modéré s'est, tant qu'elle est allée de pair avec une productivité limitée, insérée parfaitement dans le cycle biogéochimique naturel.

Au demeurant, cela ne veut pas dire qu'il ne faille pas être attentif. En effet, il s'agit en toutes circonstances d'un milieu ouvert qui, avec le temps, perd continuellement des éléments chimiques :

- d'abord du fait des conditions *naturelles*, suite au lessivage profond qui se produit année après année : décarbonatation, décalcification, désalcalinisation et acidification pouvant aller jusqu'à une aluminisation des sols ;
- ensuite en milieu *cultivé*, en raison des exportations annuelles par les récoltes, ce qui a contribué, par exemple, à l'épuisement des sols en phosphore au milieu du XIX<sup>e</sup> siècle et aussi du fait de la lente disparition des matières humiques en relation avec la multiplication des façons culturales.

D'où la nécessité d'un apport régulier d'amendements (fumier, calcaire ...) et d'engrais, qui contribuent au maintien du fonctionnement biogéochimique des sols *après* leur mise en culture. Ce n'est qu'à partir du moment où l'on a agi, en oubliant que le sol était avant tout un système biogéochimique – et

non un simple matériau support - que des évolutions négatives dues au dérèglement des cycles ont commencé à se manifester, tant au niveau des sols eux-mêmes (dégradation, érosion, toxicité), que de celui de l'environnement (pollutions des eaux – eutrophisation).

Il est bon toutefois de rappeler ici qu'en raison de leur nature et de la stabilité congénitale qui les caractérisent, les sols des régions tempérées moyennes ont résisté *longtemps* à l'anthropisation du milieu.

Il n'en est pas de même, lorsqu'on s'intéresse aux zones tropicales humides de la planète.

### 3.2 Zones tropicales humides

Ces zones, qui présentent encore de vastes étendues sauvages (forêts et savanes), sont intéressantes du point de vue qui nous préoccupe, car ayant d'après leur climat et leur végétation naturelle, des potentialités agricoles manifestes, les hommes souhaitent à l'heure actuelle les mettre en valeur après déforestation ; et ce, en appliquant souvent les méthodes mises au point dans les régions tempérées européennes. Or, avant d'entrer plus avant dans ce problème, il est bon de dire très clairement que ceci ne constitue pas la solution, du fait des grandes différences qui se manifestent entre ces deux grandes zones. Dans les régions tropicales humides, on a affaire tout d'abord à des sols certes profonds (ordre décamétrique), mais vieux puisqu'ils se développent et évoluent depuis des centaines de milliers d'années, en sorte qu'ils n'ont plus de réserve minérale et qu'ils sont particulièrement appauvris. S'ajoutent à cela des conditions climatiques très agressives, ce qui entraîne :

- une décomposition rapide des litières et résidus végétaux, qui ne donne donc pas lieu à la formation de constituants humiques dans les horizons superficiels des sols ;
- une altération intense des minéraux primaires qui aboutit à la genèse d'argiles de type  $1/1$  (kaolinites), électriquement neutres qui, en plus de ne pouvoir retenir les cations (*low activity clays*), sont peu aptes à susciter des liens entre les particules du sol, liens pourtant nécessaires si l'on veut maintenir une certaine stabilité de matériaux qui sont par nature meubles.

Au total, les sols des régions tropicales humides ne sont pas de nature organominérale comme dans les régions tempérées, mais essentiellement à constitution minérale. En outre, ils sont généralement de type acide, fortement appauvris au plan chimique (non seulement en éléments majeurs, mais

aussi en éléments mineurs, tels Co, Ni, Zn ...) et enfin très fragiles mécaniquement (surtout quand ils sont mis à nu).

Pourquoi, dans ces conditions, supportent-ils une végétation forestière souvent luxuriante ? Cela résulte tout simplement du fait qu'en raison des conditions bioclimatiques, se met en place dans les horizons de surface, un cycle biogéochimique très actif, basé sur le passage *direct* des éléments nutritifs libérés à partir des résidus des êtres vivants jusqu'au système végétal lui-même, avec une complémentation éventuelle en éléments minéraux assurée par les apports des pluviollessivats atmosphériques (Ca, K ...), ainsi que par les remontées en provenance des horizons profonds susceptibles d'être prospectés par le système racinaire très développé de la forêt .

Naturellement, il faut encore à ce stade ajouter deux points :

- le système biogéochimique se met en place lentement et ne se suffit à lui-même, qu'à partir du moment où des espèces arborées longévives sont à même de développer des racines profondes. Or, il faut tabler sur 25 ans au moins, dans ces régions, pour que s'installe une nouvelle colonisation forestière ;
- il fonctionne aisément, parce qu'on est en présence d'espèces végétales ligneuses, qui ne sont pas très exigeantes au plan de la nutrition minérale, comparée aux variétés utilisées habituellement dans l'agriculture vivrière.

Mais que devient un tel système lorsque l'on défriche pour mettre en valeur ?

Il est clair que, dans tous les cas et du fait du rôle fondamental joué par la biogéochimie du système, on rompt le cycle naturel et qu'en conséquence, on rentre dans le domaine de l'artificialisation pure et simple. Et c'est là raison pour laquelle, dans ces régions, la mise en valeur agricole devient d'entrée de jeu délicate et que l'application des pratiques modernes de l'agriculture occidentale, sont en tout état de cause périlleuses,

- aussi bien dans le domaine chimique : fuite des engrais et dissolution rapide des amendements ;
- que dans le domaine mécanique : dégradation, voire érosion intense des sols mis à découvert suite à des défrichements destructeurs, puis à des travaux aratoires fréquents du fait d'un développement accéléré des mauvaises herbes.

Au temps de l'agriculture itinérante ou primitive, le système a pu continuer à fonctionner dans le long terme (jachère longue) ; ceci pour plusieurs raisons :

- d'une part, les défrichements se faisaient manuellement et de manière très sommaire, donc étaient assez peu perturbants pour le milieu naturel et les sols ;
- d'autre part, les champs cultivés étaient vite abandonnés, et n'étaient remis en culture, que lorsque le système biogéochimique se trouvait rétabli, c'est-à-dire plusieurs dizaines d'années après, à la suite de l'installation d'une forêt secondaire.

Or ceci explique que, pour réussir une agriculture en continu dans ces régions, il faille avant tout tenter de maintenir la régulation biogéochimique et l'intégrité des sols, grâce à la mise au point de méthodes bien différentes de celles en usage dans les zones tempérées, méthodes basées, en particulier, sur une interdiction de laisser dans les champs le sol à découvert ; d'où l'intérêt du non-labour, du semis direct et des techniques culturales simplifiées (TCS) ; d'où l'importance de la récupération des résidus de récolte et du *mulching* ; d'où aussi la nécessité d'assurer une protection des sols pendant les périodes d'interculture en installant des plantes de couverture ; d'où enfin le recours à des cultures associées.

En quelque sorte, la particularité du fonctionnement biogéochimique dans ces régions tropicales humides conduit à concevoir l'agriculture d'une autre façon et à préconiser ainsi une agriculture qui soit « biogéochimiquement contrôlée », même si cette dernière est loin d'être au point ; et c'est ce qui constitue un grand défi pour l'avenir, car si le problème est difficile, ce n'est surtout pas à notre époque qu'il faut baisser les bras !

### 3.3 Zones arides et semi-arides (à l'exclusion des déserts)

Entièrement différentes des 2 domaines forestiers précédents, ces zones se déploient dans toutes les régions chaudes à climat très irrégulier et où le déficit en eau, qui est marqué ( $P < E$ ), se traduit par l'existence d'une saison sèche accentuée ; d'où le développement :

- d'une végétation de type herbacé (steppe), souvent discontinue ;
- de sols peu profonds (ordre décimétrique) et qui sont le siège d'un cycle biogéochimique à la fois paresseux et de toute façon interrompu chaque année durant la saison sèche.

D'une manière générale, de telles régions sont caractérisées, soit par une activité pastorale pour les zones arides, soit par une agriculture pluviale – d'ail-

leurs souvent aléatoire – dans les zones semi-arides. Géographiquement, elles se situent de part et d'autre des tropiques ; ce qui conduit à devoir discerner 2 sous-ensembles possédant des paramètres climatiques et des histoires géologiques tout à fait différents.

Dans le cas de l'hémisphère nord (Tropique du Cancer) et de l'Afrique en particulier, on constate que :

- au sud du Sahara, s'étend le domaine sahélien caractérisé par un climat tropical sec (avec une saison humide en été) et par des sols généralement vieux, à dynamique latérale marquée et développés dans des paysages tropicaux essentiellement minéraux et souvent cuirassés ou fortement compactés (*hardsetting*) ;
- au nord du Sahara en revanche (Maghreb), on est dans un domaine à faciès méditerranéen (saison humide en hiver), avec des sols relativement jeunes. Par rapport aux zones humides du Globe, que celles-ci soient tempérées ou bien équatoriales, ces sols steppiques ont alors des caractéristiques bien spécifiques :
  - Tout d'abord, ils sont pauvres en matière organique et en azote, en raison du faible apport en résidus végétaux et par ailleurs d'une minéralisation très rapide ;
  - En second lieu, ils ont tendance à être bien pourvus en éléments minéraux, et essentiellement pour deux raisons :
    - L'existence d'une réserve minérale significative, conséquence d'une faible altération chimique ;
    - La présence de minéraux argileux de type  $2/1$  (smectites), à capacité d'échange élevée (*high activity clays*), qui retiennent les cations, au fur et à mesure de leur libération à l'échelle du profil.

Géochimiquement, il n'y a donc pas de pertes en éléments, sauf lors d'épisodes climatiques extrêmes où peut se manifester une redistribution latérale le long d'une toposéquence ou encore à l'échelle de l'ensemble de l'écosystème.

Ici, les sols sont neutres et même légèrement basiques, lorsque se produisent des dépôts de  $\text{CaCO}_3$  à partir de la réaction entre le  $\text{CO}_2$  atmosphérique et le calcium libéré en excès.

Au total et du fait des contraintes hydriques, on a affaire dans ces régions à des sols biogéochimiquement peu actifs, qui sont mal adaptés à une mise en valeur agricole correspondant aux normes habituelles, à moins de remédier à la sécheresse, ce qui peut être obtenu de 2 manières :

- en cultures pluviales, en maximisant le stockage des eaux « vertes » par des façons culturales appropriées, ou encore en utilisant des techniques limitant le ruissellement ;
- en cultures irriguées, en apportant de l'eau « bleue », provenant non de l'atmosphère, mais des nappes, des collecteurs ou des barrages. En général cela se passe bien, à condition de se prémunir des phénomènes de *salinisation* qui, pour des raisons climatiques et géochimiques évidentes, sont inéluctables dans le long terme (à moins de drainer les terres soumises à l'irrigation).

Notons simplement ici que cette seconde solution semble avoir beaucoup moins d'avenir que la première sur laquelle les recherches devront dorénavant porter en priorité ; et ceci nous amène aux conclusions.

#### CONCLUSIONS

A la fin de cette présentation, qui n'a été en vérité qu'un survol – ce dont je vous prie de m'excuser –, il me semble que l'on peut s'en tenir à deux conclusions : l'une se rapportant directement au sujet abordé, l'autre ayant un caractère plus général.

1. Le fonctionnement de la biosphère continentale repose sur la mise en œuvre d'un système cyclique de nature biogéochimique, dont le sol est le pivot. Si dès le départ des travaux scientifiques dans ce domaine, on avait opté pour cette vision naturaliste fonctionnelle, qui était celle W. Vernadsky et qui est celle de l'écologie scientifique, on aurait très certainement pu devancer l'émergence de la plupart des problèmes environnementaux de notre époque et, dans le même temps, mieux pu assurer la préservation de nombreux sols qui s'avèrent être à l'heure actuelle indispensables à la survie de l'humanité. La science d'aujourd'hui doit donc non seulement expliciter des mécanismes à l'échelle moléculaire, mais aussi s'intéresser aux fonctionnements globaux des milieux naturels de la planète ; d'où un second enseignement.
2. Cette deuxième conclusion insiste sur l'impérieuse nécessité de promouvoir une recherche scientifique, qui soit en symbiose avec les différents problèmes que pose la nature et avec tout ce qui touche aux disciplines de l'histoire naturelle.

A notre époque, l'apport de la science, qui est incontesté, peut contribuer à un meilleur épanouissement de l'homme sur la planète. Encore faut-il que les

rapports « science-nature » soient bien positionnés à la fois dans la recherche et dans la société. L'histoire de la mise en valeur agricole des sols nous permet d'évoquer brièvement ce sujet. A ce propos, on peut, dans la vie de l'humanité, distinguer 3 grandes périodes :

- Dans la première qui a été fort longue depuis l'Antiquité jusqu'au XVII<sup>e</sup>-XVIII<sup>e</sup> siècle, la méthode scientifique était inconnue, en sorte que l'approche des problèmes de la mise en valeur de la terre était très globale et découlait essentiellement du recoupement des nombreuses observations *empiriques* que les cultivateurs avaient engrangées au cours des temps. On peut désigner cette période sous le nom :

*La nature sans la science*

- La 2<sup>ème</sup> période (XIX<sup>e</sup>-XX<sup>e</sup> siècle) a été celle du grand développement des approches scientifiques notamment, dans le secteur des sciences exactes et expérimentales qui ont permis la compréhension de beaucoup de phénomènes<sup>3</sup>. A partir des résultats obtenus, on a été tenté implicitement d'appliquer aux choses de la terre les lois des *seules* sciences de la matière (chimie, physique ...), donc de se contenter d'une approche sectorielle de type déterministe excluant de ce fait les différents aspects biologiques. C'est ce qu'on peut appeler :

*La science sans la nature*

Cette phase scientifique a donné lieu rapidement à des résultats performants en agronomie, mais elle a aussi à la longue montré ses limites, en étant à l'origine de perturbations environnementales.

- La 3<sup>ème</sup> période est la période contemporaine (XXI<sup>e</sup> siècle) qui implique :
  - d'abord de replacer l'approche précédente de type réductionniste dans un cadre naturaliste ;
  - ensuite d'étudier l'épiderme de la Terre en tant que système complexe à caractère biologique, où se manifestent en permanence des interactions entre organismes vivants et monde inerte (minéral et organique).

<sup>3</sup> Dans les domaines de l'histoire naturelle et de tout ce qui concernait la biologie, on se contentait de faire l'inventaire et de proposer des classifications, ce qui déjà en soi était un énorme défi.

Il s'agit là d'un retour à une approche globale des problèmes de la nature, mais à caractère scientifique comme celle initiée par la discipline écologique.

On peut appeler cette troisième période :

*La nature avec la science*

ou

*La science dans la nature*

C'est cette dernière voie, qui est celle de l'avenir, même s'il reste encore beaucoup à faire pour mieux maîtriser l'évolution actuelle de notre Planète. Inciter à développer ce type d'approche est, en tout cas, le message principal sur lequel je souhaitais attirer votre attention aujourd'hui.

MARIANN FISCHER BOEL

## La PAC alla prova del tempo: passato, presente e futuro\*

Signore e Signori,

prima di tutto i miei più calorosi ringraziamenti all'Accademia dei Geografi per il grande onore che mi ha concesso invitandomi ad inaugurare il suo 255° anno accademico.

Penso di poter dire che lavoro in ambito agricolo da molto tempo, ma in questa splendida cornice, nella quale questa materia viene studiata da esperti da oltre 250 anni, mi sento un po' come l'ultima arrivata.

Quindi tante congratulazioni per questi secoli di lavoro prezioso, ho la certezza che la tradizione di eccellenza dell'Accademia sia ancora in ottime mani.

Oggi vorrei parlare di anniversari: questo anno ricorre il vostro 255° anniversario, ma ricorrono anche tre anniversari significativi per la Politica Agricola Comune:

- cinquanta anni fa entrò in vigore il Trattato di Roma;
- quaranta anni fa Sicco Mansholt propose il suo piano di modernizzazione della Politica Agricola Comune (che allora era ancora relativamente giovane), e
- venti anni fa l'Unione Europea decise di iniziare a limitare la spesa del FE-OGA, fra le diverse misure adottate per la riforma della Politica Agricola Comune.

Vorrei brevemente esaminare questi tre anniversari come pietre miliari della storia della Politica Agricola Comune e, poiché siamo in un'Accademia, da ciascuno di questi anniversari vorrei trarre una lezione.

\* *Prolusione inaugurale tenuta l'11 aprile 2008*

Dopo di che vorrei prendere in considerazione un altro anniversario: nel 2013 terminerà l'attuale programmazione finanziaria dell'Unione Europea, e saranno passati dieci anni dall'accordo del 2003 per la riforma della Politica Agricola Comune. Quindi anticiperò ciò che vorrei che noi tutti potessimo celebrare in questo prossimo anniversario.

#### IL TRATTATO DI ROMA

Iniziamo con il Trattato di Roma che ci insegna la prima lezione, vale a dire che nel giudicare la Politica Agricola Comune dobbiamo comprendere il suo contesto storico.

Come sapete, in un certo senso fu proprio il trattato di Roma a segnare il punto di avvio della Politica Agricola Comune: esso in effetti ne definì i principi fondamentali anche se gli strumenti politici vennero dopo.

Se oggi analizziamo gli inizi della Politica Agricola Comune, lo possiamo fare col senno di poi.

Sappiamo che l'Unione Europea ha goduto di cinquanta anni di pace, di cinquant'anni di relativa stabilità sociale, di cinquant'anni di abbondanza alimentare.

Invece gli ideatori della Politica Agricola Comune non sapevano che il cinquantennio successivo sarebbe stato così positivo da questi punti di vista, e questa incertezza influenzò profondamente il loro pensiero.

Prima di tutto misero l'accento sull'importanza del mercato unico (che includeva l'agricoltura), come collante politico essenziale per l'Europa occidentale, e per realizzarlo furono disposti ad accettare compromessi politici.

In secondo luogo, sottolinearono la necessità di assistere gli agricoltori. Dopo la seconda guerra mondiale gli agricoltori rappresentavano il 22% della popolazione attiva della Comunità che allora contava sei Stati membri, e l'instabilità del mondo agricolo avrebbe comportato instabilità sociale in senso lato.

In terzo luogo, gli ideatori della Politica Agricola Comune si concentrarono sulla priorità di fare arrivare cibo a sufficienza sulle tavole degli europei. Chi aveva visto la gente soffrire la fame durante la guerra, non voleva correre il rischio di un'altra penuria alimentare.

Comprendendo il contesto storico del tempo, realizziamo la forza delle motivazioni alla base del Trattato di Roma che si concentrò sulla produttività, sui redditi degli agricoltori, sulla sicurezza alimentare e i prezzi degli alimenti.

Se non si comprende questo contesto, non si comprende la Politica Agricola Comune, e questa è una lezione importante da ricordare.

## IL PIANO MANSHOLT

Permettetemi adesso di fare un salto di dieci anni ed arrivare al secondo evento di cui ricorre l'anniversario quest'anno: il piano Mansholt del 1968 che ci insegna una seconda lezione, vale a dire che le buone idee politiche spesso si trovano vincolate da contesti socio-politici difficili.

Sicco Mansholt suggerì delle risposte audaci ai problemi che vedeva già svilupparsi nel settore agricolo, e tuttavia non tutti erano pronti a recepirle. Molte delle sue proposte finirono per non venire applicate nel suo tempo perché l'opposizione pubblica era troppo forte.

Nell'ambito del mio lavoro mi trovo ripetutamente a dover spiegare l'esistenza di questi vincoli a ministri e a gruppi di interesse che mi esprimono le loro frustrazioni. La politica non si fa in un mondo ideale, perciò quando cerchiamo di cambiare le cose, dobbiamo ricorrere ai nostri poteri di persuasione, e a volte non riusciamo semplicemente a realizzare tutto quello che vorremmo.

Tuttavia va detto che molte delle idee di Mansholt vennero realizzate negli anni successivi.

Potrei citare ad esempio i progetti di ristrutturazione, quelli di rimboschimento o i piani di pre-pensionamento per gli agricoltori che oggi conosciamo bene. Fu Mansholt a gettare le basi delle riforme della Politica Agricola Comune che sopravvennero poi.

## LA RIFORMA DEL 1988

Passiamo ora alla riforma del 1988, venti anni dopo, e alla terza lezione: la Politica Agricola Comune si è evoluta nel corso del tempo.

Gli anni Ottanta furono, in un certo senso, un periodo difficile per la Politica Agricola Comune. Fu l'epoca delle celebri montagne di burro; nel 1986 1,28 milioni di tonnellate di burro e quasi 800.000 tonnellate di latte in polvere scremato, furono accumulate nei magazzini dell'intervento agricolo. Le eccedenze di produzione, anche di altri beni alimentari, erano diventate frequenti.

In questo contesto, tra il 1980 e il 1984 fu raddoppiata la spesa della sezione garanzia del FEOGA.

Questo fu il riflesso del notevole successo della PAC nello stimolare la produzione agricola: per esempio, la resa media per ettaro del grano passò da due a sette tonnellate nel giro di venticinque anni.

Ovviamente capita che "il troppo stroppi", e quindi i politici dovettero reagire, e la riforma del 1988 fu una parte di questa risposta. Come sapete,

nel 1988 il Consiglio Europeo decise di limitare la spesa agricola del FEOGA introducendo la messa a riposo volontaria, il sostegno per l'estensivazione e il pre-pensionamento, fra le altre cose.

La riforma del 1988 fu altamente significativa in sé: per esempio in quel periodo le limitazioni della spesa del FEOGA furono una novità, che preparò l'introduzione della Disciplina Finanziaria attualmente applicata alla Politica Agricola Comune.

Ma tornando alla riflessione di oggi, vorrei anche proporvi il pacchetto del 1988 come simbolo di tutte le riforme che, nel corso del tempo, hanno riguardato la Politica Agricola Comune, indipendentemente dal fatto che l'opinione pubblica se ne sia accorta o meno.

Prima del 1988, già nel 1984 c'era già stata l'introduzione del sistema delle quote latte (anche se ora questo sistema sta arrivando a scadenza e non verrà più rinnovato nel 2015).

Nel 1992 vi fu la riforma Mac Sherry, un altro pacchetto di misure di enorme importanza.

Poi ci furono le risposte politiche ai negoziati dell'Uruguay Round, poi l'Agenda 2000, e ovviamente le riforme incentrate sul disaccoppiamento che cominciò nel 2003.

Nell'insieme la Politica Agricola Comune si è sempre impegnata per rimanere aggiornata rispetto a ciò che le è stato richiesto, e ha compiuto un lungo percorso sin dalla sua origine.

Chi avrebbe potuto prevedere il disaccoppiamento e la condizionalità (o eco-condizionalità *NdT*), soltanto pochi anni fa? Devo dire che io stessa ero Ministro al momento della riforma del 2003, e mi ricordo bene l'opposizione all'introduzione di queste idee! E nel 1958 questi concetti sarebbero probabilmente sembrati incomprensibili ai politici del tempo.

E inoltre, chi avrebbe potuto prevedere solo qualche anno fa che l'intervento pubblico sarebbe stato ridotto nella misura in cui è stato ridotto?

Sono scomparse le montagne di burro e sebbene ciò sia dovuto in parte alla solidità dei prezzi agricoli, è anche evidente che l'intervento pubblico è stato trasformato in una vera e propria rete di sicurezza, e non va inteso come uno sbocco di mercato ordinario.

E ancora, pochi anni fa chi avrebbe potuto prevedere la centralità che attribuiamo oggi alla politica per lo sviluppo rurale? Ormai sono finiti i tempi in cui lo sviluppo rurale era solo un extra della politica agricola; ora rappresenta il 15% del bilancio totale per l'agricoltura e l'aumento di questo finanziamento è un obiettivo politico costante.

Già che sto parlando di bilancio, chi avrebbe potuto prevedere la misura in cui siamo riusciti a mettere sotto controllo la spesa agricola? La Politica Agrico-

la Comune assorbiva circa il 60% del bilancio totale dell'Unione Europea nel 1989, adesso rappresenta il 40% circa, e prevediamo una ulteriore riduzione intorno al 35% per il 2013: meno dell'1% della spesa pubblica totale in Europa.

E infine, un punto che può interessare soprattutto gli esperti giuridici: chi avrebbe potuto prevedere, solo pochi anni fa, il nostro successo nella semplificazione della Politica Agricola Comune?

Buona parte del sostegno erogato tramite la PAC è passato da una lunga lista di programmi al regime di pagamento unico. Inoltre mentre avevamo ventuno organizzazioni comuni di mercato, adesso ne abbiamo una sola, il che non significa che in un paio d'ore gli studenti possano imparare tutto quello che c'è da sapere sulla Politica Agricola Comune, però credo che questo aiuti!

### 2013: IL DECENNALE DELLA RIFORMA DEL 2003

È chiaro comunque che tutto questo cambiamento non basta, il mondo è andato avanti e la Politica Agricola Comune deve continuare ad andare avanti con il mondo, e questa è l'ultima lezione per oggi.

Cinque anni fa l'Unione Europea aveva solo quindici Stati membri, adesso siamo ventisette, e molti dei nuovi membri sono grandi produttori agricoli.

Inoltre i mercati globali si stanno sviluppando costantemente. In questo contesto, i prezzi agricoli riusciranno a mantenersi solidi come ora? Il nostro settore agricolo deve essere preparato per questa eventualità e ovviamente l'agricoltura e la politica rurale devono aiutarci ad affrontare diverse sfide relativamente nuove che stanno emergendo ora più chiaramente che mai.

Per esempio, non so se tutta la neve che ho visto a Bruxelles in aprile sia il risultato del riscaldamento globale, rimane però che il riscaldamento globale è una realtà inquietante.

Quindi abbiamo bisogno di un'ulteriore evoluzione della PAC prima dell'ultimo anniversario su cui vorrei soffermarmi oggi, il 2013, l'anno in cui l'accordo di riforma del 2003 compierà il suo decimo anniversario.

Quando arriveremo a questo decennale, vorrei che potessimo celebrare quanto segue:

- prima di tutto un'agricoltura europea sempre più competitiva, in grado di partecipare a testa alta in un mondo globalizzato;
- in secondo luogo un'agricoltura più sostenibile che faccia fronte alle aspettative dell'opinione pubblica;
- in terzo luogo le nostre aree rurali dovranno sviluppare un potenziale ambientale e socio-economico ancora migliore di quello attuale;

- in quarto luogo gli agricoltori e le altre imprese rurali dovranno essere ben posizionati per far fronte alle nuove sfide.

Come sapete, il prossimo passo per la realizzazione di questo obiettivo è la valutazione dello stato di salute (*Health Check*) della PAC, rispetto al quale la Commissione presenterà proposte a livello normativo il prossimo 20 maggio.

Non è questo il momento di approfondire i dettagli delle proposte ma vorrei fare qualche considerazione generale.

La valutazione dello stato di salute della PAC dovrà far funzionare il regime di pagamento unico ancora meglio di quanto non faccia oggi.

Per la maggior parte degli agricoltori i vantaggi di questo regime sono chiari, gli agricoltori si sono ripresi le decisioni sulla produzione da Bruxelles e, nella maggior parte dei casi, il disaccoppiamento non ha alterato fundamentalmente la struttura generale della produzione europea.

Ora dobbiamo essere determinati nel migliorare il sistema, senza però essere dogmatici.

Per esempio, dobbiamo andare sempre più verso un disaccoppiamento completo, anche se esistono dei settori per i quali ciò potrebbe comportare più costi che benefici. In questi casi, ritengo che per il momento possa essere giustificato mantenere un accoppiamento dei pagamenti di sostegno, almeno parziale.

Dobbiamo anche garantire la legittimità del regime di pagamento unico agli occhi dell'opinione pubblica, il che significa dare agli stati membri la possibilità di ridurre la differenze tra i pagamenti erogati ai singoli agricoltori. Le grosse differenze tra pagamenti erogati a agricoltori vicini, se rimarranno basate soltanto sui dati storici come ora, diventeranno estremamente difficili da giustificare all'opinione pubblica nel 2013.

Ugualmente importante per l'efficacia e la legittimità del regime di pagamento unico, è il principio della condizionalità. Nell'ambito del controllo dello stato di salute del PAC, dobbiamo valutarne la portata: in effetti la condizionalità deve coprire i requisiti veramente importanti, nulla di più ma neanche nulla di meno.

Per quanto riguarda gli strumenti di mercato, nel contesto della PAC devono erogare il giusto livello di sostegno nei momenti di vera crisi, devono funzionare come una rete di sicurezza, non come una poltrona su cui adagiarsi, e soprattutto non devono trattenere gli agricoltori dal rispondere energicamente a una domanda globale in rapida crescita; ed è questo uno dei motivi per cui dobbiamo programmare già da ora il percorso da seguire fino alla scadenza del sistema delle quote latte nel 2015.

Nel 2006 l'Unione Europea è diventata per la prima volta un esportatore netto di prodotti agricoli. Permettiamo al nostro settore agro-alimentare di far tesoro di questo successo soprattutto ora, nel momento in cui molti dei prezzi alimentari stanno raggiungendo davvero livelli record.

E infine, attraverso il controllo dello stato di salute della PAC, dobbiamo dare ai nostri agricoltori e alle nostre zone rurali gli strumenti di cui hanno bisogno per poter far fronte alle nuove sfide.

Per esempio, l'agricoltura europea ha già contribuito alla lotta contro il cambiamento climatico: le sue emissioni di gas serra si sono ridotte del 20% tra il 1990 e il 2005. Ma non si può evitare di continuare ad impegnarsi in questo senso, e dovremmo lavorare insieme per realizzare l'obiettivo di ridurre le emissioni totali di gas serra del 20 % nell'Unione entro il 2020. E poi c'è un altro aspetto, quello di adattarsi al cambiamento climatico che comunque sta già avvenendo. Queste sono cose che non si realizzeranno da sole, e per questo le aziende agricole, e le altre aziende rurali devono sfruttare al meglio le opportunità offerte dalla bioenergia, e sottolineo bioenergia nella sua ricchissima varietà di forme, non solo dai biocarburanti.

La bioenergia offre tantissime possibilità, sia per quanto riguarda la generazione commerciale che per l'utilizzo in azienda agricola, ma anche per sviluppare questi obiettivi è necessario il sostegno di politiche adeguate.

Tuttavia il problema spinoso che dobbiamo affrontare è che se la politica di sviluppo rurale deve essere lo strumento principale per far fronte a queste nuove sfide, i finanziamenti ad essa dedicati sono fin troppo esigui; i fondi che abbiamo a disposizione servono a mala pena a far fronte alle esigenze attuali e non sicuramente a quelle che emergono. Quindi se vogliamo affrontare seriamente le nuove sfide dobbiamo affrontare anche seriamente la questione del finanziamento.

E sto venendo alla conclusione delle "lezioni" di oggi, che vorrei riassumere ricordandovi un aneddoto molto noto su Albert Einstein.

Uno studente si preoccupò perché aveva l'impressione che il grande professore stesse esaminando la classe con domande che aveva già posto loro solo qualche settimana prima. Alla sua sollecitazione Einstein rispose: «Sì, le domande sono le stesse, ma sono le risposte che sono cambiate».

Dobbiamo chiederci costantemente qual è il tipo di politica comune della quale abbiamo bisogno e valutare attentamente le nostre risposte rispetto al mondo che ci circonda.

Le domande rimangono le stesse, le risposte si evolvono. Vorrei che nel 2013 potessimo celebrare questo sviluppo continuo.

Grazie.



FEDERICO VECCHIONI

## Agricoltura, economia reale, finanza\*

Presidente, Accademici, Autorità, Signore e Signori, desidero in primo luogo esprimere il mio sincero piacere, e di questo ringrazio per tutti il Presidente Scaramuzzi, nel poter intervenire all'inaugurazione di questo 256mo anno accademico.

Già in occasione dell'inaugurazione del 255mo anno accademico, qui in questa sala l'11 aprile scorso, il Presidente Scaramuzzi rilevò il “*disorientamento ed un crescente malessere del mondo agricolo, contestuali ad una minore attenzione della opinione pubblica e della politica generale nei confronti dell'agricoltura*”.

Evidenziando come tutto ciò potesse derivare da una sensazione diffusa: che, cioè, l'economia è oramai talmente “*dematerializzata e finanziarizzata*” che può trascurare la produzione di materie prime ed invece privilegiare altri *asset* immateriali al fine di produrre crescita e ricchezza.

Nel pieno della crisi economica finanziaria globale che sta diventando (in Italia è già così) crisi dell'economia reale, quelle parole debbono ancora risuonare come giusto monito a chi trascura il ruolo e la funzione del settore primario come componente essenziale dell'economia.

Ed è quindi naturale che una prestigiosa ed antica istituzione come la nostra Accademia si interroghi su cosa stia in effetti accadendo e su cosa ci attende a medio termine.

\* *Proloquio inaugurale tenuto il 21 marzo 2009*

AGRICOLTURA E ECONOMIA INTERNAZIONALE: TRA SVILUPPO E  
LIBEROSCAMBISMO

L'agricoltura è componente essenziale dell'economia internazionale ed in particolare dei Paesi in Via di Sviluppo.

Oggi, su circa 6,4 miliardi di abitanti, 2,6 miliardi sono agricoltori; il 40 per cento della popolazione mondiale.

Oltre 3 miliardi di persone vivono in aree rurali. La popolazione è quindi divisa grosso modo in due tra chi abita i contesti urbani e chi invece vive in variegati spazi rurali del pianeta. Dalla foresta amazzonica sudamericana alla savana dell'Africa Subsahariana, sino alle risaie a terrazze dell'estremo oriente. Passando, perché no, dalle dolci colline della toscana alle larghe distese del Midwest statunitense.

Ma l'importanza del settore agricolo si tocca anche in termini strettamente fisici di potenziale produttivo. Su circa 13 miliardi di ettari complessivi, quasi 5 miliardi sono infatti costituiti da superfici agricole (seminativi, colture permanenti e foraggere).

Questo per testimoniare la rilevanza del settore agricolo che, pur incidendo poco in termini numerici sul Pil delle economie avanzate<sup>1</sup>, rappresenta in assoluto elemento strategico e rilevante per la crescita economica e lo sviluppo.

Oggi per la verità si discute di agricoltura mondiale quasi esclusivamente per puntualizzare i termini della questione della scarsità di cibo per molti abitanti del pianeta. Un problema che esiste da diversi anni e che si va aggravando.

Infatti sono oltre 900 milioni le persone sottonutrite del pianeta, il 17 per cento della popolazione mondiale. Nel 1990-1992 erano 842 milioni, pari al 16 per cento della popolazione del pianeta.

Inoltre l'espansione della domanda globale di cibo è destinata ad aumentare, anche se con minor velocità rispetto al passato visto il rallentamento della crescita della popolazione mondiale. Ma non è detto che questa maggiore domanda, concentrata nei Paesi in Via di Sviluppo, possa essere soddisfatta.

Per meglio dire, essa potrà essere soddisfatta solo se si continuerà con impegno e determinazione a portare avanti politiche di incentivo dell'agricoltura mondiale.

<sup>1</sup> Esiste comunque una relazione inversa tra crescita di un Paese (misurata in termini di reddito procapite) e incidenza dell'agricoltura sul Pil. Cosa che testimonia l'importanza del settore primario per i Paesi in Via di Sviluppo.

I problemi dello squilibrio sono già stati evidenti in occasione della crisi del 2007-2008, quando i rincari delle materie prime hanno determinato difficoltà a soddisfare il fabbisogno. Anche perché i Paesi in Via di Sviluppo sono sempre più dipendenti dalle importazioni agroalimentari (tab. 1).

PERIODO	CEREALI	LATTIERO-CASEARI	ZUCCHERO*	OLI VEGETALI*
1969-71	-20	-7,4	-1,6	-0,1
1979-81	-66	-17,6	-6,8	-5,3
1989-91	-89	-18,0	-10,0	-9,8
1999-01	-112	-19,7	-16,8	-22,5
2030	-232	-32,7	-29,2	-57,3
2050	-297	-38,7	-34,8	-75,1

\* solo Pvs importatori

Tab. 1 *Aumento della dipendenza dalle importazioni agricole dei Paesi in Via di Sviluppo Saldi commerciali netti – milioni di tonnellate (Fonte: Fao 2006)*

Per risolvere i problemi della disponibilità alimentare si è puntato più sulla liberalizzazione degli scambi mentre è diminuita l'attenzione sullo sviluppo della produzione agricola e quindi della sufficiente disponibilità di cibo. Come se si fosse raggiunta la consapevolezza che il settore agricolo potesse da solo sopperire alle nuove maggiori esigenze.

Occorre quindi investire di più in infrastrutture, logistica, tecnologia e conoscenza. Anche perché si è registrata una contrazione nelle disponibilità di risorse destinate a tali scopi.

Secondo i dati della Banca Mondiale, mentre nel 1979 era destinato allo sviluppo del settore agricolo il 18 per cento delle risorse, nel 2004 questa quota si è ridotta al 3,5 per cento; quasi un sesto. Si investe meno anche in termini assoluti: da 8 miliardi di dollari Usa nel 1984 si è passati a soli 3,4 miliardi nel 2004. Una riduzione di oltre il 50 per cento in venti anni.

La situazione invece richiede una strategia di investimenti duraturi che consentirebbe di rilanciare il settore primario.

Un problema strategico anche per le economie avanzate.

Oggi a tale riguardo si confrontano sostanzialmente due visioni apparentemente in antitesi.

Da un lato quella che punta ad un'agricoltura rivolta all'autoconsumo, più a carattere familiare e positiva per le economie delle realtà meno progredite e prevalentemente rurali, le cui finalità sono essenzialmente di carattere sociale.

Dall'altro c'è chi auspica un tipo di agricoltura, moderna, rivolta al mercato globale e dalle grandi estensioni, generatrice di ricchezza, magari realizzata anche attraverso investimenti diretti da gruppi che possono avere a disposizione notevoli risorse finanziarie.

Questa dicotomia semplicemente non esiste. Dobbiamo piuttosto valutare le diverse situazioni e promuoverle entrambe per garantire vari obiettivi: dall'approvvigionamento, alla qualità, all'economia delle produzioni, alla sostenibilità dell'uso delle risorse del territorio.

È la produzione agricola che occorre favorire in ogni modo con politiche adeguate.

Nell'ambito di un disegno strategico globale che però necessita di una nuova *governance* planetaria e di una strategia articolata. Che non persegua il liberismo per il liberismo o l'autarchia alimentare come soluzione di tutti i mali del pianeta. Ma che sia rivolta ad una ricerca del giusto equilibrio tra produzione, crescita e fabbisogno.

Gli investimenti diretti in campo agricolo possono essere utili per l'ampliamento della base produttiva e non sono necessariamente da demonizzare perché sempre e comunque potenzialmente contrari allo sviluppo delle agricolture locali. Così come non è detto che le politiche di liberalizzazione degli scambi siano sempre necessariamente positive per l'agricoltura del pianeta.

L'autoapprovvigionamento è elemento strategico anche sul piano geopolitico. Lo dimostrano i disordini sociali verificatisi in occasione della recente crisi alimentare del 2007/2008.

Occorre quindi puntare decisamente ad una maggiore espansione delle capacità produttive agricole. Anche perché urge soddisfare la domanda dei Paesi che oggi patiscono la malnutrizione.

Un aumento della produzione che potrà solo in parte essere conseguito come accaduto sinora con incrementi delle rese, che presentano limiti fisiologici invalicabili. Senza contare i vincoli in termini di utilizzo sostenibile delle risorse naturali (l'acqua ad esempio) e di pressione ambientale.

A quel punto non resterà che una strada: gli investimenti in ricerca ed innovazione, comprese le nuove biotecnologie, e l'espansione su nuove superfici agricole.

A tale proposito, secondo alcune stime, oggi vi sarebbero quindi oltre 2,5 miliardi di ettari teoricamente disponibili per nuove coltivazioni (v. tab. 2). Naturalmente non tutta questa superficie è utilizzabile in pratica dal momento che, ad esempio, include anche foreste o aree protette. Tuttavia si può ipotizzare che almeno il 40% di essa possa essere destinata a nuove coltivazioni in asciutto.

	SUPERFICIE TOTALE DISPONIBILE PER LE COLTIVAZIONI (milioni di ha)	SUPERFICIE UTILIZZATA (1997- 1999) (milioni di ha)	SUPERFICIE TEORICAMENTE A DISPOSIZIONE PER NUOVE COLTIVAZIONI (milioni di ha)
America Latina e Caraibi	1.066	203	863
Africa Sub Sahariana	1.031	228	803
Asia Orientale	366	232	134
Asia Meridionale	220	207	13
Nord Africa e Vicino Oriente	99	86	13
Paesi industrializzati	874	387	487
Economie in transizione	497	265	232
Totale	4.153	1.608	2.545

Tab. 2 *Disponibilità di superficie per nuove coltivazioni (Fonte: Fao)*

Quasi un ulteriore miliardo di superficie coltivabile; localizzata soprattutto in America latina e Carabi nonché nell’Africa Sub Sahariana, proprio dove più elevato è il problema della malnutrizione.

Naturalmente tutto ciò è possibile se si realizzeranno le condizioni per gli investimenti. Quella “riforma globale dell’agricoltura” evocata dal Financial Times<sup>2</sup> che passa attraverso una politica seria e diffusa, impostata a livello globale che promuova maggiori investimenti per la produzione locale e non, la gestione delle risorse idriche, più ricerca e innovazione.

#### AGRICOLTURA E SISTEMA ECONOMICO NAZIONALE

Venendo alla realtà dell’agricoltura nazionale, occorre in primo luogo sottolineare il ruolo del settore primario rispetto al complesso dell’economia.

Un ruolo decisamente rilevante e spesso a torto sottovalutato.

Comprendendo i settori a monte e a valle dell’attività produttiva “primaria”, con i suoi oltre 240 miliardi di euro, la dimensione economica del sistema agroindustriale “vale” ormai il 15,7% del Pil nazionale.

Benché l’incidenza del valore aggiunto agricolo in senso stretto sul Pil sia contenuto, il contributo dell’agricoltura alla crescita del Paese è però particolarmente evidente, specie in questa fase di recessione dell’economia nazionale.

<sup>2</sup> M. WOLF, *Food crisis is a chance to reform global agriculture*, «Financial Times», 30 aprile 2008.

Le ultime stime Istat sull'andamento del Pil nel 2008, infatti, dimostrano che, mentre l'intera economia nazionale arretra (-1,0% la variazione 2008/2007 del Pil a prezzi di mercato), la ricchezza prodotta in Agricoltura è invece aumentata del 2,4% (tab. 3).

VALORI ASSOLUTI – MILIARDI DI EURO	2004	2005	2006	2007	2008
V. A. Agricoltura, silvicoltura e pesca	30,2	28,9	28,6	28,5	29,2
Pil nazionale	1.236,7	1.244,8	1.270,1	1.290,0	1.276,6
VARIAZIONI PERCENTUALI					
V. A. Agricoltura, silvicoltura e pesca	+13,1%	-4,5%	-1,1%	-0,3%	+2,4%
Pil nazionale	+1,5%	+0,7%	+2,0%	+1,6%	-1,0%
Va Agricolo su Pil nazionale	2,4%	2,3%	2,3%	2,2%	2,3%

Tab. 3 *Valore aggiunto ai prezzi di base e Pil a prezzi di mercato. Valori concatenati (rif. 2000). Valori assoluti e Variazioni percentuali (Fonte: Istat)*

Ciò mentre tutte le altre attività economiche, compresi i servizi, mostrano una brusca flessione (v. tab. 4).

ATTIVITÀ ECONOMICA	AGRICOLTURA, SILVICOLTURA E PESCA	INDUSTRIA	INDUSTRIA IN SENSO STRETTO	COSTRUZIONI	SERVIZI
Variazioni percentuali 2008/2007	+2,4%	-2,7%	-3,2%	-1,2%	-1,2%

Tab. 4 *Valore aggiunto ai prezzi di base. Valori concatenati (rif. 2000). Variazioni percentuali 2008/2007 (Fonte: Istat)*

Certo si tratta pur sempre di una situazione in cui il valore aggiunto agricolo non supera di molto il 2 per cento del Pil nazionale: una situazione peraltro strutturalmente stabile (v. tab. 5).

	2004	2005	2006	2007	2008
Incidenza % su Pil Italia	2,4%	2,3%	2,2%	2,2%	2,3%
Var % su anno precedente	+13,1%	-4,5%	-1,1%	-0,3%	+2,4%

Tab. 5 *Valore aggiunto Agricoltura, Silvicoltura e Pesca (Fonte: Istat)*

In ogni caso l'agricoltura italiana dimostra la sua funzione contro-ciclica ed antirecessiva di enorme importanza se si riflette sull'incidenza diretta ed indiretta del sistema agroindustriale sul complesso dell'economia nazionale.

Va pure considerato che l'aumento del valore aggiunto registrato nel 2008 segue tre anni di continua flessione ed è conseguente ad una particolare congiuntura di mercato che ha favorito le produzioni.

Ma questo sta solo a significare che per ottenere un risultato altrettanto lusinghiero anche per il prossimo 2009 andranno previsti quegli interventi politici urgenti che servono al rilancio del settore in analogia con quanto già previsto con i "sostegni allo sviluppo" garantiti per gli altri comparti produttivi.

In tal senso – oltre agli interventi sociali per tonificare la spesa alimentare, caratterizzata strutturalmente da una domanda rigida e da consumi sostanzialmente fermi – occorrono scelte che garantiscano la competitività del sistema, rimuovendo vincoli ed ostacoli all'attività di impresa sul piano interno e agevolando l'espansione su nuovi mercati all'estero.

Anche perché, obiettivamente, i redditi agricoli per addetto sono in calo da diversi anni come non accade invece negli altri Paesi europei.

Secondo gli ultimi dati disponibili, il reddito agricolo per addetto nel 2008 è stato pregiudicato da un aumento dei prezzi (+7,3%) comunque inferiore all'aumento dei costi di produzione (9,2%, con punte di oltre il 45% di aumento pei fertilizzanti), con un evidentemente peggioramento della ragione di scambio.

Ma appunto la tendenza è ormai strutturale ed il reddito è in calo ormai da diversi anni.

I dati Eurostat dimostrano che il reddito per addetto dell'agricoltura italiana si è ridotto negli ultimi anni – mentre nell'Ue 27 è aumentato (v. tab. 6) – ed è quasi del 20 per cento inferiore a quello del 2000.

	ITALIA	UE-27
2006	90,9	112,1
2007	81,8	115,9
2008	81,5	117,2

Tab. 6 *Reddito per addetto in agricoltura Indice (2000=100) (Fonte: Eurostat)*

Questa situazione impone di guardare all'agricoltura in una logica di lungo periodo, prevedendo l'elaborazione di un grande progetto strategico per far recuperare competitività al sistema superando la congiuntura e favorendo la crescita del Paese.

La competitività è, in sostanza la capacità di conquistare e mantenere posizioni sul mercato ed è influenzata da diversi fattori.

Dalla struttura del sistema produttivo (ettari per azienda, occupati etc.) all'intervento pubblico che agisce con vari strumenti (dalla Pac alle agevolazioni nazionali), all'ambiente circostante (dotazione infrastrutturale, burocrazia, sistema Paese); al mercato a monte e a valle (disponibilità di fattori di produzione ad un giusto rapporto costi/benefici; struttura dei consumi e della domanda, canali di commercializzazione etc.).

L'agricoltura italiana è prima con la Francia in Europa per valore aggiunto ma ha una situazione strutturale preoccupante: bassa taglia aziendale (solo il 2,2% delle aziende ha più di 50 ettari di Sau); alta intensità di manodopera per ettaro che determina una bassa produttività del lavoro (valore aggiunto per unità di lavoro). Ciò è dovuto sicuramente alla polverizzazione delle imprese ed agli orientamenti produttivi più intensivi (è alto il reddito per unità di superficie), ma è anche un dato che indica ridotto sviluppo tecnologico del settore.

In ogni caso, se la taglia media aziendale tende lentamente ad aumentare (si è arrivati a 7,5 ettari per azienda nel 2007), la superficie agricola complessiva si è ridotta del 2,4% circa negli ultimi anni, per circa 300 mila ettari sottratti alla produzione (v. tab. 7).

	2000	2005	2007	VAR. % 2007/2000
N. Aziende (x 1000)	2.154	1.729	1.679	-22,1%
Ettari di Sau (x 1000)	13.062,3	12.707,8	12.744,2	-2,4 %
Ettari di Sau / Azienda	6,1	7,3	7,6	+25,2 %

Tab. 7 *Evoluzione del numero di aziende e della Sau (Fonte: Istat)*

In sostanza, se pur si assiste ad un lieve fenomeno di concentrazione dell'attività agricola in meno ma più strutturate unità produttive, rimane il dato dell'indebolimento complessivo della potenzialità produttiva che va recuperato. Anche per valorizzare il ruolo multifunzionale di tutela e presidio del territorio e del paesaggio.

Per evitare questa "stretta fondiaria" si può agire su due fronti:

- rivedere l'attuale normativa sugli affitti;
- recuperare almeno parte di quei 300 mila ettari circa non più destinati alla produzione dal 2000 al 2007 per recuperare capacità d'offerta e competitività.

Su questo fronte si potrebbe valutare l'ipotesi di utilizzare da parte delle imprese private le superfici oggi gestite da enti pubblici. Si tratta di quasi 3 milioni di superficie agricola che includono poco più di 1 milione di ettari di Sau (seminativi, arboree, prati e pascoli), oltre 1,6 milioni di ha di boschi e 250 mila ettari di superfici non utilizzate ed altre (v. tab. 8).

	Ha
Seminativi	21.373
Arboree	17.797
Prati permanenti e pascoli	887.082
Boschi ed arboricoltura da legno	1.602.901
Superficie non utilizzata	136.705
Altre superfici	116.396
TOTALE	2.810.615

Tab. 8 *Superfici gestite da Enti Pubblici (Fonte: Istat)*

Non vanno poi trascurati anche altri dati critici:

- l'indice di *ricambio generazionale* della nostra agricoltura è tra i peggiori d'Europa: con una bassissima presenza di giovani under 35 ed una forte presenza di imprenditori con oltre 65 anni.
- nell'agricoltura italiana gli *investimenti* sono notevoli in complesso (si investe in assoluto più che in tutti gli altri Paesi dell'UE) ma *bassi in proporzione alle numerose imprese attive*: meno di 6.500 euro per azienda e per anno; tra i Paesi dell'Ue-15 solamente Spagna, Grecia e Portogallo fanno registrare valori inferiori a quelli italiani.
- in Italia vi siano più autostrade rispetto alla media europea, sono invece molto *carenti le altre dotazioni viarie* (metà della media comunitaria in termini di km/abitanti) e abbiamo solo la metà delle linee ferroviarie per unità di superficie vantate dalla Germania.
- L'incidenza della *spesa comunitaria* sul valore della produzione agricola per l'Italia è pari al 14%. meno della media comunitaria (17,5%) e degli altri Paesi concorrenti (17% circa per Francia e Germania; 20% circa per Spagna e Regno Unito, oltre 30% per la Grecia).
- Rispetto al *commercio internazionale*, l'Italia mostra invece interessanti segnali di vitalità. Evidentemente le imprese invece che rivolgersi ad un mercato interno sempre più fermo, per non dire asfittico, tendono ad internazionalizzarsi. L'export agroalimentare ha ormai superato i 24 miliardi

di euro per anno e, soprattutto, negli ultimi dieci anni, si è registrato un incremento della quota di mercato italiana sui mercati mondiali. L'Italia è al decimo posto nella graduatoria mondiale dei Paesi che esportano prodotti agroalimentari e l'export agroalimentare italiano è aumentato di più rispetto a quanto è aumentato l'export agroalimentare degli altri Paesi.

Anche alla luce di tali considerazioni, occorre quindi mettere in luce i fattori critici per la competitività delle imprese e che, come anche dimostrato da alcune indagini, sono essenzialmente:

- l'accesso al mercato;
- la burocrazia;
- la disponibilità di credito, specie in una fase di *credit crunch*;
- il costo della manodopera.

E infatti si può affermare oggi che:

- le imprese che hanno *esportato* hanno avuto significative *performance* in crescita. Si conferma quindi rilevante, per la competitività, la leva dell'internazionalizzazione.
- un gran numero di operatori ritiene che gli *adempimenti burocratici* siano troppo complessi e richiedano troppo tempo. Uno studio specifico di Confagricoltura in tal senso ha già dimostrato che un'azienda di dimensioni medie richiede oltre 100 giornate l'anno per gli adempimenti burocratici;
- il *credito* costituisce un problema per la competitività (un'indagine ha dimostrato che il 64% delle imprese intervistate attribuisce la causa ai tassi elevati);
- le imprese evidenziano nel costo elevato e nella scarsa formazione professionale i problemi relativi alla disponibilità di *manodopera*.

Gli indirizzi politici che si possono desumere da questi dati sono presto detti.

Va aumentata la dimensione economica delle imprese evitando il continuo erodere della superficie agricola utilizzata.

Si può agire su vari fronti:

- rafforzando le imprese in termini di dimensione economica;
- migliorando l'efficacia dei processi produttivi e la capacità di stare sul mercato dei vari soggetti delle filiere. Investendo su fattori materiali ed immateriali di competitività,

- favorendo l'introduzione di innovazione tecnologica, la ricerca e il know how per la gestione dell'impresa, anche nelle fasi di commercializzazione;
- agevolando la formazione specialistica di alto livello;
- promuovendo l'espansione sui mercati esteri, in termini di promozione dei propri prodotti e di esplorazione di nuovi mercati per la realizzazione di nuovi investimenti diretti all'estero.

Una riflessione approfondita va invece svolta poi per quanto riguarda i sistemi di qualità e le certificazioni che spesso si sono rivelati strumenti inefficaci per conquistare e mantenere quote di mercato. E sui quali quindi occorrerebbe assumere delle decisioni conseguenti e coerenti a queste evidenze.

Su tutto dobbiamo poi iniziare ad affrontare con serenità un aspetto cruciale delle politiche.

Una volta definiti obiettivi e strumenti, va verificata cioè, con tutta la cura e la delicatezza che merita questo aspetto, la possibilità di differenziare le politiche in relazione agli obiettivi che si intendono perseguire.

Abbiamo da troppi anni trascurato questo aspetto e, sulla ambiguità nel settore agricolo tra il concetto di azienda e quello di impresa, abbiamo costruito politiche che avrebbero voluto essere, nelle intenzioni di chi le ha concepite, adatte a tutte le realtà, a tutti i settori e a tutti i soggetti.

Naturalmente ciò non è possibile; almeno non lo è senza sacrificare efficacia ed efficienza delle politiche stesse costruendo strumenti di intervento a pioggia e poco mirati.

Questa ambiguità tra azienda ed impresa va sciolta una volta per tutte proprio per indirizzare meglio le politiche; in caso contrario si farebbe – come in effetti, sbagliando, è accaduto in passato – una politica agricola unica per gli oltre due milioni di imprese statisticamente censite.

Invece, come già da qualche anno autorevolmente è stato messo in luce da diverse fonti, vanno definite e tenute distinte le “aziende imprese” dalle “aziende non imprese” in base al reddito lordo annuo.

Sono “aziende non imprese” quelle che hanno un reddito lordo inferiore a 9.600 euro/anno. Un reddito paragonabile ad un reddito medio da pensione.

Le “aziende non imprese” sono in Italia purtroppo la larga maggioranza: l'83% del totale. Aziende che hanno una media di estensione aziendale molto ridotta: 1,8 ettari; producono un reddito lordo standard annuo bassissimo: di poco inferiore ai 2.300 euro l'anno (189 euro/mese) e garantiscono occupazione per 73 giornate in media all'anno, neanche un consistente part-time.

Di contro, il 17% delle altre, le “aziende imprese”, che hanno un reddito lordo superiore alla soglia di 9600 euro annui, rappresentano il 70-80% della superficie coltivata e del reddito agricolo prodotto in Italia. Hanno in media

22 ettari di superficie e circa 43 mila euro di reddito lordo per anno. Ciascuna di essa garantisce occupazione per 417 giornate di lavoro l'anno, grosso modo due unità di lavoro a tempo pieno.

Per questi due universi completamente distinti e distanti non ci può essere un unico approccio delle politiche.

Per le “aziende non imprese”, che pure sono rilevanti in numero e svolgono prevalentemente una funzione di presidio del territorio, va pensata una politica *ad hoc* che ne preservi il ruolo di carattere sostanzialmente sociale.

L'attenzione delle politiche economiche si deve concentrare sulle “aziende imprese” che mostrano, anche nelle difficoltà della congiuntura, una maggiore capacità di adattamento, che sono già state in grado di realizzare una diversificazione del mercato, sono indirizzate alla ricerca ed all'innovazione e spesso hanno anticipato gli scenari futuri anche rivolgendosi all'internazionalizzazione.

Quando pensiamo ad una politica per la competitività, occorre puntare su queste compagine.

E finora, in campo comunitario ma anche nazionale e regionale (livelli dove pure si stanziavano notevoli risorse a favore del settore) è sembrata mancare proprio questa sensibilità, privilegiando interventi poco mirati.

Le occasioni per tentare un approccio innovativo delle politiche in verità non mancherebbero.

A partire dalla applicazione del recente compromesso sulla *health check*, anche per sostituire quegli strumenti di intervento sui mercati che sono venuti meno e che vanno sostituiti, per gestire al meglio le crisi ed evitare ulteriori squilibri.

Ma anche in riferimento agli interventi nazionali che necessitano sempre più di un disegno strategico complessivo.

La crescita registrata dal settore nel 2008 costituisce un segnale positivo che in ogni caso non deve però far abbassare la guardia. Non va allentato il controllo sul contenimento della spesa pubblica così come non si possono ora introdurre aumenti della pressione fiscale e contributiva. Con la manovra economica c'è stato questo rischio per l'agricoltura che ha dovuto lottare per mantenere il livello di trasferimenti a suo favore; mentre per altri settori il tavolo di confronto era su quanti nuovi “sostegni allo sviluppo” si dovevano e potevano ottenere.

Anche a Bruxelles si deve badare a non svilire gli strumenti di una politica che è sempre determinante per il successo delle nostre imprese. Non si faccia l'errore di considerarla ormai obsoleta e superata dalle logiche di mercato attuale. La crisi alimentare degli ultimi mesi – una crisi globale – ha anzi rimesso al centro dell'attenzione l'importanza strategica dell'approvvigionamento agroalimentare.

Si deve quindi trovare, pur nell'ambito dei vincoli della finanza pubblica, il modo di investire sulla competitività delle nostre imprese.

Con una politica dei fattori che garantisca la loro disponibilità a costi contenuti, anche dei servizi creditizi e finanziari. Una politica per il rilancio delle produzioni migliorando la dimensione economica delle imprese; garantendo infrastrutture migliori e favorendo ricerca ed innovazione in linea con le esigenze degli operatori. Riformando le strutture pubbliche e para-pubbliche a servizio delle imprese del settore riformulando i rispettivi interventi e valutando le dotazioni finanziarie impegnate.

Eliminando in una parola tutte le sacche di inefficienza del mercato e creando le migliori condizioni per competere e far vincere il merito, la capacità e il talento.

Una politica che sostenga anziché vincoli l'attività di impresa per favorire l'approvvigionamento, garantire l'occupazione, tutelare l'ambiente ed il paesaggio.

L'attività economica di quelle "aziende – imprese" che possono, loro sì, mirare a nuovi traguardi per la crescita e lo sviluppo del settore e del Paese.

L'attuale situazione dell'Italia, con una crescita al di sotto di ogni aspettativa non è il "portato" di una più complessa non ben definita "crisi globale". È semmai la conseguenza di anni in cui non si è deciso per le imprese e per l'economia reale. È forse venuto davvero, ora, il momento di farlo.

## FINANZA

Può non essere un caso che la crisi della finanza internazionale e quella delle *commodities* agricole siano esplose nello stesso momento, ovvero tra la fine del 2007 e l'inizio del 2008.

Sebbene si tratti di due situazioni molto dissimili, e quella delle materie prime agricole sia stata di brevissimo periodo, esistono però diversi punti di contatto tra le due crisi e ugualmente delle somiglianze che possono e devono far riflettere.

In primo luogo, in entrambi i casi vi era consapevolezza, da parte di alcuni operatori e analisti, che la situazione prima o poi sarebbe precipitata.

In agricoltura, come abbiamo visto dai dati citati poc'anzi, si sapeva che la crescente richiesta di *commodities* da parte dell'Asia, insieme al progressivo diminuire delle colture destinate ad usi alimentari, avrebbe potuto causare squilibri e tensioni sui prezzi, quando si fosse verificato un'improvvisa contrazione dell'offerta. Esattamente ciò che si è verificato lo scorso anno quando, anche a seguito di un eccezionale periodo di maltempo, alcuni tra-

dizionali “stati-granaio” come gli Stati Uniti ed il Canada hanno ristretto le esportazioni, e nel frattempo i grandi capitali internazionali, in fuga dalle Borse, si sono concentrati proprio su strumenti finanziari legati alle materie prime agricole.

Allo stesso modo nella finanza, i più accorti osservatori come Nouriel Roubini avevano più volte segnalato che un ventennio di denaro a bassissimo costo, con la politica monetaria adottata dalla Federal Reserve, stava spingendo gli operatori verso investimenti sempre più spericolati. La crisi, partita dal mercato immobiliare, si è presto estesa ad altri settori. Ma il suo simbolo rimarrà a lungo quello dei famigerati mutui *subprime*: i mutui concessi a persone che non avevano i requisiti di solvibilità necessari. Quelli che venivano definiti, con un acronimo tipicamente statunitense, i “ninja” (“*no income, no job, no assets*”), cioè cittadini senza reddito, senza lavoro, senza beni di proprietà, ai quali venivano comunque concessi prestiti che spesso superavano addirittura il 100% del valore della loro abitazione.

Sia per quanto riguarda la crisi agricola che per quella finanziaria, entrambe hanno poi poggiate su alcune illusioni rivelatesi errate. L'agricoltura poggiava sull'assunto che vi fossero ormai risorse sufficienti per tutti. In economia, ci si è cullati sul vangelo liberista secondo cui i mercati sarebbero ormai troppo interdipendenti tra loro per poter causare nuove crisi sistemiche dopo quella asiatica di fine secolo. Ma, soprattutto, sull'illusione che la finanza potesse diventare in un certo senso “più reale dell'economia reale”. Almeno un paio di generazioni di studenti di Harvard sono usciti dall'università non, come un tempo, attirati da “*main street*”, ovvero dal mondo delle grandi corporation, bensì diretti a Wall Street, verso le banche d'affari. Nella convinzione che con la finanza ci si potesse arricchire tutti molto più velocemente, e che essa, da sola, bastasse a tenere in piedi un Paese e un'economia.

Nel frattempo, si è perso di vista il mondo della produzione. La grande industria, in special modo quella statunitense, ha visto interi settori scomparire: pensiamo solo al comparto auto, un tempo simbolo stesso del capitalismo americano, ormai al tramonto. Gli Stati Uniti, patria dei brevetti e del circolo virtuoso tra università, ricerca e azienda, ha visto fallire uno dei suoi punti d'onore per non aver saputo aggiornare il proprio paradigma di innovazione, perdendo la sfida tecnologica nei confronti di altri competitori.

Il punto, oggi, è: cosa possiamo imparare dalle crisi? Da una parte, si tratta di capire che la globalizzazione non è un fenomeno né evitabile né da demonizzare: tornare al protezionismo, infatti, sarebbe una soluzione antistorica e inutile. Ma dobbiamo renderci conto che è un fenomeno che va gestito, che da solo non è in grado di creare e ridistribuire risorse per tutti, come dimostrano i succitati problemi alimentari dei paesi in via di sviluppo.

Sul fronte economico, è ugualmente da evitare una parallela demonizzazione della finanza. Se esaminiamo più accuratamente il paradigma statunitense degli ultimi venti anni, caratterizzato certamente da eccessi e da mancanza di adeguati controlli, non va però dimenticato che esso ha prodotto il periodo di maggior sviluppo dal Dopoguerra.

Quello che è certo è che, oggi, la finanza deve tornare al suo ruolo originale: un ruolo ancillare e di supporto all'economia reale fatta di produzione, risparmio e investimenti. Non cadiamo nell'illusione opposta: oggi più che mai, specie se guardiamo al sistema-Italia, è evidente che le imprese non possono fare a meno del mondo del credito. Un credito a cui, in particolare per le medie e piccole, è già tradizionalmente difficile l'accesso, e oggi, con il veloce processo di rarefazione in atto – il cosiddetto *credit crunch* – si stanno innescando pericolosi fenomeni di mancanza di liquidità. Ciò avviene non solo a causa degli orientamenti del mondo bancario, ma anche per carenza di domanda da parte delle stesse imprese; e può non essere fenomeno solo negativo. Dopo anni di “denaro facile” anche in Italia, infatti, oggi si sta realizzando un innalzamento del merito di credito che seleziona più correttamente progetti e imprese.

A livello globale, dobbiamo però essere fiduciosi: memori della grande crisi del 1929, alla quale si è troppe volte fatto riferimento, le Banche centrali, in primo luogo la Federal Reserve, sono intervenute con misure adeguate, facendo in modo che le imprese non restassero senza questa liquidità così preziosa.

Ci vorrà tempo, ma siamo fiduciosi che la crisi rientrerà. Qualcuno – i Paesi e le classi dirigenti più accorte – approfitteranno della crisi per uscirne più forti e competitivi. In altri Paesi, laddove non vi sarà questo coraggio, il declino diverrà inarrestabile.

Gli Stati Uniti torneranno ad essere la grande locomotiva economica internazionale, seppur probabilmente “primi inter pares” con la Cina. Grazie ai forti investimenti del presente, usciranno dalla crisi con un nuovo paradigma industriale: con nuove reti di infrastrutture – materiali e immateriali –, con nuove tecnologie che rispetteranno maggiormente l'ambiente, con un nuovo modello di vita meno basato sull'indebitamento privato, e una finanza pubblica più virtuosa. Laddove è nata, di là verrà anche la soluzione alla crisi. Perché, parafrasando un celebre discorso di Winston Churchill, “gli americani, dopo aver fatto tutte le cose sbagliate, fanno sempre la cosa giusta”.

#### CONCLUSIONI – AGRICOLTURA, SOSTENIBILITÀ E VALORI

L'agricoltura conferma di essere nocciolo duro dell'economia reale del Paese e punto nevralgico per lo sviluppo del pianeta.

La crisi alimentare mondiale e quella economico finanziaria devono costituire le occasioni per assumere consapevolezza di questo ruolo del settore primario e per riformare il sistema dell'agricoltura su scala nazionale ed internazionale in maniera da poter contribuire appieno al conseguimento degli obiettivi di crescita e di tutela dell'occupazione.

In questa rivoluzione non devono comunque mancare i riferimenti necessari alla sostenibilità ed alla responsabilità sociale del fare impresa in agricoltura.

Lo sviluppo sostenibile costituisce una sorta di compromesso tra crescita a qualsiasi costo e necessità di maggiore tutela ambientale, con una mediazione tra ecologia, logiche di mercato e redistribuzione delle risorse. Il tutto circoscritto ad una nuova etica della crescita economica ma anche delle responsabilità, che deve animare le scelte politiche ed i comportamenti delle imprese.

Sono scelte sostenibili – e che credo ben appartengano al mondo dei valori dell'impresa agricola – quelle che guardano all'uomo ed al bene di tutti (“di tutto l'uomo e di tutti gli uomini”<sup>3</sup>). E che partono dalla solidarietà:

- *verso altre specie viventi*, quando si prendono misure ad esempio per evitare la scomparsa di varietà o razze in via di estinzione, o quando si adottano regole per aumentare il benessere degli animali;
- *verso altri Paesi*, quando ad esempio si decide di ridurre il debito dei Paesi meno progrediti, ridurre la malnutrizione, regolare migrazioni di persone e flussi di capitali e di merci;
- *verso le future generazioni*, quando si preservano le risorse a loro favore, che è poi il concetto centrale dello sviluppo sostenibile.

Simili comportamenti sono quel governo della globalizzazione che anche la dottrina sociale della Chiesa vede con al centro l'uomo e le sue scelte.

Una visione umanistica che è poi anche propria delle nostre imprese agricole che associano – e lo fanno da secoli – l'attività imprenditoriale e la gestione sostenibile delle risorse comuni loro affidate; interessi specifici ma anche valori e responsabilità diffuse come il ricambio generazionale, la tutela del paesaggio e dell'ecosistema.

Imprese, soggetti economici e sociali, che coniugano, in poche parole, come forse pochi altri sanno fare, l'anima e la storia all'economia.

\*\*\*

<sup>3</sup> Come ebbe a dire Paolo VI con l'enciclica *Popolorum Progressio*.

In conclusione a questa rapida ma non superficiale Prolusione, non posso non fare riferimento alla rilevanza economica del settore, ai risultati che ha conseguito in questi anni e che potrà senz'altro conseguire anche in futuro, in relazione al valore dell'agricoltura italiana. Stamattina sono stati nominati i nuovi accademici aggregati e corrispondenti. Ognuno di questi ha provveduto ad una breve autopresentazione. In ciascuna mi sono ritrovato da agricoltore perché sono state tutte accomunate da un richiamo ai valori della famiglia, alla storia, alla cultura del nostro Paese.

Anche se riconosco di essere un po' di parte, ritengo che l'impresa agricola abbia nel fattore terra un elemento che non può essere considerato solo per l'aspetto produttivo. La terra è sicurezza, riconoscimento di essere comunità, qualcosa che lega indissolubilmente le persone e che probabilmente spinge anche a sacrifici. Quando tutti gli accademici stamattina hanno nominato, celebrato oserei dire, il fattore terra, anche come elemento di passione e di attaccamento, ritengo abbiano ben sintetizzato il valore della Accademia dei Georgofili. Oggi è più che mai importante promuovere un percorso nel quale si riaffermi il ruolo della Scienza.

Credo che l'agricoltura e gli agricoltori debbano essere considerati forse gli unici in grado di coniugare l'anima e la storia del nostro Paese con la sua economia. Questo è il valore che ogni giorno viene alimentato dalla nostra Accademia.



FRANCESCO SALAMINI

## Genetica molecolare nel futuro delle innovazioni per l'agricoltura\*

### I. DIETE E CAMBIAMENTI DEI SISTEMI AGRICOLI

Una serie di indicatori socio-biologici mette in evidenza che i sistemi utilizzati per produrre cibo e alimenti animali sono cambiati a confronto con l'ultimo decennio del secolo scorso. Le tendenze più evidenti (von Braun, 2007; Evans, 2009; Clarke e King, 2004; UNPFPA, 2007; Naylor et al., 2005) riguardano la dieta umana che si modifica con l'arricchimento in carne e di prodotti ortofrutticoli che da un lato richiedono un aumento della produzione cerealicola, mentre dall'altro riducono le superfici a essi dedicati; la progressiva riduzione della disponibilità di acqua, incluso il suo uso inappropriato; l'accelerazione dell'inurbamento nei paesi in via di sviluppo; le oscillazioni e la progressiva erosione delle riserve mondiali di cereali e delle maggiori *commodities* agro-alimentari; la mancata produzione di cibo imputabile a guerre o ad altre decisioni politiche. Ad aggravare le negative condizioni messe in evidenza dagli indicatori citati, si aggiungono le stime delle produzioni di cereali dell'Asia che hanno raggiunto livelli difficilmente migliorabili (Salamini, 2005).

\* *Prolozione inaugurale tenuta il 16 aprile 2010.*

*Le parti introduttive e conclusive di questa relazione risentono di una precedente lezione tenuta nel 2005 da F.S. presso la Fondazione Rossi-Doria. Il dott. Davide Ederle, del Parco Tecnologico Padano di Lodi, ha contribuito significativamente alla stesura di questa relazione e si deve considerare coautore della stessa.*

## 2. SOSTENIBILITÀ DELL'AGRICOLTURA

Nel 2030 la popolazione mondiale raggiungerà gli 8,2 miliardi (5 dei quali concentrati in aree urbane). Nel 2008 le persone residenti in città (3,3 miliardi) hanno superato per la prima volta quelle rurali e questa tendenza è più accentuata nei paesi in via di sviluppo dove le previsioni indicano che, per il 2030, l'80% della popolazione sarà urbana. Nel 2050 è previsto il superamento della soglia di 9 miliardi. Questa popolazione di esseri umani può essere nutrita se aumenterà la produzione di cereali, di carne e di tuberi. Saranno i paesi in via di sviluppo (PVS) a guidare principalmente questa domanda di maggiori risorse alimentari, sia perché sono le loro popolazioni che si presentano ancora in attiva crescita, sia perché anche in molti di essi sta emergendo l'esigenza di diete più ricche e bilanciate (FAO, 2002; UNPFA, 2007). La produzione mondiale di mais, grano e riso dovrà di conseguenza aumentare di circa l'1,2-1,4% annuo. La domanda proveniente dai PVS non potrà essere soddisfatta solo con le importazioni. È perciò inevitabile che nei prossimi 20 anni vengano arate nuove terre vergini per una estensione di circa 120 milioni di ha per i soli PVS (+8% dell'attuale), considerando che la superficie ancora disponibile a fini agricoli è stimata estendibile del 12% rispetto all'attuale. Nello stesso periodo la produzione di cereali dovrà raggiungere, nel mondo, livelli di 4 t per ettaro all'anno (Cassmann, 1999; Dyson, 1999; Tilman, 1999; Brown, 2005). Questo scenario suggerisce di sviluppare programmi per raddoppiare ancora la produzione dei campi, quasi a ripetere la rivoluzione verde. L'attesa è che l'incremento delle rese ottenuto grazie alla ricerca possa contribuire al 70% del previsto aumento delle produzioni (Evans, 2009; OECD, 2007; FAO, 2010). Anche così sarà comunque difficile, specialmente nei PVS, soddisfare la domanda di cibo, particolarmente di cereali. Ne deriva che la sostenibilità della produzione di cibo riguarda quasi esclusivamente le colture continuate dei cereali, visto il ruolo che queste piante hanno nei sistemi agricoli. L'intensificazione delle produzioni di frumento, riso e mais è stata il fattore che più ha contribuito al raddoppio delle produzioni di derrate agricole negli ultimi 50 anni. L'aumento si è ottenuto con un incremento di 6 volte nell'uso di azoto, 3,5 volte di fosforo, 1,7 volte delle aree sotto irrigazione e con l'aumento del 10% delle terre arate. Un ulteriore raddoppio delle produzioni richiederà da 2 a 3 volte più azoto e il raddoppio delle terre irrigate. L'intensificazione agricola ha però avuto e avrà impatti negativi sugli ecosistemi naturali non agricoli, sia terrestri che acquatici. Per questo si sottolinea l'urgente bisogno di sviluppare pratiche agricole più efficienti e sostenibili. Infatti, i quattro più importanti sistemi agricoli basati sui cereali, benché siano altamente produttivi, non danno certezze di sostenibilità nel lungo periodo (Cassmann, 1999).

### 3. IMPATTO DELL'AGRICOLTURA INTENSIVA

La produzione di cibo già da ora domina l'alterazione antropogenica del ciclo dell'azoto. L'attuale fissazione è doppia di quella delle epoche pre-industriali (150 milioni di t per anno da sintesi e da fissazione biologica; 40 milioni da combustioni). L'azoto fissato ha innalzato la concentrazione di ossido di azoto nell'atmosfera e crea problemi perché: contribuisce all'aumento dei gas serra; riduce la fascia di ozono; nelle acque potabili ha effetti negativi sulla salute; contribuisce alla formazione di piogge acide; provoca l'eutrofizzazione degli ecosistemi acquatici. A questo va aggiunto che i sistemi naturali sono in grado di assorbire non più di 124 milioni di t di azoto per anno, sollevando la necessità di una ottimizzazione/riduzione nell'utilizzo di concimazioni azotate, anche attraverso azioni mirate di miglioramento genetico delle specie agrarie (Schlesinger, 2009; Subbarao, 2009).

L'erosione del suolo causata dall'agricoltura ha effetti sulla produttività delle piante: è, ad esempio, responsabile del dilavamento dei fosfati e quindi dell'eutrofizzazione dei sistemi acquatici, inducendo un uso ancora maggiore di fosfati. A fronte di questa crescente domanda, la disponibilità di giacimenti fosfatici è in contrazione e, per il 2035, è previsto il superamento della domanda sull'offerta (Hobbs, 2008; Goulding, 2008; Cordell, 2009).

La degradazione del suolo è causata da attività umane come deforestazione, eccesso di pascolamento e pratiche agricole inappropriate; è particolarmente grave in zone a clima arido, quelle meno adatte all'agricoltura (FRA, 2010). La diminuzione della produzione nei sistemi agricoli basati su doppi e tripli raccolti di riso irriguo potrebbe riflettere una tendenza progressiva alla degradazione dei suoli interessati.

L'agricoltura consuma circa l'80-90% dell'acqua dolce utilizzata dall'uomo. Le aree irrigue sono in aumento, sebbene a ritmi inferiori che nel passato. A fronte di questo incremento nell'uso delle risorse idriche, 34 paesi (che ospitano circa 500 milioni di persone) hanno problemi di aridità e tutti sono importatori di cereali. Nel 2025 i paesi con gli stessi problemi saranno 50. Nel 2050, da 3,5 a 7,7 miliardi di esseri umani vivranno in aree geografiche con scarsa disponibilità di acqua. La competizione tra usi agricoli e civili dell'acqua è inoltre già in atto nelle aree più densamente popolate del pianeta (FAO, 2002; Morison, 2008).

Sebbene si sia recentemente riaperto il dibattito su quanto del riscaldamento globale che stiamo sperimentando sia di origine antropica, è tuttavia indiscutibile che esso sia in atto. Di certo, nel processo ha un ruolo l'agricoltura che provoca emissioni nell'atmosfera di gas serra, in particolare ossido di azoto e metano. Sarebbe però necessario disporre di dati più precisi re-

lativamente all'effetto dell'aumento di temperatura sugli ecosistemi agricoli (Watson et al., 1998). Ad esempio, se si dovesse verificare un significativo aumento del livello dei mari, questo influenzerà non poco le agricolture delle zone costiere dell'Asia.

Sarà difficile raddoppiare la produzione di cibo, per unità di terra coltivata, senza interferire con la biodiversità degli ecosistemi naturali. Inoltre, la necessità di espandere l'irrigazione ridurrà ulteriormente l'acqua concessa agli ecosistemi acquatici. L'azoto e il fosforo dilavati dalle nuove terre messe in coltura accentueranno l'eutrofizzazione delle acque, contribuendo alla scomparsa di specie e popolazioni selvatiche. La necessità di incrementare la produzione agricola, se trovasse risposta nella messa a coltura di nuove terre, andrebbe a intaccare gli ecosistemi naturali anche e soprattutto in aree fragili e ad alta biodiversità (Tilman, 1999; Ewers, 2009).

Nei distretti agricoli più sfavoriti, la povertà si origina da una molteplicità di cause: densità della popolazione, deficit produttivo, clima, catastrofi, redditi bassi e suoli agricoli prone alla degradazione. L'effetto negativo della povertà sugli ecosistemi agricoli è in parte dovuto alla distruzione della foresta per iniziare forme agricole intensive, così come all'eccessivo pascolamento o al ricorso scorretto all'irrigazione. Non è, con questo, che l'alleviamento della povertà non possa essere praticato con l'intensificazione dell'agricoltura: serve tuttavia comprendere che quanto è stato fatto di negativo in altri contesti non deve essere ripetuto, e che sono invece necessari nuovi approcci agronomici e nuove politiche (Tilman, 1999; OECD, 2007).

#### 4. VERSO LA SOSTENIBILITÀ

*Decidere.* Le politiche dei governi hanno la capacità di modificare le tendenze in atto nei sistemi agricoli. Le azioni auspicabili riguardano il management delle risorse idriche; i diritti di proprietà della terra coltivata e delle risorse naturali; l'opportunità di ritorno economico e assistenza sociale agli agricoltori più poveri; l'approvvigionamento energetico per l'agricoltura; lo sviluppo di infrastrutture rurali. A livello internazionale è necessario mantenere costanti le scorte di cereali; accordarsi sulle quote di elementi fertilizzanti da riservare a specifiche regioni o a specifiche colture; l'intensificazione del trasferimento tecnologico tra pubblico e privato; gli aiuti in natura a regioni che hanno sofferto carestie; gli accessi facilitati all'economia di mercato; la definizione di capitali di investimento da assegnare ai paesi in via di sviluppo. In particolare, i bilanci delle agenzie pubbliche che sostengono lo sviluppo indicano un decremento delle risorse allocate. Inoltre le regioni più povere del mondo, come

l'Africa sub-sahariana e l'Asia del sud, attraggono solo il 10% del flusso del capitale privato investito in ricerca per lo sviluppo.

Una analisi della produttività della ricerca agricola indica che per ottenere gli stessi effetti oggi sono richiesti più tempo e più investimenti. La speranza è che la ricerca di tipo biotecnologico possa rovesciare questa tendenza. Il flusso di tecnologia dalla ricerca ai campi dovrebbe riguardare, oltre alle agrotecniche e alla gestione dei raccolti, anche il miglioramento delle risorse umane locali. La partecipazione dei consumatori e dei cittadini al dibattito agricoltura-ambiente dovrebbe, inoltre, contribuire a migliorare l'accettabilità dei risultati della ricerca agronomica avanzata (OECD, 2007; FAO, 2010).

*Sapere.* La prima necessità riguarda una precisa e profonda informazione agronomica sui sistemi di coltivazione, particolarmente dei cereali. Anche il management della qualità dell'acqua d'irrigazione, così come i principi della protezione dei raccolti, sono un bisogno percepito, ma non sviluppato. La rivoluzione verde introdusse un aumento nell'uso di composti agrochimici associato anche al concetto di lotta integrata. Malgrado nel tempo siano stati sviluppati diversi sistemi di lotta integrata (Bale, 2008), si deve sottolineare che essi non hanno avuto il successo sperato. Questo genera preoccupazione: è perciò urgente approfondire meglio la pratica della lotta integrata e le ragioni del suo parziale fallimento. Molto di più dovrebbe essere fatto per scoprire e precisare principi e regole che permettono l'intensificazione ecologica dell'agricoltura. Il concetto è vago e aperto a più precise quantificazioni scientifiche. La velocità di sviluppo delle malattie dipende dalla densità con cui si coltivano le piante (Plantegenest, 2007), un dato necessario per definire sia la diversità ottimale delle specie agrarie da coltivare, sia le specie in grado di sostituire quelle in coltura e il tipo di resistenza che è possibile accumulare nel genoma delle varietà coltivate. Anche l'idea che la stabilità della produzione primaria dei campi sia più elevata negli ecosistemi che contengono una diversità di specie necessita di approfondimento prima di poterla tradurre in principi di rilevanza pratica. Sarebbe anche importante comprendere come, in termini ecologici, il contributo delle diverse componenti degli ecosistemi può essere aumentato quando si procede con l'intensificazione dell'uso della terra. Il problema di questo approccio è che non abbiamo tempo sufficiente per mettere in pratica le strategie derivabili dagli studi ai quali si è accennato.

La ricerca sulla diversità genetica tra ed entro comunità vegetali dovrebbe considerare: gli effetti negativi e positivi delle monocolture; le perdite di elementi nutritivi o la loro accumulazione nei biotopi agricoli; il declino pro-

duttivo delle coltivazioni di cereali intensive; la complessità delle relazioni tra qualità del suolo e produttività dei sistemi agrari; le soglie critiche dei parametri di fertilità del suolo. Un'area che è stata fino ad ora poco considerata riguarda i modelli meccanicistici e predittivi dell'impatto dell'agricoltura sugli ecosistemi naturali. È però difficile sviluppare questo settore scientifico senza aver prima condotto studi sulla dinamica delle popolazioni di funghi, batteri e insetti dannosi. Da considerare sono anche i cicli degli elementi della fertilità nel loro impatto sull'agricoltura, le ricerche sulla siccità e la desertificazione, e sulla fissazione biologica dell'azoto.

*Agire.* Da soluzioni tendenti a ridurre il supporto chimico all'agricoltura ci si attende che venga messo in atto un contenimento nell'aumento della quantità di azoto e fosforo utilizzati. L'agricoltura di precisione ha sviluppato un approccio tendente ad assicurare le risorse nutritive e la protezione della pianta senza incorrere in deficienze o eccessi. Una problematica centrale per la sostenibilità riguarda il miglioramento dell'efficienza della produzione e uso delle derrate alimentari. Il controllo delle proteine nelle diete è una opzione, così come prevedere il consumo di più calorie e proteine vegetali. L'erosione del suolo può essere ridotta adottando pratiche di lavorazione minimale dei campi. Nel lungo periodo dovranno essere adottati, particolarmente per le monocolture, metodi di conservazione della fertilità dei suoli già da ora disponibili. Le malattie e gli attacchi degli insetti causano perdite produttive che possono raggiungere il 30-40%. Sarebbe perciò importante aumentare il ricorso ai biopesticidi, considerato che il loro uso supera appena l'1% del mercato globale. L'azione centrale da mettere in atto deve essere rivolta a soluzioni scientifiche radicali in grado di provvedere le singole componenti necessarie per lo sviluppo di nuovi sistemi agricoli: intensivi e nonostante questo sostenibili. È qui che le nuove conoscenze relative ai genomi e alla genetica molecolare delle piante hanno la possibilità di contribuire allo sviluppo di nuovi sistemi colturali. Il miglioramento genetico convenzionale continuerà ad avere una funzione indispensabile in questo processo, ma di più può essere ottenuto ricorrendo a forme di miglioramento genetico molecolare.

##### 5. UN APPROCCIO RAZIONALE AI PROBLEMI DELL'AGRICOLTURA

Antonio Saltini, nella sua *Storia delle scienze agrarie* (1989), introduce il concetto della dualità dell'anima dell'agronomia, l'una empirica e la seconda razionale e meccanicistica. La seconda anima viene allo scoperto con il

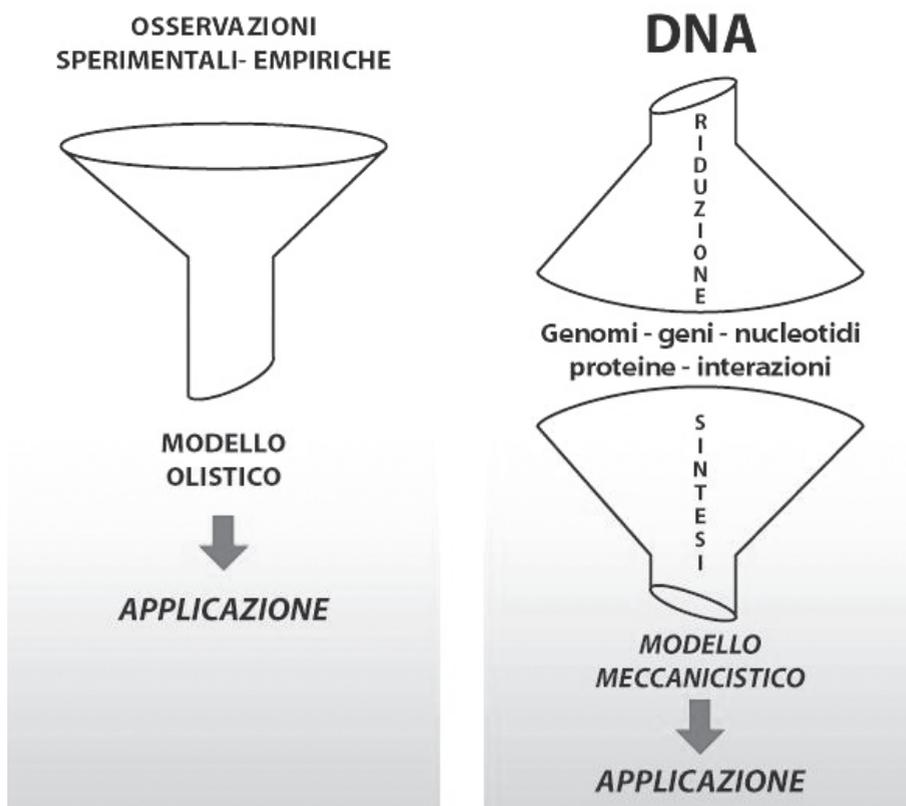


Fig. 1 La figura delinea i processi seguiti dalla ricerca agronomica negli ultimi tre secoli. **A:** sviluppo di agrotecniche, varietà migliorate e molecole agrochimiche a partire da informazioni empiriche ottenute con sperimentazioni di laboratorio e/o di campo; **B:** decodificazione dei genomi delle componenti vive del sistema agricolo, seguita dalla analisi di genomi, geni, nucleotidi nei geni, proteine codificate e loro interazioni; l'informazione viene utilizzata per chiarire i passaggi metabolici necessari alla produzione di modelli meccanicistici. La realizzazione dei modelli permette lo sviluppo di nuovi mezzi tecnici utilizzabili in agricoltura

manifesto del 1840 di Justus Liebig e i paradigmi del tempo derivano da scoperte chimiche e biologiche. Il secolo tra la seconda metà dell'Ottocento e la prima metà del Novecento, che si apre con Charles Darwin e Gregory Mendel, introduce la biologia come sorgente di conoscenza scientifica e arriva vicino alla decifrazione della natura del materiale ereditario. La Seconda Guerra Mondiale conclude il periodo che ha visto nuove scienze manifestare le loro potenzialità, ma che fornisce pochi metodi scientifici per migliorare



Fig. 2 L'obiettivo molecolare dell'erbicida glifosate è l'enzima 5-enolpiruvilsichimato-3-P-sintetasi (EPSPS) coinvolto nella sintesi di alcuni aminoacidi: triptofano, tirosina e fenilalanina. L'erbicida interferisce con il sito dell'EPSPS dove si lega il suo substrato naturale, il fosfoenolpiruvato. Tutte le piante usano questa via metabolica per produrre gli aminoacidi aromatici e per questo il glifosate ha uno spettro erbicida molto ampio. La molecola è immobilizzata dal terreno dove viene degradata dai microrganismi. Piante OGM (a sinistra) che resistono al glifosate sintetizzano quantità più elevate di EPSPS (Gruys et al., 1999), o hanno una EPSPS con un sito di legame per il glifosate mutato (Dyer, 1994)

l'agricoltura, se è vero quanto legge il senatore Giuseppe Medici nella prolusione inaugurale tenuta presso l'Accademia dei Georgofili nel 1970: «Virgilio, duemila anni or sono, descrisse un tipo di agricoltura che, sostanzialmente, è quello da noi conosciuto fino alla Seconda Guerra Mondiale. Ma, dopo l'ultimo conflitto, con la rivoluzione industriale comincia la grande trasformazione dell'agricoltura, oggi in pieno svolgimento» (Medici, 1970). La seconda anima trae contributi agrotecnici dalla conoscenza dei principi e si impone solo negli ultimi sessant'anni: ha radici nella chimica, ma le prospettive di maggior respiro le vengono dalla biologia. Le basi scientifiche dell'agronomia si sono oggi estese a confini inimmaginabili. I modelli olistici vengono, così, sostituiti dalla conoscenza dei meccanismi molecolari che descrivono come l'informazione contenuta nel DNA determini la forma e le prestazioni degli organismi viventi (fig. 1). Il modello che la ricerca affina considera, cioè, aspetti sempre più meccanicistici (fig. 2).

## 6. QUALI I CARATTERI DELLE PIANTE ADATTE A UNA AGRICOLTURA PIÙ SOSTENIBILE

Quanto trattato nelle sezioni che precedono, dovrebbe essere sufficiente a concludere che qualunque sistema agricolo sarà adottato nel futuro, questo oltre che più sostenibile degli attuali sarà anche altamente produttivo. La considerazione del ciclo dell'azoto da sola è sufficiente a provarlo. Dei 150 milioni di t di azoto che si aggiungono ai suoli agrari ogni anno, solo il 50% si ritrova nei prodotti raccolti; di questa quantità solo metà va al consumatore. I sistemi di reintegro dell'azoto a perdita zero sono però irrealistici da adottare, anche perché sosterebbero livelli di produzione simili a quelli delle agricolture pre-industriali. Il controllo dell'azoto nel letame, un uso più oculato dei rifiuti umani, strategie di *managment* più rispettose dell'ambiente e il contenuto proteico delle diete sono opzioni. Rimane la necessità di produrre ogni anno 110 milioni di t di N per sostenere almeno i livelli produttivi attuali. Soluzioni alternative a basso input di mezzi tecnici agricoli e a basso output di derrate sono cioè irrealistiche.

### 6.1 *Produzione di biomassa e fotosintesi*

Produrre energia in modo sostenibile è uno dei problemi da risolvere in questo secolo (Lynd et al., 2008). Se i biocarburanti faranno parte della soluzione (per esempio, la biomassa cellulosa attualmente costa attorno a 50 dollari/t, un valore superiore solo a quello del carbone) è ampiamente dibattuto e, da più parti, viene sollecitata una attenta analisi delle possibilità che in questo senso le piante possono offrire (Sheehan, 2009; Yuan et al., 2008). Ne deriva che l'attenzione alla efficienza biologica dei sistemi agricoli può diventare una componente primaria del futuro miglioramento genetico vegetale.

Al momento la discussione si concentra sulla scelta dell'organismo(i) su cui puntare: specie agrarie già in coltura o nuove piante (Stewart, 2007). È certo che, in entrambi i casi, il ricorso ad adattamenti biotecnologici saranno necessari per massimizzare la produzione di biomassa, specialmente di quella cellulosa da trasformare in etanolo: un esempio evidente di questa necessità è che l'espressione in pianta di enzimi cellulolitici codificati da organismi che degradano il legno può contribuire alla digestione successiva della cellulosa (Stewart, 2007). È questa la ragione che suggerisce di ricorrere a piante non utilizzate per la produzione di cibo o di alimenti per animali, per evitare la possibilità di mescolare partite di prodotti destinati a diverse filiere produttive.

La seconda opzione sembra meno problematica e i modelli correnti riguardano il pioppo, il miscanto, il *Panicum virgatum* e l'*Arundo donax*. I caratteri delle piante da biomassa da considerare oggetto di miglioramento sono elencati di seguito (Hill et al., 2006):

- perennialismo (discusso più avanti) e maschiosterilità (Torney et al., 2007) che riduce l'investimento di materiali organici in organi riproduttivi;
- lignocellulosa. I polimeri che la formano sono emicellulose (attorno al 30%), cellulosa (44%) e lignina (26%); la lignina limita la degradazione enzimatica della biomassa. Almeno due approcci biotecnologici sono in grado di ridurre il livello di lignina (He et al., 2003; Piquemal et al., 2002), anche se contestualmente vengono peggiorate le qualità agronomiche delle piante. Una soluzione è di eprimere un gene che codifica una cellulasi in pianta per migliorare il successivo processo digestivo (Biswas et al., 2006; Dai et al., 2005). Sono stati considerati anche altri interventi che modificano il livello di polimerizzazione della lignina (Weng et al., 2008);
- utilizzazione di geni che inducono resistenza agli stress biotici (si veda oltre) e abiotici, il caso dei geni *DREB-repeat binding factors* (CBF) (Umezawa et al., 2006);
- aumento dell'efficienza della fotosintesi (Zhu et al., 2008). L'efficienza massima (a 30 °C e a 380 ppm di CO<sub>2</sub>) è pari a 4,6% per le piante C<sub>3</sub> e a 6% per le C<sub>4</sub>. Tuttavia, la conversione più elevata dell'energia luminosa relativa all'intero ciclo produttivo è del 2,4% (C<sub>3</sub>) e del 3,4% (C<sub>4</sub>). Il miglioramento dell'architettura della pianta può offrire soluzioni parziali, così come l'ottimizzazione della distribuzione dell'azoto tra le diverse proteine che partecipano al processo;
- riduzione della fotorespirazione. Per le piante C<sub>4</sub> questo potrebbe portare all'innalzamento dell'efficienza massima di cattura della luce fino all'8% (Zhu et al., 2008). Il cloroplasto di *Arabidopsis*, se trasformato con 5 geni del batterio *E. coli* che partecipano alla via metabolica del glicolato, converte questo composto in acido glicerico. Questo riduce la fotorespirazione e le piante sviluppano una massa superiore (Kebeish et al. 2007; Maurino e Peterhansel, 2010);
- sono descritte anche altre possibili modificazioni basate sulla ingegnerizzazione di processi che possono aumentare l'accumulo di biomassa (discusso dettagliatamente in Gonzales et al., 2009).

## 6.2 Eterosi e apomissia

L'eterosi descrive la superiorità di organismi ibridi nel confronto con quelli omozigoti della stessa specie (Hochholdinger e Hoecker, 2007). Le basi genetiche e molecolari dell'eterosi rimangono al momento da chiarire (Birchler et al., 2006). Spunti interessanti di indagine vengono però dalla constatazione che nel mais si osserva la perdita di colinearità tra linee pure a molti loci, quando non una perdita differenziata di larghi tratti di DNA cromosomico anche genico (Fu e Dooner, 2002; Morgante et al., 2005). Anche l'analisi dei trascrittomi sembra poter contribuire, almeno in mais, riso e *Arabidopsis*, a descrivere in modo più convincente alcuni aspetti molecolari che potrebbero spiegare l'eterosi (Huang et al., 2006; Guo et al., 2004; Vuylsteke et al., 2005). Uno studio molto recente ha individuato un singolo gene che sostiene, quando allo stato eterozigote, una forte manifestazione dell'eterosi in pomodoro (Krieger et al., 2010).

La massimizzazione del livello di eterosi non è possibile per tutte le piante agrarie: molte, infatti, hanno un carico genetico che impedisce lo sviluppo di linee pure, o comunque hanno organi sessuali e meccanismi che limitano la preparazione di seme ibrido. Tuttavia, copie di un genotipo possono essere ottenute per via vegetativa, o, per piante annuali, attraverso un meccanismo di apomissia, lo sviluppo di semi da cellule somatiche (Albertini et al., 2010). Uno degli approcci a questo problema si basa sull'analisi, in specie modello, di mutazioni meiotiche che in parte conducono all'acquisizione di competenza embriogenica da parte di cellule somatiche (Bicknell e Koltunow, 2004).

Un interessante studio di questo tipo è stato recentemente pubblicato (Olmedo-Monfil et al., 2010). In condizioni normali, nelle piante solo una delle 4 megaspore derivate dalla meiosi a partire dalla cellula madre delle megaspore (MMC) sopravvive. Questa produce i gameti femminili. Nei casi di piante apomittiche (Bicknell e Koltunow, 2004), si formano megaspore anche da cellule non ridotte in assenza di meiosi, megaspore che possono produrre gameti femminili. La proteina ARGONAUTE 9 (AGO9) di *Arabidopsis* restringe il campo di specificazione dei precursori del gametofito femminile in modo dipendente dalla sua dose e secondo un processo di diffusione del relativo segnale. Nel mutante *ago9* recessivo si formano più megaspore (Olmedo-Monfil et al., 2010), e, soprattutto, le mutazioni di geni che contribuiscono al silenziamento genico hanno lo stesso fenotipo di *ago9*, indicando che il movimento di piccoli sRNA nelle cellule somatiche contigue a una megaspore è necessario per inibire la formazione di extra megaspore. Questi sRNA corrispondono a *transacting* siRNA (ta-siRNA; si veda oltre) che si possono muovere come molecole segnale (Chitwood et al., 2009; Schwab et al., 2009). Si formano

dall'azione di una polimerasi dipendente da RNA (*RDR6*) che converte il loro mRNA precursore lineare in una struttura a doppio filamento, processo che necessita anche del gene *soppressore del silenziamento3* (*SGS3*; Chen, 2009). I mutanti recessivi di questi due ultimi geni hanno lo stesso fenotipo di *ago9*. I target primari del meccanismo di silenziamento messo in atto da AGO9 sono elementi trasponibili che codificano per piccoli sRNA. La loro inattivazione restringe la gametogenesi femminile a una sola MMC. Nei mutanti *ago9*, la gametogenesi femminile può iniziare anche da cellule somatiche, generando così semi apomittici. Lo studio indica che è ora possibile esplorare l'induzione di apomissia nelle piante agrarie a riproduzione sessuata, e, di conseguenza, fissare l'eterosi nelle progenie di singole piante con caratteri superiori.

### 6.3 Autoprotezione da malattie e insetti

Una riduzione nel carico ambientale è associabile alla coltivazione di piante che resistono a insetti e patogeni, con conseguente riduzione dell'impiego di agrochimici. Le malattie delle piante agrarie, d'altra parte, devono in qualche modo essere controllate, rappresentando esse un grave pericolo per la sicurezza alimentare del mondo (Strange e Scott, 2005). Varietà resistenti possono essere sviluppate con metodi di miglioramento genetico convenzionale, con selezione assistita da marcatori molecolari, che permettono di piramidizzare nello stesso genotipo fattori genetici multipli di resistenza (questo rallenta, quando non inibisce, l'evoluzione di nuove resistenze nel parassita), con metodi di selezione genomica, e ricorrendo alla transgenesi che si è dimostrata particolarmente efficace per il contenimento delle popolazioni di insetti dannosi. Una tecnologia OGM tra le più diffuse utilizza ad esempio i geni *Bt* codificanti per tossine attive contro diverse specie di insetti. Varietà di mais *Bt* resistenti alla piralide (*Ostrinia nubilalis*) sono in commercio dal 1996 (de Maagd et al., 1999). In Italia le perdite annue del raccolto di mais imputabili alla piralide variano dal 7% al 15% (Gianessi et al., 2003), e le rese di questi OGM sono, nelle aree soggette ad attacchi, superiori dal 6 al 15% a quelle di ibridi non transgenici trattati con insetticidi (Gianessi et al., 2003). La tecnologia Bt è stata applicata con successo anche alla difesa del cotone: varietà di cotone Bt hanno permesso una riduzione complessiva dei pesticidi fino al 70% rispetto a colture non-Bt, a fronte di rese superiori anche dell'80% (Qaim e Zilberman, 2003). In Cina, l'adozione del riso transgenico resistente agli insetti induce migliori rese e riduce dell'80% l'uso di pesticidi (Huang et al., 2005). Sempre in Cina, l'analisi delle popolazioni del verme del cotone *Helicoverpa armigera* indica che la

coltivazione su 3 milioni di Ha di cotone transgenico Bt ha ridotto significativamente la presenza del parassita anche su altre colture, con conseguente risparmio di insetticidi (Wu et al., 2008).

Contributi recenti alla possibilità di ottenere piante resistenti, se non addirittura immuni, all'attacco dei parassiti animali e microbici, vengono dall'analisi genomica della famiglia genica *NBS-LRR* che in tutti i vegetali codifica per i recettori del segnale proveniente dal parassita; dalla considerazione del ruolo che nei fenomeni di resistenza hanno gli RNA di piccole dimensioni (*small-RNA*; Padmanabhan et al., 2009; Lucioli et al., 2009); da nuove conoscenze sulla partecipazione dell'acido salicilico al segnale che potenzia la resistenza endogena delle piante (Loake e Grant, 2007); dalla scoperta e dall'analisi funzionale delle molecole secrete dai patogeni e che mediano i loro rapporti con la pianta (Ellis et al., 2009).

#### 6.4 *Perennialismo*

Il perennialismo è tipico sia delle specie arboree che hanno la capacità di formare gemme dormienti sulle loro strutture aeree, sia di specie erbacee che riformano nuove strutture aeree ogni anno dalle gemme dormienti protette a livello del terreno (Rhode e Bhalerao, 2007). Per ragioni facilmente intuibili, una agricoltura basata su piante perenni offre vantaggi in termini di sostenibilità: riduce gli *input* energetici, crea condizioni per la conservazione invernale della microfauna e microflora associata alla pianta, permette, almeno nel caso delle specie arboree coltivate, il mantenimento di una flora consociata alla coltura nei periodi estivi.

La trasformazione di una specie annuale in una perenne è stata recentemente affrontata ricorrendo a diverse tecnologie. Nell'approccio di Borgato et al. (2007), protoplasti di melanzana coltivata sono stati fusi con quelli di *Solanum marginatum*, una specie arborea. Dai calli ottenuti sono state rigenerate piante con caratteri intermedi a quelli delle due specie parentali, ovvero piante con ciclo vitale poliennale. È interessante notare che i nuovi genotipi sono allotetraploidi con una fertilità sorprendentemente simile a quella delle specie parentali. La nuova specie ottenuta potrebbe convenientemente essere sviluppata per produrre varietà poliennali di melanzana da coltivare.

Il controllo del tempo di fioritura nella pianta modello *Arabidopsis* è a grandi linee descrivibile a livello molecolare (Mouradov et al., 2002; Ratcliffe e Riechmann, 2002), e le sue applicazioni al miglioramento genetico sono ampiamente previste e perseguite (Jung e Muller, 2009). I cammini metabolici interessati sono molteplici: il responso fotoperiodico; l'orologio circadiano

che agisce come un oscillatore centrale; la risposta alla vernalizzazione; la via metabolica autonoma e quella delle gibberelline. Le vie metaboliche citate sono integrate e in parte convergenti nel regolare a valle l'espressione dei geni attivati o repressi. Ruoli nodali in questa integrazione di cammini metabolici giocano le proteine CRY2 (*Cryptochrome 2*), CO (*Costans*), FLC (*Flowering locus C*), FRI (*Frigida*), FT (*Flowering time*), SOC1 (*Suppressor of overexpression of CO1*), FPF1 (*Flowering promoting factor 1*), AP1 (*Apetala 1*) e LFY (*Leafy*). È stato con i lavori di Melzer et al. (2008) e di Wang et al. (2009) che due di questi geni, che partecipano al determinismo della fioritura – rispettivamente *Soc1* e *FLC* o comunque loro ortologi di specie perenni come *Arabidopsis montana* – si sono mostrati in grado di trasformare una specie erbacea annuale in una perenne.

### 6.5 *La resistenza agli stress abiotici*

La carenza di acqua per usi agricoli è un problema che affligge particolarmente le agricolture povere e marginali. Il sistema genetico-molecolare, attivo nell'induzione della resistenza alla siccità in piante agrarie e in piante modello (Bartels e Salamini, 2001), negli ultimi anni è stato particolarmente studiato (Moore et al., 2009; Reynolds e Tuberosa, 2008; Salekdeh et al., 2009). Recenti studi rivolti alla identificazione di geni coinvolti nel controllo della resistenza alla siccità hanno messo in evidenza il ruolo chiave di una classe di fattori trascrizionali noti come *CBF* (Zhang et al., 2004). Attraverso l'ingegnerizzazione di geni *CBF*, è stato ottenuto, in colza, pomodoro, frumento, mais e riso, un elevato grado di resistenza alla siccità (Zhang et al., 2004; Mendel Biotechnology, 2004).

## 7. L'ARSENALE METODOLOGICO

### 7.1 *Sempre più biologia molecolare. Un esempio dalla protezione delle piante: la resistenza genetica ai potyvirus*

I potyvirus consistono di un RNA a singolo filamento che ha la proteina VPg (codificata dal virus) legata al suo 5' e una coda polyA al 3'. La proteina VPg dei potyvirus si lega, nel test di lievito a doppio ibrido, al fattore traduzionale eucariotico f4 (eIF4E) delle piante, una proteina associata al ribosoma e che contribuisce all'allungamento della nascente catena proteica. Nel peperone, il fattore genetico *pvr-2* (che induce la resistenza al virus Y della patata e

al virus TEV del tabacco), co-localizza a livello cromosomico con un locus genetico che ospita un gene ortologo a *eIF(iso)4E* di *Arabidopsis*. La considerazione delle mutazioni presenti in questo gene nelle linee resistenti ai potivirus, rivela che si localizzano in due regioni del gene che codificano per regioni che nella struttura tridimensionale della proteina sono esposte all'interazione con altre proteine. La verifica del ruolo nell'indurre resistenza di queste mutazioni, fatta in peperone, pomodoro, lattuga e pisello, conferma che la genetica molecolare dei fattori ribosomali di allungamento dei polipeptidi offre realistiche possibilità applicative (Ruffel et al., 2002; Robaglia e Caranta, 2006).

### 7.2 *MicroRNA e resistenza alla essiccazione*

RNA di dimensioni ridotte (*small RNAs*) sono molecole di 19-27 nucleotidi che regolano negativamente diversi aspetti dello sviluppo delle piante (Chuck e O'Connor, 2010; Buhtz et al., 2008). Includono *microRNAs* (miRNA), *small interfering RNA* (siRNA), e *trans-acting siRNAs* (ta-siRNA). La loro genesi e i processi che la regolano sono stati approfonditi solo in tempi recenti (Small, 2007). Una recente acquisizione è che queste molecole sono mobili a diversi livelli: per esempio i ta-siRNA giocano un ruolo importante nel determinare l'abaxialità e l'adaxialità fogliare (Garcia, 2008; Emery et al., 2010); sono però ristretti nella loro diffusione da specifici meccanismi (Chuck e O'Connor, 2010) anche se possono trasportare il loro messaggio, in taluni casi, a lunga distanza (Chuck e O'Connor, 2010; Juarez et al., 2004). Dal punto di vista applicativo possono essere prodotti in pianta per inibire lo sviluppo di insetti dannosi (Gordon e Waterhouse, 2007; Mao et al., 2007) e per regolare importanti funzioni geniche come quelle che conducono alla resistenza agli stress abiotici (Sunkar et al., 2007; Hillbricht et al., 2008).

Nell'ultimo studio citato si dimostra che, dopo trasformazione con un opportuno promotore, un callo derivato *in vitro* dalla pianta *resurrection Craterostigma plantagineum* acquisisce la resistenza alla essiccazione in assenza dell'ormone acido abscissico. L'analisi del DNA contiguo all'inserzione del DNA di Agrobatterio (l'agente trasformante) ha permesso di isolare il gene *CDT-1* che appartiene a una famiglia di retrotrasposoni. Il gene non produce una proteina, ma invece sintetizza un ta-siRNA in grado di aprire la via metabolica che conduce alla resistenza all'essiccamento. Si dimostra che la trasposizione di questi retroelementi li ha progressivamente arricchiti nel genoma di *Craterostigma*, conferendole la capacità di disidratarsi e risorgere.

### 7.3 *Mutazioni individuate in geni specifici o prodotte in geni specifici*

Una tecnologia genetica nota con l'acronimo TILLING (Comai e Henikoff, 2006) permette di individuare, in una popolazione M2 di una specie agraria trattata con mutageni chimici o fisici, quelle famiglie che possiedono un allele mutato di un gene specifico. La tecnologia richiede la conoscenza preliminare della sequenza del gene di interesse. Questo permette l'uso di oligonucleotidi gene-specifici utilizzati per amplificarlo via PCR. L'amplificato è attaccato da una endonucleasi che riconosce il DNA a due filamenti con un mancato appaiamento tra un nucleotide non mutato e uno mutato, procedendo a tagliarlo a questo sito. I prodotti della reazione nucleasica sono separati elettroforeticamente e la presenza di trascritti "corti" rivela quali delle famiglie considerate sono eterozigoti per una mutazione. L'analisi fenotipica delle famiglie che segregano per la mutazione permette di identificare il carattere mutato indotto dalla mutazione. La tecnologia è particolarmente utile negli studi di associazione di geni di interesse alla loro funzione in pianta. Ha molte potenzialità applicative consentendo applicazioni biotecnologiche dove sia necessario sopprimere una funzione genica (es., la soppressione di un soppressore di una via metabolica di difesa da stress biotici o abiotici).

Una tecnica genetica introdotta molto recentemente permette di generare mutazioni a un gene di interesse, senza dover ricorrere all'analisi di famiglie mutagenizzate. Questo metodo può correggere un gene, del quale si conosce la sequenza, introducendo in una coltura di cellule singole un oligonucleotide sintetico a doppio filamento che possiede omologia a una regione del gene bersaglio. L'omologia si interrompe al nucleotide da mutagenizzare. Originariamente venivano proposti oligonucleotidi ibridi RNA-DNA (Gamper et al., 2000) che stimolano il riparo riproduttivo del DNA della cellula in corrispondenza della formazione di strutture *triplex* dovute all'appaiamento dell'oligonucleotide (Christensen et al., 2006; Knauert et al., 2006). Sono stati registrati diversi brevetti che descrivono le applicazioni di questo metodo (es., Arntzen et al., 2006). Il metodo richiede che la pianta agraria a cui è applicato possa essere coltivata *in vitro* nella forma di coltura cellulare rigenerabile. Tra le piante rigenerate dopo il trattamento con oligonucleotidi gene specifici, una frazione possiede la mutazione allo stato eterozigote. Il risequenziamento delle linee mutate porta poi alla precisa descrizione della mutazione indotta. Diversi lavori pubblicati riportano che i meccanismi di riparo attivi sulle strutture *triplex* sono propri della cellula e come tali "naturali" (es., Igoucheva et al., 2006). È stato segnalato che quando in cellule animali si blocca il sistema di riparo del DNA, il riparo è impossibile ma la ricombinazione tra il DNA residente e l'oligonucleotide può verificarsi (Metz et al., 2002), una

osservazione che escluderebbe per la nuova tecnica la possibilità che gli oligonucleotidi somministrati in coltura vengano direttamente integrati nel DNA ospite. Quello che è chiaro è che i mutanti generati con il metodo descritto sono assolutamente identici a quelli che può produrre la mutagenesi naturale, e cioè che i fenotipi creati sono genocopie di quelli naturali. Come tali questi prodotti non dovrebbero essere assimilati a OGM e quindi non sono oggetto della regolamentazione relativa. Il metodo ha una elevata valenza applicativa permettendo di indurre mutazioni in regioni genomiche per le quali si conosce a priori il valore agronomico. Un metodo analogo è stato sviluppato a partire da costrutti che codificano per una nucleasi *zinc-finger* (Perez et al., 2008; Hockemeyer et al., 2009; Miller et al., 2007).

#### 7.4 *Marcatori molecolari*

La tecnologia genetica è stata un fattore importante dell'evoluzione recente dell'agricoltura, sia nei paesi in via di sviluppo (Conway, 1997), sia in quelli sviluppati (Salamini, 1999a, b). La tecnologia si è risolta in un contributo epocale perché ha garantito rese superiori e piante più sane: rimuovendo il fattore limitante che ha condizionato il progresso agronomico nel suo insieme, e cioè la disponibilità di genotipi con elevata resa potenziale. Questi hanno reso possibile e utile intensificare le agrotecniche di sussidio, come concimazione, difesa e irrigazione. Nonostante i successi dei miglioratori vegetali siano stati associati a un uso razionale della scienza genetica, fino agli anni recenti le basi sperimentali del miglioramento genetico delle produzioni agrarie sono state essenzialmente empiriche.

Il nuovo approccio al miglioramento genetico si basa sulla possibilità di utilizzare, come marcatori molecolari, polimorfismi contigui nella molecola del DNA a loci genetici responsabili della determinazione di caratteri a variabilità discontinua e continua. L'adozione di questo approccio presuppone la disponibilità di dense mappe genético-molecolari dove i loci marcatori sono rappresentati dai polimorfismi del DNA. Sono oggi disponibili molte tecniche in grado di rivelare i polimorfismi del DNA da utilizzare come posizioni di riferimento nello studio della variabilità genetica (Moose e Mumm, 2008; Dwivedi et al., 2007). I polimorfismi dovuti a differenze rappresentate da un solo nucleotide, indicati con l'acronimo SNP (Landegren et al., 1998), *single nucleotide polymorphism*, sono tra i più utili e utilizzati. Gli SNP rappresentano, nell'uomo, l'80% di tutta la variazione genetica. Nella barbabietola sono ritrovabili, in confronti casuali tra linee pure, in misura di uno ogni 74 nucleotidi (Schneider et al., 2001). Una frequenza dello stesso ordine è riportata

per il mais (Ching et al., 2002). Gli SNP si adattano facilmente all'analisi robotizzata (Rafalski, 2002).

Una estensione dell'uso dei marcatori riguarda la comprensione della variabilità genetica di tipo continuo. L'analisi di questa variabilità, quando è assistita da marcatori molecolari, permette di assegnare a specifiche regioni cromosomiche gli effetti genici (QTL) che influenzano la variabilità continua (Cooper et al., 2009; Asins, 2002). Dal punto di vista concettuale, entrambi gli alleli di un gene possono essere funzionali. Se essi, tuttavia, sono responsabili del ritrovamento di un QTL, si devono differenziare per livello di espressione o per proprietà molecolari specifiche. Nella misura in cui questo è vero, viene definito un principio importante: un organismo può rispondere alla selezione quando per uno o più caratteri può essere definita l'esistenza di QTL, e cioè quando nelle popolazioni dell'organismo alcuni geni hanno alleli sufficientemente diversi da essere diversificati in base a esperimenti di selezione fenotipica. In questo senso i loci genetici che controllano caratteri a eredità continua definiscono funzioni geniche critiche nel processo di miglioramento di un organismo.

La disponibilità di una larga batteria di marcatori predittivi di importanti caratteri rende possibile la loro utilizzazione in piani di selezione assistita, che possono anche includere la piramidizzazione di azioni multigeniche favorevoli all'espressione dello stesso carattere (Wenzel, 2007; Dwivedi et al., 2007). La selezione assistita (MAS) fa anche uso di marcatori che, pur non rivelando polimorfismi al gene responsabile del QTL, sono strettamente concatenati allo stesso, e quindi utilizzabili entro popolazioni segreganti per selezionarlo (Ribaut et al., 2010). Procedure MAS basate su un numero di marcatori SNP sufficiente per coprire l'intero genoma di una specie, e che fanno uso di chip molecolari o di altri metodi altamente robotizzati, dovrebbero, in un futuro vicino, contribuire a trasformare la selezione genetica da un processo empirico in una attività con solide basi predittive.

La possibilità aperta dai recenti sviluppi delle tecniche di sequenziamento del DNA e di tipizzazione genotipica via SNP, permette di valutare l'associazione tra geni specifici e un carattere rilevabile fenotipicamente (Rafalski, 2010; Mackay e Powell, 2006; Cavanagh et al., 2008). Questo nuovo paradigma del miglioramento genetico si origina dalla constatazione che alleli di marcatori contigui possono risultare preferenzialmente concatenati (*linkage disequilibrium*, LD), una situazione che rende possibile valutare anche la loro associazione con i geni che sostengono un fenotipo particolare in popolazioni commerciali o in collezioni di varietà. Sono allo scopo disponibili piattaforme robotizzate adatte alla descrizione fenotipica di un numero elevato di piante (Montes et al., 2007). Il nuovo approccio è adottato anche in specie di inte-

resse agrario dove gli esperimenti di associazione permettono di restringere la localizzazione di un QTL a regioni cromosomiche di 1-3 cM (Morgante e Salamini, 2003).

Gli esperimenti di mappatura dei QTL possono essere estesi fino al clonaggio del locus genetico responsabile del QTL (Morgante e Salamini, 2003). Alcuni di questi geni già clonati codificano per fattori di trascrizione genica, altri partecipano a vie metaboliche, e altri a vie di trasmissione del segnale di attivazione o repressione genica. Quando questo tipo di informazione diventa disponibile, i geni clonati possono essere utilizzati come marcatori per assistere la selezione di individui con caratteristiche superiori, o essere utilizzati per creare varietà GM.

### 7.5 *La genomica*

La genomica si preoccupa di caratterizzare tutta l'informazione contenuta nel DNA di un organismo. Per estrarre questa informazione vengono utilizzate tecnologie robotizzate e, nei casi migliori, le operazioni necessarie sono organizzate in piattaforme cosiddette omiche (genomiche, trascrittomiche, metabolomiche, epigenetiche, di *knock-out* genico per produrre tutte le varianti geniche possibili di un organismo, della individuazione di promotori, di bioinformatica).

I progetti di genomica che fanno uso delle procedure menzionate e che hanno per obiettivo uno specifico organismo, possono riguardare, per esempio, il sequenziamento di tutti i geni espressi o dell'intero genoma; l'analisi trascrizionale di tutti i geni attivi in diverse condizioni ambientali; il sequenziamento del DNA contiguo a elementi inseriti nel genoma in posizioni che generano mutazioni. Tra le piante è disponibile la sequenza dell'intero genoma di *Arabidopsis* (The Arabidopsis Genome Initiative, 2000), del riso (Goff et al., 2002; Yu et al., 2002), della vite (Zharkikh et al., 2008; Jaillon et al., 2007; Velasco et al., 2007), del pioppo (Tuskan, 2006), della papaia (Ming et al., 2008), del cetriolo (Huang et al., 2009), del mais (Schnable et al., 2009), della soia (Schmutz et al., 2010) e del melo (IASMA, 2010, comm. pers.).

Le informazioni che si ottengono dalla genomica vengono già oggi applicate allo sviluppo di interessanti prodotti tecnici per l'agricoltura. Gli schemi d'uso delle procedure genomiche sono svariati, essendo possibile combinare diverse metodiche in successione per raggiungere lo scopo specifico dell'esperimento (Yano e Tuberosa, 2009; Flavell, 2010; Friesen e von Wetttemberg, 2010; Stratton, 2008; Waugh et al., 2009; Salamini, 2002). Un particolare significato ha assunto l'analisi genomica rivolta alla descrizione, utilizzazione

e conservazione della biodiversità delle piante agrarie (de Meaux e Koornneef, 2008; Tang et al., 2008; Tang et al., 2009; Glazsmann et al., 2010).

Il documento del 2004 del Science Advisory Council, European Academies (EASAC, 2004), indica, per i prossimi 10-20 anni, le seguenti opportunità offerte dalla genomica:

- miglioramento genetico basato su acquisizioni molecolari;
- conoscenza molecolare approfondita di perennialismo, apomissia, riproduzione vegetativa e sessuale, implicazioni molecolari dell'addomesticamento delle piante, architettura della pianta, sviluppo del seme e del fiore, acclimatamento, adattamento all'ambiente;
- riduzione del livello di sostanze tossiche e antimutruzionali, come alcaloidi nei lupini, lectine nei fagioli, acido fitico nei legumi;
- miglioramento del contenuto in micronutrienti, come tocoferoli, acido folico, e degli aminoacidi essenziali;
- aumento dell'efficienza di piante "orfane", come specie arboree da foresta o da frutto, affrontando i processi metabolici inerenti alla produzione del legno, riducendo lo stato giovanile della pianta, sviluppando varietà nuove.

Lo stesso rapporto raccomanda l'uso della genomica per assistere l'ottenimento di varietà adatte a sistemi agricoli sostenibili.

### 7.6 *Organismi geneticamente modificati, OGM*

Il ricorso alla tecnologia dei transgeni è stato adottato negli ultimi 14 anni da contadini che, nel periodo, hanno coltivato in totale 950 milioni di Ha. Nel 2009, la superficie coltivata con OGM è stata di 134 milioni di Ha e ha interessato 14 milioni di agricoltori. Il cotone OGM occupa il 50% delle superfici mondiali dedicate a questa coltura (il 75% in India), la soia il 75, il mais il 25. Nel 2009 la Cina ha approvato il riso Bt e il mais che esprime una fitasi in grado di degradare i polimeri che contengono fosforo. L'India sta decidendo se autorizzare una melanzana Bt per la produzione di bacche per uso umano. Le Filippine prevedono per il 2012 la coltivazione del riso a elevato contenuto di carotene, per lo stesso anno gli Stati Uniti quella dei mais resistenti alla siccità e per il 2016 la coltivazione del frumento con una superiore efficienza nell'uso dell'azoto (James, 2009).

La discussione sugli OGM può riguardare anche la domanda se gli sviluppi biotecnologici che prevedono l'uso di OGM debbano seriamente essere accettati come contributo al miglioramento dell'ecologia delle coltivazioni. Al-

meno due aspetti possono però essere discussi in una ottica positiva. Il primo riguarda il ricorso agli OGM per decontaminare i suoli (Ron, 2007; Dowling e Doty, 2009). Il secondo considera l'effetto benefico degli OGM sulla riduzione dell'impatto ambientale dell'agricoltura.

La *phytoremediation* o fitorimedio utilizza le piante per decontaminare i terreni da metalli, idrocarburi, esplosivi e altre sostanze bio-incompatibili. Le piante naturalmente in grado di decontaminare suoli anomali rappresentano un potenziale target dell'ingegneria genetica in quanto, individuati e clonati i geni responsabili per la loro resistenza alla tossicità dei metalli, è possibile trasferirli eventualmente a specie che producono una maggiore quantità di biomassa. Un approccio più biotecnologico si rivolge alla produzione di piante transgeniche che, nel caso della detossificazione del cadmio, sono varietà di *Brassica juncea* che esprimono nella radice e nel germoglio i geni che codificano per una glutatione sintasi e per la gamma-glutamyl cisteina sintetasi (Zhu et al., 1999a e b). Questi OGM accumulano cadmio grazie alla produzione di fitochelatine, peptidi con alta affinità per lo ione metallico e in grado di chelare il  $\text{Cd}^{2+}$  sequestrandolo dall'ambiente. Il metallo accumulato viene rimosso insieme alla coltura alla fine del ciclo vegetativo. Anche il fitorimedio di terreni inquinati da metilmercurio ha un interesse particolare perché il bioaccumulo di questo metallo è una possibilità molto realistica. Due enzimi, la organomercurio-liasi (MerB) e la mercurio reductasi (MerA), clonati da batteri, sono in grado di convertire il metilmercurio a mercurio elementare  $\text{Hg}(0)$ , meno tossico e che diffonde nell'aria. Piante ingegnerizzate con entrambi i geni estraggono i composti organici del mercurio e traspirano mercurio elementare  $\text{Hg}(0)$  nell'atmosfera (Kramer, 2005; Ruiz e Daniell, 2009).

Il contributo degli OGM alla sostenibilità dei sistemi agricoli è stato proposto e discusso a livelli diversi. Per esempio, il ricorso a piante ingegnerizzate per resistenza agli erbicidi elimina l'uso dei diserbanti in pre-emergenza, riducendo così la necessità delle arature (Wolfenbarger e Phifer, 2000). Sensibili benefici agrotecnici sono segnalati in Argentina a seguito dell'adozione della soia RoundupReady® resistente al *glyphosate* (FAO, 2004). L'accessibilità ai geni che degradano gli erbicidi, inoltre, allarga lo spettro delle molecole che si possono sviluppare, contribuendo così alla scelta di composti a bassa persistenza ambientale (Culpepper e York, 1998; Roberts et al., 1998). In generale, le varietà GM che contribuiscono all'aumento della produzione hanno una evidente valenza per la sicurezza degli approvvigionamenti di *commodities* agricole. Da questo punto di vista è facile concludere che il ricorso a varietà che si autodifendono da insetti e da parassiti microbici ha evidenti vantaggi ecologici.

Anche la introduzione di genotipi con superiore qualità e valore salutistico dei prodotti o della attitudine alla loro trasformazione, ha la possibilità di ridurre il consumo di prodotti animali, e quindi di contribuire a risparmiare parti delle superfici dedicate alla coltivazione dei cereali. L'uso della transgenesi vegetale si offre, in questo senso, come importante possibilità per le produzioni alimentari superiori. Gli acidi grassi polinsaturi a lunga catena con 20 o 22 atomi di carbonio (C20- o C22-LCPUFA) sono essenziali per la salute umana. Ad esempio l'acido docosaesaenoico (DHA, C22) facilita il corretto sviluppo del sistema nervoso (Domergue et al., 2005). L'uomo non sintetizza *de novo* queste sostanze e solo l'assunzione di DHA e acido eicosapentaenoico (EPA, C20) soddisfa le sue richieste nutrizionali. Il salmone è una fonte naturale di LCPUFA (21,7% degli acidi grassi totali; Domergue et al., 2005) ma richiede farine (45%) e olio (25%) ottenuti da pesce pescato (Naylor et al., 1998). L'impoverimento delle risorse ittiche naturali e l'impatto ambientale dell'acquacoltura stimolano approcci alternativi per la produzione di LCPUFA per il consumo umano, ma anche per la preparazione di mangimi animali. L'ottenimento di ceppi di soia GM che utilizzano i precursori C18 degli LCPUFA – l'acido linoleico e l'acido  $\alpha$ -linolenico, sintetizzati dalle piante superiori – permette di produrre LCPUFA fino al 35,1% degli acidi grassi totali (Domergue et al., 2005; Graham et al., 2007).

Il Golden Rice 2 rappresenta un successo nell'applicazione dell'ingegneria metabolica basata sul trasferimento di una intera via metabolica (Naqvi et al., 2009). Nell'uomo la deficienza di vitamina A espone al rischio di cecità e di depressione del sistema immunitario, un problema per 250 milioni di adulti e bambini umani (Grusak, 2005). Le piante sono in grado di sintetizzare il  $\beta$ -carotene (o pro-vitamina A) che viene poi convertito in vitamina attiva. In Asia, la carenza di vitamina A deriva da una dieta a base di riso, la cui parte commestibile del seme è priva di  $\beta$ -carotene (Paine et al., 2005). Attraverso l'ingegnerizzazione di due enzimi derivanti rispettivamente dal bucaneeve e dal batterio *Erwinia uredovora*, è stato possibile ottenere l'accumulo, nell'endosperma di riso, di elevate concentrazioni di  $\beta$ -carotene (Paine et al., 2005). Esempi recenti di applicazione della tecnologia trasgenica alla qualità delle piante agrarie riguardano la fortificazione del riso con acido folico (Storozhenko et al., 2007), le farine a basso contenuto di acido fitico (Shi et al., 2007; Raboy, 2007), l'ingenerizzazione delle vie metaboliche degli antociani (Butelli et al., 2008; Tanaka e Ohmura, 2008), la rimozione di allergeni presenti in prodotti vegetali (Singh e Balla, 2008).

Il rapporto della Commissione congiunta delle Accademie Nazionali dei Lincei e delle Scienze "Le biotecnologie vegetali e le varietà GM" (2003) riassume, anche nei dettagli, le ragioni a favore dell'adozione di questa tecnologia

e le precauzioni da considerare nel valutare l'introduzione in coltura delle varietà GM, precauzioni che riguardano aspetti nutrizionali e l'interazione degli OGM con l'ambiente. In Europa, dove la tecnologia OGM è in pratica rifiutata per motivi sociali e mediatici, il tentativo di creare varietà di piante coltivate con gli stessi caratteri migliorati presenti negli OGM ha stimolato da una parte lo sviluppo di metodi alternativi, dall'altra la proposta di metodi di contenimento dei geni introdotti nel genoma vegetale (Hills et al., 2007; Ow, 2007; Lutz e Maliga, 2007). A uno dei metodi alternativi si è accennato facendo riferimento alla mutagenizzazione di specifici geni in posizioni nucleotidiche tali da ottenere effetti fenotipici rilevanti. La tecnologia è comunque sotto scrutinio regolatorio, l'impressione è che possa essere considerata non soggetta alla regolamentazione in atto per i transgeni. Un approccio alternativo a quello OGM è basato sulla trasformazione genetica ed è noto come "intragenico" o "cisgenico" (Rommens et al., 2007; Schouten et al., 2008). Corrisponde al trasferimento di geni ottenibili solo da specie sessualmente compatibili con la pianta agraria da modificare. Il metodo offre il vantaggio di accelerare i tempi di introduzione in una specie coltivata di geni utili, evitando di trasferire, come avviene nelle introgressioni da incrocio interspecifico, estesi frammenti di DNA che possono ospitare azioni geniche inutili o dannose. La versione "intragenico" ammette la combinazione di promotori con geni che nel donatore hanno promotori diversi, ma i nuovi promotori devono essere scelti da una pianta sessualmente compatibile con quella da trasformare. Una ulteriore possibilità può riguardare l'uso di portainnesti OGM in grado di meglio adattarsi alle condizioni dei terreni agrari, o che eventualmente possono produrre segnali (es. ta-siRNA) che si diffondono nella parte aerea non OGM.

## CONCLUSIONI

L'agricoltura ha effetti evidenti sull'ambiente: quanto più terra è arata e tanto meno è disponibile per gli ecosistemi naturali. Il problema è di valutare quali effetti irreversibili sono determinati dalle agrotecniche correnti e quale priorità hanno la conservazione della biodiversità del pianeta e la sostenibilità dei sistemi agrari nei confronti della produzione di cibo (Pinstrup-Andersen et al., 1997; Vasil, 1998; Salamini, 2000). Quando la discussione affronta questi temi (Green et al., 2005; Balmford et al., 2005), fa riferimento a i) una agricoltura *wildlife-friendly* e ii) al risparmio dei suoli agrari contenendo la messa in coltura di nuove terre, e quindi privilegiando l'intensificazione colturale. Il primo approccio riduce l'impatto dell'agricoltura attraverso pratiche estensive che minimizzano l'uso e gli effetti di fertilizzanti e pesticidi sugli organismi

che non sono i target delle molecole agrochimiche, tendendo alla conservazione della biodiversità nei terreni agrari. La seconda proposta sostiene l'adozione di pratiche di agricoltura sempre più intensiva per massimizzare le rese, riducendo la messa in coltura nuovi suoli. A supporto della seconda soluzione vengono spesso commentati i dati FAO e i bassi risultati produttivi ottenuti dalle agricolture a bassa intensità (Avery, 2001; Gabriel et al., 2010).

Una possibilità reale è di insistere su di un'intensificazione soffice, ma altamente produttiva dell'agricoltura. Soprattutto è necessario ridiscutere ogni singola proposta, sia essa chimica, biotecnologica o agrotecnica alla luce della conoscenza biologica, che per esempio permette di accertare con affidabili misure molecolari la biodiversità che ancora insiste nei sistemi agrari. Infatti, la rivoluzione agricola a cui il senatore Medici si riferiva ha modificato radicalmente lo stato di equilibrio tra biotopi agrari ed ecosistemi naturali, equilibrio raggiunto dopo che dal neolitico l'agricoltura mesopotamica era stata introdotta anche in Europa (Salamini et al., 2002b). Quella dei millenni che precedono l'era moderna era un'agricoltura autosufficiente per le necessità energetiche; era anche sostenibile, almeno nel garantire produzioni annuali di 0,5-1,5 t/ha di derrate alimentari (Saltini, 1989). Le rese dei campi nel ventesimo secolo hanno andamenti sempre crescenti. Questo già per sé denuncierebbe la condizione temporale di disequilibrio degli output agricoli, a loro volta, probabilmente, stimolati molto dalle dinamiche di mercato e meno da considerazioni sulla sostenibilità degli attuali sistemi colturali. È per l'esistenza di questo disequilibrio che la questione agraria – nel passato oggetto di interesse solo per minoranze di settore e quasi sconosciuta al grande pubblico – si impone oggi all'attenzione dei media e della politica, soprattutto per le sue implicazioni ecologiche. Per questo assume una rilevanza centrale nei modelli che presentano le linee di sviluppo futuro di comunità umane organizzate in sistemi sociali complessi. Da quest'ultimo punto di vista – e mentre nei paesi del sud del pianeta ancora si deve discutere di vero e proprio sviluppo rurale – nelle società sviluppate le dinamiche sociali dei comprensori agricoli vengono integrate nei tentativi nazionali, o europei, o globali, di raggiungere livelli di consumi sostenibili, come premessa per forzare il raggiungimento di analoghi equilibri tra intensificazione agricola e esigenze ecologiche.

Di certo la sostenibilità agricola dovrà essere raggiunta in questo secolo assieme alla stabilizzazione delle popolazioni mondiali e dei livelli dei consumi. Sono stati proposti modelli anche pessimistici su come questa sostenibilità verrà realizzata. Una parte delle incertezze potrà essere eliminata da una razionale capacità di condurre ricerca agraria. La strada verso la sostenibilità non sarà comunque caratterizzata dal ritorno a forme di agricoltura tipiche dei tempi pre-industriali (Avery, 1994). In confronto con il 1967, l'area dedicata

alla coltivazione del mais si è espansa di ulteriori 30 milioni di ettari. Se la produzione per unità di terra fosse rimasta al livello del 1967, sarebbe stato necessario disporre di ulteriori 446 milioni di ettari da ricavare dall'aratura di terre vergini. Questo per sottolineare che le agricolture a bassa resa richiedono la messa a coltura di nuova terra favorendo l'occupazione di nuovi ecosistemi naturali con tutte le negatività associate. In Europa l'agricoltura è particolarmente integrata nel sistema di mercato che le impone precisi vincoli finanziari; questa situazione complica, almeno in parte, lo sviluppo di sistemi agricoli sostenibili. Tuttavia, se si considera che circa il 40% della produzione di cereali europea è usato per alimentare animali, è ragionevole credere che la politica agricola del continente abbia sufficienti opzioni per sviluppare nuovi sistemi agricoli. Il problema è di far valere tutte le possibili opzioni: la genetica agraria nei suoi sviluppi molecolari applicativi rimane, malgrado i tempi, i media e le politiche nazionali e internazionali, un grande richiamo alla speranza.

#### RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- ALBERTINI E. ET AL. (2010): *Apomixis in the era of biotechnology*, «Plant Developmental Biology-Biotechnological Perspectives», 20, p. 405.
- ARNTZEN ET AL. (2006): *Use of mixed duplex oligonucleotides to effect localized genetic changes in plants*, US patent no. 7, 094, 606 B2.
- ASINS M. J. (2002): *Present and future of quantitative trait locus analysis in plant breeding*, «Plant breeding», 121, p. 281.
- AVERY D. T. (1994): *Saving the planet with high-yield farming*, in 49th Annual Corn and Sorghum Research Conference, ed. D.B. Wilkinson, The Hudson Institute, Indianapolis, pp. 1-12.
- AVERY M. (2001): *Habitat conservation – a framework for future action*, «Ecos», 22, p. 3.
- BALE J. S. ET AL. (2008): *Biological control and sustainable food production*, «Phil. Trans. R. Soc. B», 363, p. 761.
- BALMFORD A. ET AL. (2005): *Sparing land for nature: exploring the potential impact of changes in agricultural yield on the area needed for crop production*, «Global Change Biology», 11, pp. 1594-1605.
- BARTELS D. E SALAMINI F. (2001): *Desiccation tolerance in the resurrection plant *Cratogeomys plantagineum*: a contribution to the study of drought tolerance at the molecular level*, «Plant Physiology», 127, p. 1346.
- BICKNELL R. A. E KOLTUNOW A. M. (2004): *Understanding apomixes: recent advances and remaining conundrums*, «Plant Cell», 16, p. 228.
- BIRCHLER J. A. ET AL. (2006): *Unraveling the genetic basis of hybrid vigor*, «PNAS», 103, p. 12957.
- BISWAS GCG. ET AL. (2006): *Expression of biologically active *Acidothermus cellulolyticus* endoglucanase in transgenic maize plants*, «Plant Sci», 171, p. 617.
- BORGATO L. ET AL. (2007): *Production and characterization of arboreous and fertile *Solanum melongena* + *Solanum marginatum* somatic hybrid plants*, «Planta», 226, p. 961.

- BROWN L. R. (2005): *Outgrowing the earth: the food security challenge in an age of falling water tables and rising temperatures*, New York, W. W. Norton.
- BUHTZ A. ET AL. (2008): *Identification and characterization of small RNAs from the phloem of Brassica napus*, «Plant J», 53, p. 739.
- BUTELLI E. ET AL. (2008): *Enrichment of tomato fruit with health-promoting anthocyanins by expression of select transcription factors*, «Nature Biotechnology», 26, p. 1301.
- CASSMANN K. G. (1999): *Ecological intensification of cereal production systems: yield potential, soil quality, and precision agriculture*, «PNAS», 96, p. 5952.
- CAVANAGH C. ET AL. (2008): *From mutations to MAGIC: resources for gene discovery, validation and delivery in crop plants*, «Current Opinion Plant Biology», 11, p. 215.
- CHEN X. (2009): *Small RNAs and their roles in plant development*, «Annu. Rev. Cell. Dev. Biol.», 25, p. 21.
- CHING A. ET AL. (2002): *SNP frequency and haplotype structure of 18 maize genes*, «BMC Genetics», 3, p. 19.
- CHITWOOD D. H. ET AL. (2009): *Pattern formation via small RNA mobility*, «Genes Dev.», 23, p. 549.
- CHRISTENSEN ET AL. (2006): *Targeting oncogenes to improve breast cancer chemotherapy*, «Cancer Research», 66, p. 4089.
- CHUCK G. E O'CONNOR D. (2010): *Small RNAs going the distance during plant development*, «Current Opinion Plant Biology», 13, p. 40.
- CLARKE R. E KING, J. (2004): *The atlas of water*, The New Press.
- COMAI L. E HENIKOFF S. (2006): *TILLING: practical single-nucleotide mutation discovery*, «Plant J.», 45, p. 684.
- COMMISSIONE CONGIUNTA DELLE ACCADEMIE NAZIONALI DEI LINCEI E DELLE SCIENZE (2003): *Le biotecnologie vegetali e le varietà OGM*, Accademia Nazionale delle Scienze, Roma.
- CONWAY G. (1997): *The doubly green revolution*, Penguin books, Harmondsworth.
- COOPER M. ET AL. (2009): *Modeling QTL for complex traits: detection and context for plant breeding*, «Current opinion Plant Biology», 12, p. 231.
- CORDELL D. ET AL. (2009): *The story of phosphorus: global food security and food for thought*, «Global Environmental Change», 19, p. 292.
- CULPEPPER A. S. E YORK A.C. (1998): *Weed management in glyphosate-tolerant cotton*, «J. Cotton Science», 4, p. 174.
- DAI Z. ET AL. (2005): *Optimization of Acidothermus cellulolyticus endoglucanase (E1) production in transgenic tobacco plants by transcriptional, post-transcription and post-translational modification*, «Transgenic Res.», 14, p. 627.
- DE MAAGD R. A. ET AL. (1999): *Bacillus thuringiensis toxin-mediated insect resistance in plants*, «Trends in Plant Science», 4, p. 9.
- DE MEAUX J. E KOORNNEEF M. (2008): *The cause and consequences of nature variation: the genome era takes off!*, «Current Opinion Plant Biology», 11, p. 99.
- DOMERGUE F. ET AL. (2005): *Relief of fish stocks: oceanic fatty acids in transgenic oilseeds*, «Trends in Plant Science», 10, p. 112.
- DOWLING D. N. E DOTY S. L. (2009): *Improving phytoremediation through biotechnology*, «Current Opinion Biotechnology», 20, p. 204.
- DWIVEDI S. L. ET AL. (2007): *The molecularization of public sector crop breeding: progress, problems, and prospects*, «Advances in agronomy», 95, p. 163.
- DYER W. E. (1994): *Resistance to glyphosate*, in *Herbicide Resistance in Plants* (Powles S.B. e Holtum J.A.M., eds.), Lewis, Boca-Raton, p. 229.

- DYSON T. (1999): *World food trends and prospects to 2050*, «PNAS», 96, p. 5929.
- EASAC (2004): *Policy report 02. Genomics and crop plant science in Europe*, www.easac.org.
- ELLIS J. G. ET AL. (2009): *Recent progress in discovery and functional analysis of effector proteins of fungal and oomycete plant pathogens*, «Current Opinion Plant Biology», 12, p. 399.
- EMERY J. F. ET AL. (2010): *Radial patterning of Arabidopsis shoots*, «Current Opinion Plant Biology», 13, p. 40.
- EVANS A. (2009): *The feeding of the nine billion. Global food security for the 21st Century*, The Royal Institute of International Affairs, Chatham House.
- EWERS R. M. ET AL. (2009): *Do increases in agricultural yield spare land for nature?*, «Global Change Biology», 15, pp. 1716-1726.
- FAO (2002): *World agriculture: towards 2015/2030*, www.fao.org.
- FAO (2004): *State of food and agriculture. Agricultural Biotechnology Meeting the needs of the poor*, www.fao.org.
- FAO (2010): *Agricultural biotechnologies in developing countries: Options and opportunities in crops, forestry, livestock, fisheries and agro-industry to face the challenges of food insecurity and climate change (ABDC-10)*, www.fao.org.
- FLAVELL R. (2010): *From genomics to crop breeding*, «Nature Biotechnology», 28, p. 144.
- FRA (2010): *Global Forest Resources Assessment 2010*, <http://www.fao.org/forestry/fra/en/>.
- FRIESEN M. L. E VON WETTBERG E. J. (2010): *Adapting genomics to study the evolution and ecology of agricultural systems*, «Current Opinion Plant Biology», 13, p. 1.
- FU H. E DOONER H. K. (2002): *Intraspecific violation of genetic colinearity and its implications in maize*, «PNAS», 99, p. 9573.
- GABRIEL D. ET AL. (2010): *Scale matters: the impact of organic farming on biodiversity at different spatial scales*, Ecology Letters Published Online, May 5 2010.
- GAMPER ET AL. (2000): *The DNA strand of chimeric RNA/DNA oligonucleotides can direct gene repair/conversion activity in mammalian and plant cell-free extracts*, «Nucleic Acids Research», 28, p. 4332.
- GARCIA D. (2008): *A miRacle in plant development: role of microRNAs in cell differentiation and patterning*, «Semin Cell Dev. Biol», 19, p. 586.
- GIANESSI L. ET AL. (2003): *Biotechnologia vegetale: potenziale effetto sul miglioramento della lotta ai parassiti nell'agricoltura europea. Uno studio sul mais*, The National Center for Food and Agricultural Policy, www.ncfap.org.
- GLASZMANN ET AL. (2010): *Accessing genetic diversity for crop improvement*, «Current Opinion Plant Biology», 13, p. 1.
- GOFF S. A. ET AL. (2002): *A draft sequence of the rice genome (Oryza sativa L. ssp. japonica)*, «Science», 296, p. 92.
- GONZALEZ N. ET AL. (2009): *David and Goliath: what can the tiny weed Arabidopsis teach us to improve biomass production in crops?*, «Current Opinion Plant Biology», 12, p. 157.
- GORDON K. H. J. E WATERHOUSE P. M. (2007): *RNAi for insect-proof plants*, «Nature Biotechnology», 25, p. 1231.
- GOULDING K. ET AL. (2008): *Optimizing nutrient management for farm systems*, «Phil. Trans. R. Soc. B», 363, p. 667.
- GRAHAM I. ET AL. (2007): *Rational metabolic engineering of transgenic plants for biosynthesis of omega-3 polyunsaturates*, «Current Opinion Biotechnology», 18, p. 142.
- GREEN R. E. ET AL. (2005): *Farming and the fate of wild nature*, «Science», 307, p. 550.
- GRUSAK M. A. (2005): *Golden rice gets a boost from maize*, «Nature Biotechnology», 23, p. 429.

- GRUYS K. J. (1999): *Resistance of glyphosate in annual ryegrass (Lolium rigidum). II Biochemical and molecular analyses*, «Weed Science Soc. of Am.», Abstracts 39, p. 163.
- GUO M. ET AL. (2004): *Allelic variation of gene expression in maize hybrids*, «Plant Cell», 16, p. 1707.
- HE X. ET AL. (2003): *Improvement of forage quality by downregulation of maize O-methyltransferase*, «Crop Sci», 43, p. 2240.
- HILL J. ET AL. (2006): *Environmental, economic, and energetic costs and benefits of biodiesel and ethanol biofuels*, «PNAS», 103, p. 11206.
- HILLBRICHT T. ET AL. (2008): *Retrotransposons and siRNA have a role in the evolution of desiccation tolerance leading to resurrection of the plant Craterostigma plantagineum*, «New Phytologist», 179, p. 877.
- HILLS M. J. ET AL. (2007): *Genetic use restriction technologies (GURTs): strategies to impede transgene movement*, «Trends in Plant Science», 12, p. 177.
- HOBBS P. R. ET AL. (2008): *The role of conservation agriculture in sustainable agriculture*, «Phil. Trans. R. Soc. B», 363, p. 543.
- HOCHHOLDINGER F. E HOECKER N. (2007): *Towards the molecular basis of heterosis*, «Trends in Plant Science», 12, p. 427.
- HOCKEMEYER D. ET AL. (2009): *Efficient targeting of expressed and silent genes in human ESCs and iPSCs using zinc-finger nucleases*, «Nature Biotechnology», 27, p. 851.
- HUANG J. ET AL. (2005): *Insect-resistant GM rice in farmers' fields: assessing productivity and health effects in China*, «Science», 308, p. 688.
- HUANG S. ET AL. (2009): *The genome of the cucumber, Cucumis sativus L.*, «Nature Genetics», 41, p. 1275.
- HUANG Y. ET AL. (2006): *Heterosis and polymorphisms of gene expression in an elite rice hybrid as revealed by a microarray analysis of 9198 unique ESTs*, «Plant Mol. Biol.», 62, p. 579.
- IGOUCHEVA ET AL. (2006): *Involvement of ERCC1/XPF and XPG in Oligodeoxynucleotide-directed Gene Modification*, «OLIGONUCLEOTIDES», 16, p. 94.
- JAILLON O. ET AL. (2007): *The grapevine genome sequence suggests ancestral hexaploidization in major angiosperm phyla*, «Nature», 449, p. 463.
- JAMES C. (2009): *Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops*, ISAAA Brief No. 41, ISAAA, Ithaca, NY.
- JUAREZ M.T. ET AL. (2004): *MicroRNA-mediated repression of rolled leaf1 specifies maize leaf polarity*, «Nature», 428, p. 84.
- JUNG C. E MÜLLER A. E. (2009): *Flowering time control and applications in plant breeding*, «Trends in Plant Science», 14, p. 563.
- KEBEISH R. ET AL. (2007): *Chloroplastic photorespiratory bypass increases photosynthesis and biomass production in Arabidopsis thaliana*, «Nature Biotechnology», 25, p. 593.
- KNAUERT ET AL. (2006): *Triplex-stimulated intermolecular recombination at a single-copy genomic target*, «Molecular Therapy», 14, p. 392.
- KRAMER U. (2005): *Phytoremediation: novel approaches to clean up polluted soils*, «Current Opinion Biotechnology», 16, p. 133.
- KRIEGER U. ET AL. (2010): *The flowering gene SINGLE FLOWER TRUSS drives heterosis for yield in tomato*, «Nature Genetics», doi: 10.1038/ng.550: 1.
- LANDEGREN U. ET AL. (1998): *Reading bits of genetic information: methods for single-nucleotide polymorphism analysis*, «Genome Research», 8, p. 769.
- LOAKE G. E GRANT M. (2007): *Salicylic acid in plant defence-the players and protagonists*, «Current Opinion Plant Biology», 10, p. 466.

- LUCIOLI A. ET AL. (2009): *First transgenic geminivirus-resistant plant in the field*, «Nature Biotechnology», 27, p. 1086.
- LUTZ K. A. E MALIGA P. (2007): *Construction of marker-free transplastomic plants*, «Current Opinion Biotechnology», 18, p. 107.
- LYND L. R. ET AL. (2008): *How biotech can transform biofuels*, «Nature Biotechnology», 26, p. 169.
- MACKAY I. E POWELL W. (2006): *Methods for linkage disequilibrium mapping in crops*, «Trends in Plant Science», 12, p. 57.
- MAO Y. ET AL. (2007): *Silencing a cotton bollworm P450 monooxygenase gene by plant-mediated RNAi impairs larval tolerance of gossypol*, «Nature biotechnology», 25, p. 1307.
- MAURINO V. G. E PETERHANSEL C. (2010): *Photorespiration: current status and approaches for metabolic engineering*, «Current Opinion Plant Biology», 13, p. 1.
- MEDICI G. (1970): *La storica trasformazione dell'agricoltura italiana è in atto: caratteristiche e prospettive*, «Atti dell'Accademia dei Georgofili», vol. XVII, Firenze.
- MELZER S. ET AL. (2008): *Flowering-time genes modulate meristem determinacy and growth form in Arabidopsis thaliana*, «Nature Genetics», 40, p. 1489.
- MENDEL BIOTECHNOLOGY (2004): *Annual report*, www.mendelbio.com.
- METZ ET AL. (2002): *Genetic alteration in plants using single-stranded oligodeoxynucleotide vectors*, US patent no. 6,479,292 B1.
- MILLER J. C. ET AL. (2007): *An improved zinc-finger nuclease architecture for highly specific genome editing*, «Nature Biotechnology», 25, p. 778.
- MING R. ET AL. (2008): *The draft genome of the transgenic tropical fruit tree papaya (Carica papaya Linnaeus)*, «Nature», 452, p. 991.
- MONTES J. M. ET AL. (2007): *Novel throughput phenotyping platforms in plant genetic studies*, «Trends in Plant Science», 12, p. 433.
- MOORE J. P. ET AL. (2009): *Towards a systems-based understanding of plant desiccation tolerance*, «Trends in Plant Science», 14, p. 110.
- MOOSE S. P. E MUMM R. H. (2008): *Molecular plant breeding as the foundation for 21<sup>st</sup> Century Crop Improvement*, «Plant physiology», 147, p. 969.
- MORGANTE M. ET AL. (2005): *Gene duplication and exon shuffling by helitron-like transposons generate intraspecies diversity in maize*, «Nature Genetics», 37, p. 997.
- MORGANTE M. E SALAMINI F. (2003): *From plant genomics to breeding practice*, «Current Opinion Biotechnology», 14, p. 214.
- MORISON J. I. L. ET AL. (2008): *Improving water use in crop production*, «Phil. Trans. R. Soc. B», 363, p. 639.
- MOURADOV A. ET AL. (2002): *Control of flowering time: interacting pathways as a basis for diversity*, «The Plant Cell», Suppl. S11-S130.
- NAQVI S. ET AL. (2009): *When more is better: multigene engineering in plants*, «Trends Plant Science», 15, p. 48.
- NAYLOR R. ET AL. (2005): *Losing the links between livestock and land*, «Science», 310, p. 1621.
- NAYLOR R.L. ET AL. (1998): *Nature's subsidies to shrimp and salmon farming*, «Science», 282, p. 883.
- OECD (2007): *Promoting Pro-Poor Growth: AGRICULTURE*, www.oecd.org.
- OLMEDO-MONFIL V. ET AL. (2010): *Control of female gamete formation by a small RNA pathway in Arabidopsis*, «Nature», doi:10.1038: 1.
- OW D. W. (2007): *GM maize from site-specific recombination technology, what next?*, «Current Opinion Plant Biology», 18, p. 115.

- PADMANABHAN C. ET AL. (2009): *Host small RNAs are big contributors to plant innate immunity*, «Current Opinion Plant Biology», 12, p. 465.
- PAINE J. A. ET AL. (2005): *Improving the nutritional value of Golden Rice through increased pro-vitamin A content*, «Nature Biotechnology», 23, p. 482.
- PÉREZ E. E. ET AL. (2008): *Establishment of HIV-1 resistance in CD4<sup>+</sup> T cells by genome editing using zinc-finger nucleases*, «Nature Biotechnology», 26, p. 808.
- PINSTRUP-ANDERSEN P. ET AL. (1997): *The world food situation: recent developments, emerging issues, and long-term prospects, 2020*, 2020 Vision food policy report. Washington DC, Int. Food Policy Research Institute (IFPRI).
- PIQUEMAL J. ET AL. (2002): *Down-regulation of caffeic acid O-methyltransferase in maize revisited using a transgenic approach*, «Plant Physiol», 130, p. 1675.
- PLANTEGENEST M. ET AL. (2007): *Landscape epidemiology of plant diseases*, «J. R. Soc. Interface», 4, pp. 963-972.
- QAIM M. E ZILBERMAN D. (2003): *Yield effects of genetically modified crops in developing countries*, «Science», 299, p. 900.
- RABOY V. (2007): *The ABCs of low-phytate crops*, «Nature Biotechnology», 25, p. 874.
- RAFALSKI A. (2002): *Applications of single nucleotide polymorphisms in crop genetics*, «Current Opinion Plant Biology», 5, p. 94.
- RAFALSKI A. (2010): *Association genetics in crop improvement*, «Current Opinion Plant Biology», 13, p. 1.
- RATCLIFFE O. J. E RIECHMANN J. L. (2002): *Arabidopsis transcription factors and the regulation of flowering time: a genomic perspective*, «Curr. Issues Mol. Biol.», 4, p. 77.
- REYNOLDS M. E TUBEROSA R. (2008): *Translational research impacting on crop productivity in drought-prone environments*, «Current Opinion Plant Biology», 11, p. 171.
- RIBAUT J. M. ET AL. (2010): *Molecular breeding in developing countries: challenges and perspectives*, «Current Opinion Plant Biology», 13, p. 1.
- ROBAGLIA C. E CARANTA C. (2006): *Translation initiation factors: a weak link in plant RNA virus infection*, «Trends Plant Sci», 11, p. 40.
- ROBERTS R.K. ET AL. (1998): *Farm-level economic analysis of roundup ready soybeans*, Southern Agricultural Economics Association Meeting, Little Rock, Arkansas.
- RHODE A. E BHALERAO R. P. (2007): *Plant dormancy in the perennial context*, «Trends Plant Science», 12, p. 217.
- ROMMENS C. M. ET AL. (2007): *The intragenic approach as a new extension to traditional plant breeding*, «Trends Plant Science», 12, p. 397.
- RUFFEL S. ET AL. (2002): *A natural recessive resistance gene against Potato virus Y in pepper corresponds to the eukaryotic initiation factor 4E (eIF4E)*, «Plant J.», 32, p. 1067.
- RON E. Z. (2007): *Biosensing environmental pollution*, «Current Opinion Biotechnology», 18, p. 252.
- RUIZ O. N. E DANIELL H. (2009): *Genetic engineering to enhance mercury phytoremediation*, «Current Opinion Biotechnology», 20, p. 213.
- SALAMINI F. ET AL. (2002b): *Genetics and geography of wild cereal domestication in the Near East*, «Nature reviews», 3, p. 429.
- SALAMINI F. (1999a): *Where do we go from this point. In: Genetics and breeding for crop quality and resistance* (Scarascia Mugnozza G. T., Porceddu E. e Pagnotta M. A., eds.), Kluwer Academic Publ., Dordrecht, p. 397.
- SALAMINI F. (1999b): *North-South innovation transfer*, «Nature Biotechnology», 17, p. 11.
- SALAMINI F. (2000): *Sustainable agricultural production. In: Towards sustainable consumption. A European perspective* (Heap B. e Kent J., eds.), The Royal Society London, 59.

- SALAMINI F. (2005): *Innovazione in agricoltura, sviluppo rurale e il problema ambientale*, Lezione Rossi-Doria 2005, Associazione Manlio Rossi-Doria.
- SALAMINI F. (2002a): *A path towards agricultural productivity: cereal genomics*, «Plant Molecular Biology», 48, p. 443.
- SALEKDEH G.H. ET AL. (2009): *Conceptual framework for drought phenotyping during molecular breeding*, «Trends in Plant Science», 14, p. 488.
- SALTINI A. (1989): *Storia delle scienze agrarie*, vol. I, II, III, IV, Edagricole, Bologna.
- SCHLESINGER W.H. (2009): *On the fate of anthropogenic nitrogen*, «PNAS», 106, p. 203.
- SCHMUTZ J ET AL. (2010): *Genome sequence of the palaeopolyploid soybean*, «Nature», 463, p. 178.
- SCHNABLE P. S. ET AL. (2009): *The B73 maize genome: complexity, diversity and dynamics*, «Science», 326, p. 1112.
- SCHNEIDER K. ET AL. (2001): *SNP frequency and allelic haplotype structure of Beta vulgaris expressed genes*, «Molecular breeding», 8, p. 63.
- SCHOUTEN H. J. E JACOBSEN E. (2008): *Cisgenesis and intragenesis, sisters in innovative plant breeding*, «Trends in Plant Science», 13, p. 260.
- SCHWAB R. ET AL. (2009): *Endogenous tasiRNAs mediate non-cell autonomous effects on gene regulation in Arabidopsis thaliana*, PLoS One 4: e5980.
- SHEEHAN J. J. (2009): *Biofuels and the conundrum of sustainability*, «Current Opinion Biotechnology», 20, p. 318.
- SHI J. ET AL. (2007): *Embryo-specific silencing of a transporter reduces phytic acid content of maize and soybean seeds*, «Nature Biotechnology», 25, p. 930.
- SINGH M. B. E BHALLA P. L. (2008): *Genetic engineering for removing food allergens from plants*, «Trends in Plant Science», 13, p. 257.
- SMALL I. (2007): *RNAi for revealing and engineering plant gene functions*, «Current Opinion Biotechnology», 18, p. 148.
- STEWART JR C. N. (2007): *Biofuels and biocontainment*, «Nature Biotechnology», 25, p. 283.
- STOROZHENKO S. ET AL. (2007): *Folate fortification of rice by metabolic engineering*, «Nature Biotechnology», 25, p. 1277.
- STRANGE R. N. E SCOTT P. R. (2005): *Plant Disease: A threat to global food security*, «Annu. Rev. Phytopathol.», 43, p. 83.
- STRATTON M. (2008): *Genome resequencing and genetic variation*, «Nature Biotechnology», 26, p. 65.
- SUBBARAO G.V. ET AL. (2009): *Biological nitrification inhibition (BNI). Is there potential for genetic interventions in the Triticeae?*, «Breeding Science», 59, p. 529.
- SUNKAR R. ET AL. (2007): *Small RNAs as big players in plant abiotic stress responses and nutrient deprivation*, «Trends in Plant Science», 12, p. 301.
- TANAKA Y. E OHMIYA A. (2008): *Seeing is believing: engineering anthocyanin and carotenoid biosynthetic pathways*, «Current Opinion Biotechnology», 19, p. 190.
- TANG H. ET AL. (2009): *Domesication and plant genomes*, «Current Opinion Plant Biology», 13, p. 1.
- TANG H. ET AL. (2008): *Synteny and collinearity in plant genomes*, «Science», 320, p. 486.
- THE ARABIDOPSIS GENOME INITIATIVE (2000): *Analysis of the genome sequence of the flowering plant Arabidopsis thaliana*, «Nature», 408, p. 796.
- TILMAN D. (1999): *Global environmental impacts of agricultural expansion: the need for sustainable and efficient practices*, «PNAS», 96, pp. 5995-6000.
- TORNEY F. ET AL. (2007): *Genetic engineering approaches to improve bioethanol production from maize*, «Current Opinion Biotechnology», 18, p. 193.

- TUSKAN G. A. ET AL. (2006): *The genome of black cottonwood*, *Populus trichocarpa* (Torr. & Gray), «Science», 313, p. 1596.
- UMEZAWA T. ET AL. (2006): *Engineering drought tolerance in plants: discovering and tailoring genes to unlock the future*, «Current Opinion Biotechnology», 17, p. 113.
- UNFPA (2007): *State of World Population 2007: Unleashing the Potential of Urban Growth*, www.unfpa.org.
- VASIL I. K. (1998): *Biotechnology and food security for the 21st century: a real-world perspective*, «Nature Biotechnology», 16, p. 399.
- VELASCO ET AL. (2007): *A high quality draft consensus sequence of the genome of a heterozygous grapevine variety*, PLoS ONE 2: e1326.
- VON BRAUN J. (2007): *The world food situation. New Driving Forces and Required Actions*, IFPRI, www.ifpri.org.
- VUYLSTEKE M. ET AL. (2005): *Genetic analysis of variation in gene expression in Arabidopsis thaliana*, «Genetics», 171, p. 1267.
- WANG R. ET AL. (2009): *PEP1 regulates perennial flowering in Arabis alpine*, «Nature», 459, p. 423.
- WATSON, R. T. ET AL. (1998): *The regional impacts of climate change. An assessment of vulnerability*, Cambridge University Press.
- WAUGH R. ET AL. (2009): *The emergence of whole genome association scans in barley*, «Current Opinion Plant Biology», 12, p. 218.
- WENG J-K. ET AL. (2008): *Emerging strategies of lignin engineering and degradation for cellulosic biofuel production*, «Current Opinion Biotechnology», 19, p. 166.
- WENZEL G. (2006): *Molecular plant breeding: achievements in green biotechnology and future perspectives*, «Appl. Microbiol. Biotechnol.», 70, p. 642.
- WOLFENBARGER L. L. E PHIFER P. R. (2000): *The ecological risks and benefits of genetically engineered plants*, «Science», 290, p. 2088.
- WU K-M. ET AL. (2008): *Suppression of cotton bollworm in multiple crops in China in areas with Bt toxin-containing cotton*, «Science», 321, p. 1676.
- YANO M. E TUBEROSA R. (2009): *Genome studies and molecular genetics – from sequence to crops: genomics comes of age*, «Current Opinion Plant Biology», 12, p. 103.
- YU J. ET AL. (2002): *A draft sequence of the rice genome (Oryza sativa L. spp. indica)*, «Science», 296, p. 79.
- YUAN J. S. ET AL. (2008): *Plants to power: bioenergy to fuel the future*, «Trends in Plant Science», 13, p. 421.
- ZHANG J. Z. ET AL. (2004): *From laboratory to field. Using information from Arabidopsis to engineer salt, cold, and drought tolerance to crops*, «Plant Physiology», 135, p. 615.
- ZHARKIKH A. ET AL. (2008): *Sequencing and assembly of highly heterozygous genome of Vitis vinifera L. cv Pinot Noir: Problems and solutions*, «J. Biotechnol.», pp. 136, p. 38.
- ZHU X-G. ET AL. (2008): *What is the maximum efficiency with photosynthesis can convert solar energy into biomass?*, «Current Opinion Biotechnology», 19, p. 153.
- ZHU Y.L. ET AL. (1999b): *Overexpression of glutathione synthetase in indian mustard enhances cadmium accumulation and tolerance*, «Plant Physiol», 119, p. 73.
- ZHU Y.L. ET AL. (1999a): *Cadmium tolerance and accumulation in Indian mustard is enhanced by overexpressing gamma-glutamylcysteine synthetase*, «Plant Physiol», 121, p. 1169.

MICHELE PASCA-RAYMONDO

## Il futuro dell'agricoltura europea: un ruolo unico e insostituibile\*

### SALUTO INTRODUTTIVO E RINGRAZIAMENTI

Presidente, Accademici, Autorità, Signori e Signore vorrei innanzitutto ringraziare l'Accademia dei Georgofili e, in particolare, il suo Presidente, Prof. Franco Scaramuzzi, per avermi invitato a presentare la situazione dell'agricoltura alla vigilia di decisioni importanti, che dovranno indirizzare la politica agricola comune (PAC) almeno fino al 2020.

Certamente, com'è apparso chiaro anche dalla relazione appena svolta dal Presidente, non viviamo tempi facili, e molte certezze che la società occidentale aveva solo due anni fa, quando abbiamo esaminato in questa sede con la prolusione del Vicepresidente, dott. Federico Vecchioni, le prime conseguenze della crisi economico-finanziaria, sono oggi messe in discussione. Dopo tre anni di crisi economica del mondo occidentale, i recenti avvenimenti nel mondo arabo, l'evidente cambiamento dei rapporti di forza tra potenze tradizionali e nuove potenze emergenti, la crisi del settore dell'energia e gli eventi climatici sempre più estremi, siamo, anche nei fatti, meno sicuri dei modelli economici. Basti pensare che quasi la totalità delle previsioni economiche, fatte dal 2007 al 2010 dagli esperti delle più accreditate organizzazioni internazionali, hanno peccato di eccessivo ottimismo per non parlare di previsioni errate.

\* *Prolusione inaugurale tenuta l'8 aprile 2011*

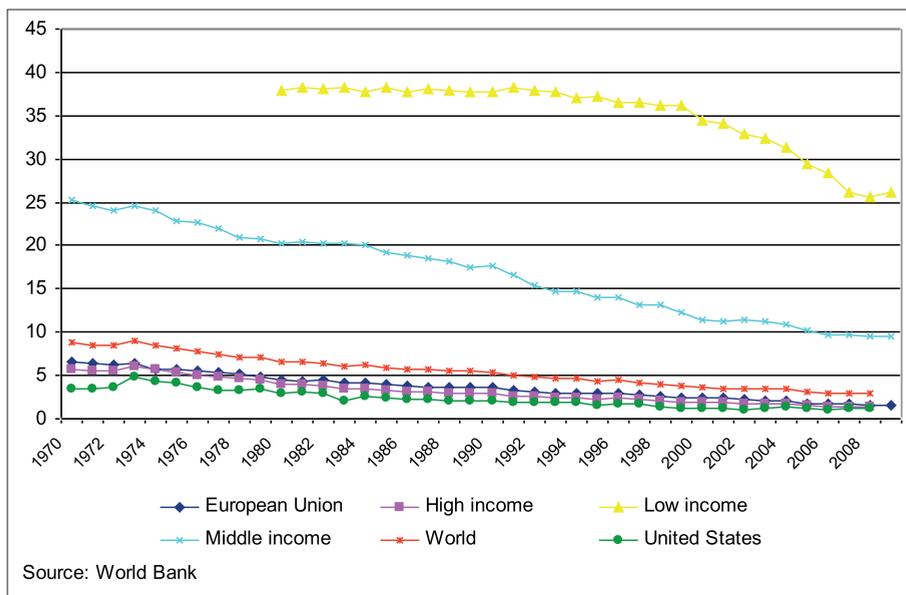


Fig. 1 *Il valore aggiunto del settore agricolo sul PIL (in %). Anni 1970-2009*

## L'AGRICOLTURA NELL'ECONOMIA GLOBALE ED EUROPEA

Negli ultimi anni abbiamo assistito alla più grave recessione economica mondiale dal 1930, accompagnata anche da una notevole volatilità dei mercati internazionali delle materie prime. Tuttavia, l'agricoltura ha dimostrato di aver resistito più di molti altri settori economici, anche se non è rimasta completamente illesa. Nel breve periodo, i mercati agricoli subiranno ancora alcuni effetti persistenti della profonda recessione, mentre in futuro, con l'inizio della ripresa economica, gli sviluppi dell'agricoltura mondiale saranno guidati dalle economie in via di sviluppo ed emergenti, che si stanno riprendendo più velocemente dalla recessione e registrano tassi di crescita della popolazione che sono più del doppio di quelli della zona OCSE.

Nel 2009 l'importanza del settore agricolo sull'economia mondiale si attestava a circa il 3 per cento del PIL mondiale e risulta in costante diminuzione (fig. 1). Nello stesso anno il settore agricolo e alimentare<sup>1</sup> europeo impiegava 17 milioni di persone (il 7,6% dell'occupazione totale) e rappresentava il 3,5 per cento del totale valore aggiunto lordo dell'UE-27. Tra gli

<sup>1</sup> Si compone del settore primario (agricoltura, caccia e silvicoltura) e dall'industria manifatturiera alimentare, delle bevande e del tabacco.

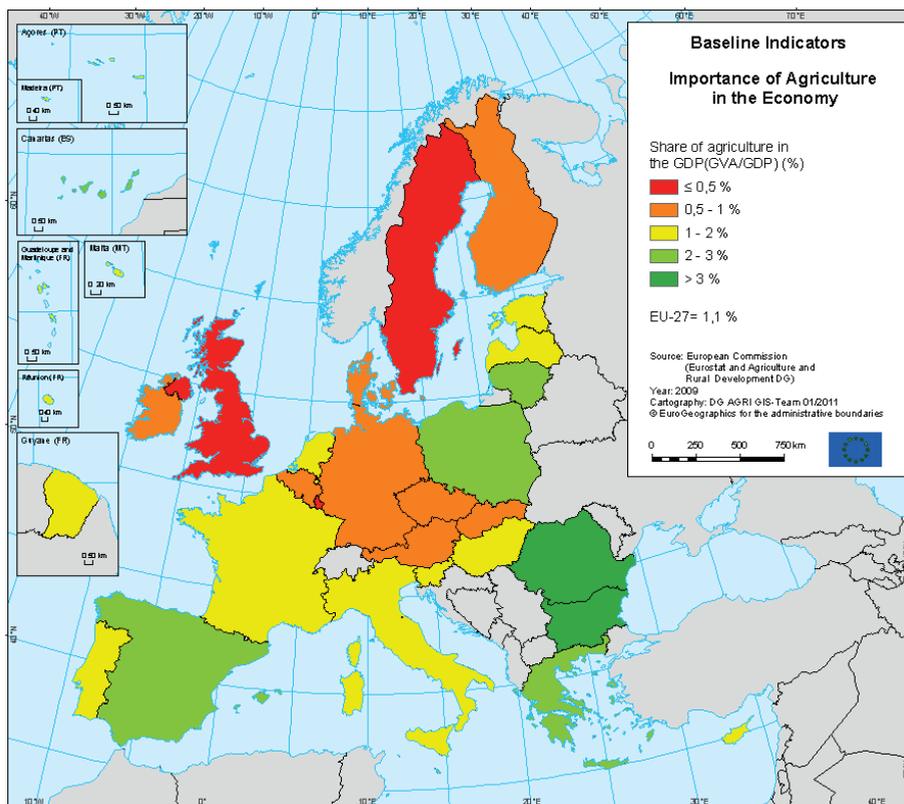


Fig. 2 L'importanza del settore agricolo nell'economia europea (in % sul PIL). Anno 2009

Stati membri vi sono, tuttavia, significative differenze: il settore agro-alimentare è infatti relativamente più importante nella UE-12 e nei paesi del Sud Europa (Italia, Spagna, Francia e Portogallo) (fig. 2). Anche nell'UE-27 la sua importanza nell'economia è in calo: tra il 2000 e il 2009, la quota del settore primario (agricoltura, caccia e silvicoltura) sul PIL europeo è scesa di 0,7 punti percentuali in termini di valore aggiunto (20 miliardi di euro) e di 1,4 punti percentuali in termini di occupazione (2,8 milioni di posti di lavoro in meno).

Inoltre, essendo il reddito per addetto nel settore agricolo notevolmente inferiore rispetto a quello degli altri settori economici, solo i forti guadagni in produttività dei fattori agricoli hanno permesso di mantenere l'attuale volume di produzione con un regolare e marcato calo dei prezzi reali fino all'aumento record del 2007-2008, che si sta tuttavia nuovamente ripetendo nel 2010-2011.

## FATTORI CHE INFLUENZANO LA PRODUZIONE AGRICOLA

In prospettiva nel XXI secolo il settore agricolo dovrà produrre di più per nutrire una popolazione in crescita. Nonostante, infatti, un tasso di crescita molto minore di quello dei passati quattro decenni, durante i quali la popolazione era cresciuta di 3,3 miliardi (più del 90%)<sup>2</sup>, si prevede che nel 2050 la popolazione mondiale crescerà di oltre un terzo (2,3 miliardi di persone) e raggiungerà i 9,1 miliardi. La popolazione non aumenterà però in maniera uniforme: la crescita maggiore avverrà nei paesi in via di sviluppo e, in particolare, sarà la popolazione dell'Africa sub-sahariana a crescere più rapidamente (+114%) mentre quella dell'Asia dell'Est e del Sud-Est più lentamente (+13%) con conseguenze sulla popolazione per fasce di età (fig. 3). In Cina, per esempio, si prevede che si avranno circa 400 milioni di vecchi da sfamare, mentre altri paesi (come il Nord-Africa) hanno già e avranno ancora più problemi legati a una popolazione media molto giovane. Inoltre, da un lato, l'urbanizzazione proseguirà a un ritmo accelerato e nel 2050 circa il 70 per cento della popolazione mondiale sarà urbana (contro il 49% di oggi), dall'altro, la popolazione rurale si ridurrà. In particolare, poi nei paesi in via di sviluppo l'aumento dei redditi pro capite comporterà una diversificazione della dieta alimentare a favore di prodotti animali e trasformati.

Se volgiamo il nostro sguardo a quanto accaduto sinora, scopriamo che l'aumento della produzione agricola ha saputo fronteggiare l'aumento della domanda. Negli ultimi cinquant'anni, infatti, l'offerta di prodotti agroalimentari ha seguito la crescita della popolazione. Secondo la FAO però, per alimentare una popolazione più ampia, più urbana e più ricca, in futuro la produzione alimentare dovrà aumentare almeno del 70 per cento. A questo punto la sfida per l'agricoltura sarà duplice: bisognerà, infatti, aumentare la produzione riducendo l'uso di risorse naturali (suolo, acqua ed energia).

Nel prossimo decennio la produzione agricola mondiale sarà guidata soprattutto da alcuni dei produttori di alimenti di maggior successo, quali i paesi BRIC (Brasile, Russia, India e Cina) e l'Indonesia. Fra questi, il Brasile è di gran lunga il paese con la crescita più veloce in termini di produzione agricola (circa +40% nel 2019 rispetto al periodo 2007-09<sup>3</sup>). Seguono la Federazione Russa, l'Ucraina e la Cina con una crescita di oltre il 25 per cento. Nello stesso periodo, si prevede invece che la produzione agricola degli Stati Uniti cresca solo del 10-15 per cento, quella dell'UE27 di meno del 4 per cento, mentre rimarrà stagnante nell'Africa sub-sahariana (fig. 4).

<sup>2</sup> Fonte: FAO, *Global Agriculture towards 2050 High-Level Expert Forum*, Rome 12-13 October 2009.

<sup>3</sup> OECD-FAO, *Agricultural Outlook 2010-2019*, Organisation for Economic Co-operation and Development, Food and Agriculture Organization of the United Nations, June 2010.

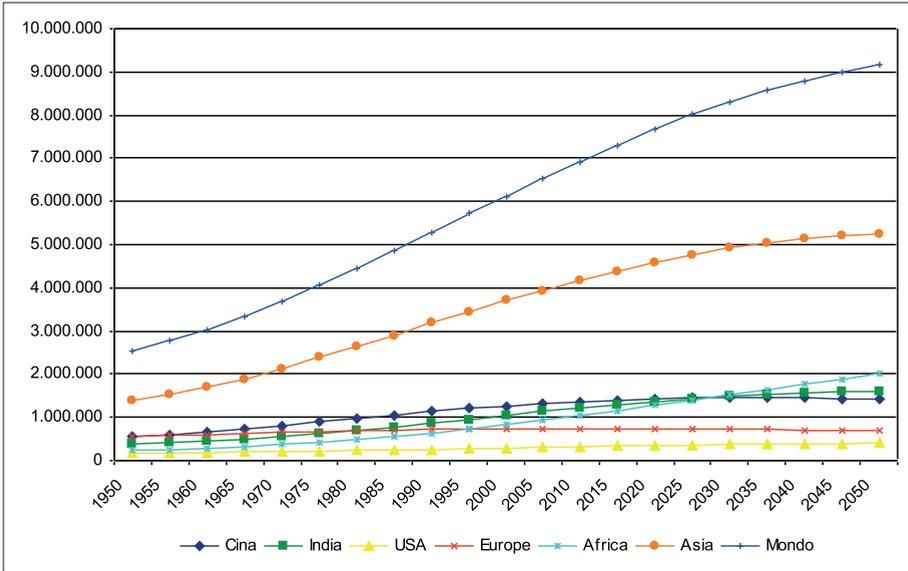


Fig. 3 Evoluzione della popolazione nel periodo 1950-2050 (in migliaia)  
 Fonte: UNDP – United Nations Population Division

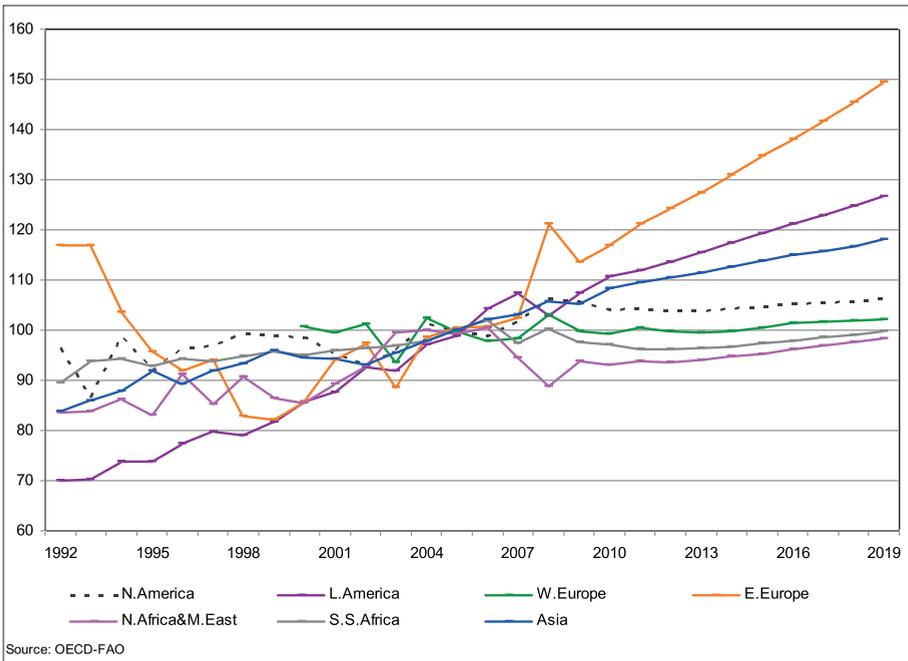


Fig. 4 Evoluzione della produzione agricola pro capite netta (indice 2004-06=100)

## I PREZZI

Per più di trent'anni, i prezzi relativi dei prodotti agricoli hanno mostrato una tendenza al ribasso, ma dalla metà del decennio scorso si registra un'inversione di tendenza e una forte volatilità. Oggi i prezzi, che si erano notevolmente ridotti nel 2009 in risposta a una produzione sostenuta e al calo della domanda per i prezzi elevati e la recessione globale, sono tornati nuovamente a crescere. Attualmente i prezzi dell'energia sono più elevati rispetto agli standard storici e si prevede che siano destinati ad aumentare ulteriormente con la ripresa economica globale e che continueranno a superare, in termini nominali e reali, i livelli del 2007-2008<sup>4</sup>. Tuttavia, i prezzi agricoli sono aumentati in maniera meno marcata di quelli energetici e dei metalli (fig. 5), anche se le variazioni dei prezzi delle altre materie prime hanno spinto al rialzo il prezzo degli input agricoli, facendo aumentare negli ultimi quindici anni i costi molto di più dei prezzi delle derrate alimentari a danno dei redditi agricoli (fig. 6). La situazione all'inizio del 2011 e la ripresa, in taluni paesi, di misure commerciali restrittive delle esportazioni confermano la tendenza a un aumento delle quotazioni e il riapparire di fenomeni speculativi.

La speculazione finanziaria è il fattore che sembra avere un impatto sempre più marcato e globale, perché agisce simultaneamente sui mercati internazionali dell'energia, dei metalli e dei beni agricoli. In pratica, nelle borse mondiali gli investitori, per diversificare il rischio, decidono di detenere una parte del loro portafoglio in prodotti agricoli e l'altro in attività più tradizionali. Il risultato è una certa omogeneizzazione dei movimenti dei prezzi agricoli, del petrolio e dei metalli preziosi. Per capire meglio l'importanza del fattore "investimento di portafoglio", basta pensare che a Chicago, qualche settimana fa, il volume di grano oggetto dei contratti scambiati in una sola settimana è coinciso con il totale della produzione annuale di grano degli Stati Uniti.

## POSSIBILI SOLUZIONI

Tutto questo lascia prevedere che nei prossimi quarant'anni gli agricoltori incontreranno non poche difficoltà a produrre abbastanza per coprire il fabbisogno mondiale, e ciò anche a causa dei vincoli legati alla scarsità delle risorse di base, quali la terra e l'acqua. Nonostante vi sia, infatti, un certo margine di espansione di nuovi terreni coltivabili, esso rimane limitato e, mentre la po-

<sup>4</sup> Fonte: OECD-FAO, *Agricultural Outlook 2010-2019*, Organisation for Economic Co-operation and Development, Food and Agriculture Organization of the United Nations, June 2010.

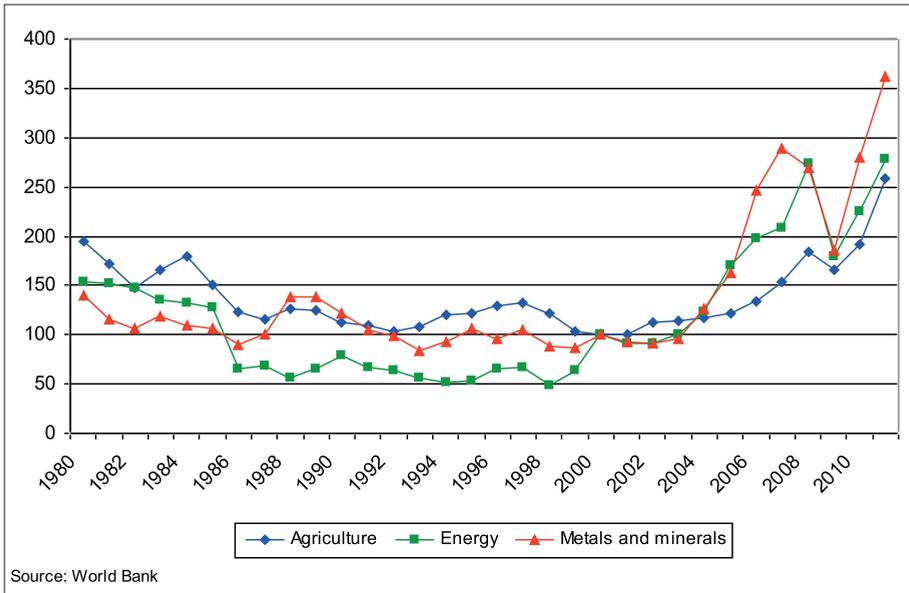


Fig. 5 *Indice dei prezzi delle materie prime (2000=100, in dollari costanti 2000)*

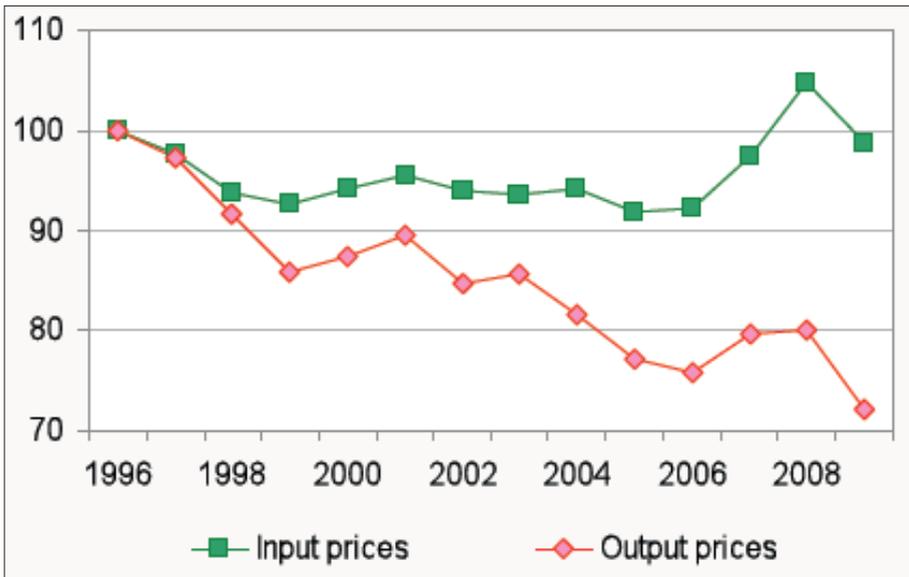


Fig. 6 *Evoluzione dei prezzi dei mezzi di produzione e dei prodotti agricoli (indice 1996=100, in termini reali). Anni 1996-2008*

Fonte: DG Agricoltura e sviluppo rurale

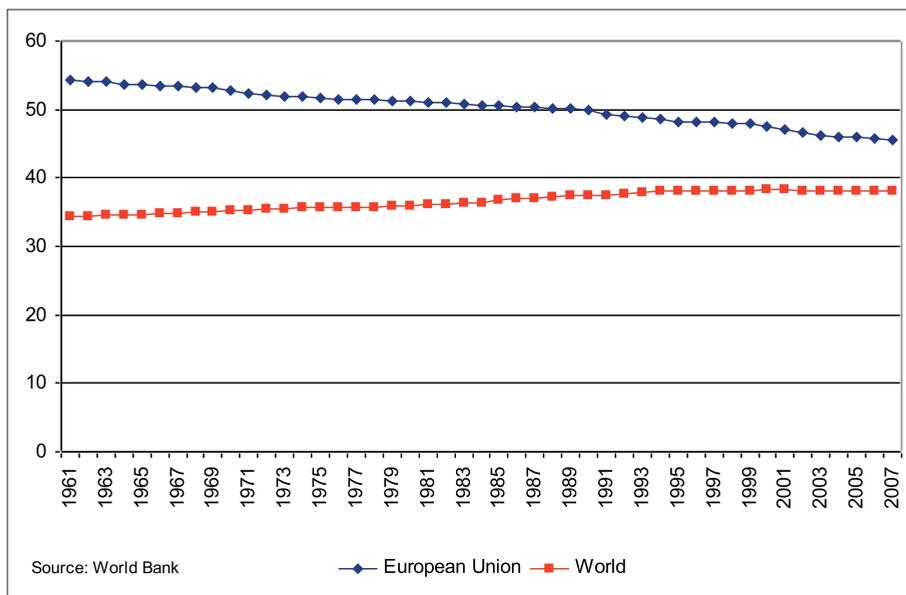


Fig. 7 Terreni agricoli (in % sulla superficie totale). Anni 1961-2007

popolazione mondiale aumenta, molte terre sono abbandonate per motivi ambientali o perché è troppo costoso renderle coltivabili o continuare a coltivarle (fig. 7). Inoltre, le stime sulla disponibilità di terreni coltivabili sono alquanto controverse. Alcuni ritengono che i terreni disponibili per usi agricoli siano solo il 10-12 per cento del totale attuale, altri non oltre il 30 per cento. La scarsità di terre coltivabili sembra confermata anche dal fenomeno dell'accaparramento delle terre (*land grabbing*). Molti paesi, come gli Emirati Arabi, il Bahrein, l'Oman, il Qatar, la Cina, la Corea del Sud, il Kuwait, la Malesia, l'India, la Libia, il Brasile, la Russia, l'Ucraina, stanno comprando terre in Africa, in Asia e in America Latina per assicurarsi spazi e risorse sufficienti per produrre il cibo per i propri abitanti e per soddisfare la crescente domanda di biocarburanti. Anche se il fenomeno è difficile da valutare, perché si tratta di accordi bilaterali assai poco trasparenti, secondo la Banca Mondiale, solo tre anni dopo i primi acquisti si sono già conclusi affari per circa 65 milioni di ettari.

A ciò si aggiunge il problema dell'acqua. La crescita della popolazione, l'aumento dei redditi, il cambiamento dei regimi alimentari, l'urbanizzazione e lo sviluppo industriale determineranno un incremento della domanda di quella che è essenzialmente una riserva fissa di acqua e l'agricoltura, che ne è l'utilizzatore principale, subirà le pressioni maggiori.

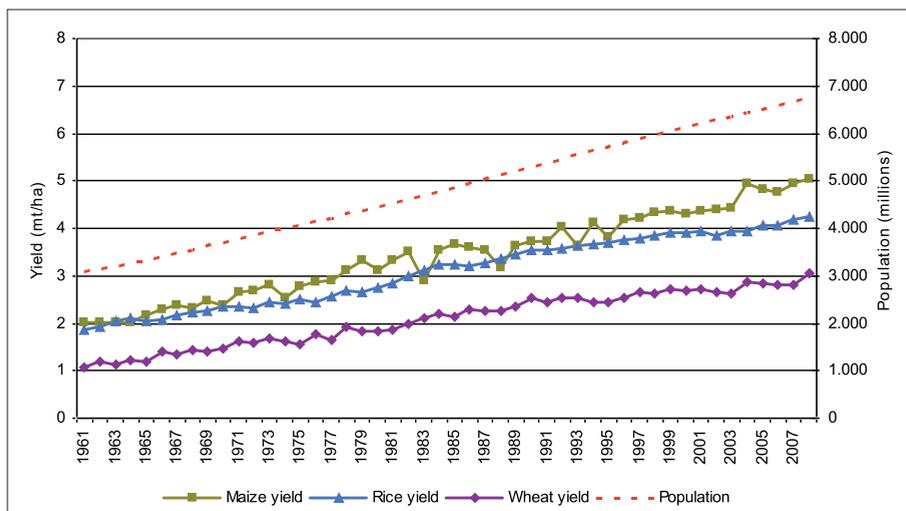


Fig. 8 *Evoluzione della popolazione e delle rese dei principali cereali. Anni 1961-2007*

Fonte: *FAPRI – Food and Agricultural Policy Research Institute*

Inoltre, tra il 2000 e il 2008 la produzione di biocarburanti basata su prodotti agricoli è più che triplicata e solo tra il 2007 e il 2008 la produzione di etanolo ha utilizzato 110 milioni di tonnellate di cereali, circa il 10 per cento della produzione mondiale. La continua espansione della produzione di materie prime, utilizzate per i biocarburanti, avrà un impatto inflazionista sui prezzi di tali prodotti, ma la sua intensità dipenderà dalle diverse disposizioni e incentivazioni vigenti in materia e dall'eventuale disponibilità di alternative, quali i biocarburanti di seconda generazione, i cosiddetti cellullosici.

A tutto questo va aggiunto il cambiamento climatico, poiché più frequenti eventi meteorologici estremi o catastrofici avranno effetti negativi sulla produzione agricola. Il settore agricolo dovrà quindi adattarsi ai cambiamenti climatici e, nello stesso tempo, contribuire a mitigarne gli effetti.

In questo scenario, secondo la FAO, il 90 per cento della crescita della produzione agricola a livello globale, dipenderà da un aumento delle rese delle colture e solo la restante parte da una maggiore estensione dei terreni coltivabili. Tuttavia un aumento continuo dei rendimenti a livello mondiale sulla base del modello stabilito nel corso degli ultimi cinque decenni non permetterà di coprire il fabbisogno alimentare mondiale (fig. 8). Secondo la Banca Mondiale, infatti, il tasso di crescita delle rese delle principali colture cereali-cole ha continuato a ridursi tra il 1960 e il 2005, scendendo dal 3,2 per cen-

to all'1,5 per cento annuo. Urgono dunque investimenti in R&S nel settore agricolo attraverso cui invertire questo declino.

## L'AGRICOLTURA EUROPEA

L'agricoltura europea negli ultimi cinquant'anni è stata protagonista di fondamentali mutamenti sulla spinta della Politica Agricola Comune e dei successivi allargamenti dell'Unione. Si è, infatti, passati dalla dipendenza alimentare, all'autosufficienza, alle eccedenze delle produzioni di molti prodotti agricoli e parallelamente la stessa PAC ha radicalmente cambiato la sua funzione: da politica di stimolo della produzione, a politica di incentivi selettivi per taluni prodotti, sino a divenire una politica di contenimento delle produzioni e dei relativi costi finanziari. In seguito agli accordi di Marrakech e all'apertura del mercato europeo, si è poi iniziato, da un lato, a disincentivare la coltivazione delle terre meno redditizie e, dall'altro, a porre grandissima attenzione alla conservazione dell'ambiente, alla sicurezza alimentare, al benessere degli animali e alla multifunzionalità.

La PAC è finanziata interamente da fondi europei derivanti essenzialmente da risorse trasferite dagli Stati membri all'Unione ed è gestita attraverso una *governance* congiunta del Consiglio dei Ministri dell'Agricoltura, della Commissione Europea e, dopo il trattato di Lisbona, anche del Parlamento Europeo, che ha acquisito il potere di codecisione modificando notevolmente lo scenario abituale.

Il finanziamento pubblico dell'attività agricola rappresenta meno dello 0,5 per cento del PIL europeo ma circa il 40 per cento del Bilancio dell'Unione, concentrandosi l'intervento pubblico esclusivamente a livello europeo con l'eccezione del cofinanziamento nazionale delle misure di sviluppo rurale.

Nei prossimi mesi la riforma dell'attuale PAC sarà oggetto di proposte da parte della Commissione e di numerose discussioni in seno al Parlamento Europeo e al Consiglio dei Ministri, ma questa volta il problema rischia di essere rovesciato rispetto al passato e di passare prima da una decisione quantitativa, relativa all'importo del finanziamento pubblico europeo, e, solo in un secondo momento, di concentrarsi sulle necessarie misure di sostegno all'attività agricola. Nella persistente situazione di crisi economica e con molti Stati membri alle prese con ripetute crisi dei bilanci pubblici e con severe regole europee per i livelli massimi di deficit e debito pubblico, si corre il rischio, mai così elevato, di non disporre di sufficienti risorse per permettere al mondo agricolo e al sistema agroalimentare europeo di competere su scala mondiale. È quindi estremamente importante che il mondo dell'agricoltura riesca a

convincere i cittadini europei e i loro rappresentanti politici del ruolo strategico fondamentale che l'attività agricola ricopre ancor oggi. Questo ruolo risponde a un interesse generale e non a quello di una sola parte della popolazione. Infatti, in questo momento storico di rapidi mutamenti e di formazione di nuovi equilibri economici e politici, non si può rinunciare all'autosufficienza alimentare, a una corretta gestione ambientale del territorio, a un'azione di contrasto dei cambiamenti climatici, alla sicurezza dei prodotti alimentari, a uno sviluppo economico equilibrato fra zone urbane e rurali e a contribuire alla riduzione del deficit alimentare globale. È pertanto preoccupante che elementi di discussione, quali le modifiche degli interventi di sostegno, le variazioni dei flussi finanziari a livello individuale o di paese e le possibili compensazioni, vengano oggi in primo piano prima ancora che sia stata assicurata la base finanziaria necessaria al futuro dell'agricoltura europea.

Certamente, ci sarà una forte discontinuità nel sistema e la transizione tra l'attuale e il futuro regime di sostegno all'agricoltura non sarà facile, ma in mancanza di un adeguato supporto finanziario questo passaggio sarebbe ancora più traumatico.

Oggi non conosciamo le proposte della Commissione, che saranno invece sul tavolo probabilmente in autunno e quindi qualche mese dopo la proposta del quadro finanziario pluriennale per il periodo 2014-2020. Tuttavia, basandoci sulla Comunicazione della Commissione<sup>5</sup> e sugli ultimi discorsi pubblici del Commissario Ciolos, molti elementi rafforzano gli aspetti di discontinuità rispetto alla situazione attuale e fra questi:

- la natura e la funzione del pagamento unico aziendale, che passa dall'originale compensazione delle riduzioni di prezzo della riforma McSharry del 1992 passando attraverso il disaccoppiamento della riforma Fishler del 2003 a un sostegno al reddito comprendendo però in parallelo una remunerazione dei servizi ambientali resi congiuntamente all'attività economica: la produzione di beni pubblici con la preservazione dell'ambiente e della sua biodiversità;
- la natura e la rilevanza percentuale della parte verde del pagamento unico aziendale per ettaro, anche in relazione alle misure che dovrebbero farne parte (pascoli permanenti, copertura verde e rotazione, *set-aside* ecologico);
- il superamento sia pure graduale dei riferimenti storici, ormai obsoleti, agli aiuti percepiti dagli agricoltori nel periodo 2000-2002;

<sup>5</sup> Comunicazione della Commissione europea, *La PAC verso il 2020: rispondere alle future sfide dell'alimentazione, delle risorse naturali e del territorio*, Bruxelles, 18.11.2010, COM (2010) 672 definitivo.

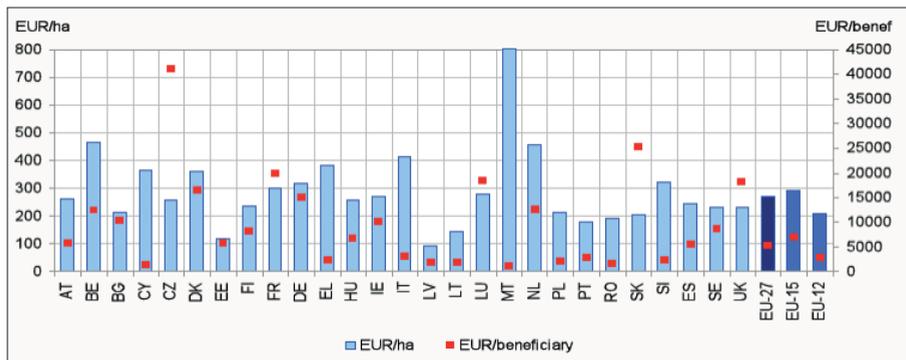


Fig. 9 *Pagamenti diretti medi per potenziale superficie ammissibile e per beneficiario. Introduzione completa dei massimali nazionali netti dei pagamenti diretti (nel 2016)*  
Fonte: Eurostat

- la necessità di una ripartizione più equa dei pagamenti per ettaro fra agricoltori individuali, Regioni e Stati membri. Basti pensare che i pagamenti sono ripartiti nella misura del 20 per cento ai nuovi Stati membri e l'80 per cento ai vecchi, di cui il 60 per cento unicamente a Francia, Germania, Spagna, Italia e Regno Unito (fig. 9) e che nell'universo europeo divergono fortemente secondo la Regione di appartenenza sia per ettaro che per azienda;
- la conferma della scomparsa di misure quantitative di controllo dei mercati (esistono in pratica solo per latte e zucchero fino al 2015 e per il vino) in parallelo con le aperture commerciali a livello di accordi bilaterali con i paesi terzi e in futuro in maniera ancora più ampia, allor quando si concluderanno i negoziati multilaterali a livello di WTO;
- il concetto di agricoltore attivo, quale beneficiario del pagamento unico aziendale, e i criteri per la sua definizione;
- l'introduzione di un regime semplificato per i piccoli produttori;
- infine, l'estensione e la durata nel tempo delle necessarie misure transitorie come pure alcuni margini di manovra che saranno lasciati agli Stati membri per far fronte a situazioni particolari (zone Natura 2000, zone svantaggiate o a rischio di abbandono).

L'insieme di questi elementi lascia presagire che il mondo agricolo dovrà affrontare la sfida del cambiamento e forse anche del minor sostegno pubblico con l'obiettivo essenziale, quasi obbligatorio, di migliorare la competitività globale delle aziende agricole europee.

Questo richiede:

- agli imprenditori agricoli di diventare degli imprenditori attivi, pienamente professionali e con pari dignità rispetto a quella delle altre attività economiche, con l'impegno di assicurare una produzione sostenibile nel lungo periodo;
- alle loro organizzazioni rappresentative di rispolverare il ruolo di consulenza, di assistenza tecnica e di formazione. Esse dovranno inoltre creare forme efficaci di partenariato per proteggere i produttori sui mercati, concentrando l'offerta, valorizzando l'origine e contrastando i fenomeni speculativi;
- alle amministrazioni regionali e nazionali di mettere in opera misure volte a:
  - migliorare la competitività delle imprese agricole, anche con l'accrescimento delle dimensioni fisiche ed economiche delle aziende agricole e, se necessario attraverso chiare forme associative;
  - facilitare la successione aziendale evitando il frazionamento delle aziende;
  - sponsorizzare l'ingresso di nuovi e giovani operatori ben formati nel settore agricolo senza limitazioni discriminatorie verso l'agricoltura nel comparto degli aiuti di stato;
  - facilitare l'accesso al credito, con particolare attenzione agli investimenti nell'innovazione;
  - garantire un livello sufficiente di infrastrutture e servizi di prossimità nei territori rurali, che garantisca pari opportunità di sviluppo con le zone urbane;
- alle istituzioni europee:
  - di ideare e rendere efficaci misure anticicliche e contro la speculazione finanziaria sui mercati;
  - di rilanciare, dopo ormai una lunga sosta, l'attività di ricerca e innovazione per incrementare le rese ettariali, come auspicato dalla FAO, attraverso la genetica tradizionale e, perché no, la cis-genetica e l'ottimizzazione delle pratiche agronomiche e della protezione dei prodotti;
  - di garantire lo sviluppo delle aree rurali rinforzando e rendendo sinergiche e coerenti le misure a esse destinate dalla politica di sviluppo rurale e dalla politica di coesione;
  - infine, di semplificare i meccanismi di gestione amministrativa in particolare per quanto concerne la condizionalità e lo sviluppo rurale.

#### CONCLUSIONI: RUOLO UNICO E INSOSTITUIBILE

Permettetemi ora di riprendere qualche conclusione dall'analisi sin qui svolta e di ricordare perché l'agricoltura ha nel modello europeo di economia sociale

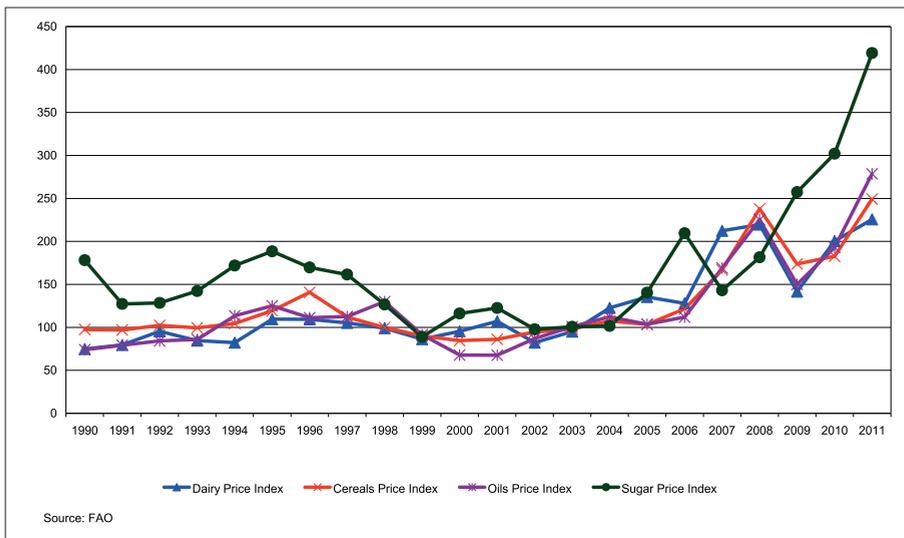


Fig. 10 *Indice annuale dei prezzi delle principali commodity (2002-2004=100). Anni 1990-2011*

e ambientale quel ruolo unico e insostituibile che ne è la caratteristica essenziale.

La prima ragione è che nel mondo instabile in cui viviamo l'autonomia alimentare dell'Unione Europea è, mai come oggi, una delle condizioni fondamentali dell'indipendenza e della competitività. Siamo in presenza di condizioni che rendono evidente per tutti gli europei e soprattutto per i rappresentanti politici come una politica agricola europea non possa che perseguire la "sicurezza degli approvvigionamenti", che anche il Commissario Cioloş ha posto fra i suoi obiettivi prioritari.

Il secondo motivo è che l'attività agricola è da secoli un fattore insostituibile della gestione del territorio e talune recenti catastrofi naturali hanno dimostrato come i danni provocati dalla rottura degli equilibri tradizionali dei territori rurali determinano danni irreparabili, per esempio, di natura idrogeologica. Inoltre, questo ruolo permette non solo la conservazione della natura e della biodiversità ma anche quello del paesaggio e delle tradizioni.

Un terzo motivo sviluppato di recente, che è allo stesso tempo fondamentale e specifico per l'Europa, è quello relativo alla sicurezza e alla qualità dei prodotti, al benessere degli animali e alla protezione dell'ambiente. Mi limito a constatare che questi aspetti ricevono un sostegno crescente dall'opinione pubblica europea, allorché solo una ventina d'anni fa erano quasi sconosciuti anche agli addetti ai lavori.

Una quarta ragione è che l'agricoltura rappresenta ancor oggi un'attività a elevata intensità di manodopera e certamente in questo momento di crisi rappresenta un bacino fondamentale di lavoro cui sarebbe molto difficile rinunciare.

Infine, c'è un'ultima motivazione, che è largamente morale ed è stata recentemente ricordata anche da Papa Benedetto XVI, ed è quella di contribuire alla lotta contro la fame nel mondo. Nella situazione di previsione, che abbiamo esaminato solo pochi minuti fa, ridurre, sprecare o distruggere anche una piccola parte della produzione agricola costituirebbe quasi un crimine contro l'umanità.

Ma allora sarebbe facile concludere che taluni elementi di pessimismo sparsi qua e là nella mia relazione non abbiano ragione di essere di fronte a queste evidenze e a questa atmosfera favorevole. Mi permetto sommessamente di suggerire ai singoli agricoltori, ai loro organismi rappresentativi che, se si vuole mantenere la fiducia dei cittadini riaffermando il ruolo dell'agricoltura nello sviluppo sostenibile, talune premature prese di posizione sulle possibili future proposte di riforma consistenti nella pura difesa di privilegi, di cui beneficiano oggi alcune aziende, filiere, regioni o Stati membri, devono assolutamente essere evitate. Questi interessi non sono beninteso illeciti, poiché per esistere una produzione di beni deve essere correttamente remunerata, ma concentrare la discussione sul futuro dell'agricoltura europea nella difesa di interessi particolari potrebbe pregiudicare l'appoggio dell'opinione pubblica e di conseguenza determinare un ridimensionamento della PAC. Occorre quindi concentrarsi sulla funzione positiva che ha l'agricoltura attraverso la produzione non solo di beni economici privati ma anche di beni pubblici nell'interesse di tutta l'umanità.

Questo ruolo unico e insostituibile deve avere il sostegno di tutti i cittadini europei.

#### BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE

Comunicazione della Commissione europea, *La PAC verso il 2020: rispondere alle future sfide dell'alimentazione, delle risorse naturali e del territorio*, Bruxelles, 18.11.2010, COM (2010) 672 definitivo.

DE CASTRO P. (2010): *European Agriculture and New Global Challenges*, Donzelli editore, Roma.

European Commission, DG AGRI, *Crops Newsletter*, Crops Market Economics, Vol. 3 No. 5, 26 February – 11 March 2011.

European Commission, DG AGRI, *Prospects for Agricultural Markets and Income in the EU 2010-2020*, December 2010.

European Commission, DG AGRI, Situation and Prospects for EU Agriculture and Rural Areas, December 2010.

FAO, Global Agriculture towards 2050 High-Level Expert Forum, Rome 12-13 October 2009.

FAO, How to Feed the World in 2050, High-Level Expert Forum, Rome 12-13 October 2009.

OECD-FAO, *Agricultural Outlook 2010-2019*, Organisation for Economic Co-operation and Development, Food and Agriculture Organization of the United Nations, June 2010.

Si ringrazia per le ricerche di base e la collaborazione la dott. ssa Rizzi Elide.

GIAMPIERO MARACCHI

## Cambiamenti climatici e agricoltura del futuro: una rivoluzione “smart”\*

UN MONDO IN CRISI

Parlare oggi di agricoltura richiede una analisi di prospettiva non settoriale sul mondo in cui viviamo per capire, per quanto possibile, quale sarà il futuro che ci attende. Un esercizio non facile perché richiede una riflessione scevra da impostazioni preconcepite o da prese di posizione aventi una base legata alle ideologie del passato secolo che sono ormai in gran parte superate e avrebbe bisogno di una gran libertà di pensiero soprattutto da parte di chi condiziona il nostro futuro in particolare i governi, i partiti politici e soprattutto i sindacati, che dovrebbero abbandonare schemi concettuali creatisi in un periodo storico con caratteristiche completamente diverse da quelle attuali. L'agricoltura è stata l'attività prevalente dell'uomo fino agli inizi della rivoluzione industriale, che si è sviluppata in tempi relativamente differenti nei diversi paesi dell'occidente. Ad esempio in Italia i principi del pensiero liberale iniziano a svilupparsi alla fine dell'Ottocento ma la vera e propria rivoluzione industriale, contrassegnata dal calo degli occupati in agricoltura e l'inurbamento di un gran numero di contadini, attratti da nuove possibilità di guadagno e da uno stile di vita diverso da quello ancestrale delle campagne, avviene completamente molto più tardi dopo la seconda guerra mondiale.

Si tratta in fondo di un periodo brevissimo dell'ordine di 50-100 anni che nel panorama della storia è quasi impercettibile.

Il mondo attuale è profondamente in crisi da numerosi punti di vista:

\* *Prolusione inaugurale tenuta il 24 aprile 2012*

- economico ed è forse l'aspetto che tutti percepiscono più chiaramente;
- ambientale, la scarsa attenzione alla compatibilità ambientale delle tecnologie sviluppate con la rivoluzione industriale ha creato numerosi problemi di non facile soluzione;
- politico, i principi stessi delle democrazie partecipative con lo sviluppo di colossi economici come le multinazionali, ha ridotto drasticamente le possibilità di scelta a livello locale;
- alimentare, dopo infatti la liberazione dallo spettro della fame e delle carestie, che erano connaturate alle civiltà contadine a causa di non prevedibili eventi naturali come quelli climatici, questa torna a essere attuale anche in paesi come gli Stati Uniti che rappresentano il modello della società avanzata contemporanea;
- climatico, l'uso dei carburanti fossili e le emissioni di gas a effetto serra mettono in pericolo gli equilibri climatici;
- etico morale, la civiltà contadina, per sua natura legata ai cicli naturali, rappresentava una civiltà ricca di fede e di senso del soprannaturale che le civiltà urbane hanno perduto.

Se è vero che in questo momento storico si sovrappongono tutte queste crisi in modo sempre più rapido e violento allora è necessario fermarsi a riflettere per capire quale può essere il nostro futuro e soprattutto quello delle nuove generazioni che stanno vivendo un momento di insicurezza e spesso di mancanza di punti di riferimento che li possano guidare nelle scelte di vita.

In questo contesto, che riguarda un intero modello di civiltà che si è sviluppato in Europa a partire in fondo dal mondo romano e che poi si è trasferito con successo nel continente americano, sorta di appendice originatesi sia a nord che a sud, dall'Europa stessa, l'agricoltura intesa in senso lato come quella attività che governa la vita dei territori, l'uso delle risorse naturali rinnovabili, la gestione della maggior parte degli spazi fisici che un paese possiede, non può più essere considerata solo come una mera attività economica intesa a creare reddito e a produrre alimenti ma deve essere analizzata da numerosi punti di vista.

#### I CAMBIAMENTI CLIMATICI

Dagli inizi degli anni '90 grazie alle tecnologie oggi a disposizione, satelliti e modelli, è sempre più evidente la modifica delle condizioni che determinano il funzionamento della macchina del clima. Una macchina che funziona a livello globale ma con effetti poi visibili anche a livello locale in termini

di tempo atmosferico. La misura più evidente consiste nel riscaldamento dei mari che rappresentano un fattore determinante nei processi della circolazione generale dell'atmosfera e degli oceani. La circolazione atmosferica infatti si può sintetizzare nei processi di trasferimento del calore dalle zone tropicali dove, a livello annuo, vi è un surplus di energia a quelle temperate e polari dove invece vi è un deficit di energia. Tale trasferimento avviene attraverso tre celle meridiane, di Hadley nella zona tropicale, di Ferrel nella zona temperata, polare nella zona polare, collegate fra di loro.

A questa circolazione si sovrappone quella dovuta alla rotazione terrestre di tipo zonale nel senso cioè dei paralleli in cui la circolazione delle masse d'aria avviene da ovest verso est con la creazione di due grandi correnti alla intersezione della troposfera con la stratosfera, la corrente a getto subpolare e quella subtropicale che costituiscono una guida per le perturbazioni delle zone temperate.

Negli ultimi anni i dati mettono in evidenza come le posizioni di queste celle tendono a spostarsi, ad esempio durante l'estate il braccio discendente della cella di Hadley tende a spostarsi dal nord africa al mediterraneo centrale dando luogo alle ondate di calore cioè un numero di giorni consecutivi con temperature superiori a 34° C, fenomeno molto ridotto o quasi assente nel passato.

D'altra parte durante i mesi autunno-invernali il braccio superiore della cella di Ferrel sembra spostarsi verso nord con la conseguenza di un indice Nao sempre più positivo e il passaggio delle perturbazioni sopra la Scandinavia e siccità autunnale nel Mediterraneo e nell'Europa centrale.

Il quadro climatico delineato ha conseguenze su fenomeni del tempo atmosferico a livello locale con una diminuzione delle piogge autunno-invernali nella maggior parte degli anni, nell'aumento delle ondate di calore nei mesi estivi, nell'arrivo precoce della primavera e soprattutto nell'arrivo dall'atlantico di masse d'aria caratterizzate da una maggiore quantità di energia e di vapor d'acqua che rende più estremi i fenomeni, in particolare le piogge la cui intensità aumenta di circa tre volte in occasione di perturbazioni violente.

Quest'ultimo fenomeno ha causato negli ultimi venti anni danni ingenti e purtroppo spesso anche la perdita di vite umane. I danni per la esondazione dei corsi d'acqua in numerose aree del paese più esposte alla circolazione atlantica si stima siano dell'ordine di 3 miliardi di euro per anno.

In sostanza i cambiamenti in atto in termini di tendenza si possono sintetizzare in una maggiore intensità delle piogge, siccità autunnale e invernale, sfasamenti stagionali con arrivi precoci della primavera e ritardi dell'autunno e durante l'inverno frequenti ondate di freddo in gennaio-febbraio.

## LA CRISI ECONOMICA

Le conseguenze del modello adottato non sono solo di carattere fisico ambientale ma se ne intravedono anche altre di carattere economico e sociale. Il modello sociale messo in piedi dai governi dei paesi industrializzati per creare il consenso delle popolazioni, ha allargato considerevolmente l'intervento degli stati in molte materie con la conseguenza di dilatare la spesa pubblica e trasferendo così il debito pubblico alle future generazioni. La curva di Rahn mette bene in evidenza che quando la spesa pubblica inizialmente cresce anche l'economia migliora, quando il debito raggiunge il 60% del PIL la crescita si arresta. Questo fenomeno è probabilmente alla base delle crisi economico-finanziarie ormai ricorrenti e sempre più devastanti.

In sostanza se guardiamo cosa accade nel paese che meglio rappresenta il modello adottato da tutto il mondo occidentale, gli USA, gli indici di benessere si attestano sul livello degli inizi degli anni '70 mentre gli indici relativi alla situazione economica delle famiglie tendono a decrescere. Dunque l'incremento delle attività e delle produzioni non è più accompagnato da un parallelo aumento di benessere distribuito. Se infatti andiamo a vedere la distribuzione sociale del reddito l'aumento avviene nella fascia più alta e corrisponde prevalentemente al risultato delle operazioni finanziarie.

Indicativo è ad esempio il prezzo degli immobili relativo alla disponibilità media delle famiglie americane che è cresciuto più di quanto non sia cresciuta tale disponibilità creando una situazione che è stata parzialmente alla base dell'ultima crisi finanziaria.

Il rallentamento nella crescita del benessere delle famiglie è accompagnato da una incapacità a risparmiare minando così alle fondamenta il sistema economico moderno che si basa sul risparmio che è la base sana dell'attività bancaria che, in mancanza di risparmio delle famiglie e delle aziende, è costretta per sopravvivere e fare utili mediante una serie di operazioni finanziarie che divengono probabilmente un'altra delle cause delle crisi ricorrenti.

## LA CRISI ETICO-MORALE

D'altra parte il modello economico corrente ha avuto conseguenze anche sull'insieme dei comportamenti e dei valori a cui risponde la società contemporanea che a loro volta hanno effetti complessivi sul funzionamento della società stessa. È un campo di indagine estremamente complesso anche se fondamentale che esce largamente dalle nostre capacità, d'altra parte poiché questa presentazione è l'espressione di una serie di considerazioni preliminari

ad analisi più accurate e anche più specifiche, il dato di una ricerca nella quale si mette in relazione il grado di benessere con il grado di religiosità di una società mette in evidenza come vi sia una relazione inversa fra i due fattori. Qualcuno potrà obiettare che è una vecchia considerazione che si basa sul fatto che più cresce il grado di autocoscienza legato alla educazione scolastica, minore è la necessità di ricorrere alla fede. In più il positivismo immanente, la fiducia nella scienza e il materialismo conseguente conducono spesso a una concezione materialistica della vita che tende a relativizzare tutti i valori. Una tale interpretazione alla luce di quanto accade nel mondo occidentale è, ritengo, ormai sorpassata in quanto la religione è qui interpretata come un valore non materiale a cui ispirare i propri comportamenti più che a una necessità di credere e in questo senso fa parte di un comportamento costante e universale dell'animo umano.

#### LA CRISI AMBIENTALE

La crisi ambientale dipende da numerosi fattori. In particolare due possono essere considerati i più importanti: l'uso di tecnologie e il consumo di combustibili fossili.

Dal punto di vista degli indici globali già agli inizi degli anni '90 l'indice relativo alle risorse naturali del pianeta aveva superato la soglia di guardia, mentre la così detta impronta ambientale, cioè l'impatto dell'attività umana sull'ambiente confrontato con un indice di sviluppo, mette in evidenza che nelle prime fasi si assiste a un aumento del benessere, ma quando si supera la soglia 2 su 10 (è il *range* dell'indice) non aumenta più il benessere mentre aumenta molto l'impatto ambientale.

Le tecnologie, in particolare quelle chimiche, i cui effetti sull'ambiente non sono stati preventivamente ed accuratamente valutati, a lungo andare hanno mostrato effetti indesiderati sull'ambiente e sulla salute umana particolarmente gravi.

Oggi che si è preso coscienza di questi problemi, il costo per il controllo della compatibilità ambientale di tali tecnologie tende spesso a essere comparabile con i benefici che se ne hanno con il loro impiego. Questo dato mette in evidenza la necessità di ripensare gli indirizzi degli ultimi cento anni per capire se è possibile avviarsi su strade diverse che utilizzino processi più coerenti con i fenomeni naturali pur ottenendo gli stessi risultati. È il caso ad esempio in agricoltura dell'uso dei fertilizzanti chimici che sono in buona parte responsabili degli effetti nella emissioni di biossido d'azoto, che contribuisce all'effetto serra, e dei fitofarmaci che rappresentano una fonte di inquinamento per il

terreno e l'acqua delle falde, ma soprattutto un agente di squilibrio nelle popolazioni di animali e insetti utili all'equilibrio dell'ecosistema.

Il secondo aspetto che caratterizza il modello di sviluppo degli ultimi cento anni riguarda l'uso intensivo dei carburanti fossili. L'effetto negativo di questo uso si esplica nella emissione di gas a effetto serra che minacciano gli equilibri climatici del pianeta, che appaiono oggi già compromessi con le modifiche della circolazione generale di cui abbiamo parlato.

In particolare a partire dagli anni '90, quando si avvertono i primi sintomi evidenti del cambiamento del clima, la globalizzazione, con il trasporto di merci attraverso tutto il pianeta su grandi distanze, ha incrementato le emissioni che al momento rappresentano quasi il 40% del totale. Dal 1980 a oggi il consumo di carburante fossile è aumentato di quasi il doppio e la tendenza, con l'ingresso dei paesi del BRIC nel commercio mondiale, è ad aumentare considerevolmente.

Per questa ragione la UE si è data l'obiettivo, per il 2020, che va sotto il nome di 20-20-20, cioè riduzione del 20% delle emissioni di gas serra, aumento del 20% di energie rinnovabili, 20% di risparmio energetico.

Un altro aspetto che si sta manifestando sotto forma di crisi è il processo di urbanizzazione che si è sviluppato nei paesi industrializzati negli ultimi cento anni e in quelli di recente industrializzazione più recentemente. Grandi megalopoli con più di 10 milioni di abitanti sono sempre più diffuse sul pianeta con conseguenze di difficile valutazione in termini di emarginazione sociale, di difficoltà all'accesso all'alimentazione, di sviluppo, di degrado urbano e di microcriminalità diffusa. Ancora dopo la seconda guerra mondiale la popolazione rurale in paesi come gli Stati Uniti rappresentava il 40% della popolazione mentre attualmente solo il 10% vive in ambiente rurale.

#### LA CRISI ALIMENTARE

Negli ultimi trenta anni la produzione di derrate alimentari a livello mondiale è costantemente aumentata grazie anche alla innovazione tecnologica in termini di varietà e di mezzi tecnici di coltivazione, ma la popolazione mondiale è aumentata più velocemente e inoltre nei paesi come Cina, India e Brasile, in cui negli ultimi venti anni il tasso di sviluppo economico è stato intorno all'8% annuo, sono aumentate anche le esigenze alimentari individuali. Pertanto dagli anni '90 in poi la produzione ad esempio di frumento pro capite è andata diminuendo. Inoltre le ricorrenti crisi economiche del mondo industrializzato – USA ed Europa – hanno aumentato il numero delle famiglie che sono al di sotto della soglia di povertà, mentre aspetti di carattere economico

hanno ridotto l'autosufficienza alimentare dei singoli paesi. Tale situazione che un tempo era tipica dei paesi in via di sviluppo diviene nuovamente un elemento di debolezza strutturale per i paesi avanzati che non possono più fare conto sulle proprie forze per assicurare l'alimentazione di base a tutti. Negli USA, patria della rivoluzione agricola e ancora oggi esportatore di molte derrate, un dato fa riflettere: in uno stato come il Mississippi il 17% della popolazione ha difficoltà di accesso al cibo.

Si pone urgentemente il problema di rivedere le politiche agricole anche in relazione alla "sicurezza alimentare", fattore insostituibile di benessere e di stabilità sociale.

#### IL RUOLO DELLA AGRICOLTURA

Il ruolo della agricoltura oggi diventa nuovamente strategico come lo era un secolo fa circa per una serie di ragioni:

- per la sicurezza alimentare e per la sua qualità;
- per stabilire un equilibrio fra insediamenti urbani e insediamenti rurali;
- per la mitigazione dell'effetto serra;
- per la produzione di materie prime rinnovabili e ambientalmente compatibili;
- per la promozione di valori e di identità che fanno parte della storia dei territori.

Come abbiamo visto la sicurezza alimentare diviene nuovamente una esigenza strategica di stabilità anche per quei paesi di antica industrializzazione che fino a ora ricorrevano ai mercati internazionali per approvvigionarsi di derrate di base, come ad esempio il frumento. L'ingresso infatti di nuovi paesi numericamente molto popolosi e la speculazione internazionale crea fluttuazioni di mercato che non trovano nella autosufficienza alimentare un elemento di stabilizzazione. È dunque necessario che le politiche nazionali come quelle comunitarie in Europa prendano in seria considerazione questo aspetto.

Quanto alla qualità degli alimenti è sempre più chiara la nozione che questa può essere garantita solo se la filiera completa della preparazione alimentare, dalla materia prima al prodotto finito, è nota al consumatore. Prodotti che vengono da lontano spesso non sono garantiti in termini dei processi che sono stati adottati sia nella fase di coltivazione, sia nella fase di trasformazione.

Inoltre le lunghe percorrenze in nave o in aereo di molti prodotti che si trovano oggi sui banchi dei supermercati aumentano vertiginosamente l'effetto serra.

Per cui la filiera corta ove sia possibile è senz'altro una soluzione auspicabile.

L'eccessiva concentrazione della popolazione nei centri urbani accompagnata da flussi migratori massicci rende sempre più difficile e oneroso la gestione di questi centri. Da uno studio effettuato negli USA si evidenzia che la forbice tra i più ricchi e i più poveri è nei centri urbani molto più ampia che nei centri rurali e questo divario porta a fenomeni di degrado diffusi. Una revisione della distribuzione della popolazione sul territorio e conseguentemente delle attività economiche connesse, ivi incluse quelle delle p.m.i. e dell'artigianato, rappresenta un obiettivo prioritario. Inoltre i moderni mezzi informatici e soprattutto telematici colmano in parte quel divario che nasceva dalla distanza dai centri urbani e dalla maggiore attrattività di tali centri specialmente per la fascia più giovane di popolazione. Vivere nei piccoli centri rurali non vuole più dire oggi essere scollegati dagli altri visto che è possibile raggiungere in rete tutto il pianeta.

L'agricoltura che per sua natura utilizza i processi naturali per la produzione di alimenti è fortemente collegata a questo contesto in svariati modi: a) come un'attività che contribuisce attraverso la emissione di gas a effetto serra delle pratiche agricole all'inquinamento dell'atmosfera e al conseguente effetto serra; b) come un'attività che, essendo fortemente dipendente dal clima, viene in qualche modo modificata dai cambiamenti climatici; c) come un'attività che, utilizzando sostanzialmente la fotosintesi per la produzione ove si eliminassero o si riducessero gli effetti negativi delle pratiche agricole, potrebbe essere una delle soluzioni al problema dell'effetto serra.

Per quanto riguarda l'effetto serra, si calcola che circa lo 0.13 dei gas a effetto serra siano prodotti dall'attività agricola attraverso il rilascio da parte dei fertilizzanti degli ossidi di azoto, del metano da parte delle risaie e dei ruminanti e della anidride carbonica emessa dalle macchine agricole e dai processi di trasformazione alimentare.

Da questo punto di vista è necessaria una revisione del modello di agricoltura con l'introduzione di tecniche del tipo semina su terreno sodo, l'introduzione di specie e varietà che migliorano il terreno attraverso l'interazione delle micorrize con il suolo, la riduzione nell'uso dell'acqua, ecc.

D'altra parte, a fronte della emissione da parte di questa attività, si calcola che il sistema agroforestale sia responsabile di cinque volte l'emissione in termini di assorbimento della anidride carbonica da parte dei boschi e delle colture.

Dunque il saldo è largamente positivo e modificando le tecniche agricole anche attraverso la ricerca e l'innovazione tecnologica che utilizzi il criterio della compatibilità ambientale come principio di base, è senz'altro possibile

effettuare tale riduzione. Si calcola che ogni dollaro investito in ricerca in agricoltura in questa direzione sia responsabile di 68 kg in meno di emissioni di anidride carbonica.

In particolare per quanto riguarda lo smaltimento dei rifiuti nella componente organica, che rappresenta oggi un grande problema dei centri urbani, questi potrebbero con le tecnologie appropriate essere adibiti alla ricostituzione della fertilità dei terreni spesso eccessivamente sfruttati negli ultimi cinquanta anni.

Tradizionalmente con la rivoluzione industriale si è sempre pensato che l'agricoltura fosse solo legata alla produzione di alimenti. Non lo era un tempo e non lo è oggi, infatti l'agricoltura potrebbe nuovamente essere produttrice di materie prime non alimentari che hanno il pregio di essere rinnovabili in quanto dipendenti dal fenomeno della fotosintesi e quindi del sole e in genere facilmente degradabili. Il primo settore in cui l'agricoltura può dare un contributo fondamentale è quello energetico. Basti un solo dato, i residui delle colture agricole sono oggi quattro volte in termini energetici l'energia che l'agricoltura utilizza per le proprie attività. Energia solare, energia eolica, biomasse, biocombustibili, biogas sono tutte forme di energia che possono essere prodotte dalle attività agricole. Si è calcolato che in termini quantitativi l'agricoltura potrebbe essere responsabile di più del 30% delle necessità energetiche del paese nelle sue varie forme.

Un altro comparto di grande interesse è quello delle fibre tessili, negli ultimi trenta anni la metà delle fibre tessili in uso nel mondo viene dalla trasformazione del petrolio spesso con tecniche energivore e inquinanti.

Il recupero delle fibre tessili di origine agricola, canapa, lino, cotone, lana, e altre fibre, un tempo utilizzate, come ortica e ginestra rappresenta una altra linea di indirizzo che oltre a coniugare la compatibilità ambientale si rivolge a prodotti che sono salutari per il corpo umano per le loro caratteristiche biometeorologiche connesse con la traspirazione e la conducibilità termica.

La chimica verde produce oggi le plastiche biodegradabili che possono sostituire quelle di provenienza dal petrolio con indubbi benefici per l'ambiente.

Insomma l'agricoltura, come una volta, torna a essere l'attività più importante di un pianeta vivibile.

## CONCLUSIONI

Se i vari aspetti che abbiamo tracciato sono veri perché non ci si avvia in questa direzione? Bisogna dire che alcuni segnali importanti di personalità rilevanti della politica mondiale in questi ultimi anni sono arrivati.

La relazione infatti di Barroso alla Commissione del marzo 2010, parla di un uso sostenibile delle risorse naturali e di una economia a basso tasso di carbonio; il Pontefice nel dicembre 2010 dichiara: «l'agricoltura è il futuro dell'umanità»; lo stesso Presidente americano nel 2011 insedia una Commissione alla Casa Bianca con lo scopo di «rafforzare l'economia rurale» e infine alla Conferenza delle parti di Durban sui cambiamenti climatici, nell'agenda della conferenza, viene inserito la «smart agriculture» cioè una agricoltura nuova e intelligente come una delle soluzioni al cambiamento del clima. Dunque si va creando una spinta prima di tutto culturale in questa direzione, d'altra parte è anche vero che gli agricoltori sono operatori economici costretti a valutare anche economicamente le loro attività. Finché i governi non prenderanno in considerazione queste opzioni con sufficiente attenzione e cominceranno a studiare come applicare i principi che sono stati enunciati rendendoli compatibili anche economicamente, difficilmente si avranno progressi immediati. Inoltre bisogna pensare a tutte le attività delineate in termini di filiere e di organizzazione dei mercati perché si possano attuare politiche intese a vedere nella agricoltura non la cenerentola delle attività del paese ma una soluzione a numerosi problemi che spesso si traducono in costi insostenibili per la collettività. L'Accademia nacque in un momento, la metà del Settecento, in cui il mondo metteva le basi per una trasformazione epocale, la civiltà industriale, e da allora ha sempre partecipato alla elaborazione culturale di nuovi modelli che si sono andati affermando; ancora oggi desidera misurarsi con un mondo che cambia rapidamente e che probabilmente necessita di nuove trasformazioni epocali.

#### BIBLIOGRAFIA

- AA.VV. (2001): *Climate change 2001: the scientific basis*, Edited by Houghton J.T., Ding Y., Griggs D.J., Noguier M., van der Linden P.J., Dai X., Maskell K., Johnson C.A., Cambridge University Press.
- BOJARIU R., GIMENO L. (2003): *The role of snow cover fluctuations in multiannual NAO persistence*, «Geophysical Research Letters», vol. 30, no. 4, p. 1156.
- BONY S., LAU K.-M., SUD Y. C. (1997): *Sea Surface Temperature and Large-Scale Circulation Influences on Tropical Greenhouse Effect and Cloud Radiative Forcing*, «Journal of Climate», vol. 10, no. 8, pp. 2055–2077.
- DALU G. A., GAETANI M., PIELKE R. A., BALDI M., MARACCHI G. (2004): *Regional variability of the ITCZ and of the Hadley cell.*, «Geophysical Research Abstracts», vol. 6.
- D'ARRIGO R., WILSON R., PANAGIOTOPOULOS F., WU B. (2005): *On the long-term interannual variability of the east Asian winter*, «Geophysical Research Letters», vol. 32, no 21, L21706, doi:10.1029/2005GL023235.
- GOZZINI B., BALDI M., MARACCHI G., MENEGUZZO F., PASQUI M., PIANI F. (2005): *Regio-*

- nal Climatic Variability and its Impacts on Flood and Drought Hazards*, Advances in Water Science Methodologies, Chapter 8, Ed. U. Aswathanarayana, A.A. Balkema Publishers.
- HOERLING M.P., KUMAR A. (2000): *Understanding and predicting Extratropical Teleconnections Related to ENSO*, in *El Niño and the Southern Oscillation, Multiscale Variability and regional Impacts*, edited by Diaz, H.F. and V. Markgraf, Cambridge University Press, N.Y., pp. 57-88.
- LAU NGAR-CHEUNG (1997): *Interactions between Global SST Anomalies and the Midlatitude Atmospheric Circulation*, «Bulletin of the American Meteorological Society», vol. 78, no. 1, pp. 21-33.
- Lea David W. (2004): *The 100 000-Yr Cycle in Tropical SST, Greenhouse Forcing, and Climate Sensitivity*, «Journal of Climate», vol. 17, no. 11, pp. 2170-2179.
- LEVITUS S., ANTONOV J.I., WANG J., DELWORTH T.L., DIXON K.W., BROCCOLI A.J. (2001): *Anthropogenic Warming of Earth's Climate System*, «Science», vol. 292, no. 5515, pp. 267-270.
- LIN BING, WONG TAKMENG, WIELICKI BRUCE A., HU YONGXIANG (2004): *On the relationship between tropical mean and SST*, «Journal of Climate», vol. 17, no. 6, pp. 1239-1246.
- MAGNUSDOTTIR G. (2001): *The Modelled Response of the Mean Winter Circulation to Zonally Averaged SST Trends*, «Journal of Climate», vol. 14, no. 21, pp. 4166-4190.
- MAGNUSDOTTIR G. (1999): *The response of atmospheric heat transport to zonally-averaged SST trends*, «Tellus», vol. 51A, pp. 815-832.
- MANN M.E., EMANUEL K.A. (2006): *Atlantic Hurricane Trends linked to Climate Change*, «Eos», vol. 87, no 24, pp. 233-244.
- MARACCHI G., SIROTENKO O., BINDI M. (2005): *Impacts of present and future climate variability on agriculture and forestry in the temperate regions: Europe*, «Climatic Change», 70, pp. 117-135.
- MARACCHI G., ORLANDINI S., GHIRONI M. (2005): *I cambiamenti climatici e L'impatto sulla salute e sull'ambiente*, in Atti del convegno nazionale "La biometeorologia a supporto delle professioni sanitarie e della popolazione: il progetto MeteoSalute", Firenze 24 ottobre 2005, pp. 1-13.
- MARACCHI G., CRISCI A., ORLANDINI S. (2004): *Il cambiamento climatico e le prospettive di una agricoltura moderna*, «Il Tabacco Italiano», 39, pp. 8-13.
- MARACCHI G., ORLANDINI S. (2003): *Cambiamenti climatici ed impatto sull'agricoltura ed il territorio*, «Coltivare insieme», XIII, 3, pp. 24-26.
- MENDUNI G., BALDI M., MARACCHI G., MENEGUZZO F. (2004): *The Arno river seasonal discharge as an index of climate variability: trends and connection to the larger scale variability*, «Geophysical Research Abstracts», vol. 6, pp. 52-57.
- PIANI F., CRISCI A., DE CHIARA G., MARACCHI G., MENEGUZZO F. (2005): *Recent trends and climatic perspectives of hailstorms frequency and intensity in Tuscany and Central Italy*, «Natural Hazards and Earth System Sciences», vol. 5, number 2, pp. 217-224.
- QUAN X.-W., DIAZ H.F., HOERLING M.P. (2005): *Change in the tropical Hadley Cell since 1950*, in *The Hadley Circulation: Present, Past and Future*, edited by Henry F. Diaz, Raymond S. Bradley, Kluwer Academic Publishers, pp. 85-120.
- ROGERS JEFFREY C. (1997): *North Atlantic Storm Track Variability and Its Association to the North Atlantic Oscillation and Climate Variability of Northern Europe*, «Journal of Climate», vol. 10, no. 7, pp. 1635-1647.
- SCHNEIDER E.K., BENGTTSON L., HU Z.-Z. (2003): *Forcing of Northern Hemisphere Climate Trends*, «Journal of the Atmospheric Sciences», vol. 60, no. 12, pp. 1504-1521.

- VINTHER B.M., HANSEN A.W., VON STORCH H. (2003): *A major deviation from the NAO temperature seesaw pattern*, <http://W3g.gkss.de/G/Mitarbeiter/storch/pdf/vinther>, Copyright 2003 by the American Geophysical Union, 0094-8276/03.
- VACCARI F.P., BALDI M., CRISCI A., MARACCHI G. (2006): *Analisi delle tendenze climatiche nel Tirreno Centrale*, in *Il sistema ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano*, seconda serie, vol. I, Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL Scritti e documenti XXXVII, Roma, pp. 83-124.
- VISBECK M.H., HURRELL J.W., POLVANI L., CULLEN H.M. (2001): *The North Atlantic Oscillation: Past, present, and future*, «PNAS», vol. 98, no. 23, pp. 12876-12877.

LUIGI COSTATO

## L'agricoltura, cenerentola d'Europa\*

1. L'agricoltura, anche oggi, produce la totalità dei cibi o delle materie prime per fabbricarli, e la sua scoperta, da parte dell'uomo forse 10.000 anni fa, gli ha modificato profondamente la vita rendendolo sedentario; la coltivazione e l'allevamento di animali mansuefatti consente, infatti, una buona produzione di cibo e di materie prime per fabbricare le vesti. Con l'affinarsi della tecnica agricola si arrivò a ottenere *surplus* alimentari che hanno permesso la diversificazione delle classi, divise in agricoltori, guerrieri, sacerdoti e la formazione delle città stato; dalle classi dei guerrieri e dei sacerdoti emersero i governanti. Ma i *surplus* furono a lungo contenuti in quantità disponibile, per la pochezza delle tecnologie di produzione e conservazione disponibili fino a pochi decenni fa, sicché molto a lungo l'alimentazione fu destinata, soprattutto, al mantenimento degli stessi produttori agricoli.

Lo sviluppo della civiltà industriale prima, di quella postindustriale poi, e il conseguente trasferimento di tecnologie avanzate anche nel settore primario, ha portato a un'impressionante diminuzione degli agricoltori, fino a ridurli a un'esigua minoranza della popolazione negli stati sviluppati. Malgrado ciò, l'agricoltura negli Stati a economia avanzata produce, comunque, grandi quantità di materie prime alimentari e alimenti direttamente consumabili, sicché in tali paesi il problema è diventato, fino a pochi anni addietro, non più la carestia ma gli eccessi produttivi.

Nelle altre parti della terra, al contrario, l'agricoltura è ancora, spesso, molto arretrata, e costituisce anche oggi l'attività che occupa una parte prevalente degli abitanti, restando scarsamente produttiva.

\* *Prolusione inaugurale tenuta il 16 aprile 2013*

L'inurbamento ha fatto sorgere problemi di rifornimento di cibo, che deve partire dalle zone di produzione per raggiungere i consumatori, ora non più prevalentemente autoconsumatori in loco. La necessità di renderlo capace di sopportare lunghi trasporti fa sì, in più casi, che si debba far uso di conservanti e, comunque, di pratiche produttive che garantiscano una ragionevolmente lunga utilizzabilità del prodotto, da cui discende l'obbligo di comunicare la data entro la quale esso deve essere consumato; inoltre, lo spostamento su lunghe distanze dei cibi costituisce anche un costo ambientale, poiché per farlo si consumano carburanti prevalentemente di origine petrolifera.

Diversamente accade per i prodotti agricoli a diretto consumo, che non sopportano, se vegetali, lunghe soste in attesa di essere utilizzati per il loro elevatissimo contenuto di acqua.

Ovviamente, la distribuzione di prodotti alimentari lontani dalle zone di produzione non avvantaggiano il produttore agricolo ma il trasformatore e la grande distribuzione organizzata (GDO).

Le considerevoli modificazioni nelle tecniche di coltivazione e di trasporto e nel luogo di consumo hanno comportato, prima l'avvantaggiarsi dei trasformatori e poi, con il diffondersi della GDO, di quest'ultima, che sta distruggendo progressivamente i piccoli negozianti e indebolendo anche i trasformatori, costretti a subire, spesso, la volontà di chi è a diretto contatto con gli acquirenti finali e opera acquisti di grandi dimensioni.

La grande circolazione dei cibi sembra suggerire che sia opportuno il loro acquisto dove costano meno; ed è per questo che oggi, nell'Unione europea, non si è coscienti di una banalissima verità, e cioè della strategicità dell'auto-sufficienza alimentare, essendosi abbandonata la finalità che appariva palese nella regolamentazione che è restata vigente dal 1962 al 2003, facendo della CEE una grandissima potenza agroalimentare, che la rendeva anche una entità importante in politica estera; il disaccoppiamento è la concretizzazione delle idee liberiste estreme secondo le quali è preferibile rinunciare all'auto-sufficienza e cercare, invece, di procurarsi i prodotti agricoli nel mondo, in particolare ove essi costano meno.

2. La nuova sistemazione del mercato mondiale derivante dai trattati stipulati a Marrakech nel 1994 ha provocato, a livello di agricoltura europea, una serie di rivolgimenti determinati da scelte del Consiglio e della Commissione dell'UE che, cercando di adeguarsi a quegli accordi, hanno ottenuto esiti che occorre criticare energicamente.

Si è abbandonato l'originario sistema protezionistico che aveva assicurato abbondanti produzioni; esso era fondato su prezzi minimi garantiti (specie per le *commodities*) e su dazi doganali mobili, detti prelievi all'im-

portazione, protettivi nei confronti di prodotti agricoli provenienti dal resto del mondo.

Questa scelta fu progettata nel I piano Mansholt e adottata nel 1962 in esecuzione dell'art. 39 del Trattato, e mantenuta invariata, nella sostanza, fino al 1992; essa ha portato l'Europa comunitaria dalla insufficiente disponibilità "autarchica" di cibo a una produzione che l'ha fatta divenire la seconda potenza alimentare del mondo, grande esportatrice di prodotti agricoli tal quali o trasformati.

L'esportazione dei prodotti compresi nell'allegato allora II, oggi I, del Trattato (oggi TFUE) fu sostenuta, in quel periodo, da ingenti restituzioni all'esportazione, per mettere gli operatori europei nella condizione di essere competitivi con i loro concorrenti sul mercato mondiale, ove generalmente si praticavano prezzi più bassi.

Le restituzioni erano fissate anche a diverso livello in funzione della destinazione, e la regola si fondava teoricamente sui differenti costi di trasporto. In realtà, invece, lo strumento delle restituzioni divenne, progressivamente, politico, nel senso che esse erano differenziate per favorire l'esportazione verso paesi non allineati che si volevano trattenere nella zona d'influenza occidentale. Similmente si comportavano gli USA, pur con strumenti finanziari diversi; essi, poi, accusavano la CEE di *dumping*, ma in realtà l'orientamento era comune e come lo era la politica estera che così si realizzava.

Con la caduta del muro di Berlino e la fine dell'URSS tutto mutò; si raggiunse presto l'accordo USA – CE per modificare la politica agricola d'esportazione e il regolamento comunitario di riforma della PAC, adottato nel 1992 su ispirazione del commissario McSharry, fu subito aggiornato ai nuovi orientamenti eliminando i prelievi mobili, sostituiti da dazi fissi, mentre si erano già ridotti drasticamente i prezzi minimi garantiti agli agricoltori, sostituendoli con sostegni diretti alla produzione.

La soluzione europea fu accettata nell'Accordo agricolo contenuto nel trattato di Marrakech sulla globalizzazione, ma fu inclusa nella così detta scatola blu, il che voleva dire che al rinnovo dell'accordo, il quale doveva avvenire dopo il primo sessennio di applicazione, ogni sostegno diretto alla produzione doveva essere eliminato.

L'Accordo agricolo non è stato ancora rinnovato; ma nel 2003, quasi come segno di buona volontà dell'UE – anche se non ha prodotto effetti, e appare non convincente impegnarsi con controparti che non mostrano di voler considerare positivamente una nuova soluzione – fu adottato il reg. 1782/2003, che introduceva il c.d. *decoupling*. Si tratta del disaccoppiamento degli aiuti dalla produzione, il quale comporta che i sostegni agli agricoltori sono, da allora, commisurati agli ettari ammissibili che detengono, anche se non li col-

tivano. Ciò significa, sostanzialmente, un disincentivo a coltivare nelle zone meno fertili o a rischio meteorologico, come il sud dell'Italia, dove venti caldi africani e la siccità possono, di frequente, mettere a rischio le produzioni; qualche eccezione a questa regola è, sostanzialmente, marginale.

Questa soluzione, ripresa nel reg. 73/2009, è probabilmente in via di conferma con la nuova riforma, che comunque vedrà ridotti i sostegni destinati agli agricoltori italiani dato che i paesi entrati di recente nell'UE parteciperanno per la prima volta a pieno titolo alla ripartizione dei fondi destinati all'agricoltura. Le somme disponibili sono molto esigue poiché, pur rappresentando circa il 45% del bilancio comunitario, corrispondono in realtà a circa lo 0,5% del PIL della intera UE; in sostanza, il sostegno agli agricoltori, e cioè a chi ci fornisce il cibo, è veramente poca cosa, checché se ne dica nelle cancellerie di alcuni Stati membri.

Non si può, inoltre, non evidenziare che il bilancio dell'UE non è stato approvato tempestivamente anche, se non soprattutto, perché si è ritenuto, da parte di molti Stati – Regno Unito in testa – che occorra ridurre drasticamente la posta relativa all'agricoltura, e di una cifra che pare debba aggirarsi attorno ai 18/20 miliardi di euro, e che i pagamenti verrebbero, ora, accoppiati a severe prescrizioni ambientaliste, con la c.d. clausola del *greening*, che obbligherebbe a destinare circa il 7% dei terreni disponibili dal beneficiario a “verde”; rimedio escogitato dal P.E. per attenuarne gli effetti è stato quello di includere nel *greening* alcune superfici sostanzialmente coltivate, come quelle alberate.

Prescindendo da questa pur importante considerazione, non si può non rilevare come, dall'adozione del *decoupling*, non solo le eccedenze comunitarie siano di fatto scomparse, ma si siano manifestati, sul mercato, problemi di approvvigionamento in più di un'annata agraria, per questo o quel prodotto e, comunque, forti oscillazioni nei prezzi.

Tutto questo costituisce una patente violazione dell'art. 39 del TFUE, il quale stabilisce le finalità della politica agricola comune, e in particolare prevede la stabilità dei mercati, la sicurezza dell'approvvigionamento, prezzi ragionevoli ai consumatori e un tenore di vita equo agli agricoltori.

Inoltre, le produzioni nazionali, ridottesi per effetto del disaccoppiamento, hanno facilitato l'arrivo da paesi, spesso lontanissimi, di materie prime agricole poi utilizzate come base per la produzione di alimenti *made in Italy*.

3. Il disaccoppiamento appare profondamente immorale; premiare anche chi non coltiva sembra essere una tecnica adottata dal legislatore comunitario per giustificare un progressivo abbandono del sistema di sostegni all'agricoltura, sotto la pressione di una opinione pubblica indignata, specie ora che la

locuzione *spending revue* appare essere la parola d'ordine per tutte le spese pubbliche.

Inoltre, il meccanismo introdotto con la regolamentazione del 2003 ha prodotto, come accennato, una *food insecurity* che ha causato aumenti dei prezzi della spesa alimentare dei cittadini europei, e italiani in particolare, in larga misura provati anche dalle politiche restrittive e tributarie da qualche tempo in atto.

Gli USA stanno muovendosi, con decisione, nella direzione, da tempo praticata anche se in forme parzialmente diverse, dell'assicurazione del reddito degli agricoltori attraverso forme di acquisto pubblico di alcune *commodities* con diritto di recesso, se il prezzo di mercato diviene più conveniente, a favore dei produttori. Ma si tratta, in definitiva, della reintroduzione di un prezzo di intervento mascherato, soluzione che parrebbe scarsamente coerente con gli accordi presi in sede di WTO; una qualche soluzione imparentata con questa si vorrebbe introdurre anche in Europa, ma attuata in modo assai meno efficace.

Si deve, dunque, prendere atto del fatto che si stanno pensando alcuni altri modesti rimedi al problema del reddito degli agricoltori a livello di P.E., al quale finisce, almeno a parole, per ora, per dar seguito il Consiglio, quanto meno consentendo alle associazioni di agricoltori produttori di latte e latticini, e forse, nel futuro, a quelli che producono DOP, IGP, STG, biologico e prodotti di montagna, di stipulare accordi con gli utilizzatori nei quali si stabilisca anche il prezzo, cosa vietatissima sin dal reg. 26 del 1962, e per le DOP e IGP, anche la possibilità di programmare la produzione. Tuttavia, questa soluzione, ragionevole e positiva, non appare estensibile ai prodotti fungibili, come sono sostanzialmente le *commodities*.

Gli economisti, a proposito dei quali occorre sempre ricordare le considerazioni di Taleb nel *Cigno nero* sulla fallacità delle loro previsioni, sostengono che la domanda mondiale di alimenti, come sembra emergere dai dati sia demografici sia da quelli concernenti le nuove abitudini alimentari dei popoli orientali, aumenterà e, pertanto, anche il mercato sarà più favorevole; questa possibilità, che si basa sull'idea – certamente non fondata – che tutti i popoli bisognosi di cibo possano avere i mezzi per procurarselo sul mercato, non toglierà comunque al mercato mondiale la sua principale caratteristica, e cioè la sua volatilità, che resterà una minaccia per gli agricoltori, incerti sui loro redditi.

Concludendo questa prima parte della relazione, si può affermare che l'attuale politica comunitaria considera l'agricoltura come l'ultimo dei suoi problemi, dimenticando, come già detto, che essa è lo stesso fondamento della vita, dato che ci procura le energie necessarie per vivere, e che i cibi ten-

denzialmente stanno diventando, nel mondo globalizzato, più scarsi di quelli necessari; i rimedi che si stanno proponendo agli enormi problemi aperti dal *decoupling* non appaiono molto più che palliativi.

4. Possiamo ora osservare l'agricoltura da un altro, e altrettanto grave, punto di vista: l'attività primaria, fatte salve alcune minime parti che sfruttano serre o altre strutture artificiali, si fonda sulla terra, oggetto oggi, a livello planetario, di una ricerca continua da parte dei fondi sovrani di Cina, Norvegia, ecc., che hanno acquistato milioni di ettari in Africa, e non solo.

Mentre questi fondi, dunque, vanno cercando di accaparrarsi questo bene prezioso, noi dobbiamo costatare che la migliore terra del nostro Paese, per estensione e fertilità, la pianura padana, è stata definitivamente sottratta all'agricoltura, da opere non agricole, per il 30%, e che la SAU globale italiana diminuisce di anno in anno in modo preoccupante.

Anche la voce autorevole del papa emerito Benedetto XVI si è finalmente fatta sentire per affermare che l'agricoltura è il futuro del pianeta; naturalmente ciò non significa che occorre abbandonare secondario e terziario, ma ci si deve rendere conto che l'Europa mostra una pericolosa tendenza a rinunciare alla produzione di beni per terziarizzarsi, il che è come dire che dovremmo diventare solo prestatori di servizi, privandoci delle potenzialità produttive, anche del secondario, che hanno caratterizzato il successo del sistema economico dei paesi occidentali.

Questa critica non implica che non si debba modificare il modello di sviluppo, il quale mostra progressivamente i suoi limiti; la stessa pervicacia che il mondo economico mostra nel non voler adottare una misurazione del benessere che sia diversa dal PIL ne è la conferma.

Tale dato, oltre non potere crescere per sempre – per la contraddizione che nol consente – non ci fornisce tutti gli elementi di giudizio necessari per valutare il grado di effettivo benessere e ricchezza di un Paese e dello stesso pianeta.

Occorre, comunque, tornare alla produzione di beni, ma ciò va fatto in modo sostenibile, poiché non si possono ripetere i comportamenti che si tenevano quando la terra era abitata da un miliardo di persone e l'uso di carburanti fossili era, apparentemente, privo di conseguenze.

Questo non significa che bisogna mettere a rischio l'alimentazione per produrre biogas, ma che vaste lande, anche nel nostro paese, come parte della Sardegna e le Murgie, potrebbero esser utilizzate per l'eolico la prima, per il fotovoltaico entrambe; è, invece, insopportabile, perché irrazionale, che vaste superfici della fertillissima pianura del Po siano utilizzate per questi scopi.

Per soddisfare la domanda crescente di cibi, poi, bisogna avere il coraggio di affrancarci da certi tabù, che esistono solo in Europa o, meglio, in alcune

parti di questa; l'Italia, da questo punto di vista, è il paese del no: no TAV, no OGM, no centrali elettriche, e non solo quelle nucleari, perché possono essere tollerabili solo se lontane dal "mio giardino".

Bisogna, dunque, lasciare da parte certe visioni georgiche che confinerebbero l'uso della terra fra campi di golf, galoppatoi, villaggi turistici o coltivazioni di tipo medievale; non si nega che alcune di queste attività abbiano pieno diritto di cittadinanza in Europa, ma occorre che l'accento ritorni sulla produzione efficace, naturalmente con un uso razionale, e dunque morigerato, dei mezzi tecnici di supporto a essa. Sostenere il contrario, ponendo esageratamente l'accento su un presunto interesse pubblico al ritorno a metodi di coltivazione antichi, capaci di colpire gli spiriti semplici o quelli di ricchi satolli, ricorda insopportabilmente la frase falsamente attribuita a Maria Antonietta e rivolta alle donne vocianti sotto Versailles, che le invitava, se mancava il pane, a mangiare *croissants*.

Occorre, al contrario, che l'Europa ridiventi uno dei granai del mondo, per potersi permettere di avere una politica estera anche di sostegno ai paesi poveri; è di gran lunga soluzione migliore esportare cultura d'impresa e cibo che inviare soldati per placare rivolte e rivoluzioni che riprendono immediatamente dopo la partenza dei nostri militari.

Bisogna, pertanto, che l'agricoltura cessi di essere la cenerentola delle politiche europee per riprendere il ruolo fondamentale che le spetta se non altro per il fatto di consentirci di sopravvivere e di praticare una politica estera di sostegno allo sviluppo sostenibile dei paesi poveri.

Volendo mostrare qualche forma di ottimismo, si deve sperare che si stia prendendo coscienza che il problema degli anni futuri sarà la *food security* e che, di conseguenza, occorre assicurare i produttori europei quanto ai loro redditi. È certamente vero che se la domanda di alimenti, come sembra, aumenterà anche il mercato sarà più favorevole, ma si è già constatato che le sue oscillazioni non saranno, comunque, cancellate e resteranno come una spada di Damocle sul capo degli agricoltori, incerti sui loro redditi.

5. Se si ritiene, comunque, che non si possa abbandonare il disaccoppiamento, occorre, almeno, affiancarlo ad alcuni interventi indispensabili per garantire, quanto meno a livello minimo, il rispetto del trattato UE e proteggere l'attività primaria.

Il primo intervento consiste, necessariamente, nella ricostituzione, da parte dell'UE, di scorte strategiche delle più importanti *commodities* per rendere, comunque, sicuri gli approvvigionamenti e avere a disposizione gli strumenti per evitare eccessivi sbalzi di prezzo sul mercato. A tal fine la soluzione di acquisti pubblici, risolvibili *ad nutum* dei produttori di *commodities*, sul mo-

dello americano, potrebbe essere praticabile e, forse, anche stando a quanto sostenuto da Lamy, direttore della WTO, nella sua risposta a De Schutter, relatore all'ONU sulla fame nel mondo, accettabile a livello di WTO, come si evidenzierà più avanti.

Il secondo intervento, invece, riguarda il settore della conoscenza dei fenomeni che causano la determinazione dei prezzi, di anno in anno; per ottenere questo risultato è necessario che l'UE si doti di una rete di informatori sparsi per il globo che trasmetta giornalmente la situazione dell'agricoltura, le semine, le piogge, le siccità, le infestazioni, e così via, in modo da eliminare, per quanto possibile, l'asimmetria informativa esistente fra grandi *traders* e potenti finanziari da un lato, e agricoltori dall'altro. Queste informazioni, debitamente elaborate, dovrebbero essere messe a disposizione di tutti in un sito elettronico accessibile a tutti, in modo che anche gli agricoltori sappiano ciò che è noto ai più organizzati grandi operatori specializzati nel settore e ai potenti controllori della finanza privata mondiale.

A completamento di questo sistema informativo, si dovrebbe far conoscere agli agricoltori, in modo semplice e completo, di giorno in giorno, le operazioni che sono compiute sui principali mercati mondiali, nei quali, ormai, non operano più solo, come già anticipato, i professionisti delle *commodities*, ma anche, e spesso in maniera più rilevante, finanziari che, dopo avere impunemente operato nel settore secondario e in quello immobiliare, hanno rivolto la loro attenzione anche al commercio delle materie prime alimentari principali.

Piacerebbe, a questo punto, trattare del problema mondiale dello strapotere di privati finanziari che possono sovrastare i governi eletti democraticamente, spossessandoli delle facoltà reali che le costituzioni e i trattati loro assegnano, ma quest'argomento potrà essere oggetto di una relazione che altri potrà fare, in questa o altra sede. Basti solo segnalare che sarebbe ora, prima che i danni, già gravissimi, provocati dalla libertà di spostare capitali di proporzioni colossali per interessi privati, spessissimo contrari a quello generale, divengano per troppi irreparabili, che si creassero le strutture di controllo che ponessero al centro dell'interesse quello dei cittadini, togliendo potere a questi potentati, riducendo le loro possibilità di agire adoperando ogni leva possibile, al fine di riportare ordine in un sistema che è fundamentalmente disordinato, per il grande squilibrio che esiste fra i partecipanti al mercato, che non è un dio, come si vorrebbe far credere, ma solo un misuratore di efficienza, e non può restare, com'è ora in molti casi, un misuratore di potenza privata.

Restando nel campo agricolo, le misure suaccennate potrebbero, anche senza che si ritorni al protezionismo passato, alleviare in parte le sofferenze del settore primario europeo e aprire qualche prospettiva di tranquillità

agli agricoltori italiani ed europei, oltre che stimolare il ritorno dei giovani al settore primario; non potrebbero, comunque, mancare forme incentivanti e disincentivanti in rapporto ad alcune produzioni strategiche nell'interesse non solo dell'UE ma anche della stabilità dell'intero globo.

Tuttavia si deve riconoscere che questi rimedi si propongono di soddisfare l'esigenza di garantire redditi equi agli agricoltori, secondo il dettato dell'art. 39 del TFUE, ma non affrontano appieno il problema del rifornimento soddisfacente dei mercati agricoli, anch'esso imposto dal ricordato articolo, ma con un'essenziale differenza. Mentre il reddito dei produttori europei può essere garantito con strumenti esterni alla produzione, se si dispone di ricchezza da assegnare al settore primario, l'offerta soddisfacente di prodotti di origine agricola è una necessità che travalica i confini del trattato europeo, essendo la fonte della sopravvivenza di europei e non europei, e pertanto anche un dovere morale.

6. La gravità del problema del rifornimento mondiale di alimenti è stata evidenziata, nel 2011, da Olivier De Schutter, incaricato dalle Nazioni unite di stendere una relazione speciale in rapporto ai diritti umani e ai correlati problemi della fame del mondo (*The WTO and the post - global food crisis agenda*). De Schutter ha affermato che le regole adottate dalla WTO sono contrarie alla realizzazione di una sicurezza alimentare mondiale. Egli ha sostenuto, in particolare, che «i membri della WTO dovrebbero ridefinire il modo in cui la sicurezza alimentare è affrontata nei trattati commerciali multilaterali, di modo che le linee politiche per realizzare la sicurezza degli alimenti e la protezione dei diritti umani non siano più considerate come ancelle del mercato ma riconosciute come uno dei principali obiettivi del commercio agricolo». Prosegue il De Schutter: «La sicurezza sul cibo è considerata, da parte della WTO, marginalmente rispetto alla liberalizzazione dei commerci; un più appropriato riesame delle regole della WTO riguardanti il commercio agricolo farebbe emergere in maniera esplicita che i risultati determinati dal mercato non necessariamente migliorano la sicurezza alimentare e che l'obiettivo delle regole sul commercio dovrebbe essere quello di facilitare le politiche d'aumento della sicurezza degli alimenti, anche se questo potrebbe richiedere di limitare il ritmo delle liberalizzazioni del commercio in alcuni settori e/o accordando, agli stati, maggiori spazi per politiche di flessibilità nella ricerca dell'obiettivo internazionalmente riconosciuto della sicurezza alimentare. I membri della WTO dovrebbero preservare e creare una gamma di variabili nei negoziati del c.d. *Doha Round* in modo da assicurare che il futuro commercio internazionale operi di pari passo con i tentativi multilaterali e nazionali di realizzare la sicurezza alimentare.

I membri della WTO dovrebbero ridefinire il modo in cui la sicurezza alimentare è trattata negli scambi multilaterali in modo che le politiche finalizzate alla sicurezza alimentare e alla realizzazione dei diritti umani, per adeguare l'alimentazione, non siano più trattate come secondarie ma come obiettivi principali riconosciuti delle politiche del commercio agricolo.

I membri del WTO dovrebbero preservare e creare una gamma di adattamenti nelle negoziazioni del *Doha Round* di modo da far sì che il regime del futuro commercio internazionale operi di pari passo con gli impegni multilaterali e nazionali che perseguono la sicurezza alimentare», e prevedere anche la possibilità per gli Stati di creare sistemi di intervento efficaci quali acquisti o vendite a prezzi particolari da parte dei magazzini pubblici, in caso di necessità.

L'attacco di De Schutter alla WTO è stato, dunque, particolarmente energico, e corrisponde alle opinioni di molti di quelli che ritengono sia indispensabile, anche per l'equilibrio mondiale, adoperarsi al fine di assicurare disponibilità di cibo ai tanti che non possono fruirne.

A fronte di queste affermazioni, che non si possono per brevità documentare ulteriormente, ma che paiono per alcuni aspetti convincenti e sufficientemente esposte, la WTO, per bocca del suo direttore generale, ha replicato aspramente; Lamy ha sostenuto che il rapporto De Schutter manifesta preoccupazioni ingiustificate quanto alle regole della WTO. Si è sostenuto, prosegue il direttore generale, che le norme della WTO esistenti non offrono un quadro politico favorevole alla realizzazione del diritto al cibo, e che il ciclo di negoziati di Doha non è riuscito a porre rimedio a questa situazione.

Il rappresentante della WTO ha respinto la tesi secondo cui «non c'è possibilità, per i paesi in via di sviluppo, di affrontare i problemi di sicurezza alimentare», e si è dichiarato in disaccordo con una serie di punti specifici sollevati dal Relatore Speciale concernenti l'utilizzo di strumenti di politica commerciale e le misure di sostegno del mercato interno.

Quanto alla volatilità dei prezzi delle *commodities*, cui De Schutter ha fatto riferimento, il segretariato della WTO ha espresso riserve sulla «efficienza degli organismi di commercializzazione agricola» considerati opportuni dallo stesso De Schutter, sostenendo che le norme della WTO non impongono comportamenti rigidamente vincolanti ai membri, sulla questione, lasciando loro una notevole flessibilità. Ha, inoltre, osservato che «l'obiettivo di un mercato isolato dal resto del mondo attraverso le restrizioni quantitative all'importazione non è solo incompatibile con la WTO, nella maggior parte dei casi (articolo XI del GATT), ma anche economicamente inefficiente per il paese che volesse applicarlo».

Pascal Lamy, pur riconoscendo la necessità di rafforzare gli investimenti in agricoltura e di creare reti di sicurezza adeguate per i consumatori poveri, ha sostenuto che gli strumenti come lo stoccaggio pubblico a fini di sicurezza alimentare, i contingenti tariffari, le misure di salvaguardia o l'uso degli organismi di commercializzazione possono essere strumenti legittimi, in alcune circostanze, ma se usati impropriamente possono introdurre distorsioni e minare l'efficienza economica generale del mondo e degli stessi interessati, aggravando gli effetti negativi sui consumatori poveri. Il sig. Lamy ha, poi, citato il 2008 e il 2010 e i picchi dei prezzi alimentari verificatisi allora come prova degli effetti negativi che possono derivare da un uso improprio di strumenti di tale politica (nel 2010 la Russia, allora non aderente alla WTO, chiuse le esportazioni di cereali a causa dell'incendio che devastò i suoi territori). Infine ha sostenuto che le attuali norme della WTO e la direzione dei negoziati del Doha Round paiono aprire uno spazio politico e una buona flessibilità per lo sviluppo di paesi con problemi alimentari, e ha ribadito l'impegno della WTO per eliminare dal commercio ogni pratica distorsiva. Egli ha sostenuto che i governi hanno il diritto sovrano di perseguire politiche di sicurezza alimentare, e che tale diritto è compatibile con la WTO.

7. Se l'esperienza serve a qualcosa, occorre dire che le affermazioni di Lamy sono, spesso, ben lungi dal tenere conto della realtà dei mercati alimentari mondiali, e del fatto che molte centinaia di milioni di persone non incidono sul loro andamento, sui flussi degli alimenti e sulla domanda di cereali per la banale, tragica ragione, che non hanno a disposizione i mezzi per farlo.

Prescindendo dalle forme tecniche che si vorranno utilizzare per consentire una migliore distribuzione del cibo nel mondo, premessa fondamentale è la necessità di produrre di più. Questo scopo si deve raggiungere, certamente, senza distruggere la natura, ma considerando anche che quelli che non possono essere sfamati a casa loro finiranno per incrementare il flusso degli immigrati, come già accadde con i Goti, i Vandali, gli Unni, gli Arabi, i Turchi, ecc., sicché non è negando valenza a tutte le soluzioni indicate dal relatore De Shutter che si risolve il problema. Esso, infatti, appare essere il più rilevante fra quelli che interesseranno il futuro dell'umanità, che si può individuare nella fame e nelle emigrazioni di massa.

Infine, coloro che si preoccupano, mi pare con qualche ragione, del *land grabbing*, dovrebbero comprendere che il solo, vero, modo per contrastarlo consiste nell'aumentare l'offerta di prodotti agricoli a destinazione alimentare e nell'accumulare scorte di essi, per rendere stabili e sicuri i mercati, per cercare di diminuire i rischi di sbalzi nei prezzi e scoraggiare le speculazioni su questi beni essenziali.

Insomma, anche al *land grabbing* si può rispondere non con il ritorno a un'agricoltura primitiva ma con l'abbondanza di scorte e di offerta, in una parola correggendo sensibilmente, per quanto attiene l'Europa, la PAC, facendo riprendere la sovranità alimentare all'UE, che si potrebbe così dotare di strumenti d'incentivo e disincentivo della produzione di ciò che più serve all'uomo su questa terra, il cibo, e avere a disposizione, di conseguenza, anche validi strumenti di politica estera.

ANTONIO PATUELLI

## Il credito agrario ieri, oggi e domani\*

Quando il nostro presidente mi ha chiesto, quasi benevolmente ordinato, di pronunciare la prolusione a questo Anno Accademico, ho subito accolto l'onore: non potevo resistere al prof. Scaramuzzi e alla voce, da lontano, di mio padre che mi diceva «Devi farlo».

Poi ho dei debiti morali con Firenze dove ho studiato all'Università, verso il mio maestro prof. Paolo Grossi, ora giudice costituzionale, verso la Nazione sulla quale scrivo da quasi quarant'anni, verso la città dove mi sono anche sposato e verso questo palazzo simbolo di civiltà e di civismo.

Luigi Luzzatti, grande economista e statista di fine Ottocento e inizio Novecento, scrisse che «gli agricoltori in Italia, come dappertutto, sono lenti nei rimborsi ma fedeli al pari della terra»; e aggiunse che «di tutte le forme di credito, l'agrario è quello che più si avvicina alla creazione della ricchezza».

La prima legge sul credito agrario nell'Italia unita fu quella del 1869 (approvata dal Parlamento in quest'aula di Firenze capitale) che fu una prima risposta all'esigenza di assicurare finanziamenti all'agricoltura a tassi più bassi rispetto a quelli consueti. I legislatori risorgimentali istituirono soggetti specializzati (una specie di banche agrarie) all'erogazione di finanziamenti all'agricoltura con capitali raccolti tramite l'emissione di "buoni agrari" e di "biglietti all'ordine" da collocare presso i risparmiatori, con alcuni privilegi fiscali e processuali (per facilitare la riscossione coattiva dei crediti agrari) e l'istituzione di magazzini per il deposito dei prodotti della terra gravabili da pegno.

Si trattava di credito agrario di breve termine che non addossava oneri alla collettività, ma cercava di garantire una sufficiente quantità di credito al

\* *Prolusione inaugurale tenuta il 25 marzo 2014*

mondo agricolo. Erano decenni di forte lotta all'usura, condotta innanzitutto con la nascita delle Casse di Risparmio che si affiancavano ai Monti di Pegno in una finanza etica, cui sarebbe seguita la nascita delle Banche Popolari.

Allora l'agricoltura forniva la parte più importante della ricchezza prodotta, dava il più elevato contributo al gettito delle imposte e occupava oltre il 60% della popolazione attiva. Dopo avere immaginato un'Italia "giardino d'Europa", si cominciava a conoscere l'amara realtà del territorio, con le montagne scoscese, le colline franose, il clima irregolare e talora violento, i bacini fluviali dissestati, le terre soggette a frequenti dissesti idrici, le paludi costiere regno della malaria. A questo proposito, fu Raffaele Pareto (padre di Vilfredo) a fare la prima indagine (1865) e, poco dopo, Luigi Torelli (deputato al parlamento nazionale) percorse l'Italia a dorso di mulo e disegnò la carta della malaria, documento impressionante del degrado ambientale, economico e sociale di vasti territori. Completò l'opera Stefano Jacini con la sua vasta e completa Inchiesta Agraria (1881). La sopravvenuta coscienza della gravissima situazione del territorio nazionale, indusse il ministro Alfredo Baccarini a convincere il Parlamento che la bonifica delle paludi, necessaria a eliminare la malaria, dovesse essere opera di pubblico interesse e rendendo legittimo l'intervento dello Stato, in unione con quello dei privati, proprietari delle terre. La prima efficace legge sul tema fu approvata nel 1882. Ma questo compito era molto costoso per lo Stato, ancora gravato dalle spese dell'unificazione nazionale, e per i proprietari privati di territori difficili e improduttivi. Ed era uno sforzo di decenni. Anche per questo il credito agrario doveva essere differente da quello ordinario, subire la rigidità dei cicli e dei rischi di produzioni, in una fase storica di significativa evoluzione culturale e organizzativa del mondo rurale con sintomi di attività imprenditoriali moderne che necessitavano di strumenti finanziari coerenti.

Nella seconda metà dell'Ottocento l'agricoltura aveva un ruolo trainante nel mondo produttivo dell'Italia da poco unita ed esemplari rimangono le nitide figure di agricoltori statisti come Cavour, Minghetti e Ricasoli e dell'Accademia dei Georgofili. Cavour, Minghetti e Ricasoli furono, infatti, agricoltori impegnati e innovativi, che consideravano la proprietà come parte integrante della persona, che vedevano nell'indipendenza dei liberi proprietari della terra la condizione dell'autogoverno locale e della gratuità delle funzioni pubbliche e amministrative, che nel garantismo costituzionale ricercavano la stabilità di istituzioni eticamente inappuntabili, rette da uomini seri, laboriosi, animati da autentiche passioni patriottiche.

A fine Ottocento, dopo gli anni difficili della crisi agraria (dovuta alla concorrenza dei prodotti agricoli provenienti dalle Americhe e dall'India, con la navigazione a vapore), ci fu una spinta imprenditoriale e innovativa, con i concimi chimici (cui si attribuisce l'inizio dell'agricoltura scientifica), le pri-

me macchine agricole, le nuove colture (ad esempio la barbabietola e la stessa frutticoltura industriale), i fitofarmaci a base di rame e zolfo e il miglioramento genetico dei cereali e del bestiame. In più, non si può dimenticare la nascita delle cooperative, quelle di conduzione, sorte col lodevole scopo di attenuare il dramma della disoccupazione bracciantile, e anche di quelle di produzione, di servizi meccanici, di acquisto e vendita di mezzi di produzione e di prodotti, fra cui i Consorzi agrari.

Il credito agrario era visto come una delle vie per ricercare la trasformazione e la crescita del mondo agricolo.

Ma le esperienze dell'applicazione della legge del 1869 non furono efficaci: l'inchiesta Jacini sottolineò la limitatezza pratica delle banche agrarie e la scarsità dei finanziamenti all'agricoltura. Uno dei problemi fu quello dell'inadeguatezza delle garanzie che l'imprenditore non proprietario poteva fornire al soggetto bancario.

La successiva legge sul credito agrario, del 1887, autorizzava tutte le banche a occuparsi di credito agrario rendendo possibile anche la trasformazione degli antichi Monti frumentari in Istituti di credito agrario.

Sempre senza oneri per lo Stato, la nuova legge realizzava un'innovazione, superando taluni limiti della normativa sul pegno e prevedendo la possibilità di costituire un "privilegio convenzionale" sui beni mobili iscritti nel processo produttivo o sui frutti del medesimo. Si prevedeva altresì un limite all'autonomia degli istituti di credito nell'ammontare dei tassi.

Ma anche queste innovazioni non furono risolutive e il Novecento vide, nei primi due decenni, una ricerca di vie nuove e di sperimentazioni che portarono all'intervento dello Stato con la creazione di istituti speciali di credito agrario a carattere regionale, soprattutto nelle regioni meridionali, con differenti dotazioni finanziarie, frutto di assegnazione di risorse statali, oltre che di anticipazioni a bassissimo tasso.

Con appositi provvedimenti legislativi vennero costituiti istituti speciali di credito agrario sulla base di una legislazione che trovò un assestamento con il testo unico del credito agrario del 1922 (1° Governo Facta), profondamente riformato dal decreto legge del 1927 che, in un'epoca di forte dirigismo, inserì anche il credito agrario nel forte controllo governativo preposto anche a funzioni di indirizzo sulla gestione complessiva dei finanziamenti degli istituti regionali. Il sistema politico, accentratore e dirigista, adottò però alcuni obiettivi della "grande" politica agraria liberale precedente, ossia la bonifica e la colonizzazione delle terre (che doveva essere portata a termine), il potenziamento delle capacità produttive attraverso le innovazioni, la ricerca e sperimentazione agronomica, nonché la divulgazione. Fece, fra i tanti, l'errore di eccedere nella protezione dell'agricoltura per giungere all'autarchia.

Per gli istituti federali di credito agrario la legislazione di fine degli anni Venti prevedeva la dotazione di capitale da parte dello Stato e dei soggetti bancari partecipati, il risconto del portafoglio agricolo e delle anticipazioni in conto corrente offerte dalle stesse banche. Ci fu grande attenzione alla definizione tecnica degli investimenti agricoli e alle forme del credito agrario che venne incasellato nello schema del credito d'esercizio, a medio termine (di dotazione) e a breve termine (di conduzione), e del credito di miglioramento, a lungo termine. Inoltre furono precisati gli strumenti: la cambiale agraria per l'esercizio e l'ipoteca per il miglioramento a garanzia reale.

La legislazione bancaria degli anni Trenta attribuì alla Banca d'Italia i poteri di controllo sul mondo del credito agrario, limitando il dirigismo diretto di Stato. Ma soltanto il credito agevolato portò una svolta nel mondo agricolo.

Nel secondo dopoguerra le esigenze della ricostruzione e della modernizzazione dell'agricoltura, coniugate a una diversa visione dello Stato, meno attento ai vincoli di bilancio e più interventista sul piano economico, portarono a una diffusa legislazione statale (e anche regionale dopo il 1970) che garantì un favore particolare alla piccola proprietà contadina e alla cooperazione.

Questa normativa, anche frammentata, distinta fra credito di gestione e di miglioramento, manteneva, però, diversi vincoli della legislazione degli anni Venti che avevano allora perfino imposto un rappresentante del governo nei consigli di amministrazione degli istituti regionali di credito agrario con potere di annullare le delibere non conformi alla legge o di sospendere l'applicazione di quelle non rispondenti ai criteri fissati.

Nel secondo dopoguerra si cominciò con l'utilizzare il credito agrario per la formazione della proprietà coltivatrice. Poi, tra la fine degli anni Sessanta e gli anni Settanta, il credito agrario, erogato fin dall'inizio alle cooperative di conduzione, fu allargato a tutte le cooperative agricole, anche a quelle esercitanti una sostanziale attività commerciale o industriale. Fu un'esplosione del credito agrario (soprattutto di esercizio) che venne sempre più assorbito da imprese anche ben diverse da quelle propriamente agricole. Poi il credito agrario fu allargato a tutte le industrie di prima lavorazione dei prodotti agricoli.

L'inizio del superamento di queste stratificazioni si verificò alla fine degli anni Settanta che videro l'abbandono della presenza di rappresentanti governativi alle riunioni dei consigli di amministrazione degli istituti regionali, attribuendo alla Banca d'Italia, sulla base delle direttive del Comitato Interministeriale per il Credito e il Risparmio, le disposizioni relative all'attività degli Istituti stessi.

Questo percorso di liberalizzazione graduale del credito agrario è avvenuto pur nella esistenza del vincolo di destinazione del credito agrario come credito di scopo.

Il credito agrario agevolato si è configurato (e si configura ancora quando resiste) innanzitutto come concorso nel pagamento degli interessi da parte dello Stato e in forme anche diverse da parte delle Regioni che si sono caratterizzate per una nutrita e variegata legislazione in proposito.

La svolta decisa è venuta con il Testo Unico bancario del 1993 che ha abolito gran parte delle specializzazioni del credito agrario e gli stessi istituti speciali di credito agrario. Il Testo Unico del '93 ha trasformato il credito agrario in credito all'agricoltura, quasi esclusivamente di diritto ordinario. Il Testo Unico ha definito il «credito agrario come quello che ha per oggetto la concessione da parte delle banche di finanziamenti destinati alle attività agricole e zootecniche nonché a quelle a esse connesse o collaterali».

Il Testo Unico ha notevolmente semplificato il quadro normativa del credito agrario innanzitutto con la despecializzazione temporale, operativa e istituzionale. La banca non risente più di segmentazioni fondate sulla durata delle operazioni di prestito ammesse (di breve periodo per le banche e di lungo periodo per gli Istituti di credito speciale), sulla tipologia di servizi erogabili (di credito ordinario da un lato e di credito speciale dall'altro) o sulla configurazione giuridica assunta (società per azioni, istituti di credito di diritto pubblico, società cooperative, ecc.).

Ciò ha comportato per tutte le banche la facoltà di esercitare credito all'agricoltura, facendo venir meno il principio della specialità dell'offerta e della necessaria autorizzazione per l'intervento in tale comparto creditizio, che caratterizzavano l'epoca precedente al 1993.

Inoltre si è modificato il target di riferimento: tra i clienti non sono più ricompresi unicamente gli agricoltori, ma tutti i professionisti coinvolti nelle diverse fasi della filiera agro-alimentare.

Questo modello di banca, a venti anni di distanza, ha reso più dinamico il settore bancario e ha consentito di evolvere sotto la spinta del mercato e della concorrenza. Si è sviluppata spesso una volontaria specializzazione creditizia: assistiamo al crescere di intermediari (o di divisioni al loro interno) che, per autonoma scelta strategica, si rivolgono all'impresa e al mercato del credito all'agricoltura. L'offerta creditizia comprende qualunque strumento di finanza, sia per capitale di debito, sia di rischio, estendendosi dal "classico" credito fino alla partecipazione azionaria.

Questo è un elemento che va assolutamente apprezzato e ben compreso, perché rappresenta forse il principale beneficio derivato dal forte rinnovamento intervenuto negli ultimi anni all'interno del mondo bancario.

Il rapporto tra impresa agricola e mondo bancario è oggi in piena evoluzione, caratterizzato da un rinnovato interesse nei confronti del settore primario

da parte del comparto creditizio, come dimostrano i più recenti dati sul credito all'agricoltura.

Nel frattempo il nuovo Titolo V della Costituzione, introdotto dalla legge costituzionale del 2001, all'articolo 117 assegna alla legislazione concorrente fra Stato e Regioni, fra l'altro «enti di credito fondiario e agrario a carattere regionale», citando figure giuridiche non più esistenti e superate dal Testo Unico. Del resto, l'assegnazione alle Regioni di fortissime competenze nel campo dell'agricoltura deve essere rivista, perché l'agricoltura è divenuta l'insieme agro industriale e commerciale, e il suo mercato tende a divenire quello dell'Europa e del mondo.

Facendo un bilancio dei finanziamenti bancari all'agricoltura in vigenza della vecchia legge bancaria, essi crebbero dai 4 milioni di Euro del 1981 ai 20 milioni di Euro dei primi anni Novanta.

Poi il Testo Unico del 1993 impose una scelta che, dopo le incertezze dovute alla ristrutturazione dei primi anni, ha visto crescere progressivamente il credito all'agricoltura fino ai circa 44 milioni di Euro del 2012 e del 2013, i massimi storici, di fronte ai quali le sofferenze sono ora attestate a circa il 10%, un livello certamente elevato, ma inferiore a quello degli ultimi anni della precedente legislazione.

Marginale è, invece, divenuto l'ammontare del credito agevolato all'agricoltura sceso nel 2009 sotto il miliardo di Euro e attestato nel 2012 e 2013 a poco più di soli 500 milioni di Euro.

Insomma, nonostante la despecializzazione, le banche in Italia hanno sviluppato il credito agrario visto come un settore imprenditoriale e come tale valutandolo senza privilegi o discriminazioni.

Guardando al futuro possiamo constatare da parte delle banche in Italia un rinnovato, più forte interesse verso il comparto agricolo, con la nascita anche di nuovi settori dedicati e lo sviluppo di prodotti specifici, conseguente anche a una più corretta applicazione dei principi di Basilea e di una più accurata valutazione del rischio in un comparto così peculiare, quale quello dell'agricoltura.

Nonostante le tendenze nei nuovi flussi di rischiosità spesso meno alti in agricoltura che nel complesso dell'economia, il rapporto banca-impresa agricola incontra, però, difficoltà quando vi sono carenze informative sui dati contabili, dovute in molti casi da una sovrapposizione e confusione tra patrimonio personale e aziendale e dalla dimensione media delle imprese, ancora molto piccole in Italia.

Più le aziende agricole vedranno crescere una cultura d'impresa e strutture di gestione proprie delle imprese, più sarà possibile favorire l'ulteriore crescita di una seria e trasparente collaborazione fra banche e imprese agricole in una fase in cui le aziende agricole sono spesso protagoniste di nuovo interesse.

Ma lo Stato e le istituzioni italiane in genere debbono smettere di incrementare la pressione fiscale sull'agricoltura e sulle banche che stanno affrontando la lunga crisi con oneri fiscali eccessivi rispetto alla redditività di questi anni, non favorendo così una maggiore solidità innanzitutto patrimoniale indispensabile sia per la crescita dell'agricoltura, sia per la competizione delle banche italiane nella crescente unione bancaria europea.



FRANCO SCARAMUZZI

## Un grande errore: demolire l'agricoltura\*

Ringrazio il presidente Giampiero Maracchi per le parole rivoltemi, viziata dalla reciproca stima e amicizia, anche per aver voluto ricordare che, in questa solenne e prestigiosa atmosfera di Palazzo Vecchio, ho avuto l'eccezionale onore di esporre, per ventotto anni consecutivi, altrettante doverose relazioni sull'attività dei Georgofili e sui problemi della nostra agricoltura. Ho sempre parlato a nome di tutti gli Accademici, esprimendomi quindi al plurale. Oggi, chiamato invece a svolgere la prolusione al 262° Anno Accademico, parlerò significativamente al singolare, cioè a titolo personale.

Tratterò un sintetico quadro della nostra agricoltura, sulla base di quanto ho personalmente vissuto, approfondito e meditato in più di settant'anni di attività nelle Università e nella nostra Accademia<sup>1</sup>, cioè nel più antico osservatorio scientifico dell'agricoltura che, senza fini di lucro, continua a focalizzare un ampio orizzonte interprofessionale, interdisciplinare e internazionale sempre più ricco di nuove conoscenze, da vagliare e diffondere con riconosciuta autorevolezza.

IMPROVVIDE "DISATTENZIONI"

Vorrei cominciare dalla fine dell'ultimo conflitto mondiale e della nostra guerra civile, cioè dall'avvio dell'impegnativa ricostruzione del nostro Paese, ma mi limiterò solo a ricordare alcuni dei più importanti provvedimenti allora

\* *Prolusione inaugurale tenuta il 13 aprile 2015*

<sup>1</sup> Dal 1979 come membro del Consiglio Accademico, dal 1986 come presidente e dal 2014 come presidente onorario.

adottati, sotto la pressione delle piazze che reclamavano “pane e lavoro” e “la terra ai contadini”. Ad esempio: le riforme agrarie, fondiari e dei contratti, alle quali si aggiunse poi l’abolizione della mezzadria. Per anni avevano pesato norme che imponevano di assorbire quanta più manodopera possibile; ma il richiamo esercitato da maggiori e più sicuri salari provocò invece una massiccia e rapida migrazione di lavoratori agricoli verso aree industrializzate e la conseguente improvvisa carenza di manodopera nei campi. Il numero degli addetti all’agricoltura nel 1945 era ancora superiore al 50% della popolazione attiva; nel terzo trimestre del 2014 ha raggiunto il minimo storico del 3,6%.

Si tratta di un passato che è ormai da tempo alle nostre spalle e che non è più modificabile. Lascio quindi “ai posteri l’ardua sentenza”, cioè il compito di commentare quegli eventi storici con distacco. Mi soffermerò invece su atti successivi e ancora suscettibili di essere corretti.

Non vorrei però trascurare il fatto che, nonostante tutto, nel non facile periodo postbellico, i nostri agricoltori seppero avvalersi delle innovazioni tecnologiche per meccanizzare e valorizzare il lavoro, utilizzando le più avanzate conoscenze della genetica, ecc. Le produzioni unitarie aumentarono sensibilmente, andando spesso oltre i livelli del complessivo fabbisogno nazionale. Quell’arco temporale viene infatti ricordato con il nome di “rivoluzione verde”.

### *Problemi derivati dall’Unione Europea*

Quando nel 1957, con il Trattato di Roma, fu deciso di istituire la Comunità Economica Europea, furono riconosciuti come prioritari gli obiettivi da realizzare per l’agricoltura. Fu quindi imposta agli Stati membri una non sempre facile *riconversione* delle attività in essere nel settore. In alcuni comparti furono ripartite anche quote produttive limitate.

Gli intenti dichiarati erano quelli di distribuire più razionalmente le attività fra i diversi Paesi, incrementare la produttività, assicurare un tenore di vita equo alla popolazione agricola, stabilizzare i mercati, garantire la sicurezza degli approvvigionamenti e assicurare prezzi ragionevoli ai consumatori. Con quei fini nacque la PAC, che è stata poi riformata più volte, anche violando le tuttora vigenti regole del Trattato di Roma e di altri successivi. Di fatto, l’originaria impostazione è stata rovesciata, riducendo le produzioni agricole e rendendo precari i redditi degli agricoltori<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> L. COSTATO, *Multifunzionalità dell’impresa agricola ed equivoci sull’agroalimentare: la Pac snaturata*, in «I Georgofili. Atti della Accademia dei Georgofili», serie VIII, vol. 11, 2014, tomo II.

Una crisi, quindi, assai precedente a quella generale iniziata nel 2007. La Comunità Europea ha inoltre imposto direttive, che hanno determinato un progressivo allargamento del tradizionale settore primario, inglobandovi altre attività, quali la pesca. La stessa definizione di imprenditore agricolo è stata allargata, includendovi i contoterzisti<sup>3</sup> che non partecipano ai rischi d'impresa. L'antico e generale termine di *multifunzionalità* è stato attribuito alle aziende agricole che hanno avuto libertà di svolgere anche attività specifiche di altri settori (commercio, artigianato, turismo, servizi ecc.). Si è così innescata nelle campagne un'impropria e progressiva "agrarizzazione" di qualsiasi attività, perseguendo un indirizzo, definito "rurale". Sono stati a questo scopo distribuiti cospicui finanziamenti, tratti comunque dal capitolo che, nel bilancio europeo, è assegnato all'agricoltura (oggi ne assorbirebbe circa il 40%). Questi interventi non solo hanno distratto fondi destinati all'agricoltura, ma anche sottratto manodopera (già carente) nel settore primario. Inoltre, hanno contribuito a far crescere le esigenze edilizie, l'urbanizzazione e la cementificazione delle campagne, con ulteriori riduzioni delle superfici agrarie coltivabili (SAU).

Il settore primario invece era stato sempre chiaramente e significativamente limitato all'insieme delle attività "agro-silvo-pastorali". Anche la più moderna definizione di agricoltura, quale «gestione razionale e tutela delle risorse rinnovabili della biosfera», non contempla gli sconfinamenti di recente concessi, mentre la conservazione della biosfera costituisce da sempre un obiettivo che qualifica i veri agricoltori.

Pur evidenziando questi rilievi, ritengo sia doveroso mantenere l'impegno degli illustri uomini che hanno voluto costruire la U.E. Senza questo impegno non può esservi Unione e senza unione non esisterà l'Europa auspicata. Il senso unitario di appartenenza all'Europa non esisteva nel nostro vecchio continente ed è ancora debole e fragile. Le inevitabili difficoltà e i dissensi vanno quindi affrontati e superati con forte e paziente volontà positiva. Le decisioni già prese vanno rispettate, ma possono essere sempre riconsiderate. Non sono le "Tavole di Mosè". Rimando a una celebre frase attribuita a Churchill: «Non sappiamo se cambiando si migliori, ma sappiamo che per migliorare bisogna cambiare».

<sup>3</sup> Prestatori di attività retribuita, anche solo in una fase del ciclo biologico delle coltivazioni. In questa veste realizzano un reddito da attività agricole, senza correre i rischi dell'impresa cui prestano la propria opera.

### *Le più pesanti “disattenzioni” attuali*

Nel Terzo Millennio, i problemi dell'agricoltura sono cresciuti. Il mondo agricolo è apparso sempre più disorientato e preoccupato, tanto che la stessa Commissione Europea decise di fare un “Health Check” sulla PAC. I Georgofili evidenziarono le principali problematiche nazionali da superare. Nel 2008 divulgarono un apposito *promemoria* con sette punti prioritari, ciascuno articolato in qualche voce esemplificativa. Farei torto anche a me stesso se ripetessi cose da considerare già note a chi svolge attività nel settore agricolo. Rimando a quei testi solo perché possiate rendervi conto di quanto poco siano stati considerati, ma anche di quanto quegli stessi problemi si siano ulteriormente aggravati<sup>4</sup>.

Citerò invece alcuni esempi delle attuali più pesanti “disattenzioni” (chiamiamole così), che sono sotto gli occhi di tutti.

- Già dalla seconda metà del secolo scorso l'agricoltura ha cominciato a essere investita da un crescente antagonismo di **istanze ambientaliste**, convinte di dover essere comunque prioritarie, anche nei confronti delle indispensabili produzioni alimentari<sup>5</sup>. La tutela ambientale è certamente un obiettivo doveroso e va comunque attentamente considerato da tutti, anche in luoghi ormai antropizzati. Ma dobbiamo reciprocamente aiutarci e operare nel modo più equilibrato, coerente e condiviso<sup>6</sup>. Non dimentichiamo, comunque, il significato e il valore delle *multifunzionalità* tradizionali prodotte dalle vere attività agricole e sempre gratuitamente offerte alla collettività, proprio come concreta e razionale tutela ambientale (regimazione delle acque, difesa dalle erosioni di terra, razionali sistemazioni dei campi, ecc.). Basti pensare alla gravità dei continui disastri (frane, allagamenti, ecc.) che stiamo oggi subendo in tutte le aree nelle quali l'agricoltura è praticamente scomparsa, per spontaneo esodo o per ruralizzazione e urbanizzazione delle campagne.

- Si calcola che in Italia vi sia una continua e irreversibile **perdita di terreni coltivabili** (circa 100 ettari al giorno), a causa delle irrefrenate cementificazioni, o delle destinazioni d'uso extra agricolo, non recuperabili. Negli ultimi cinquant'anni sarebbero stati sottratti alla nostra agricoltura più di 5 milioni

<sup>4</sup> M. NALDINI, *L'Accademia dei Georgofili all'avvio del terzo millennio*, Polistampa, Firenze, 2011.

<sup>5</sup> Vorrebbero ad esempio far rigorosamente rispettare anche la fauna selvatica, pur quando invade e distrugge interi raccolti pendenti (come gli ungulati), falcidia le greggi (come i lupi), ecc.

<sup>6</sup> L'orientamento politico “verde” di alcuni Paesi della Unione Europea ha invece influito anche sulla PAC, fino al punto di condizionare i sostegni finanziari all'impegno da parte degli imprenditori agricoli di dedicare un'area, definita *greening*, delle loro superfici coltivabili. Ciò si traduce in una riduzione delle superfici produttive, proprio mentre il *grabbing* (acquisto o acquisizione d'uso di vastissime aree di terreni coltivabili), sviluppato da alcuni Paesi dimostra il bisogno e l'affannosa ricerca di superfici agrarie, anche in altri continenti.

di ettari. Tutto ciò, mentre nell'intero pianeta si sta raccomandando un'attenta conservazione delle terre coltivabili<sup>7</sup>. Anche il susseguirsi, senza limiti, di divisioni ereditarie provoca una deleteria *polverizzazione* delle proprietà fondiari, che divengono tanto piccole da non offrire sufficiente lavoro e reddito; in queste condizioni, sono da considerare superfici coltivabili, ma perse per l'agricoltura di cui parliamo<sup>8</sup>. A ciò si è aggiunto l'effetto delle politiche favorevoli alle piccole aziende familiari, per lungo tempo attuate anche attraverso un'apposita "Cassa per la formazione della piccola proprietà contadina", con finanziamenti a lungo termine e interessi irrisori (quindi con costi a carico dei contribuenti). L'epoca delle riforme fondiari si era chiusa nel secolo scorso, ma l'idea di dividere e distribuire la terra è stata fatta riemergere utilizzando i beni demaniali pubblici<sup>9</sup>.

- In nome di una malintesa necessità di assicurare la **conservazione del paesaggio agricolo**, si è cercato di fare riferimento al dettato Costituzionale che contempla la generale tutela del paesaggio. Ma la legislazione di quell'epoca escludeva esplicitamente e saggiamente il paesaggio agrario dai vincoli di tutela. Si è cercato di fraintendere anche il Codice Urbani, pubblicato agli inizi degli anni 2000, che parla di conservazione del paesaggio agricolo, ma da intendere nell'unico senso possibile e attuabile, cioè come "conservazione" della destinazione di uso dei terreni coltivati, senza esprimere in alcun modo la pretesa di una impossibile staticità dell'agricoltura. Qualcuno invece ha inteso annullare la libertà imprenditoriale degli agricoltori, coniando normative che prevedono interventi pianificatori verticistici, basati su valutazioni soggettive e imposti con direttive vincolanti e prescrizioni mirate a dettare se, dove, cosa e come modificare le coltivazioni e gli allevamenti. L'agricoltura e quindi il suo paesaggio hanno invece assoluto e inequivocabile bisogno di rimanere cangianti, al variare delle colture, delle stagioni e delle tecniche dinamicamente competitive, responsabilmente scelte dagli agricoltori, ai quali disinvoltamente si lascerebbero tutti i rischi di impresa, i costi di produzione e le tasse.

<sup>7</sup> Applicare la tassa IMU sui terreni agricoli coltivabili significa fiscalizzare uno strumento di lavoro produttivo (senza distinguere reddito da rendita) e colpire "un settore in evidente stato di crisi", non è un atto di buon senso e andrebbe abolita.

<sup>8</sup> I membri delle famiglie proprietarie di tali piccole superfici svolgono spesso le proprie attività altrove e qualcuno di loro (soprattutto se anziani e pensionati) vi lavorano qualche ora, magari la domenica, per curare un orto o per potare qualche albero. I prodotti sono destinati all'autoconsumo familiare. Le statistiche europee (Eurostat) non le considerano aziende agricole e non ne rilevano l'esistenza. Ma non giurerei che siano del tutto escluse dalla distribuzione di fondi europei.

<sup>9</sup> D. CASATI, *Ritorno alla Terra in una logica di sviluppo - Terre demaniali*, in «Georgofili.Info», 21 gennaio 2015.

Con l'attuazione della pianificazione territoriale e paesaggistica si sta affermando il pericoloso principio che potrà essere altrettanto genericamente esteso a qualsiasi bene privato che rivesta interesse pubblico. Di fatto, si negano i diritti di proprietà e quelli di libera imprenditorialità. Non è stato infatti dichiarato alcun limite nell'applicazione di questo principio all'ampia gamma di beni privati dichiarati di interesse pubblico, quali molti settori manifatturieri, l'edilizia, i trasporti, la comunicazione, ecc. Non dovrebbero infatti esserci pesi e misure normative diverse per altri settori, anche meno complessi. La pianificazione del paesaggio agrario apre la porta a un indirizzo politico aberrante che andrebbe fermato prima che sia troppo tardi.

Si è andati ancora più avanti. Forse, partendo dalla erronea convinzione che il mercato, ormai globale, possa sempre fornire qualsiasi prodotto e in qualsiasi momento, qualcuno ha pensato che si potrebbe anche fare a meno dell'agricoltura e che le campagne potrebbero invece servire a conservare qualcosa che ricordi la natura, da offrire ai cittadini e ai turisti per il loro svago. Queste fantasie nascono sempre dall'utopistica idea di poter conservare il paesaggio agrario in essere o di poter architettare una sua ricostruzione di qualche epoca storica, o creare una nuova "agricoltura paesaggistica" ad hoc.

- Le nostre produzioni alimentari si sono da tempo conquistate una grande rinomanza sui mercati mondiali per le loro qualità, legate a specifiche selezioni, alle particolari tecniche colturali e alle caratteristiche ambientali dei territori di origine. Oggi la situazione è più complessa. Si sono valorizzati i marchi, le denominazioni di origine, i prodotti biologici, ecc., ma sono cresciute anche **contraffazioni e frodi** sempre più raffinate. Si tratta di un problema invasivo e gravemente dannoso, che richiede la massima attenzione anche da parte della Unione Europea, con più forti normative sul controllo dell'origine (e tracciabilità), oltre che delle qualità. Tutto da esplicitare sempre in etichetta obbligatoriamente<sup>10</sup>.

- Come dimostra Expo 2015, l'intera umanità sta condividendo la necessità di provvedere alla **sicurezza alimentare**, a seguito degli allarmi ripetutamente sollevati dalla FAO. L'esportazione di prodotti alimentari dall'Italia avrebbe raggiunto nel 2014 un valore complessivo di circa 34 miliardi di euro. Gli obiettivi dichiarati dal nostro Governo mirano a portarla a 50 miliardi nei prossimi 5 anni. Ma la nostra complessiva produzione nazionale di alimenti primari non è autosufficiente e continua a decrescere. Stiamo quindi diventando grandi importatori, sordi alle istanze della FAO, alle esigenze della

<sup>10</sup> D. CASATI, *Genio italico e denominazioni*, in «Georgofili.Info», 7.1.2015.

sicurezza alimentare e credo anche alla prudente formazione di adeguate scorte<sup>11</sup>. Ogni Paese dovrebbe cercare di non gravare sul mercato globale.

Il “diritto al cibo” che la “Carta di Milano” intende giustamente proclamare deve essere strettamente e concretamente legato alla contestuale enunciazione del prioritario “dovere di produrlo”. Dobbiamo quindi sentirci responsabilmente mobilitati per realizzare una nuova “rivoluzione verde”, questa volta in un contesto mondiale, nel quale il nostro Paese non può rimanere spettatore estraneo.

• Ho già sottolineato che non tutti gli alimenti elaborati ed esportati dalle nostre **filiere alimentari** specificano in etichetta l'origine territoriale dei prodotti primari usati<sup>12</sup>. Si trascura quindi l'importanza dei caratteri qualitativi legati ai nostri territori e vengono anche sollevati dubbi su quanto, a questo riguardo, empiricamente tramandato da secoli. Oggi però si dispone anche di conferme scientifiche<sup>13</sup> e non possiamo permetterci di rinunciare al valore qualitativo dei nostri prodotti agricoli. Le filiere alimentari (“dal campo al consumatore”) danneggerebbero anche se stesse, per due sostanziali motivi: 1) le più avanzate tecnologie industriali, per quanto brevettate, possono essere presto assimilate dalla concorrenza globale. I Paesi dai quali importiamo le *commodities*<sup>14</sup> potranno rapidamente organizzare proprie industrie di trasformazione ed esportare anche in Italia i loro prodotti elaborati, a prezzi fortemente concorrenziali per le nostre filiere, 2) invece le caratteristiche qualitative dei prodotti agricoli primari, legate ai propri territori, costituiscono un *unicum* non delocalizzabile. Gli ecotipi locali offrono quindi vantaggi perché non sono sempre trasferibili, come fossero brevetti automaticamente inutilizzabili altrove. Le organizzazioni rappresentative degli agricoltori condividono questa esigenza e il presidente della Coldiretti Roberto Moncalvo recentemente ha dichiarato che «*la sopravvivenza dell'agricoltura dipende dall'etichettatu-*

<sup>11</sup> Trasformiamo *commodities* importate e le esportiamo come prodotti “agroalimentari” (termine di per sé linguisticamente scorretto, perché pleonastico, in quanto tutti gli alimenti sono di origine agricola) il cui prefisso *agro* si presta a essere frainteso se accompagnato solo dal marchio *Made in Italy*, senza altra indicazione del territorio di origine.

<sup>12</sup> Tutti sono liberi di approvvigionarsi di materie prime sul mercato globale. Chi fa questa scelta non rispetta però gli altrettanto legittimi diritti degli agricoltori che chiedono di segnalare ai consumatori, con chiarezza, l'origine territoriale dei singoli prodotti primari usati.

<sup>13</sup> La ricerca biomolecolare ha scoperto i meccanismi genici che regolano la formazione di ecotipi sotto lo stimolo specifico di fattori ambientali che caratterizzano un territorio. Il processo può essere reversibile quando le stesse piante vengono seminate altrove.

<sup>14</sup> Giornata di studio del 29 novembre 2012 su: *Le norme sul mercato delle commodities in Europa e in America*, in «I Geogofili. Atti della Accademia dei Geogofili», serie VIII, vol. 9, 2012, tomo II/2, pp. 953-1001.

ra di tutti i prodotti alimentari con l'indicazione del territorio d'origine della materia prima agricola»<sup>15</sup>.

Attualmente il libero gioco delle parti tra i singoli anelli delle multiformi catene alimentari tende a mettere in difficoltà gli agricoltori, pagando loro prezzi inadeguati ai costi di produzione (sia di origine vegetale che animale). Ciò significa costringerli a rinunciare a produrre<sup>16</sup>. Oggi hanno motivo di protestare anche agricoltori che operano nell'ambito di uno stesso Consorzio di tutela. In quello del Parmigiano Reggiano, ad esempio, sono stati recentemente contestati non solo gli inadeguati prezzi pagati agli allevatori, ma anche la fine del regime europeo delle quote latte. Si ha infatti motivo di temere un aumento delle produzioni del Centro Nord Europeo, a costi competitivi; unendosi al falso latte oggi in commercio, costringerebbe a chiudere le nostre stalle.

Come già avviene con vari prodotti primari (quali grano, olio d'oliva, pomodori, ecc.), le libere importazioni, a prezzi competitivi, possono essere ora utili alle nostre industrie alimentari, ma contribuiscono fortemente alla demolizione della nostra agricoltura quale fragile base delle filiere.

Nessuno può dimenticare, né vuole ripetere, il triste periodo dell'autarchia e credo che non sia semplice rinunciare ai valori di un mercato libero, sostenuto dai Georgofili con grande successo già ai tempi del Granducato di Toscana. L'urgente tutela e valorizzazione delle nostre produzioni primarie va cercata innanzitutto con una migliore organizzazione e con accordi interni di collaborazione, anche europei, nel pieno rispetto delle regole del mercato globale, anche esse sempre rivedibili.

La necessità di una regolamentazione delle filiere alimentari è stata già da tempo evidenziata. Se ne starebbe interessando anche l'U.E., ma per ora tutto è fermo in una troppo tranquilla indifferenza. Un importante obiettivo, di interesse generale, sarebbe quello di attuare accordi di compartecipazione tra tutte le imprese che comunque operano in una stessa filiera per un'equa ripartizione del complessivo valore finale aggiunto, come è sempre avvenuto e tuttora avviene (ad esempio in buona parte del settore vitivinicolo, con le aziende agricole che realizzano in proprio tutte le fasi produttive e spesso anche quella della commercializzazione).

<sup>15</sup> «Agra press» n. 38 dell'11/02/2015, sull'etichettatura e la tracciabilità dei prodotti alimentari cfr. anche gli Atti della Giornata di studio su: *Le norme sul mercato delle commodities in Europa e in America*, cit.

<sup>16</sup> Anche per i prodotti da consumare allo stato fresco (quali gli ortofruttili) forniti direttamente alla grande distribuzione, si possono esercitare pressioni sul prezzo pagato agli agricoltori, soprattutto a quelli meno organizzati. Si lamenta lo squilibrio che comunque esiste tra un'offerta produttiva frammentata e una domanda concentrata che esige continuità nelle forniture e volumi importanti. Gran parte della realtà produttiva del nostro Paese ha dimensioni aziendali inadeguate e non sempre riesce a organizzarsi in strutture collettive.

## E UN FUTURO "SCONVOLGENTE"

Per cercare di capire a cosa prepararci per il prossimo futuro, dobbiamo renderci conto di cosa sta accadendo nel mondo in cui viviamo a sempre più stretti "contatti di gomito".

*Evoluzione della Geopolitica*

Con l'evolversi della situazione globale (politica, economica, sociale) nuove realtà stanno emergendo, in un sempre più complesso intreccio di interessi. Non possono sfuggire alla vostra attenzione le pericolose situazioni che lambiscono il Sud Mediterraneo e che ci coinvolgono direttamente con una biblica fuga migratoria da non sottovalutare e da non considerare con indifferenza. Così come non possiamo ignorare i conflitti che stanno esplodendo nel mondo con preoccupante frequenza. La storia ci riconduce a problematiche quali quelle messe in atto dai Russi con l'invasione della Crimea e il tentativo di analoga azione nei confronti dell'Ucraina; a un Medio Oriente che sta facendo risorgere un truce Califfato, rinnegando ciò che Atatürk aveva modernizzato. Preoccupano anche le pretese espansionistiche della Cina con le sue autonome invasioni di Paesi limitrofi, quali presunte aree di propria competenza. Molti conflitti sono innescati da follie ideologiche e febbri di potere, ma anche per la carenza di cibo e acqua.

Vi sono Paesi, come la Cina, nei quali oggi esistono aree prosperose, accanto ad altre costrette a rimanere in condizioni difficili. La Cina ha legato la sua moneta al dollaro, ha fatto studiare in Occidente (e soprattutto negli Stati Uniti) un numero rilevante dei suoi giovani, ha sviluppato enormemente la propria ricerca scientifica, ha incrementato le proprie attività produttive e commerciali, avvalendosi del basso costo della propria manodopera e non rispettando né brevetti, né regole mondiali sul commercio. I propri bilanci hanno raccolto non solo i frutti delle sue esportazioni e attività finanziarie, ma anche le rimesse di milioni di cinesi che lavorano sparsi in tutto il mondo. Ha accumulato forti depositi di valuta e titoli stranieri, ha acquistato o acquisito i diritti d'uso di terre coltivabili in vari continenti. Un insieme socialmente molto eterogeneo, compreso da una gerarchia potente che non può riconoscere diritti civili e tanto meno internazionali.

Nella Geopolitica del nostro pianeta è nato un nuovo modello di governo, allo stesso tempo comunista e capitalista, che registra alti livelli di crescita economica e si propone come nuovo capitalismo autoritario, molto diverso da quelli delle democrazie occidentali, ma comunque inseritosi nel sistema

capitalistico globale e nella competizione sui mercati. Il ricorso alla dittatura, rigida e spietata, viene esercitato facendo mancare il rispetto dei diritti civili e ciò rende difficile parlare di successo, di benessere sociale, di stabilità. Abbiamo quindi molti motivi per guardare al vulcanico scenario mondiale e per essere consapevoli dei rischi di disastrose eruzioni.

Peraltro, nel quadro mondiale, si sta contestualmente realizzando un susseguirsi di *Summit*, sempre più frequenti, che rappresentano un evidente riconoscimento del bisogno di intenti comuni per affrontare, in modo condiviso e solidale, i grandi problemi che investono l'intero pianeta.

### *Situazione interna italiana*

Credo sia doveroso considerare anche la critica situazione interna del nostro Paese, gravato da un debito pubblico molto pesante, un'elevata disoccupazione, una diffusa crisi produttiva, una pressione fiscale insostenibile, ecc. Le difficoltà da affrontare sono numerose, anche se le potenzialità del Paese sarebbero in grado di farle superare, correggendo gli errori commessi, modificando i criteri di spesa, promuovendo la ricerca, richiamando capitali per accrescere investimenti e lavoro, innovando le tecniche di produzione per renderle sempre competitive, ecc. Queste difficoltà sono note da tempo, ma non si è riusciti finora a superarle, anche a causa di obsolescenti strutture del nostro sistema istituzionale e amministrativo. Negli ultimi anni si sono rapidamente susseguiti Governi ai quali non è stata data la possibilità di realizzare i propri programmi. I partiti e movimenti politici appaiono confusi e divisi, anche al loro interno. In queste condizioni le grandi corporazioni, *lobbies*, caste, cosche e consorterie varie riescono a bloccare qualsiasi iniziativa, ciascuno per tutelare propri grandi e piccoli interessi. Tutto ciò crea anche un substrato fertile per lo sviluppo delle criminalità organizzate e della devastante corruzione diffusa. L'attuale Governo si sta adoperando con coraggiosi e ambiziosi programmi su fronti diversi, scaglionando i previsti interventi in un arco di tempo relativamente breve. Il Paese deve infatti al più presto prepararsi ad affrontare un impegnativo futuro e deve quindi dotarsi di adeguate strutture istituzionali, nonché di un sistema politico e amministrativo in grado di governare democraticamente, con la sempre più indispensabile tempestività e decisione.

Confidiamo vivamente che gli interventi in programma comprendano anche la indispensabile e urgente attenzione a quanto sta accadendo al settore primario. Che l'agricoltura sia sottovalutata e trascurata lo dimostra anche l'intento, ripetutamente manifestato, di abolirne il competente Ministero e dall'averne prontamente trasferito le principali competenze alle Regioni e ad

altri Ministeri, con conseguenti effetti negativi. Ad esempio, l'eliminazione degli Ispettorati Agrari, strutture benemerite soprattutto per le difficili attività di divulgazione e assistenza tecnica degli agricoltori. Fra l'altro, si riparla ancora di sopprimere il Corpo Forestale dello Stato.

Oggi però si avverte sempre più un diffuso declino del senso dello Stato e la mancanza di una unitaria politica agricola nazionale. Il ministro dell'agricoltura è condizionato dalle decisioni spettanti alla U.E. e alle Regioni, oltre che dalle tante pressioni esercitate sul Governo dai cosiddetti "poteri forti". Si sente quindi la necessità di conferire a quel Dicastero l'autorità e le prerogative necessarie per poter realizzare l'auspicato e atteso indirizzo programmatico nazionale del settore agricolo e dei suoi singoli comparti.

Non si tratta di proteggere e tutelare (nel senso di conservare) l'agricoltura attuale, ma di affrontare e risolvere problemi pressanti, quali quelli che oggi ho evidenziato. Non si tratta neppure di sostenere gli agricoltori (nel senso di aiutarli finanziariamente) con contributi integrativi, che non costituiscono affatto una soluzione dei problemi, anche perché non saranno eterni. Non sono comunque da considerare come interventi assistenziali di sopravvivenza, perché non vengono equamente distribuiti a tutti i bisognosi, ma elargiti con criteri discrezionali e con obblighi condizionanti, che non rispettano gli indispensabili principi della libera e responsabile imprenditorialità. Infine non si tratta di aumentare il numero delle aziende agricole, o dei loro addetti, ma di incrementare la produttività del lavoro e valorizzare prodotti innovati e competitivi, anche per qualità<sup>17</sup>. I giovani tornerebbero spontaneamente al lavoro dei campi, anche senza bisogno di costosi incentivi, se si rendesse possibile realizzare un reddito adeguato.

Quando si sarà definitivamente usciti dall'attuale grande crisi generale, non si tratterà di un semplice ritorno alla situazione precedente. Saremo chiamati ad affrontare altre nuove realtà, cercare nuovi equilibri, riconsiderare molti concetti. Ciascun Paese avrà sempre più bisogno di un'agricoltura efficiente e dinamica; il nostro non fa eccezione.

*Il futuro è affidato alla Scienza e alla intelligenza umana*

L'*Homo sapiens* non è un animale inerme. Anzi, è dotato dell'arma più potente, l'intelligenza, che gli ha consentito di prevalere su tutti gli organismi viventi del pianeta. Quella è l'arma con la quale potrà e dovrà affrontare anche le incognite del futuro. L'intelligenza lo stimola ad allargare e approfondire le

<sup>17</sup> D. CASATI, *Genio italico e denominazioni*, cit.

proprie conoscenze, non solo per soddisfare la sua curiosità esistenziale, ma anche per trovare modo di vivere meglio e di sopravvivere. Con ottimismo confidiamo quindi nella intelligenza e nella capacità di ragionare, per costruire con saggezza il futuro. Comunque è bene riflettere anche sul fatto che, come tutti gli organismi viventi, siamo soggetti a una continua evoluzione biologica che si somma agli effetti della nostra crescente cultura, sensibilità, ecc., e a quelli dalle avanzate tecnologie. Forse siamo in una nuova fase “antropocenica”, cioè di cambiamenti dell’*Homo sapiens*, successiva a quella che qualcuno ritiene possa riconoscersi intorno al 1600. In ogni caso è bene ricordare che stiamo cambiando anche noi.

Gli indirizzi programmatici di chi governa (a qualsiasi livello) vengono giustamente basati sulle esigenze della realtà esistente, talvolta anche con felici intuizioni. Ma non possiamo neppure immaginare i cambiamenti che potranno modificare anche i nostri comportamenti.

Pensando al futuro, dobbiamo considerare le grandi potenzialità raggiunte dalla ricerca scientifica universale, ormai sviluppatasi in un corposo e articolato insieme di studiosi internazionali, che parlano un unico linguaggio.

Purtroppo, l’organizzazione della ricerca scientifica nazionale è complessivamente statica e frastagliata tra tanti Ministeri, mentre i Paesi più lungimiranti avanzano con le organizzazioni e incrementano gli investimenti. Gli univoci appelli e suggerimenti scaturiti in materia da autorevoli lavori collegiali del nostro mondo accademico non sono stati finora ascoltati nonostante che il nostro Paese disponga di eccellenze anche avanzate, oltre che di grandi potenzialità umane attratte all’estero<sup>18</sup>.

Non si può trascurare questa dirompente realtà e tanto meno un Paese può velleitariamente fermare un settore della ricerca scientifica, anche perché essa continuerà comunque a svilupparsi nel resto del pianeta. L’esempio oscurantista del forzato blocco della ricerca sugli OGM<sup>19</sup> rappresenta un capitolo nero del nostro Paese, non nuovo nella storia della Scienza, poi deplorato con pubbliche scuse, anche se tardive. Ma la scarsa considerazione di cui soffre la nostra ricerca scientifica è espressa anche da coloro che “sapendo leggere, scrivere e far di conto”, salgono sul palco dei “potentati” e suggeriscono che sia meglio

<sup>18</sup> Cfr. la Giornata di studio tenuta presso l’Accademia dei Georgofili il 30 aprile 1997 su: *Riorganizzazione della ricerca scientifica pubblica nel settore delle Scienze Agrarie*, in «I Georgofili. Quaderni», III, 1997 e inoltre la Giornata di studio dell’8 marzo 2010 su: *La ricerca scientifica pubblica. Strutture e organizzazione per le Scienze Agrarie*, in «I Georgofili. Quaderni», I, 2010.

<sup>19</sup> *Gli OGM: a che punto di vista giuridico siamo?*, convegno tenuto il 13 novembre 2014 presso l’Accademia dei Georgofili, in «I Georgofili. Atti della Accademia dei Georgofili», serie VIII, vol. 11, 2014, tomo II.

affidarsi al “sapere dei contadini”<sup>20</sup>, piuttosto che alla Scienza. Speriamo che le idee di questo genere non vengano esposte nell’ormai prossima Expo. Non vorremmo che i visitatori riportassero a casa qualche delusione così pesante.

Si assiste ancora a discussioni sul primato della politica e sull’opportunità che i Governi vengano affidati a tecnici competenti (tecnocrazia). Ma stanno già emergendo autorevoli opinioni secondo le quali anche i programmi di chi governa saranno sempre più condizionati da irrinunciabili innovazioni che partono dalla Scienza. Le contrapposte politiche si troveranno quindi ad avere nuovi comuni denominatori e a dare congiuntamente priorità a cambiamenti riconducibili all’interesse generale della Nazione.

Nuove tecnologie stimoleranno sempre più i continenti e l’umanità ad avvicinarsi. Stanno già nascendo nuove generazioni che sentono i legami al proprio Paese ma che recepiscono il senso della loro appartenenza al mondo intero. È un avvio verso obiettivi che appaiono logici per l’umanità e che vanno colti come segni positivi da assecondare. Si attraverseranno diverse e lunghe fasi di transizione, verso ideali di libertà e di benessere generale, ma non si deve però incorrere in equivoci e follemente cercare di sopraffare chi continua a pensarla diversamente. La nostra libertà deve porsi dei limiti, per poter convivere con dignità nella realtà che ci circonda, senza creare e assecondare divisioni che sarebbero fatalmente destinate a competere fra loro, anche con la violenza.

Il mondo sarà sempre più dinamico e dovrà essere pronto ad adeguarsi rapidamente alle ulteriori innovazioni. Sarà la ricerca scientifica a produrre motivi di cambiamento irrinunciabili e sarà la politica che dovrà adottarli al più presto per conseguire vantaggi e rimanere competitivi nella realtà globale. La storia dei rapporti tra Scienza e Politica è destinata quindi a mutare. Sarà, di fatto, un altro elemento sconvolgente del futuro.

### *Trarre le conclusioni e decidere il da farsi*

Ho cercato di sintetizzare un’ordinata serie di fattori che hanno contribuito a creare le odierne difficili condizioni del nostro settore primario. Una situazione che già è in bilico, ma che si tarda a riconoscere e che talvolta si tenta anche di mascherare. I *mass media* continuano infatti a prodigarsi nel diffon-

<sup>20</sup> In pochi decenni insieme alla sua millenaria civiltà, è scomparsa anche la parola “contadino” considerata fortemente denigrativa e spregiativamente assimilata a termini quali “bifolco”, “villano”, “cafone”, “rustico”, “buzzurro”, ecc. Oggi gli “operai” addetti all’agricoltura sono i “salariati”. La tradizionale e generica figura dell’agricoltore, tuttora abitualmente usata, è meglio definita da quella di “imprenditore agricolo”.

dere immagini folcloristiche di un mondo agricolo felice, presentandolo attraverso tavole imbandite, cuochi che illustrano cibi tradizionali, *sommelier* che presentano vini eccellenti, ecc. Si mostrano anche esempi di attività agricole innovative, realizzate presso aziende che hanno potuto investire i necessari capitali. Ma quei modelli non rappresentano l'attuale stato generale dell'agricoltura e non sono sempre adottabili ovunque. Se si dimostrassero validi, cioè se riuscirebbero a produrre margini di reddito, qualsiasi imprenditore agricolo farebbe di tutto per imitarli, come è sempre avvenuto da millenni. Ma andrebbe comunque ridimensionato il numero delle troppe "disattenzioni" e il peso di una burocrazia, già elefantica, che le Amministrazioni pubbliche continuano a far crescere, con costi talvolta non preventivati nel varare nuove norme.

Non si cerchi di tacitare le odierne considerazioni attribuendomi la rassegnata immagine di Cassandra, perché sono invece ottimista convinto delle grandi potenzialità della nostra agricoltura, perché conosco la costanza, il buon senso e i sentimenti che legano gli agricoltori alla terra, ma soprattutto perché confido nella intelligenza e lungimiranza dell'intero mondo imprenditoriale, che non può sentirsi estraneo a quanto si sta cercando di fare per il settore primario.

Di fronte a questa realtà non ho assunto il ruolo del "medico pietoso", non solo per evitare le sue proverbiali conseguenze, ma anche per non assecondare le abitudini all'indifferenza e all'ignavia. L'analisi che ho messo in luce è però accompagnata da una diagnosi e dalla indicazione di una terapia valida e ancora possibile. La ricetta è antica ed è basata sulla somministrazione di motivati ottimismo e di speranza, al paziente che però mostri di voler reagire e sopravvivere. Sono infatti gli stessi imprenditori agricoli che devono darne segno, manifestando la volontà di far sentire unitariamente la loro voce, tenendo sempre i piedi ben saldi sulla loro terra. Purtroppo, gli agricoltori, avendo dovuto ormai subire da circa settant'anni la strategia del *divide et impera* (sempre utile a chi intende confondere e tacitare avversari e competitori), si sono lasciati trascinare verso una realtà oggi divenuta estrema, tanto da renderli spesso apparentemente annichiliti. Devono invece essere più che mai uniti e univoci, nella consapevolezza delle proprie ragioni. La costituzione di *Agrinsieme* è stata significativa e meritevole, ma costituisce il segnale di un indirizzo indispensabile che attende di essere in qualsiasi modo completato.

Un episodio, da non dimenticare, e una strada maestra da ritrovare è stato recentemente offerto da agricoltori toscani, che hanno espresso unità e forza, tanto da riuscire a superare ogni barriera politica e opporsi a un PIT regionale che aveva ecceduto con una proposta di norme limitative delle libertà imprenditoriali e palesemente punitive per l'agricoltura già in difficoltà. A questo riguardo consentitemi di manifestare vivo apprezzamento all'assessore regio-

nale all'Agricoltura Gianni Salvadori per aver giustamente difeso le motivate ragioni degli agricoltori.

Nella contingente situazione confusa, miope e disattenta, gli agricoltori devono ritrovare al più presto la loro massima compattezza, per far fronte al plurimo "grande errore" che sta demolendo i fondamentali principi imprenditoriali, proprio quelli cui stiamo affidando le maggiori speranze di ricrescita.

Concludo, richiamando l'autorevole e saggia esortazione rivoltaci il 31 dicembre scorso dal presidente Giorgio Napolitano: *ascoltate e seguite chi, con motivate preoccupazioni, richiama tutti all'unità (non solo nazionale), ai doveri (non solo ai diritti) e alla fiducia in se stessi*. Queste alte parole sono state rivolte a tutti, nessuno escluso, ma credo che gli imprenditori agricoli (grandi, medie o piccole che siano le loro aziende) abbiano molti motivi per sentirsi destinatari, in prima linea, di tali esortazioni.

Vi ringrazio per l'attenzione con la quale avete ascoltato il franco pensiero di un agricoltore. Vi lascio, ricordando l'incisivo e indelebile messaggio *ad personam* lanciato da Hemingway: «Non chiederti per chi suona la campana. Suona per te!».



LUCA LAZZAROLI

## Rilanciare la crescita e la competitività in Europa. L'azione della Banca Europea per gli Investimenti\*

Presidente dell'Accademia, presidente emerito, vicesindaco, autorità, accademici, signore e signori, è per me un grande onore potere inaugurare l'Anno Accademico dell'Accademia dei Georgofili. Ma ringrazio anche della possibilità di venire a parlare della BEI, la Banca europea per gli Investimenti, e di farlo in un momento particolare. In un momento nel quale i temi collegati alle politiche di crescita, alla perdita di competitività dell'Europa, sono sempre più discussi, non senza un riesame di molti paradigmi del passato. In un momento nel quale, dopo anni di crisi ininterrotta, le politiche monetarie e di bilancio non sembrano potere condurre all'auspicato rilancio degli investimenti.

L'insieme di tali dinamiche conduce immancabilmente la riflessione sulla necessità di operare a livello "micro", ovvero a livello del singolo progetto, con strumenti di credito e sulla base di politiche centrate sul sostegno di quegli investimenti capaci di contribuire al rilancio duraturo dell'economia, secondo modelli di sviluppo ben definiti, consapevoli che il capitale rimane una risorsa scarsa.

Per molti versi, la discussione sulla BEI si può quindi espandere per includervi una riflessione più generale sul modello di banca, pubblica/intergovernativa, che la BEI esemplifica, e sul ruolo di tali banche nell'ambito delle politiche di rilancio degli investimenti.

Ma permettetemi di esordire con qualche nota introduttiva sulla BEI che, forse qualcuno lo ignora, è la più grande multilaterale del mondo in termine di volume annuo di finanziamenti.

\* *Prolozione inaugurale tenuta il 8 aprile 2016*

In due parole, la BEI è stata creata nel marzo del 1958, ha sede in Lussemburgo ma dispone di oltre 40 uffici in giro per il mondo, ha un personale di circa 2600 unità, il 90% della sua attività è a favore dei Paesi dell'Unione Europea (l'Italia ha una quota del 16.1% del capitale BEI).

Negli ultimi decenni, il gruppo BEI (ovvero l'insieme della Banca e del Fondo Europeo per gli Investimenti) è cresciuto molto. L'anno scorso, il 2015, ha chiuso con un livello di attività di circa 84 miliardi di euro (dei quali 11.7 miliardi di euro in Italia), tra prestiti, garanzie, operazioni di private equity e venture capital. Il tutto, a beneficio di circa 450 progetti, progetti intesi come investimenti produttivi, contribuendo all'attivazione di investimenti per oltre 200 miliardi di euro.

Credo che vi siano tre aspetti essenziali che caratterizzano la BEI:

- a. la sua matrice europea. Ogni tappa evolutiva della BEI non può essere separata dalla storia del progetto europeo, né dagli sviluppi economici e politici che hanno caratterizzato l'Europa in tutti questi decenni;
- b. l'unicità della sua attività finanziaria, interamente rivolta al finanziamento di progetti che, indipendentemente dalla solvibilità del mutuatario, debbono essere eleggibili sul piano settoriale e debbono dimostrare, alla luce di un'attenta istruttoria, di avere tutti i requisiti di viabilità tecnica, economica e finanziaria.
- c. il suo operare secondo regole e criteri allineati alla migliore pratica bancaria. La BEI non concede sussidi, ma prestiti che la BEI stessa finanzia con raccolta effettuata attraverso emissioni di obbligazioni (11 valute, in tutto il mondo, l'Europa conta per 63%), a tassi molto attraenti associati alla propria nota di credito "AAA". È questa la liquidità che è direttamente impiegata nel finanziamento di progetti.

Riguardo il primo aspetto, mi piace anche ricordare il legame storico tra BEI e Italia. L'idea di creare una banca europea risale al 1949, ma è con la conferenza di Messina del giugno 1955 che viene definitivamente confermato il progetto di un fondo europeo di sostegno dell'investimento. È a Messina che si decide di creare un comitato intra-governativo tra i sei Stati fondatori, spinto particolarmente dall'Italia alle prese con la necessità di favorire lo sviluppo economico del Mezzogiorno. E così che il Trattato di Roma, di due anni successivo, include un Protocollo dedicato precisamente alla creazione della Banca.

Tra il 1959 e il 1972, oltre il 60% dei finanziamenti BEI sono andati a beneficio dell'Italia, e in particolare del Mezzogiorno, e la BEI ha di fatto accompagnato lo sviluppo dell'infrastruttura del nostro Paese in tutti questi decenni.

Oggi l'Italia rimane il principale beneficiario della finanza BEI, con quasi 200 miliardi di euro di prestiti (a valori costanti), di cui circa un terzo dallo scoppio della crisi (2008).

Confesso che mi fa piacere parlare di Europa in un momento in cui l'Europa arranca come mai le è successo in precedenza. In un momento nel quale l'unità tra i suoi Stati membri vacilla di fronte a questioni fondamentali, primo fra tutte il tema dell'immigrazione, in un momento nel quale la nozione stessa di integrazione di mercati – penso a Schengen – viene da taluni rimessa in discussione allorquando sia all'origine della prosperità europea.

La BEI è al servizio dell'Europa e s'ispira ai suoi valori in una chiara ottica di sviluppo economico.

Come accennato poc'anzi, il secondo aspetto saliente della BEI è quello legato alla sua attività di finanziamento, esclusivamente rivolta al sostegno selettivo di investimenti in un'ottica di crescita duratura. Il tema degli investimenti, e dell'aumento di produttività a essi legato, è più che mai centrale in questo momento storico in Europa. È certo che, con appena il 7% della popolazione mondiale, l'Unione Europea rimanga un polo di ricchezza e un partner commerciale primario.

Ma è altrettanto evidente che veniamo da quasi un decennio di crisi che ha sottolineato le debolezze del nostro modello economico, e durante il quale la perdita di competitività nell'Unione Europea è apparsa palese. Dal 1990, la differenza in termini di PIL (Prodotto Interno Lordo) per capite tra gli Stati Uniti e l'Unione Europea è aumentato del 50%, con punte ben più importanti nei confronti dei Paesi del sud Europa, nei quali il PIL per capite è calato, e in molti casi continua a decrescere, dal 2008.

Così come, a mio giudizio, è sempre più evidente come il tema della mancata crescita in Europa, nell'ambito del processo di globalizzazione che oramai tocca tutti gli aspetti della nostra vita, sia sempre meno un tema da rinviare alla nozione di ciclo economico, e sempre più un tema di competitività relativa, con una dimensione europea piuttosto che nazionale.

Senza volere entrare nel dibattito, complesso, dei meriti di una politica di bilancio improntata all'austerità, è un dato di fatto che il totale degli investimenti in Europa è tuttora stimato in calo del 15% rispetto ai livelli del 2007 e che si preveda che circa il 90% della crescita mondiale sia generata al di fuori dell'Unione Europea.

In BEI abbiamo cominciato nel 2013 a richiamare l'attenzione generale al problema del livello insufficiente degli investimenti e alla perdita di competitività dell'Europa. Attualmente, pur rivedendo regolarmente le cifre di tale fenomeno, la nostra analisi sulle necessità di un grande salto in avanti in termini di investimenti rimane sostanzialmente la stessa

Permettetemi di fornirvi qualche cifra sommaria.

Se prendiamo il settore della ricerca e sviluppo, per arrivare al 3% del nostro PIL – obiettivo prefissato dai Paesi Membri dell’Unione Europea – si dovrebbero investire annualmente ulteriori 130 miliardi di euro. Altri 90 miliardi di euro anno sarebbero poi necessari per permettere al sistema manifatturiero di integrare le nuove tecnologie nel proprio ciclo di produzione.

Sul fronte dell’infrastruttura, considerando che molti investimenti del passato stanno raggiungendo la fine del proprio ciclo economico e debbano essere quindi sostituiti, il deficit in investimenti annui appare ancora più difficilmente colmabile:

- 100 miliardi di euro per il rinnovo delle reti elettriche, per investimenti nel settore dell’efficienza energetica e a favore della diversificazione/sicurezza delle fonti di approvvigionamento;
- 80 miliardi di euro a favore del sistema di trasporto;
- 65 miliardi di euro per la messa in opera dell’agenda digitale promossa dalla UE;
- 10 miliardi di euro per infrastruttura rivolta all’insegnamento;
- 90 miliardi di euro per interventi a favore dell’ambiente e, in particolare, sul fronte dell’approvvigionamento idrico.

Il deficit in investimenti è tale che gli economisti hanno dovuto rivedere al ribasso il calcolo del potenziale stesso di crescita, ovvero il potenziale di crescita di un dato sistema assumendo un impiego ottimale dei propri fattori di produzione. Come dire che una crescita traballante è oramai un elemento strutturale della nostra economia, che il ritardo accumulato negli anni non sia più pienamente recuperabile.

Si può pertanto capire per quali motivi l’autorità monetaria europea, la Banca Centrale Europea (BCE), superata la crisi dell’Euro, abbia posto tanta attenzione al tema del rilancio degli investimenti e come le preoccupazioni relative alla crescita di lungo termine stiano guadagnando importanza.

Anche perché le tradizionali politiche di stimolo monetario stentano a fare ripartire l’economia. Pur avendo ridotto tutti i tassi di riferimento, pur avendo aumentato la massa monetaria, pur in presenza di tassi di inflazione intorno allo zero, il credito e gli investimenti stentano a ripartire.

La questione della mancata trasmissione di tali stimoli monetari, anche in presenza di un costo del denaro mai così basso, è evidentemente al cuore del problema. È certo che il sistema bancario, agli effetti di una congiuntura economica negativa, con sofferenze in crescita, deve aggiungere le difficoltà legate all’adeguamento a un nuovo quadro regolamentare. Questo, ancora non piena-

mente definito, alla luce della crisi finanziaria del 2008, ha comprensibilmente introdotto una serie di misure prudenziali che hanno tuttavia attuato da freno all'attività di concessione del credito. Il sistema bancario oggi presta poco. Nel periodo 2010-2015, il saldo netto dei finanziamenti bancari nella zona Euro è calato del 7%, trainato al ribasso dai Paesi del sud Europa e dall'Irlanda.

Il problema non è solo quello del rilancio del credito ma, in presenza di una grande massa di liquidità, dell'avviamento del risparmio verso impieghi più produttivi, ovvero di propensione all'investimento. In un contesto caratterizzato già da diversi anni da tassi di interesse reali intorno allo zero, se non negativi. Questo aspetto è molto rilevante poiché se i tassi, in condizioni normali, sono già di per sé negativi, con tassi di inflazione molto bassi, l'efficacia della politica monetaria, ovvero la possibilità di ridurre i tassi a livelli tali da favorire l'incontro tra domanda e offerta di risparmio, ne risente.

E le aspettative in termini di inflazione sono al ribasso; la BCE aveva stimato lo scorso dicembre un tasso di inflazione dell'1% nel 2016 e dello 1,6% nel 2017. Ora prevede, rispettivamente, lo 0,4% e l'1,4%, partendo da valori storici dello -0.1% nella zona Euro, e -0.2% in Italia.

Molti economisti internazionali hanno analizzato questa situazione insolita, ovvero una situazione di crescita anemica a dispetto di tassi di interesse intorno allo 0%.

Larry Summers già nel novembre 2013, in un intervento presso il Fondo Monetario Internazionale, ha reintrodotta il termine "stagnazione secolare" alludendo alla diminuzione del potenziale di crescita di molte economie sviluppate. Altri economisti hanno ripreso questo tema puntando il dito sull'insufficienza della domanda globale, ovvero sulla necessità di stimolare consumo e investimenti.

Il 10 marzo scorso, la BCE ha annunciato una ulteriore riduzione dei vari tassi di interesse di riferimento; il tasso di rendimento sui depositi bancari è sceso ulteriormente a -0.4% con l'aspettativa di ulteriori riduzioni. Ma accanto alle misure centrate sui tassi, la BCE ha dimostrato la propria creatività adottando misure non convenzionali, ovvero sfruttando il proprio bilancio per procedere all'acquisti di titoli sul mercato secondario (ivi incluso titoli emessi dal settore privato) e per un allungamento del programma di rifinanziamento del portafoglio esistente di prestiti delle banche a un tasso inizialmente pari allo 0% ma potenzialmente negativo, in caso di aumento dell'attività di prestito bancaria.

In maniera generale, i richiami alla necessità di sostenere l'economia con investimenti pubblici in grado di rilanciare la domanda interna e di creare quegli effetti moltiplicatori di crescita che molti economisti ci hanno ben spiegato nel tempo, sono sempre più manifesti.

Purtroppo, lo sappiamo, la politica fiscale in Europa ha margini di flessibilità molto ridotti, con bilanci pubblici da risanare, ed è ulteriormente limitata da un debito pregresso che sottrae spazi di manovra. A differenza di quanto è stato possibile fare negli Stati Uniti, con un programma di stimolo dell'economia di 800 miliardi USD approvato già nel 2009, la politica fiscale nell'area Euro è inoltre ulteriormente vincolata al rispetto di parametri di bilancio iscritti nel Patto di stabilità e crescita, sottoscritto dagli Stati membri che hanno adottato l'euro.

In tale contesto, in presenza di politiche di bilancio riduttive e sostanzialmente pro-cicliche, l'importanza di strumenti anticongiunturali, poco dispendiosi sotto il profilo del bilancio pubblico, assume pienamente il proprio valore. Tanto più se capaci di sostenere gli investimenti con criteri di selettività che garantiscano una certa dose di rigore nella definizione dei piani di investimento, nell'esecuzione dei medesimi e, in definitiva, nell'impiego di risorse scarse.

La BEI interviene direttamente al livello del progetto, apportando ai promotori il proprio bagaglio di conoscenze tecniche e finanziarie, e sostenendo iniziative in grado di coniugare sviluppo duraturo e occupazione. L'istruttoria BEI non si limita a una verifica dell'eleggibilità del progetto sottostante, ma include un esame approfondito della solidità economica, finanziaria e tecnica del medesimo, così facendo dando un giudizio di merito che non sempre l'amministrazione pubblica e il sistema finanziario sono in grado di fornire.

D'altro canto, la BEI ha sì un capitale sottoscritto dagli Stati membri ma il grosso delle sue risorse proviene dalla raccolta sui mercati dei capitali, ovvero attraverso emissioni di debito che non gravano nei bilanci pubblici.

Queste caratteristiche sono alla base del crescente ricorso alla BEI degli ultimi decenni. In termini di prestiti annuali, la Banca è passata da circa 2 miliardi euro nel 1970, a 5 miliardi euro nel 1980, 15 miliardi euro nel 1990, 35 miliardi euro nel 2000, e 70 miliardi euro nel 2010.

Nel 2007, i finanziamenti BEI corrispondevano a circa il 1.3% degli investimenti lordi in capitale nell'Unione Europea; nel 2015, tale percentuale è aumentata al 2.2% (un aumento del 70%), sostenendo investimenti pari a circa 210 miliardi di euro.

Non è un caso che il modello di banca di sviluppo sia replicato in giro per il mondo. Per fare fronte alla necessità di veicolare finanziamenti a sostegno di progetti di infrastruttura, le cinque nazioni Brics (Brasile, Russia, India, Cina e Africa del Sud) hanno lanciato nel luglio 2014 la "New Development Bank", con sede in Shangai, con un capitale sottoscritto di ben 50 miliardi USD

La Cina si è anche fatta promotrice della "Asian Infrastructure Investment Bank", con sede in Pechino, prendendo ad esempio proprio la BEI, con un capitale di 100 miliardi USD, circa la metà di quello della Banca Mondiale.

Come sottolineato da molti osservatori, la creazione di tali nuove istituzioni è sicuramente, almeno in parte, la reazione di molti Paesi in via di sviluppo al non essere maggiormente rappresentati nelle istituzioni di Bretton Woods. Ma queste decisioni marcano anche il desiderio di fare fronte al grande deficit infrastrutturale di tali economie con strumenti centrati sulla promozione e sostegno dei singoli progetti, tenendo a mente che le risorse attualmente disponibili presso le istituzioni internazionali esistenti non coprono che 2-3% delle necessità stimate.

In maniera analoga, al livello delle Nazioni Unite, nell'affrontare le tematiche legate alla crescita dei Paesi in via di sviluppo, l'accento è posto sempre insistentemente sulla necessità di favorire uno sviluppo duraturo e sostenibile, centrato sull'attivazione di investimenti in settori chiave, come energia, infrastruttura, industrializzazione, crescita, impiego, innovazione e ricerca. E su come fare l'uso migliore di risorse scarse.

In sostanza il binomio Paesi in via di sviluppo/Paesi sviluppati sta diventando obsoleto e vi è una graduale convergenza tra le agende di questi Stati, in termini di problemi da affrontare, strumenti finanziari e modalità di attuazione, riconoscendo che le multilaterali possono svolgere un ruolo catalitico necessario a mobilitare il risparmio su progetti giudicati strategici.

Questo spiega perché in Europa, alla richiesta dell'Ecofin, nel periodo 2008-10 l'attività di prestito BEI sia aumentata di ben il 50% in una chiara ottica anti-crisi. Nel 2012, il capitale della Banca è stato aumentato di 10 miliardi di euro, per permettere alla Banca di incrementare la propria attività di prestito annuale di oltre 20 miliardi di euro per il triennio 2013-15, ovvero di mantenere la propria attività a un livello di oltre 70 miliardi di euro. Ed è ciò che la Banca ha fatto.

È così che in tale periodo la Banca ha concesso prestiti per circa 220 miliardi di euro, sostenendo investimenti per quasi 700 di miliardi euro, distribuiti su circa 1500 progetti.

Più recentemente, nel 2014, la Banca è stata situata al centro del "Piano Junker", un piano concepito nel contesto che ho cercato di descrivere poc'anzi, esplicitamente diretto al rilancio degli investimenti e al recupero di competitività. L'assunto di partenza è che non sia la liquidità a mancare ma la propensione all'investimento produttivo.

Com'è noto, il piano si appoggia su tre pilastri, ovvero: (1) la creazione di un fondo europeo per gli investimenti strategici ("FEIS") diretto alla mobilitazione di oltre 315 miliardi di euro di investimenti aggiuntivi; (2) la creazione di una riserva di progetti credibile, accompagnata da un programma di assistenza per incanalare gli investimenti dove maggiormente necessari; (3) una tabella di marcia per promuovere le riforme e rendere l'Europa più attraente per gli investimenti.

Il primo pilastro è stato affidato alla BEI che si è impegnata a potenziare la propria attività di prestito a favore di investimenti in Europa, con prodotti capaci di stimolare e aggregare altri finanziatori. Il piano si articola su tre anni, con l'obiettivo particolare per la BEI di sostenere, in aggiunta alla propria attività di finanziamento preesistente, finanziamenti per oltre 60 miliardi euro a sostegno di investimenti addizionali pari a circa 315 miliardi euro. A tal fine, la Banca è scesa in campo con uno sviluppo di quei prodotti finanziari caratterizzati, da un lato, da una maggiore presa di rischio e, dall'altro, da un forte effetto catalitico ovvero moltiplicatore (1:15).

Il fondo fa leva su una garanzia di bilancio di 16 miliardi di euro fornita dall'Unione Europea (oltre a 5 miliardi di euro forniti dalla BEI stessa). Al di là degli aspetti numerici, ciò che è bene rilevare è che trattasi di un passaggio importante nelle politiche di bilancio dell'Unione Europea, ovvero la consacrazione del principio che parte delle risorse comunitarie possano essere impiegate in maniera più produttiva se, piuttosto che essere spese in contributi a fondo perduto, concessi a pioggia sulla base di criteri di eleggibilità generici, siano dirette a sostenere lo sviluppo di nuovi prodotti finanziari, con il fine ultimo di accelerare il flusso di investimenti strategici, nonché sostenibili, a sostegno delle politiche di sviluppo della EU.

Si tratta, in effetti, di una delle esemplificazioni migliori del principio secondo il quale il settore pubblico, piuttosto che sostituirsi a quello privato, debba stimolarlo, in un'ottica di partenariato, cercando di focalizzare la propria azione con interventi mirati e ad alto impatto là dove il mercato dimostri di avere raggiunto il proprio limite. Sempre in un'ottica di finanziamento di progetto che premi la qualità dell'attivo sottostante e l'impatto sulla crescita economica.

Tutto ciò, naturalmente, senza rimettere in discussione il merito di politiche di sostegno centrate sulla concessione di finanziamenti agevolati, persino a fondo perduto, quando naturalmente la natura degli investimenti lo richieda. Cito, ad esempio, il settore della ricerca primaria, o quando ciò sia motivato dalla necessità di riequilibrare la percezione di rischio degli investitori con il rendimento atteso degli investimenti, nel quadro di politiche di sviluppo del territorio.

In tale senso, le diverse iniziative già intraprese, precisamente rivolte a chiudere questa forbice "rischio-rendimento", sono uno sviluppo degli ultimi anni che lascia ben sperare e che mi sembra vada incoraggiato. Sul fronte urbano, energetico o nel settore delle PMI, il gruppo BEI interviene con attività di supporto alle autorità nazionali e regionali che hanno in co-gestione risorse comunitarie con programmi comunemente noti sotto il termine "Jessica" e "Jeremie", con chiara vocazione promozionale e di stimolo per gli investimenti.

Ho menzionato poc' anzi che il Piano Juncker include anche un secondo importante pilastro che consiste nel favorire le fasi preparatorie al lancio di progetti (identificazione, strutturazione ecc.). Per ciò che riguarda la BEI questo ha significare rafforzare la propria attività di assistenza tecnica a favore di controparti pubbliche e private. Non si tratta di sostituirsi a quegli attori di mercato già esistenti ma di facilitare la diffusione delle conoscenze tecniche della Banca per favorire la definizione, lancio ed esecuzione di piani d'investimento, aumentandone l'efficacia e rapidità di esecuzione.

A qualcuno saranno familiari programmi già ben rodati quali "Jaspers", a sostegno dei progetti co-finanziati con fondi comunitari, piuttosto che "Elena", nel settore dell'efficienza energetica. La riunione e potenziamento di tutti questi programmi di assistenza nonché il lancio di nuovi, nell'ambito di uno sportello unico, è uno sviluppo del 2016 che speriamo possa contribuire a questo importante pilastro, consapevoli del fatto che, per essere realisti, tutto ciò non può che farsi in un'ottica di collaborazione con le istituzioni locali e partner finanziari. La BEI non può che svolgere un'azione limitata per via innanzi tutto delle sue limitate risorse ma considerando che, naturalmente, l'attività di consiglio vuole precisamente significare che la scelta finale rimane al promotore.

Il terzo e ultimo pilastro del piano Juncker è a mio avviso il più importante. Come il presidente della BCE ci ricorda spesso, una qualunque politica monetaria espansiva, convenzionale o no, non può che avere limitati effetti se non è accompagnata da misure e riforme rivolte alla rimozione di quelle barriere all'investimento che ben conosciamo.

A fronte di riforme di portata comunitaria o nazionale, in un'ottica di rilancio degli investimenti non si deve tuttavia correre il rischio di sottovalutare l'importanza di quelle barriere che sorgono a livello prettamente locale; piani di sviluppo urbano non meglio definiti, impieghi di bilancio condizionati a molteplici fattori, mancanza di programmi di investimento ad ampio respiro e così via. Spesso si dimentica quanto tutto ciò nuoccia all'investitore; la maggiore barriera all'investimento, quella che è più difficile prezzare, è l'incertezza, soprattutto l'incertezza sul fronte amministrativo. In tale caso, il costo necessario alla riduzione della forbice "rischio-rendimento" cui facevo allusione in precedenza può diventare proibitivo e difficilmente colmabile, anche con strumenti finanziari di matrice pubblica.

In apertura, ho sottolineato quanto la BEI sia una banca pubblica e come, attraverso il suo supporto all'attività di investimento, persegua obiettivi di policy definiti in sede comunitaria. La definizione di tali obiettivi è importante non soltanto perché, su un piano pratico, determina l'ammissione al finanziamento BEI ma poiché, su un piano istituzionale, definisce il modello di sviluppo economico, il tipo di crescita, che la BEI sostiene in Europa.

Questo è un modello di crescita che si appoggia su tre cardini fondamentali, ovvero sulla nozione di: (a) crescita centrata sulla ricerca e innovazione, (b), crescita verde e (c) crescita sostenuta dallo sviluppo dell'infrastruttura (trasporto, sanità, elettrificazione) sulla quale fondare lo sviluppo di servizi comuni e dell'imprenditoria privata.

Mi si permetta di soffermarmi brevemente su questi tre aspetti.

Il contributo del progresso tecnologico allo sviluppo economico non è in discussione. È una scommessa che l'Europa e l'Italia non può permettersi di perdere. Non si tratta solo di creare o di non perdere posti di lavoro. Dobbiamo ugualmente essere pienamente coscienti dell'impatto che la globalizzazione unitamente all'innovazione tecnologica hanno sulla distribuzione della forza lavoro e degli investimenti sul territorio.

La perdita di competitività dell'Europa è strettamente legata alla rivoluzione digitale dell'economia e, non a caso, ha cominciato a metà degli anni '90, ben prima della crisi finanziaria del 2008. Qualunque sia l'indice di ricerca e innovazione che si vada a guardare, l'Europa nel suo complesso non brilla. A titolo di esempio, confrontata agli Stati Uniti, e omettendo i disequilibri interni tra diversi Stati membri, la generazione di nuovi brevetti (rapportata alla popolazione) in Europa è al di sotto del 30%.

Così come colpisce come il maggiore fattore di crescita negli Stati Uniti nell'ultimo ventennio sia stato la nascita e sviluppo di società legate alle nuove tecnologie. I fattori che nel passato hanno sostenuto l'aumento di produttività – la crescita demografica, la scolarizzazione della popolazione, la crescita della classe media della nostra società – si stanno esaurendo, e l'innovazione tecnologica – sostenuta dalla digitalizzazione – li ha sostituiti.

La distribuzione attraverso reti digitali, la disintermediazione di vari servizi e l'accresciuta mobilità dei capitali rappresentano una scommessa per i poli produttivi tradizionali, quali le aree urbane. Più che mai, la gestione del territorio, l'impiego razionale del capitale in un'ottica di ottimizzazione del rendimento collettivo, con una prospettiva di sistema, sono tematiche che assumono rilevanza strategica.

Il problema che si pone, visto da un punto finanziario, è l'adeguamento dei prodotti finanziari alle esigenze di una nuova imprenditorialità meno legata alla tradizionale espansione fisica territoriale, con garanzie reali su patrimoni facilmente identificabili e misurabili. E questo in un contesto nel quale la crescita della massa monetaria nel circuito finanziario internazionale, nonché le norme prudenziali imposte a livello centrale, ha spostato il baricentro verso lo sviluppo di prodotti liquidi e facilmente valutabili, non necessariamente legati al finanziamento di progetti ad alto rischio.

In tal senso, il sotto dimensionamento in Europa di alcuni importanti comparti del settore finanziario, si pensi al venture capital (occorrerebbero annualmente circa 35 miliardi di euro per arrivare agli stessi livelli degli Stati Uniti) deve fare riflettere.

Il gruppo BEI ha fatto del finanziamento dell'innovazione e dello sviluppo del capitale umano un tema centrale, con oltre 80 miliardi di euro di finanziamenti nel periodo 2010-2015. Programmi sviluppati con la Commissione Europea, particolarmente centrati sulla piccola e media impresa, includono prestiti, garanzie e venture capital / private equity, con una quota del mercato mediano europeo del 25% focalizzato su imprese ad alto contenuto tecnologico e innovativo.

Ho citato la nozione di crescita verde. Alla conferenza di Parigi del dicembre scorso (COP 21), 196 Paesi si sono riuniti per concludere un accordo rivolto a limitare l'aumento della temperatura sul nostro pianeta a un massimo di 2 gradi. Gli specialisti ci dicono che questo impegno corrisponde a far sì che, tra appena qualche decennio, le emissioni nette siano ridotte a zero. È un grido d'allarme che non può essere ignorato.

Nel 2015, la Banca ha fornito finanziamenti pari a 23 miliardi di euro a favore di progetti a valenza ambientale, con l'impegno a far sì che almeno il 25% della propria attività di prestito vada a beneficio di tali progetti. Stimiamo che nel periodo 2016-2020, oltre 100 miliardi euro di finanziamenti BEI andranno a favore di questo settore, che si tratti di progetti in energie rinnovabili, efficienza energetica, sostituzione di traffico automobilistico con trasporto urbano, sviluppo del settore ferroviario, sostituzione di vecchi impianti di generazione elettrica, ecc.

La Banca è da sempre stata all'avanguardia. È stata la pioniera nel lancio delle obbligazioni verdi, ovvero obbligazioni rivolte esclusivamente al finanziamento di progetti a valenza ambientale (oltre 100 emissioni). Già da anni ha introdotto metodologie di calcolo dell'impatto ambientale dei progetti finanziati (ovvero l'impronta ambientale di tali progetti), qualunque sia il settore, con la consapevolezza che qualunque ricambio tecnologico prende decenni.

Nell'ambito degli impegni presi a Parigi (COP 21) la BEI si è impegnata a passare dal 25% al 35% il peso dei progetti ambientali nei Paesi in via di sviluppo a partire dal 2020.

Passando all'infrastruttura, non mi soffermerò al lungo su tale aspetto. La logica sottostante il finanziamento dell'infrastruttura attiene alla qualità dei servizi che da questa emanano (si pensi alla rete di trasmissione elettrica o alla scuola), alle sue ricadute indirette sullo sviluppo economico duraturo del territorio e sull'impiego. Ma sappiamo tutti come opere infrastrutturali sovra-

dimensionate, non integrate con il territorio o semplicemente superflue non siano solo fantasmi del passato.

La BEI è nata come banca essenzialmente rivolta al finanziamento dell'infrastruttura. La convenienza della finanza BEI, che deriva dal suo basso costo di raccolta, e la lunga durata dei suoi finanziamenti – fino a oltre 30 anni – è infatti particolarmente adatta a sostenere opere ad alto contenuto di capitale, con un tasso di ritorno modesto ma una vita economica molto lunga.

Volgendo lo sguardo all'anno scorso, la BEI ha complessivamente finanziato il settore dell'infrastruttura con nuovi prestiti pari a 19 miliardi euro, dei quali il 90% nella Unione Europea.

Storicamente, come ricordavo po' anzi, l'Italia è stata la maggiore beneficiaria degli interventi BEI. La Banca ha finanziato in Italia la rete ferroviaria, l'alta velocità, il sistema portuario e aeroportuale, lo sviluppo delle diverse reti di servizio base (gas, elettricità, telefonia), lo sviluppo del sistema stradale, il sistema universitario, il recupero urbano di tante città, il trasporto pubblico ecc.

Non vorrei concludere questo intervento, presso l'Accademia dei Georgofili, senza alcun riferimento alla relazione tra BEI e il settore agricolo.

Il finanziamento e la riforma del settore dell'agricoltura nell'ambito della Unione Europea è stato tradizionalmente legato alla politica agraria comune, e quindi gestito direttamente dalla Commissione Europea che continua a dedicarvi una buona parte del proprio bilancio. È chiaro tuttavia che la dimensione imprenditoriale del mondo rurale, in tutte le sue sfaccettature, ha da sempre fatto l'oggetto di finanziamenti BEI, generalmente veicolati attraverso le banche commerciali nazionali già presenti sul territorio. Si pensi al settore della trasformazione, agli interventi a difesa del territorio così come all'attività di ricerca e innovazione, o al ricupero di biomassa per la combustione e la trasformazione in energia rinnovabile.

Il finanziamento della piccola e media impresa, ivi incluso le cooperative agricole, è divenuto nel tempo uno dei temi più importanti in BEI. Nel 2015 quasi 30 miliardi sono andati a questo settore (BEI e FEI), sotto forma di diversi prodotti finanziari. Questi hanno incluso finanziamenti a fattorie, trasporto e stoccaggio di prodotti agricoli, società attive nella filiera cibo, reti di distribuzione, reimpiego di materiali agricoli per finalità diverse (ex fonti di energia rinnovabile quali il biogas) ecc.

Vi è poi la difesa dell'ambiente, con progetti rivolti alla forestazione, protezione delle fonti d'acqua, erosione del suolo, nonché programmi di ricerca nel settore agro-alimentare.

In Italia, nell'aprile 2015 la Banca ha approvato una prima linea di credito di 400 milioni euro, erogati attraverso un gruppo di banche italiane, intera-

mente dedicata a piccole e medie imprese operanti nel settore dell'agricoltura, agroalimentare e settori collegati (forestale, pesca, produzione alimentare). I finanziamenti possono avere durata massima fino a 15 anni per investimenti immobiliari agroindustriali e agroturistici e fino a 12 anni per gli altri progetti.

In un momento di profondo cambiamento nel mondo dell'agricoltura e dell'allevamento, penso al settore lattiero, il potenziamento del settore di trasformazione, facendo leva in Italia sui tanti marchi e denominazioni di qualità di cui disponiamo, è uno slancio che ci auguriamo possa essere sostenuto da questa e altre iniziative.

Ecco, spero di essere riuscito a tratteggiare gli aspetti più salienti di una organizzazione *sui generis* quale la BEI, e magari di essere riuscito anche a convincervi del suo apporto, concreto, misurabile, visibile sul territorio, allo sviluppo economico dell'Unione Europea.

Grazie per la vostra attenzione.



PHIL HOGAN

## Check Against Delivery\*

### INTRODUCTION

Your Eminence the Archbishop of Florence, President Maracchi, Minister Martina, elected representatives, esteemed members of the Accademia,

It is my great honour to open the 264<sup>th</sup> academic year of this renowned and historic institution. I am very grateful for the invitation to be here with you today, continuing the tradition established by my predecessors, EU Agriculture Commissioners Marianne Fischer-Boel and Franz Fischler.

Since its foundation in 1753, the Accademia has been a beacon of learning and teaching in the fields of agriculture, agronomy, forestry, economy, and geography. The founding objective of the Accademia was to “carry out continuous and well-regulated experiments, and observations, so as to perfect the useful art of agriculture in Tuscany”.

Only the Italians would think of agriculture as art! And this enlightened attitude continues in the present day, as the high-quality food and drink products of Italy are enjoyed by knowledgeable consumers throughout the world.

My role, as European Commissioner for Agriculture and Rural Development, is to ensure that the farmers and food producers of Tuscany, and all the regions of Italy, have the right tools and policy supports to continue practicing their art, in this generation and those yet to come.

Ladies and gentlemen, my address to you is falling at a decisive moment for our European agriculture and food policy; indeed it is falling at a decisive

\* *Prolusione inaugurale tenuta il 7 aprile 2017*

moment for our European Union as a whole. A number of significant events are overlapping in April 2017.

First, the European project is celebrating its 60<sup>th</sup> birthday. EU heads of state gathered in Rome last month to celebrate this extraordinary milestone.

Second, for the first time in that 60 year history, one of our EU Member States has voted by popular referendum to leave the Union.

Third, the European Commission has taken the initiative to modernise and simplify the Common Agricultural Policy with a view to making it truly fit for the 21<sup>st</sup> Century.

I would like to address these points individually, while also highlighting to you the many ways in which they are interlinked and interconnected. In so doing, I hope I can present a vision for European food production which will be worthy of this magnificent centre of learning.

#### EUROPE AT 60

Let me turn first to the recent birthday of our shared European project.

60 is a venerable age - a good point at which to look back at one's existence, and take stock of the triumphs and failures to date. Tomorrow, I will expand on this theme when I attend a commemorative event with Minister Martina.

In this country, I think you can say with confidence that being a founding member of the European community has been an overwhelmingly positive experience. During the troubled years of the Second World War in particular, significant proportions of the Italian population experienced hunger, or what we today refer to as "food insecurity". Today, you are a world leader in food quality and origin products. This is just one prominent example of how European unity has transformed your country.

In my native country of Ireland, membership of the European community has helped us to move fully and confidently into the 21<sup>st</sup> Century, developing our economy, our infrastructure, and our nation's sense of its place in the world.

Using the examples of Ireland and Italy, I believe we can demonstrate that European unity serves equally nations which are large and small, Atlantic and Mediterranean, sunny and not-so-sunny!

Speaking in Rome last month, European Commission President Jean-Claude Juncker said: "60 years ago, Europe's founding fathers chose to unite the continent with the force of the law rather than with armed forces. We can be proud of what we have achieved since then".

Indeed, one of those founding fathers was the Italian Altiero Spinelli, a giant of the philosophical and political ideas which served as the building blocks for our community.

In one of his papers, he recommended that European leaders come together to “set up a few simple institutions, which must be solid, irrevocable and easily understood”.

Have we succeeded in that aim? Let’s analyse the concepts one by one.

Is the European Union solid? I would say yes. In spite of its numerous external challenges and internal complications, the Union remains in strong and robust health. And the existential challenge posed by Brexit has served as a rallying call to unity and cooperation among the remaining 27 members.

Is the European Union irrevocable? Nothing in this world is. But I do believe that in this era Europe finds itself at a crossroads, and I am confident we will together choose the path to greater unity.

And finally, is the European Union easily understood? I would say perhaps no longer, and I believe this is a responsibility we must all begin to assume in a more dynamic and forceful way. I will return to this point later.

For now, let me repeat that I believe the European Union, to quote a former Irish Prime Minister, is “the world’s most successful invention for advancing peace”. To that I would add that it has been a remarkably successful vehicle for advancing our shared prosperity.

And within that prosperity, I want to repeat a point I have made many times in recent months: our shared Common Agricultural Policy has been one of our most prominent European success stories.

#### SUCCESS OF CAP

As academics, you will no doubt question my methodology and interrogate my sources! So let me take as a starting point the most basic of qualitative evaluations: has the CAP succeeding in its founding mission?

The policy was established at a time of food insecurity to guarantee a fair income for the farmers of Europe, and in so doing, guarantee the safety, sustainability and quality of food supply for the peoples of Europe.

I hope you will agree with me that judged by this basic but crucially important metric, the CAP has succeeded beyond the expectations of Europe’s founding fathers.

Today, 55 years after it was established to support European farmers and food production, the CAP provides food security to millions of people not just in Europe, but beyond our borders.

The CAP ensures that the citizens of Europe have plentiful access to affordable, high quality food, produced to the highest standards in the world.

In addition, through direct support for farmers, as well as through the broader network of supports provided by our rural development policy, the CAP reaches out to all parts of Europe, even the most marginal rural areas.

It is a policy that creates and sustains jobs, economic development and growth in those areas where it is most needed. The CAP is at the heart of a vibrant European agri-food sector, which provides for 44 million jobs, making it the EU's biggest employer.

Beyond this core mission, the CAP has evolved to meet a growing number of societal expectations, and deliver a growing number of public goods.

European farming has adapted to growing demands from society in terms of environmental, human, and animal health standards.

And agriculture plays an increasingly important role for our society by delivering environmental public goods and maintaining the vitality of rural areas.

Meeting the food and nutrition needs of a planet with more than 9 billion people in 2050, in a sustainable manner, brings many challenges but at the same time offers enormous business opportunities for farmers and the food system.

This is a point I emphasise again and again when I come to Italy. Our farmers are subject to the most demanding production standards in the world. This places them under real pressure, but it also provides them with a precious opportunity.

#### ITALY, QUALITY, GI

With the unquestionable quality of our products, we are better placed than anyone to meet the food demands of the growing global middle class.

And this is particularly true here in Italy, where your commitment to food quality is as old as the hills of Tuscany.

European farmers and agri-businesses are today extremely competitive on international markets, particularly when it comes to marketing and selling our world-famous origin products.

Here, Italy is “*prima inter pares*” – you lead the way among European nations when it comes to the number of registered products: 284 food products, 603 wines and 37 spirit drinks.

And I would add that this is not surprising, given the historical commitment of Italian institutions such as this Academy to constant improvement.

I know, for example, that the Academy was heavily involved in the improvement of the technology and variety in Italian wine production in the nineteenth century.

This helped to shape the Italian commitment to quality, which the EU has now elevated to the philosophical heart of our food production system. And this philosophy is paying off. Let me illustrate my point with hard statistics:

The annual value of EU agri-food exports reached a new record level of €131 billion in 2016, which is 1.6 % higher than in 2015 and 29% higher than in 2011.

Together with reduced imports, this record export performance contributed to an increase in the EU trade surplus, which reached €19 billion in 2016, up from €15.3 billion in 2015.

The EU trade balance for agri-food products has now been positive for seven years in a row, and is a major contributor to the overall surplus of the European Union in merchandise trade, which stands at €39.3 billion in 2016.

Italy has also performed well: considering both intra and extra trade, your agri-food trade deficit has been improving over the past five years, and in 2016, Italy reached a positive trade balance.

If we examine trade with third countries, Italy has been recording a surplus since 2010, reaching €2.7 billion in 2016 – a 57% increase compared to 2015.

These are the good news stories. But the CAP has also experienced difficulties in recent times which provide a negative counterbalance to this positive narrative.

#### MARKET DIFFICULTIES

The past two years have been dominated by crises in certain agricultural markets and the focus of the European Commission has been on supporting hard-hit farmers, stabilising the sector and putting smart blueprints in place for the future.

Since 2015, the Commission has mobilised in excess of €1.5 billion in additional support for the livestock, fruit and vegetable sectors.

This, it ought to be noted, is in addition to the €56 billion that the European Union spends every year to help millions of farmers in every EU country.

While maintaining this philosophy of basic income support, the CAP is today an increasingly market-orientated policy, which I believe is firmly in our farmers' best interests.

However, this means that farmers are also exposed to prevailing market conditions which, as we have seen in recent years, are not always favourable.

Our experience has forced us to assess and improve the policy tools at our disposal, reflecting on how we can more effectively support farmers in times of crisis and make them more resilient in a globalised world.

It is essential, therefore, that the CAP provide those same farmers with the necessary instruments to deal with market volatility and price fluctuations.

In addition, we need to make the policy simpler and less bureaucratic. This has been a constant priority of mine since my appointment as Commissioner. And we need the policy to play a more central role in meeting our EU climate and environmental obligations.

#### CLIMATE – COP21 – SDGS

Europe's 22 million farmers are the greatest resource we have in terms of ensuring the protection and improvement of the rural environment and when we ask them to raise their level of environmental ambition, it is only right that we reward them for that contribution.

The CAP has already made progress in terms of the environment and sustainability:

It has helped to reduce GHG emissions from agriculture by 23% since 1990.

It has contributed to a reduction of 17.7 % when it comes to nitrates in rivers since 1992.

And it can do much more. The climate and environment issues are European challenges that need a European answer. And the Common Agricultural Policy provides the vehicle to do so.

#### RESEARCH AND INNOVATION

One crucial pathway towards building more sustainable farming systems, delivering healthy and nutritious food while also protecting the environment, is through improved research and innovation.

Reaching our SDG and Paris climate commitments cannot be done without significant research and innovation investments globally – and Europe is leading the way.

The EU has doubled investment in food and agriculture research and innovation in the 2014-2020 period. This includes about €1.5 billion in agri-

culture research, complemented by a similar amount for innovation under the Common Agricultural Policy.

Indeed, the 2018-2020 period will represent the biggest and best-funded work programme for agricultural research in EU history.

My personal commitment to putting research and innovation at the heart of our agriculture policy is absolute. And I am certain that future generations will look back and judge that this was the right move, at the right time.

#### FUTURE OF CAP

To address these and other issues, we have initiated the next phase of the CAP's evolution. In February, the Commission launched a public consultation on the future of the CAP, which is open to the public until May 2<sup>nd</sup>. I encourage all Italian farmers, academics, as well as rural and urban citizens alike, to make their voices heard.

We have already had over 27,000 responses from across Europe, which is hugely encouraging.

The public consultation will form the basis for a Communication on the future of the CAP, which will be published later this year and will outline a range of policy options.

A number of building blocks have already been put in place leading up to the consultation, such as the *Cork 2.0. Conference on Rural Development in September 2016*, which established a joint stakeholder vision for the future of rural areas as well as recommendations for how to implement this vision.

It is my expectation that a modernised and simplified CAP will, as I mentioned, strengthen the position of farmers on the market.

The policy must also do more in terms of empowering farmers to help achieve the sustainable development goals and to fulfil the EU's ambitious international climate targets.

And we need to keep the sector attractive for the next generation of innovating young farmers.

However, none of this can happen unless the CAP is adequately funded, and pressures such as Brexit and the migration challenge are placing unprecedented strain on the European budget.

It is therefore imperative that politicians, agri-food stakeholders and rural communities speak up and remind their national governments about the clear value which the policy brings to all citizens. A well-funded CAP will continue to deliver benefits for all the people of Europe.

We have a golden opportunity to help the CAP make a greater contribution to the Commission's overarching policy priorities of growth and jobs.

In this regard, I noted with great interest that the motto of this academy is "To Increase the Wealth of the State". I ask you: is this simply not another way of aiming to create growth and jobs?

So I think it is quite clear that the objectives of this institution, just like those of the CAP, are strongly geared towards the public good.

#### CONCLUSION

Ladies and gentlemen, let me conclude by once again thanking you for the invitation to join you here today.

As I mentioned in my introductory remarks, this academy strives to perfect "the useful art of agriculture". I would add that agriculture is perhaps the greatest art form of all, because it is the only art form that truly nourishes the people of the world.

The CAP is rooted in a solid intellectual framework, evolving to reflect the political and societal priorities of each era. It is a truly European policy; and a truly European triumph of political cooperation over narrow national interests.

With those words, let me declare the 264<sup>th</sup> academic year of this great Academy open. I fully expect you to continue on your path of learning and enlightenment in this year, and the years to come. Thank you.

LUIGI CREMONINI

## Prospettive dei rapporti tra agricoltura e agroindustria\*

Signore e signori, sono onorato di essere qui e vi ringrazio per l'opportunità che mi avete dato. Conosco e seguo da tanti anni le attività dell'Accademia dei Georgofili e sono emozionato nell'intervenire davanti a un consesso così qualificato. Ho seguito con attenzione gli interventi che mi hanno preceduto, quello del sindaco di Firenze, che ha speso splendide parole sui valori dell'agricoltura, e quello del presidente, che ha riassunto le ultime iniziative dell'Accademia.

Vedo l'Accademia come la storia, la cultura, il mondo vero della scienza del settore agricolo, mentre io sono un semplice operatore che da sessant'anni è impegnato in questo settore. Mi perdonerete, pertanto, se il mio intervento non seguirà una traccia ma sarà improntato su considerazioni che farò a braccio e che nascono dalla mia esperienza personale.

I temi legati alla terra, alla sicurezza e all'ambiente sono stati ampiamente trattati negli interventi che mi hanno preceduto, per cui vorrei con la massima semplicità parlarvi della mia storia professionale, con una sintesi delle attività svolte dalla mia azienda, per poi focalizzarmi sul tema della "filiera", argomento oggi molto importante e di grande attualità. Infatti, se i nostri agricoltori hanno trovato e tuttora incontrano tante difficoltà a operare, al punto da abbandonare le terre, una delle cause principali è da ricercare nella mancanza di un rapporto ordinato tra il mondo agricolo e quello dell'industria. Ultimamente, per fortuna, le cose stanno cambiando.

Tornando al mio percorso professionale, nel 1958 mi sono diplomato perito agrario, provenendo da una famiglia di piccoli coltivatori diretti, animata

\* *Prolozione inaugurale tenuta il 20 aprile 2018*

anche dalla vocazione al commercio di bovini. Questo è l'ambiente dove sono nato: ricordo ancora la festa quando mio padre vendeva un animale per 500 lire e sentivo crescere dentro di me la passione per un mestiere che sarebbe diventato la mia vita.

Dopo il diploma ho insegnato all'avviamento agrario e ho iniziato a svolgere l'attività di perito nel mondo dei bovini, mantenendo in parallelo l'attività di compravendita di animali vivi. Fino a quando, nel 1963, decisi di prendere in affitto un piccolo macello, avviando quindi l'attività di trasformazione ed entrando nel mondo delle carni. Era il momento del boom economico italiano, l'Italia cresceva, crescevano i consumi e la richiesta di carne di qualità. Così, senza trascurare l'attività di macellazione dei bovini italiani, cominciai a girare anche in Europa alla ricerca di carni che integrassero la domanda del nostro mercato.

Lo spirito che ha sempre animato la mia attività era quello di andare alla fonte del prodotto, superando le barriere degli importatori, un sistema di intermediazione che penalizzava fortemente la parte agricola, rendendo tutto il processo poco efficiente. Giravo per un'Europa in cui era appena nato il Mercato Comune, e dove l'agricoltura era l'unica vera realtà integrata del continente. E ancora oggi l'Europa unita è soprattutto quella del mondo agricolo. Noi siamo parte a pieno titolo di questa Europa ed è con questo spirito che andavo in Olanda, in Germania, in Danimarca, diventando uno dei primi importatori di carne da questi Paesi.

Nel 1969 l'attività era cresciuta e inaugurai il primo impianto di macellazione industriale privato a Castelvetro di Modena, con una capacità di macellazione di 30 capi l'ora.

Contemporaneamente ho cominciato a guardare agli altri Paesi che erano fornitori di carne, in particolare il Sudamerica, i Paesi dell'Est Europa e l'Australia, cominciando a sviluppare l'attività anche con questi nuovi mercati.

Nel 1982 si realizzò un altro passo importante con il grande ampliamento dell'impianto di macellazione a Castelvetro che arrivò alla capacità di macellazione di 80 capi l'ora: l'impianto comprendeva per la prima volta un'area di lavorazione dedicata alla valorizzazione dei sottoprodotti, e tutto il complesso fu inaugurato dall'allora ministro per l'Agricoltura Giovanni Marcora, una persona che stimavo e tuttora stimo particolarmente per l'importante lavoro da lui svolto per sviluppare il mondo agricolo.

La nostra attività ha continuato a svilupparsi negli anni, perché gli italiani di tutte le classi sociali, grazie alla diffusione del benessere raggiunto, hanno avuto accesso alla "fettina", con i consumi di carne che sono cresciuti fino alla metà degli anni '80. Però la produzione nazionale non era e non è sufficiente, tanto che circa il 50% di carne bovina doveva e deve ancor oggi essere importato.

Accompagnando questa crescita del mercato, arriviamo nel 1996 a raddoppiare le linee di produzione di Castelvetro, realizzando una vera e propria industria della carne che va ben al di là della semplice attività di macellazione: disosso, porzionati, hamburger, carne in scatola, valorizzazione dei sottoprodotti, ecc. per poi arrivare a costruire un nuovo impianto – il più grande d'Europa – a Ospedaletto Lodigiano, inaugurato nel 1998.

Si tratta di una delle industrie più moderne del settore, con tecnologie d'avanguardia sviluppate tutte al nostro interno, con una importante attività di Ricerca e Sviluppo. La localizzazione di questi stabilimenti non è casuale: uno in Emilia Romagna e l'altro in Lombardia, dove nel raggio di 200 km è possibile raggiungere il 75% della produzione dei bovini italiani. Abbiamo realizzato questi importanti investimenti per due motivi fondamentali: il primo, come appena detto, per la collocazione degli stabilimenti nell'area italiana a maggior vocazione zootecnica; il secondo riguarda la caratteristica dei processi produttivi che richiedono un forte impiego di manodopera, con i conseguenti riflessi nell'ambito del costo del lavoro, pertanto è fondamentale lavorare sull'efficienza e sui volumi di produzione. Abbiamo creato così queste unità produttive che sono diventate un modello di riferimento mondiale per gli operatori del settore, al punto che ospitiamo continuamente visite di tecnici da tutto il mondo.

Da queste parole potete comprendere quanto siano stati importanti per noi gli investimenti che hanno accompagnato la crescita del mondo carne. Abbiamo poi diversificato le attività anche in altri settori: in particolare, a monte, con le attività agricole destinate all'ingrasso del bestiame e, a valle, a partire dal 1972, con un'attività di diversificazione in settori complementari alla produzione. Il primo passo è stato quello nell'ambito della produzione dei salumi, dove oggi vantiamo un'azienda tra le più importanti del settore a marchio Ibis; il secondo ha riguardato l'ingresso nel '79 nel settore della distribuzione di prodotti alimentari per servire il mercato dell'Ho.re-ca. (hotel, ristoranti e catering) con l'acquisizione di Marr, oggi leader assoluto del mercato, e successivamente a partire dalla metà degli anni '80 in quello della ristorazione, in particolare la ristorazione in concessione e commerciale (Chef Express e Roadhouse).

Da allora il settore della produzione di carne è cresciuto costantemente, sia in Italia che all'estero, portandoci a diventare leader in Europa. Oggi nel nostro Paese abbiamo 4 industrie di macellazione, 6 aziende di lavorazione carni e 2 fabbriche di carne in scatola e siamo il principale produttore di hamburger in Europa con 100mila tonnellate all'anno, di cui 60 in Italia e il resto in Russia.

Nel mondo siamo presenti in Russia con un impianto di macellazione nella regione di Orenburg e uno di produzione di hamburger e bacon a Mosca,

oltre a 7 piattaforme distributive di generi alimentari dislocati su tutto il territorio russo; da oltre 25 anni siamo anche in 6 paesi Africani, dove abbiamo costruito piattaforme distributive e magazzini attrezzati con celle frigorifere, per la conservazione delle derrate alimentari. Nel complesso siamo presenti in 70 paesi, lavorando soprattutto dove ci sono accordi sanitari bilaterali.

Nel 2017 il Gruppo Cremonini ha superato i 4 miliardi di fatturato con 17mila dipendenti. Il merito di questi risultati va alla mia famiglia: 4 figli, tutti impegnati in azienda, la fortuna di una moglie sempre presente e oggi 9 nipoti, di cui 4 sono già al lavoro nel Gruppo. Oltre a una schiera di manager tutti formati internamente: questo è la nostra forza e anche, lasciatemelo dire, il mio orgoglio.

Vorrei ora entrare nello specifico sul tema che mi è stato affidato, “Prospettive dei rapporti tra agricoltura e agroindustria” e più nello specifico sul concetto di “filiera” che ritengo vitale per l’Italia. Io sono nato poco prima della seconda guerra mondiale e sono agricoltore dal dopoguerra e ho vissuto tutta l’evoluzione del mondo dell’agricoltore di questi anni. Dal boom economico degli anni ’60 a oggi ho visto le colline, le montagne e le pianure svuotarsi di agricoltori e di allevatori. Mentre l’industria cresceva l’agricoltura è stata abbandonata sotto gli occhi anche delle organizzazioni agricole che non sono riuscite a impedire questo depauperamento.

Ultimamente però le cose sono un po’ cambiate. Certamente l’agricoltura è un mestiere pesante ma è un settore vitale anche per la conservazione dell’ambiente e la tutela del territorio. La mancanza dell’uomo sulla terra crea danni. L’Italia, dalla Val d’Aosta a Trapani, era coperta di case di agricoltori, con le stalle piene di bovini. Non è un caso che il nome stesso di Italia derivi dalle popolazioni calabresi allevatori di vitelli chiamati “vitelli” o “Vitaliani”, da cui l’origine del nome del nostro Paese; Quindi la nostra terra è storicamente quella del bovino. Dobbiamo riflettere su questa incongruenza: negli ultimi cinquant’anni abbiamo dimezzato il patrimonio bovino e siamo costretti a importare il 50% della carne dall’estero.

Questo nuovo concetto di filiera è un fatto importantissimo e noi ci stiamo lavorando da tempo, perché è l’unico modo per mantenere la stabilità dell’agricoltore. Il contadino non può seminare il grano senza sapere cosa potrà ricavare dal suo raccolto, né può allevare un bovino senza sapere quale sarà il prezzo finale di vendita.

Nel 2015 Expo ha rappresentato una grande opportunità per tutte le filiere agricole che hanno potuto far conoscere i loro prodotti e le loro eccellenze che sono uniche al mondo. Non a caso su questa spinta abbiamo creato una società *ad hoc* – chiamata Inalca Food & Beverage – per la distribuzione internazionale del food Made in Italy.

Ora fortunatamente le grandi organizzazioni agricole, con Coldiretti in testa, si stanno organizzando per far sì che i produttori producano il meglio avendo però una garanzia sul prezzo, perché il vero dramma per decenni è stata proprio questa incertezza sul prezzo finale. Creando invece delle filiere serie tra gli agricoltori e l'industria agroalimentare si crea un circolo virtuoso: l'industria ha la sensibilità di quanto e cosa chiede il mercato e può trasmettere all'agricoltore questo vantaggio organizzando insieme le produzioni.

Quest'anno abbiamo registrato un boom nell'export agroalimentare italiano, con oltre 40 miliardi di fatturato. Oggi l'organizzazione in filiera diventa una necessità per mantenere e aumentare anche questa quota di export nel mondo.

Sono pertanto lieto di annunciare che, assieme a Coldiretti, abbiamo creato una nuova organizzazione coinvolgendo anche altre realtà industriali: oltre a noi per le carni, c'è Ferrero per il settore delle nocciole, Casalasco per il pomodoro, Casillo per il grano e Farchioni per l'olio. Il nome di questa nuova realtà è "Filiera Italia" ed è costituita per il 50% dalla parte agricola, rappresentata da Coldiretti, Bonifiche Ferraresi e Maccaresese, e per il restante dagli industriali che ho appena citato. E come presidente è stata proposta la mia persona. A breve, durante il prossimo salone dell'alimentazione Cibus a Parma, faremo una presentazione ufficiale confidando anche nella presenza di importanti autorità delle istituzioni europee.

L'obiettivo di questa nuova realtà è superare la contrapposizione che c'è sempre stata tra l'agricoltura e l'industria e creare un dialogo di collaborazione tra questi due mondi. Oggi è più semplice del passato perché i meccanismi di formazione dei prezzi sono molto più trasparenti e verificabili. L'industria deve fare la sua parte e garantire al produttore un ritorno certo e sicuro.

Penso al mio settore: quante stalle sono state chiuse in questi anni e insieme a loro finiva un mondo. Oggi questo fenomeno si è bloccato perché abbiamo cominciato a fare accordi di filiera. Ed è anche un modo per far tornare i giovani alla terra.

Per dimostrare la concretezza di questo progetto, vi porto l'esempio di una proposta di contratto di filiera, per un valore di 50 milioni di euro, che Inalca e Coldiretti hanno appena presentato al Ministero dell'Agricoltura per valorizzare la produzione bovina al sud e nelle isole (Sicilia e Sardegna): verranno allevati vitelli da trasferire poi al nord per l'ingrasso, sostituendo così progressivamente i *broutard* francesi con quelli allevati in Italia.

Obiettivo del contratto di filiera è quello di rilanciare la produzione bovina in Italia per arrestare il calo del patrimonio bovino.

In passato abbiamo assistito a una politica agricola comunitaria sbagliata che ha dato sovvenzioni per chiudere gli allevamenti. Ora questa politica è fi-

nita, anche perché a livello mondiale c'è fame di proteine animali e l'obiettivo principale per ogni Paese, che punta al benessere della propria popolazione, è garantire l'accessibilità e la disponibilità di carne per tutti.

Inalca è sempre più impegnata in questo polo di aggregazione e valorizzazione dell'allevamento italiano, come dimostra anche la recente acquisizione di un altro importante operatore, l'Unipeg, costituito da una vasta base cooperativa formata proprio da allevatori. Inoltre investiamo nella integrazione a monte per aumentare il numero di capi allevati in proprio oppure in aziende agricole all'avanguardia, come quella di Bonifiche Ferraresi.

Vi ringrazio molto per l'attenzione per la pazienza nell'ascoltarmi, e vi auguro buon lavoro.

STEFANO MANCUSO

## Il pianeta delle piante\*

Bellezza, utilità, immobilità, verde; non sono molto numerosi i concetti che tendiamo a collegare alle piante e di sicuro non ci verrebbe mai in mente di associare i vegetali all'idea di moderno e attualità. Eppure, le piante sono un inarrivabile modello di modernità e nelle prossime poche righe cercherò di dar conto di questa affermazione.

Iniziamo col chiederci com'è che le piante sono così tante e così in buona salute sulla Terra. Nonostante la loro apparente incapacità di reagire alla predazione animale e benché non possano fuggire per sopravvivere a eventuali pericoli, la quantità di piante presenti sulla terra è sbalorditiva. Esse rappresentano, infatti, l'85% della biomassa del nostro pianeta. Una percentuale, che è la misura unica e indiscutibile del loro successo, se si pensa che gli animali, tutti insieme, rappresentano (in peso) un insignificante 0,5% di tutto quello che è vivo sulla Terra. Alla luce di questi dati, bisogna ammettere che c'è qualcosa che non torna: com'è possibile, infatti, che esseri viventi così insignificanti e apparentemente inermi, senza alcuna sensibilità, memoria, capacità cognitiva, in balia dell'ambiente e dei predatori, siano stati in grado di raggiungere una tale straordinaria e incontrastata diffusione? Sembrerebbe lecito sospettare che abbiamo sottovalutato le reali capacità delle piante.

Fra 400 milioni e un miliardo di anni fa – a differenza degli animali che scelsero di muoversi per trovare il nutrimento che gli era indispensabile – le piante presero una decisione evolucionisticamente opposta. Decisero di non spostarsi, ottenendo tutta l'energia necessaria per sopravvivere dal sole e adattando il proprio corpo alla predazione e agli altri innumerevoli vincoli deri-

\* *Prolusione inaugurale tenuta il 5 aprile 2019*

vanti dall'essere radicati al terreno. Pensate quanto deve essere difficile sopravvivere in un ambiente ostile senza potersi spostare. Immaginate di essere una pianta, accerchiata da predatori di ogni specie e senza la possibilità di fuggire. L'unica maniera per sopravvivere è essere costruiti in maniera completamente diversa da un animale. Essere una pianta, appunto.

Molte delle soluzioni che hanno sviluppato, sono il perfetto opposto di quelle prodotte dal mondo animale. Come in un negativo fotografico, ciò che negli animali è bianco, nelle piante è nero, e viceversa: gli animali si spostano, le piante sono ferme; gli animali sono veloci, le piante lente; gli animali si nutrono di altri esseri viventi, le piante ottengono la loro energia dalla luce; gli animali producono CO<sub>2</sub>, le piante fissano CO<sub>2</sub>; e potremmo continuare a lungo. La serie delle antinomie fra piante e animali prosegue fino a quella che io ritengo la più decisiva e, in assoluto, più sconosciuta fra tutte: la contrapposizione fra diffusione e concentrazione. Potremmo sintetizzarla così: tutte le funzioni che gli animali concentrano all'interno di organi specializzati, nelle piante sono diffuse nell'intero corpo. È una differenza così fondamentale che è difficile apprezzarne le conseguenze. In effetti, cambia tutto. Una struttura tanto diversa è uno dei motivi per cui le piante ci appaiono così distanti e aliene. L'aver in comune con (quasi) tutti gli animali, cervello, cuore, bocca, polmoni, stomaco, ce li rende vicini e comprensibili; lo stesso non può dirsi per le piante. Ma perché le piante non hanno sviluppato gli organi specializzati che si sono dimostrati così utili nel mondo animale? Semplicemente perché gli organi singoli sono dei punti vulnerabili. Immaginate una pianta dotata di polmoni o di uno stomaco, un cervello, degli occhi. Il primo animaletto – non è necessario un grande erbivoro, anche un bruco può bastare – che mangiasse un pezzettino di questi organi sarebbe sufficiente a ucciderla. È questa la ragione per cui la pianta non ha gli organi che troviamo negli animali. Una decisione molto saggia per degli organismi continuamente sottoposti alla predazione e il cui corpo è costruito per resistere a questo evento. Ma attenzione! Non possedere l'organo, non vuol dire automaticamente non possedere neanche la funzione che quell'organo esplica. È questa la straordinarietà della faccenda. La pianta, infatti, respira senza polmoni, si nutre senza bocca, digerisce senza stomaco, vede senza occhi, sente senza orecchie e, cosa più eccezionale di tutte: memorizza, impara, comunica e risolve problemi senza avere un cervello né strutture analoghe.

Le piante, in altre parole, non hanno un'organizzazione centralizzata, tutto in loro è diffuso e non demandato a organi specifici. Potremmo definire la loro costruzione come modulare. Il corpo vegetale è costituito dalla reiterazione di moduli base, che interagiscono fra loro e che possono, spesso, sopravvivere anche autonomamente.

Ora pensateci un attimo, tutto quello che l'uomo costruisce, è inevitabilmente ispirato al modello animale. Le nostre macchine, i nostri computer, la nostra stessa società hanno sempre un centro di comando e rispondono a una precisa gerarchia. Le piante rappresentano un modello, da questo punto di vista, opposto, molto più resistente e moderno degli animali; la rappresentazione vivente al contempo della solidità e della flessibilità. La loro costruzione modulare è la quintessenza della modernità: un'architettura cooperativa, distribuita e senza centri di comando, capace di resistere perfettamente a eventi catastrofici e ripetuti senza perdere di funzionalità e in grado di adattarsi in tempi rapidissimi a enormi cambiamenti ambientali. Non è un caso se internet stessa, il simbolo stesso del moderno, sia costruita come una rete radicale. In pratica le piante sono il sogno di ogni ingegnere. Organismi cui potremmo ispirarci per costruire il nostro futuro. La prossima volta che ne guardate una, provate a pensarci.



CLAUDIA SORLINI

## I microrganismi salveranno l'agricoltura?\*

### PREMESSA

Parlare di microrganismi che possono salvare l'agricoltura può sembrare un paradosso in una fase nella quale un virus sta mandando in tilt l'intero pianeta. Tuttavia una analoga potenza, ma di segno positivo, viene esercitata da tanti altri microrganismi che erogano una infinità di servizi ecosistemici, di cui tutti gli esseri viventi, compreso l'uomo, beneficiano senza neppure sapere chi li ha prodotti. Eppure questi servizi sono fondamentali per la stabilità, la resilienza e la produttività di ecosistemi e di agroecosistemi.

I 60 anni della *green revolution* hanno prodotto e diffuso benessere, ridotto la percentuale degli individui che soffrono la fame, prolungato la vita media delle popolazioni di tutto il pianeta, affrancato da molti lavori pesanti operai, agricoltori, manovali. Questo modello di agricoltura è stato caratterizzato da una forte dipendenza dai prodotti agro-chimici e dall'uso di varietà di piante selezionate sulla base di "ideotipi": due innovazioni strettamente correlate in quanto la produttività delle piante dipendeva dall'uso consistente di prodotti agrochimici e di risorse idriche. Le conseguenze sull'ambiente sono state pesanti: riduzione della biodiversità naturale e di quella delle piante coltivate, inquinamento delle acque superficiali e profonde, danni agli ecosistemi e cambiamento climatico, fenomeni ai quali, peraltro, hanno contribuito, molto di più, anche altre attività, in primis alcuni settori industriali. Anche fra gli stessi sostenitori della rivoluzione verde, c'è chi guarda al passato con occhio critico, sottolineandone l'impatto ambientale e i limiti.

\* *Prolusione inaugurale tenuta il 4 aprile 2020*

Il cambiamento climatico, che, insieme con l'attuale pandemia e l'invasione delle plastiche, è l'emergenza di questa fase, porta con sé siccità, desertificazione, nuovi patogeni (di piante e animali, compreso l'uomo) e parassiti diffusi dalla globalizzazione, che, grazie al riscaldamento globale, trovano nuove aree di colonizzazione. Ne sono una conseguenza anche gli eventi meteorologici estremi che aumentano in violenza, frequenza e durata e che si manifestano anche in nuove regioni, prima risparmiate. La disponibilità sul pianeta di acqua dolce e pulita scarseggia mentre si continua a fare grande uso di energie non rinnovabili che alimentano l'effetto serra. Le colate di cemento sottraggono terreni fertili all'agricoltura, mentre l'eccessivo sfruttamento dei suoli per lunghi periodi li impoverisce di sostanza organica e di nutrienti, esponendoli all'erosione; ogni anno si perdono 24 miliardi di tonnellate di suolo erosi dal vento e dalle piogge (Ipbes, 2018) con gravi danni economici che l'Italia sta pagando più degli altri Paesi europei. In questo contesto la produzione di cereali non cresce più con lo stesso trend dei decenni passati e in alcune zone del pianeta si è arrestata o ha subito addirittura una flessione (Ray et al., 2013).

L'agricoltura è insieme concausa e vittima di questa situazione creata con il concorso di tutti i settori produttivi e degli stili di vita e di alimentazione. E il prezzo più alto viene paradossalmente pagato dai Paesi che meno concorrono a causare il cambiamento climatico.

I risvolti negativi di questo modello di sviluppo si riscontrano anche a livello sociale dove, nonostante che la forbice dei PIL tra i Paesi del nord e del sud del pianeta si sia ridotta, è invece aumentata quella tra gli strati più ricchi e quelli più poveri all'interno di ogni Paese, con una povertà destinata, anche per effetto dell'attuale pandemia, ad aggravarsi pesantemente. Questa stessa pandemia da SARS-CoV-2, che viene dopo altre epidemie da zoonosi, secondo diversi scienziati e istituzioni prestigiose non sarebbe estranea alle modalità con le quali si è gestito il rapporto tra uomo e natura. In particolare la deforestazione, eliminando gli habitat di molti animali selvatici, li pone a un contatto diretto con gli insediamenti umani, che vengono così esposti al rischio di *spillover*, cioè di contagio da parte di virus che fanno il salto di specie (Afelt et al., 2018; Unep, 2020).

La domanda di cibo sta crescendo più rapidamente dell'offerta non solo per effetto dell'incremento della popolazione, ma anche della transizione nutrizionale, che ha comportato il passaggio da una dieta con alto consumo di cereali e fibre a un'altra con elevato contenuto di zuccheri, grassi e soprattutto di alimenti di origine animale. Il futuro da progettare è quello di una vita di benessere anche per le generazioni future, senza rinunciare ai benefici delle innovazioni tecnologiche appropriate, da attuarsi attraverso un diverso rapporto con la natura, basato su un concetto di convivenza e di rispetto.

In questo scenario l'agricoltura gioca un ruolo cruciale in quanto è il settore economico cui è affidata la gestione di una grande parte delle terre emerse e quindi nel bene e nel male può incidere enormemente sulla salute dell'intero pianeta. Da un lato non può né deve abdicare al suo ruolo di nutrire il pianeta e quindi produrre in quantità e qualità, e dall'altro ha davanti a sé la necessità di farlo utilizzando modelli e sistemi di gestione atti a conservare le risorse e che consentano di continuare a produrre anche in futuro. D'altronde la futura Politica Agricola Comune (PAC) attribuisce molta importanza alla capacità dell'agricoltura europea di contribuire a contrastare il cambiamento climatico (la futura PAC «deve mostrare maggior ambizione a livello ambientale e climatico e rispondere alle aspettative dei cittadini per quanto concerne la loro salute, l'ambiente e il clima» e su tali obiettivi sta investendo; Commissione Europea, 2018).

In questo compito gravoso l'agricoltura può però contare su una risorsa in grado di svolgere una molteplicità straordinaria di funzioni che è rappresentata dal mondo dei microrganismi. Essi sono agenti importanti di processi ciclici che possono aiutare nella prospettiva di uno sviluppo basato non più su una crescita lineare infinita, ma declinata sulla finitezza delle risorse che il pianeta offre.

#### MICRORGANISMI E SIMBIOSI

Con il termine microrganismi si intende far riferimento a batteri, archaea, funghi, protozoi, microalghe e virus. Essi sono ampiamente diffusi sul pianeta. La loro presenza si spinge anche in ambienti estremi dove rappresentano l'unica forma di vita. Per dare un'idea del "peso" anche fisico, essi costituiscono nel loro complesso una biomassa in carbonio di 70 miliardi di tonnellate, contro i 60 milioni della popolazione umana, i 100 milioni degli animali in allevamento, i 7 milioni dei mammiferi selvatici e i 450 miliardi delle piante (Bar-On et al., 2018). La scarsa attenzione e la poca considerazione di cui essi sono oggetto è da attribuirsi al fatto di essere invisibili anche se governano processi di enorme impatto. Inoltre sui microrganismi pesa una reputazione negativa in quanto, nell'immaginario collettivo, ancora è presente il binomio "microrganismi = malattia". In realtà il numero dei microrganismi patogeni per l'uomo, gli altri animali e le piante è infinitamente più esiguo di quello dei microrganismi indispensabili all'ambiente, alla vita e alla salute degli altri esseri viventi e all'agricoltura. È di questi microrganismi che si parlerà nelle pagine seguenti, tralasciando quelli dannosi, di cui, comunque, non si disconosce certo l'importanza.

Uno degli aspetti più affascinanti del mondo dei microrganismi è il fatto che un grande numero di specie vivono in simbiosi all'interno di altri organismi viventi: le piante, gli animali dal più semplice degli invertebrati ai mammiferi più complessi, compreso l'uomo; una convivenza che incide sulla salute, sulla difesa da agenti dannosi, sulla tutela contro molte patologie, e sulla produttività.

D'altra parte è proprio da una simbiosi che ha avuto origine un passaggio fondamentale dell'evoluzione della vita sulla terra cioè quello dalla cellula ancestrale a quella più evoluta (eucariota) che è avvenuto per effetto di una endosimbiosi tra cellule microbiche. Questa teoria fu elaborata negli anni '60 da Lynn Margulis (1938-2011), una scienziata tenace e coraggiosa, che rivoluzionò le precedenti teorie sull'evoluzione delle cellule, e proprio per questo dovette lottare contro un conformismo scientifico che si concretizzò nel reiterato rifiuto da parte di molte riviste scientifiche di pubblicare i suoi lavori; solo al dodicesimo tentativo ottenne che le sue tesi fossero divulgate. Ed è ancora grazie agli studi di questa scienziata che si comprese quanto la simbiosi tra microrganismi e gli organismi collocati ai livelli trofici superiori sia generalizzata e influenzi fortemente il metabolismo e la vita dell'ospite. Da qui il conio del termine *olobionte*, per indicare l'insieme dell'organismo e dei suoi ospiti microbici. Oggi è condiviso il concetto che le due componenti, l'organismo superiore e i microrganismi simbiotici, emanano da un processo co-evolutivo (Lake J., 2011).

I microrganismi sono parte integrante del corpo umano e della sua fisiologia, al punto che il microbioma umano è considerato un vero e proprio organo, con funzioni fondamentali per la salute. Esso rappresenta una comunità di archaea, batteri, funghi, protozoi e virus, il cui numero è pari a quello delle cellule dell'organismo umano. Il metagenoma microbico, cioè l'insieme delle informazioni genetiche contenute nel genoma dei microrganismi simbiotici dell'uomo, è stimato essere superiore a quello del genoma umano. Il microbioma umano interviene in una lunga lista di attività per lo più benefiche e fondamentali per la salute, ma in casi di squilibrio (disbiosi) può essere causa di patologie.

Il microbioma varia da persona a persona, tuttavia alcune specificità rilevanti caratterizzano intere popolazioni. È quanto emerso per esempio da un lavoro che rileva come nei soggetti che vivono in Paesi orientali si registri la presenza di genomi microbici che non si riscontrano nell'intestino degli occidentali, presumibilmente come conseguenza di un diverso stile di vita, diverse abitudini alimentari, della diffusione di cibi industriali, oltre che dell'uso di antibiotici e di igienizzanti (Pasolli et al., 2019).

Anche le piante hanno un loro microbioma (questo termine potrà essere sostituito nelle pagine seguenti con il termine microflora, o genericamente

microrganismi, con analogo significato) che svolge una serie di funzioni importanti, e quindi anch'esse possono essere considerate degli *olobionti*.

#### I MICRORGANISMI E L'AMBIENTE

Nell'ambiente i microrganismi eterotrofi, che sono coinvolti nella chiusura dei cicli biogeochimici degli elementi e della sostanza organica, garantiscono costantemente la liberazione di nutrienti per le piante. Negli ambienti marini i microrganismi del fitoplancton concorrono a sottrarre anidride carbonica dall'aria e a liberare ossigeno; essi hanno un turnover molto più veloce di quello delle piante e pertanto rispondono più velocemente al cambiamento climatico. Si calcola che forniscano il 50% dell'ossigeno totale liberato sul pianeta, anche se la loro biomassa è solo l'1% di quella delle piante terrestri (Cavicchioli et al., 2019).

In ecosistemi acquatici e terrestri diversi microrganismi sono in grado di decontaminare i terreni da metalli pesanti attraverso trasformazioni che ne comportano la detossificazione. Altri ancora vengono applicati con successo in aree inquinate per risanare siti contaminati da perdite di petrolio, o altri composti organici. Anche una quota di composti di sintesi chimica può essere mineralizzata; infatti la microflora dell'ambiente, a contatto da tanti decenni con queste molecole, ha messo in atto strategie adattative di demolizione attraverso meccanismi quali il cometabolismo, che coinvolge l'attività congiunta e coordinata di microrganismi diversi, e, in certi casi, il trasferimento orizzontale di geni, che rafforza così la capacità degradativa del microbioma del suolo (Aminov, 2011). Ora sappiamo che molecole di sintesi chimica, che qualche decennio fa venivano considerate recalcitranti, grazie a processi di adattamento evolutivo dei genomi dei microrganismi esposti per lungo tempo a esse possono venire attaccate, trasformate e a volte anche mineralizzate. Tuttavia sono molte le molecole di sintesi che non vengono riconosciute dagli enzimi della microflora a causa della struttura chimica, complessa e differente da quella delle molecole naturali; pertanto esse si accumulano nel terreno e nelle acque, come avviene per varie plastiche e per certi solventi, farmaci e fitofarmaci e altri prodotti. Nel caso di accumulo di fitofarmaci si creano condizioni favorevoli all'insorgenza di forme di resistenza fra gli agenti bersaglio, e di presenza di residui negli alimenti.

Se esistono le condizioni necessarie, il biorisanamento, applicato in campo, è, sotto il profilo ambientale, più vantaggioso dei trattamenti fisici e/o chimici perché reca minore sconvolgimento al terreno da trattare e può essere più conveniente anche sul piano economico, anche se richiede tempi più lunghi.

In Italia i siti contaminati di interesse nazionale nel loro insieme coprono una superficie di 170.000 ha. Vale la pena considerare la prospettiva di avvalersi dell'impiego dei microrganismi.

Inoltre nell'ambiente sono molto diffusi microrganismi le cui capacità di produrre idrogeno e metano vengono sfruttate in impianti per la produzione di bioenergie. È un altro dei tanti contributi che i microrganismi sono in grado di dare alla sostenibilità ambientale.

#### MICROORGANISMI E AGRICOLTURA

##### *Diversità microbica dei suoli*

Difendere e migliorare la qualità del suolo è una priorità. Infatti il suolo presiede a innumerevoli funzioni: produttività primaria, moderazione del clima, purificazione delle acque e protezione delle falde, biodegradazione degli inquinanti, nutrizione delle piante, cicli biogeochimici, tutte attività nelle quali i microrganismi giocano un ruolo primario e fondamentale.

È stato dimostrato che il microbioma partecipa alla formazione e all'accumulo di sostanza organica nei suoli e che a questo processo concorrono comunità microbiche distinte, ciascuna contribuendo con composti chimicamente diversi. Risulta inoltre che l'accumulo e la stabilizzazione della sostanza organica avvengono più a opera della microflora che non attraverso processi abiotici e che la sostanza organica è più elevata nei suoli dove maggiore è l'abbondanza di funghi (Kallenbach et al., 2016). Questo sta a testimoniare che la microflora, se messa nelle condizioni di svolgere le sue attività, può essere un formidabile mezzo per contrastare l'impoverimento di sostanza organica.

Sempre nel campo del contributo dei microrganismi alla qualità e specificità dei suoli, stanno crescendo le ricerche finalizzate a dimostrare che a costruire e delineare le caratteristiche dei terroir dei vigneti concorre anche la microflora. A questa conclusione, che sembra quasi ovvia, si è giunti attraverso indagini condotte sul metagenoma di funghi e batteri che vivono associati ai diversi organi della vite. Risulta infatti che la composizione del microbioma viene modellata oltre che dalla vite anche dall'insieme delle condizioni geografiche, pedologiche, climatiche e ambientali specifiche del territorio; viene così generato un microbioma unico e specifico per la fermentazione nella regione; questa partecipazione del microbioma alla caratterizzazione del terreno dei vigneti e alla fermentazione suggerisce l'esistenza di un *microbial terroir*, come fattore che concorre a determinare la specificità delle produzioni vitivinicole (Gilbert et al., 2014).

C'è un sostanziale accordo sul fatto che pratiche a basso input energetico permettano lo sviluppo o la conservazione di una più ampia biodiversità. È quanto si evince anche da ricerche che mettono a confronto diversi modelli di agricoltura (convenzionale, integrata, biologica e biodinamica) (Turrini et al., 2017). La monocoltura protratta per anni sullo stesso terreno incide negativamente sulla biodiversità microbica. Un interessante esperimento ha messo in rilievo come un suolo coltivato con la stessa coltura (arachide) per diversi anni presenti una riduzione della biodiversità microbica, una presenza ridotta di tratti relativi alla sintesi di fitormoni, in particolare di citochinina e di auxina, un arricchimento in specie microbiche rare e una minor crescita delle piante rispetto a un terreno coltivato in rotazione con altre piante. L'evidenza di questo fenomeno induce a ritenere che esista una sorta di memoria dei terreni, definita anche con il termine *legacy of land use* (Li et al., 2019).

Non è un caso dunque che l'influenza della microflora della rizosfera sia più significativa nelle piante che crescono in ambienti naturali che non in quelli coltivati. Infatti negli ambienti naturali le specie vegetali locali si sono co-evolute con i microrganismi di quel terreno, la cui ricchezza in specie non è stata impoverita dallo sfruttamento agricolo; inoltre in queste aree la biodiversità delle piante consente lo sviluppo di interazioni multiple importanti per la microflora della rizosfera. Tali interazioni sono meno sviluppate nei campi coltivati, dove a incidere maggiormente sulla produttività sono soprattutto le pratiche agronomiche (Philippot et al., 2013).

### *I microrganismi per la crescita delle piante*

Le attività microbiche più intense si svolgono nella rizosfera dove la diversità dei composti organici rilasciati negli essudati radicali crea le condizioni per una consistente proliferazione di batteri e funghi. Infatti gli essudati radicali contengono molecole di varia natura chimica, anche volatili, che svolgono un ruolo decisivo nel processo di selezione e di attrazione delle popolazioni microbiche con le quali la pianta scambia segnali biologici e fisici. L'acido salicilico, per esempio, un ormone di difesa di diverse piante, è coinvolto anche nella modulazione della colonizzazione delle radici. La selezione della microflora della rizosfera, del rizopiano e anche della fillosfera viene fatta dalla stessa pianta. Essendo il microbioma in buona parte il risultato di un processo di selezione, ciò implica che la composizione sia decisamente diversa da quella del suolo nudo e che anche la biodiversità sia inferiore.

Nell'ambito della microflora, dove si possono trovare microrganismi neutrali, patogeni o benefici, questi ultimi vengono definiti PGPM (*Plant Growth*

*Promoting Microorganisms* o microrganismi promotori della crescita vegetale) e comprendono batteri eterotrofi, quali *Pseudomonas*, *Azotobacter*, *Artrhobacter*, *Bacillus*, funghi, e batteri fotosintetici, come *Nostoc* e *Anabaena*, tra l'altro produttori di acido indolacetico, un ormone vegetale.

Le funzioni che svolgono i PGPM nel loro insieme sono molteplici: aumentano la fertilità dei suoli e promuovono la crescita delle piante, grazie alla fissazione dell'azoto atmosferico, e alla loro capacità di rendere biodisponibili macronutrienti (fosfati e ferro) e micronutrienti; producono fitormoni ed enzimi (ACC deaminasi), che interferiscono con il bilancio ormonale della pianta, oltre che osmoliti e esopolisaccaridi, che contribuiscono a mantenere il bilancio osmotico e favoriscono la ritenzione dell'umidità. Svolgono anche attività di difesa nei confronti di patogeni agendo direttamente o stimolando i meccanismi di difesa della pianta.

La selezione dei batteri operata dalla pianta viene fatta sulla base dell'intera comunità microbica che si trova nel suolo; più ricca in biodiversità è questa comunità e più ampia è la gamma di specie nell'ambito della quale vengono selezionati i microrganismi funzionali alla pianta stessa. Laddove le pratiche agronomiche poco virtuose e reiterate nel tempo hanno ridotto la ricchezza in diversità, anche la selezione operata dalla pianta ne sarà influenzata negativamente.

### *L'azotofissazione*

L'azoto è un elemento indispensabile alla vita delle piante e spesso è anche un fattore limitante della produttività per la scarsa disponibilità nel suolo di specie chimiche azotate utili. Per secoli la scarsità di azoto nei terreni veniva compensata con la rotazione o con co-colture associate ai legumi e con l'uso di letame, deiezioni zootecniche e ceneri di vegetali.

Durante la rivoluzione verde è stata distribuita sui suoli agricoli una grande quantità di fertilizzanti azotati, ottenuti dall'aria oppure dal gas naturale, con conseguenze straordinarie sulla produzione (in 50 anni la produzione mondiale di cereali è stata triplicata), ma anche con dispersione nell'ambiente di composti azotati, in quanto generalmente non più del 40% del fertilizzante viene utilizzato dalle piante. La conseguenza è stata l'inquinamento delle acque superficiali, con fenomeni di eutrofizzazione, e delle falde acquifere. A questi effetti negativi vanno aggiunti anche quelli derivanti dal consumo di combustibili fossili (petrolio) necessari per il recupero dell'azoto dall'aria in forma utile per le piante, stimato pari all'1-2% del totale, con incremento delle emissioni di gas climalteranti e impatto sulla volatilità dei

prezzi dei cereali, spesso non sostenibili per i Paesi in via di sviluppo (Dawson & Hilton, 2011).

Da qui discende la stimolante prospettiva per i ricercatori e per il mondo della produzione di potenziare la via biologica alla fissazione dell'azoto. In natura esiste una vasta gamma di specie batteriche in grado di fissare l'azoto atmosferico sia in autonomia, sia in associazione con altre piante e organismi. L'azotofissazione effettuata da batteri liberi dà rese modeste, mentre ben più elevate sono quelle ottenute dalle simbiosi di rizobi con le radici delle leguminose e da attinobatteri del gruppo *Frankia* con piante di numerose altre famiglie attraverso la formazione di noduli: ciò rappresenta un tipico esempio di co-evoluzione. Le piante coinvolte appartengono a 18.000 specie, molto diffuse sul pianeta, comprese in quattro ordini: *Fabales*, *Fagales*, *Cucurbitales* e *Rosales*. I batteri azotofissatori simbiotici ricavano l'energia necessaria da substrati carboniosi prodotti dalle radici della pianta e soddisfano la maggior parte della domanda di azoto della pianta (attorno al 65%). Si calcola che l'azoto fissato si aggiri su valori di 50-465 kg ha<sup>-1</sup> yr<sup>-1</sup> in campi coltivati con leguminose (Pankievicz et al., 2019).

Si stima che un incremento dell'efficienza della fissazione simbiotica in grado di eliminare la fertilizzazione chimica estesa alle principali colture di leguminose possa comportare, solo negli USA, un risparmio di 4,48 miliardi di dollari all'anno (Seshadri et al., 2018).

Lo studio di due modelli di leguminose, *Medicago truncatula* e *Lotus japonicum*, ha consentito di approfondire le conoscenze sul meccanismo di formazione dei noduli: esso risulta essere mutuato, con le necessarie modifiche, da quello della formazione delle radici laterali. Inoltre molte recenti ricerche hanno dimostrato che il fenomeno dell'azotofissazione è molto più diffuso e diversificato nei pathway metabolici e nella stessa anatomia dei noduli di quanto non si ritenesse precedentemente. Per esempio risulta che anche i  $\beta$ -proteobatteri, presenti in diverse aree geografiche, sono in grado di fissare l'azoto atmosferico formando noduli con le radici di leguminose; l'ipotesi è che si siano evoluti dai rizobi ( $\alpha$ -proteobatteri) a seguito di un trasferimento orizzontale di geni *nod* e *nif* presenti su un grosso plasmide (Chen et al., 2003). Si è così ampliata la gamma di azotofissatori su cui fare ricerca. Indagini condotte in diverse bioregioni del pianeta hanno portato all'identificazione di nuove famiglie di proteine, non ancora esplorate, che potrebbero avere un ruolo nella interazione con l'ospite e di biocontrollo. Gli studi sull'operone *nifHDK* che codifica per la nitrogenasi, il complesso enzimatico che rappresenta la chiave di volta del processo di fissazione dell'azoto, hanno messo in evidenza come esistano 20 geni *nif* diversi, suddivisi in 3 famiglie (Pankievicz et al., 2019).

Purtroppo questo genere di simbiosi così produttive non esiste nei cereali che rappresentano la principale fonte di alimentazione umana del pianeta, cioè riso, frumento e mais, ma questa è la sfida che da più di 100 anni tenta microbiologi e biologi vegetali, ed è ancora senza successo, anche se molti progressi sono stati fatti. Anche i cereali vivono in associazione con batteri diazotrofi, la cui presenza può provenire dai semi, dal suolo, o anche dall'acqua di irrigazione. Si sono trovati anche nelle radici, come endofiti; è il caso, per esempio, di piante di riso coltivate, con aumento delle rese, in campi precedentemente destinati a trifoglio (Yanni et al., 1997). Alcuni di questi azotofissatori sono in grado di esprimere la nitrogenasi all'interno della pianta. Tuttavia il loro contributo di azoto fissato è modesto, non paragonabile a quello fissato dai rizobi nelle leguminose, ma comunque significativo.

Infatti, per esempio nel caso del riso, si stima che la quantità di azoto fissata possa raggiungere il 25% (13-22 kg N ha<sup>-1</sup> yr<sup>-1</sup>) dell'azoto totale necessario, anche se non è stato ancora chiarito quanto sia fissato da diazotrofi liberi e quanto da quelli associati (Ladha et al., 2016). Miglioramenti delle rese produttive si possono ottenere con nuovi diazotrofi mutanti, usati con successo come commensali per la promozione della crescita della piante (Rosenblueth et al., 2018).

Fra i cereali, quello su cui forse si è lavorato di più nel campo dell'azotofissazione è il mais, nell'intento di ridurre la quantità di fertilizzante azotato usato per questa coltura. Vi sono alcune interessanti sorprese, come quella di una varietà di mais coltivata in terreni poveri di azoto a Oaxaca, Mexico, per lo più senza uso di fertilizzanti azotati. Le sperimentazioni condotte in campo, partendo dall'assunto che questa varietà avesse sviluppato un processo di adattamento alla scarsità di azoto, hanno effettivamente mostrato che il 29%-82% dell'azoto della pianta derivava dall'atmosfera. Tale varietà infatti è caratterizzata da un grande sviluppo di radici aeree che secernono mucillagini ricche di carboidrati. È su questo substrato che si è rilevato un gran numero di batteri azotofissatori (Van Deynze et al., 2018).

In sintesi le linee di ricerca prevalenti sui cereali sono indirizzate a: a) ottenimento di mutanti di rizobi con maggior efficienza di azotofissazione; b) ingegnerizzazione dei noduli; c) modificazioni genetiche di cereali, per creare in essi i noduli, attraverso l'inserimento nella pianta dei geni della nitrogenasi senza batteri. Le ricerche sulla prima linea progrediscono con risultati interessanti, mentre per le altre, e soprattutto per la terza, i tempi sono ancora lunghi.

Fondamentale è comunque non abbandonare gli studi sull'ampia diversità sia dei microrganismi associati alle piante, sia dei microrganismi diazotrofi non simbiotici perché essi possono offrire nuove possibilità di ricerca e di

sviluppo applicativo. L'esempio della varietà di mais coltivato in Messico è interessante in quanto, anche se non può essere utilizzata in gran parte dei sistemi colturali a causa del lungo periodo necessario per la sua crescita, tuttavia essa offre spunti di ricerca e approfondimento utili per ottenere colture più produttive.

L'azotofissazione attuata in simbiosi con le leguminose svolge un ruolo rilevante anche negli ambienti naturali. Studi condotti su una foresta tropicale hanno messo in evidenza come l'incremento della biomassa forestale avvenga soprattutto a opera di piante non coinvolte in simbiosi con azotofissatori, che possono crescere rigogliosamente grazie all'azoto fissato dalle leguminose, nonostante che esse, in termini di biomassa, rappresentino una quota decisamente modesta. Tale osservazione induce a ritenere che gli azotofissatori potrebbero contribuire indirettamente, nei tempi lunghi, anche al sequestro del carbonio sottratto all'atmosfera (Brookshire et al., 2019). D'altronde in diversi Paesi in via di sviluppo, che non hanno accesso ai fertilizzanti di sintesi chimica, si usa seminare nello stesso campo filari di leguminose alternati con filari di cereali e altre colture che beneficiano della azotofissazione simbiotica, risultando più produttive (Seutra Kaba et al., 2019).

Oggi le tecniche di batterizzazione dei semi di leguminose si sono diffuse e offrono prestazioni migliori grazie alla selezione di nuovi ceppi fatta sulla base di numerosi requisiti atti a incrementarne l'efficienza.

### *I funghi micorrizici arbuscolari*

I funghi sono potenti biodegradatori, che contribuiscono alla chiusura dei cicli biogeochimici degli elementi e mettono a disposizione nutrienti per le piante, anche in collaborazione con i batteri del suolo e gli altri degradatori. Da tempo è noto il loro ruolo anche nel biocontrollo dei patogeni. Possono vivere liberi o in simbiosi con le piante con le quali stabiliscono rapporti di ecto o di endosimbiosi. Le endomicorrize penetrano all'interno delle cellule radicali dove formano strutture ramificate chiamate arbuscoli, da cui il termine funghi micorrizici arbuscolari (AM). Si calcola che circa l'80% delle piante siano in grado di stabilire questo genere di simbiosi. I funghi micorrizici arbuscolari sono molto diffusi nei biomi caratterizzati da alta diffusione di piante erbacee, come i campi coltivati. Come per i batteri, anche nel caso dei funghi la pianta produce molecole segnale, in base alle quali le ife fungine orientano la loro crescita nella direzione delle radici della pianta. Alla base della colonizzazione da parte del fungo c'è uno scambio di informazioni attraverso messaggi chimici.

La simbiosi AM induce cambiamenti citologici e metabolici: proliferazione di plastidi, attivazione del ciclo di Krebs, aumento della produzione di acidi grassi, apocarotenoidi, aminoacidi come la tirosina, che, con la fenilalanina e il triptofano, è il principale precursore dei polifenoli.

Le funzioni che vengono riconosciute alle simbiosi micorriziche arbuscolari sono molteplici: miglioramento della fissazione dell'anidride carbonica della pianta ospite, aumento dell'effetto "sink" (cattura e fissazione dell'anidride carbonica dell'atmosfera); contributo alla mobilitazione del fotosintetato dalle parti aeree alle radici e aumento della nutrizione minerale. Inoltre migliorano la qualità del suolo, influenzandone la struttura e la tessitura. In particolare la glomalina, che viene prodotta dalle ife fungine durante la crescita, contribuisce a migliorare la capacità di ritenzione idrica e quindi a mitigare gli effetti della siccità.

Questi funghi sono particolarmente utili negli interventi di recupero di suoli degradati o in condizioni di stress da siccità, salinità, carenza di nutrienti, temperature elevate, attacchi di erbivori, presenza di metalli pesanti e malattie causate da altri funghi. Infatti in questi casi sono in grado di agire sui meccanismi di regolazione della tolleranza agli stress della pianta e delle colture favorendone la resilienza.

Inoltre i miceti, grazie alla loro struttura filamentosa creano nel terreno particolari interconnessioni. A questo proposito va citato il fenomeno definito *Wood Wide Web* che indica la connessione tra pianta e pianta mediata dai funghi AM: dopo aver stabilito una simbiosi con le radici della pianta di prima colonizzazione il loro micelio cresce nel suolo e colonizza le radici di altre piante, formando così una fitta rete di interconnessione tra le piante anche appartenenti a famiglie, generi e specie diversi. L'aspetto più straordinario è che questa rete può creare un flusso di nutrienti generato dal gradiente che consente di trasferire risorse nutrizionali alle piante che più ne hanno necessità. La natura chimica dei composti trasferiti dipende dal tipo di fungo: i funghi micorrizici arbuscolari traslocano fosforo e azoto inorganico, mentre gli ectomicorrizici possono trasferire anche composti organici e zuccheri della fotosintesi. Recenti studi hanno inoltre dimostrato che i funghi AM vivono in stretta associazione con una grande varietà di batteri, molti dei quali hanno proprietà di *Plant Growth Promotion* (PGP), in quanto capaci di solubilizzare e/o mineralizzare il fosforo, produrre siderofori e ormoni vegetali quali l'acido indolacetico e di fissare l'azoto atmosferico (Turrini et al., 2018).

L'identificazione in entrambi gli ospiti dei fattori che regolano l'associazione simbiotica e i principali *pathway* metabolici sotto differenti stress ambientali, nonché le modulazioni indotte dai funghi micorrizici arbuscolari nei meccanismi di tolleranza rappresentano un obiettivo fondamentale per una

comprensione più completa di questi fenomeni e per una possibile applicazione.

L'impiego diffuso dei funghi benefici in agricoltura può diventare un'asse importante della strategia volta a ridurre l'uso di prodotti di sintesi chimica con enormi benefici per i suoli, l'ambiente e l'economia.

### *I microrganismi nella difesa delle piante*

In un quadro di orientamento delle politiche verso la sostenibilità dell'agricoltura, l'uso dei microrganismi per la protezione delle piante sta diventando un settore di grande rilievo in quanto fra i batteri, i funghi e anche i virus, esistono specie in grado di contrastare funghi patogeni e insetti dannosi.

L'esistenza di terreni definiti "soppressivi" è nota sin dall'inizio del 1900; si tratta di terreni nei quali, pur essendo presenti microrganismi patogeni, piante suscettibili a essere infettate e condizioni ambientali favorevoli, la malattia non si sviluppava. Risultò evidente che questa protezione veniva garantita da microrganismi antagonisti in grado di contrastare gli agenti patogeni e di proteggere così la pianta e la sua produttività. Tali microrganismi si trovano non solo nella rizosfera, ma anche nelle parti aeree della pianta compresa la carposfera. Essi agiscono attraverso vie diverse: antibiosi, produzione di enzimi litici, competizione per nutrienti e spazio, interazione diretta (parassitismo) e resistenza indotta stimolando le difese della pianta.

I batteri antagonisti, che sono distribuiti in taxa diversi e in particolare nei generi *Bacillus*, *Actinomyces*, *Pseudomonas* e *Agrobacterium*, agiscono soprattutto attraverso la produzione di metaboliti secondari biologicamente attivi. I funghi antagonisti, utilizzati nell'attività di soppressione dei funghi patogeni, sono numerosi (*Trichoderma*, *Verticillium*, *Phytium*, *Funnelliformis*, *Gliocladium* ecc.) e agiscono con meccanismi d'azione diversi.

Quanto al controllo degli artropodi, fra i batteri *Bacillus thuringiensis* è stato il primo e per molti anni anche l'unico batterio registrato. Produce diversi tipi di proteine tossiche nei confronti delle larve di artropodi. I geni che codificano per queste proteine sono stati ingegnerizzati nelle piante di mais, cotone, colza e soia, coltivate sul pianeta fino a raggiungere la superficie di 180 milioni di ettari. Negli ultimi anni la superficie coltivata con queste piante è andata riducendosi, a causa, tra l'altro, dell'insorgenza di artropodi resistenti. In letteratura sono descritti più di cento batteri patogeni degli artropodi, ma quello più sfruttato anche commercialmente resta il *Bacillus thuringiensis*.

Anche alcuni virus, in particolare della famiglia dei *Baculoviridae*, sono impiegati nella lotta contro gli artropodi. L'utilizzo limitato dipende dal fatto

che essi sono altamente specifici e quindi utilizzabili solo in settori ristretti di mercato.

I funghi filamentosi invece utilizzano la rete del micelio micorrizico che essi formano tra le radici come mezzo di trasmissione del segnale tra le piante, per lanciare, in caso di infestazione, l'allarme a quelle non ancora attaccate dagli insetti erbivori, sollecitando l'attivazione dei sistemi di difesa. Nel caso del fagiolo, sulla base delle informazioni trasmesse da funghi micorrizici, le piante rilasciano metilsalicilato che funge da repellente degli afidi e da attrattivo per parassitoidi antagonisti degli afidi, prima che avvenga il contatto con gli afidi stessi (Babikova et al., 2013).

L'uso commerciale dei funghi antagonisti è facilitato dalla semplicità di produzione e dalla versatilità che li rende attivi su una vasta gamma di artropodi, anche se va segnalata la loro scarsa efficacia in climi secchi. Fra i più utilizzati commercialmente si ricordano funghi appartenenti ai generi *Beauveria* e *Paecilomyces*. Diversi funghi sono utilizzati anche per la soppressione dei nematodi.

L'uso dei microrganismi per il biocontrollo nella gestione degli agenti biologici avversi sta conquistando spazio. In particolare grande interesse riveste la strategia del controllo effettuato sui microrganismi che vivono in simbiosi con gli insetti vettori finalizzata a ridurre la competenza del vettore. Si tratta di un settore complesso ma molto promettente (Rio et al., 2004).

### *Cambiamento climatico e microrganismi*

L'aumento della concentrazione di anidride carbonica, il principale gas climalterante, di regola stimola la fotosintesi. Tuttavia alcuni lavori segnalano come in colture di riso, al crescere del livello di anidride carbonica, si riduca il contenuto proteico e si verifichino perdite consistenti di vitamine B1, B2, B5 e B9, ferro, zinco (Zhu et al., 2018). Inoltre l'aumento della temperatura, creando siccità e incremento della salinità dei terreni, deprime l'attività fotosintetica e incide sulla produzione di essudati modificandone la composizione chimica e quindi le condizioni nutrizionali per la microflora della rizosfera.

In questa condizione di stress, il microbioma del suolo manifesta una grande flessibilità e attitudine all'adattamento alle nuove condizioni. La stessa composizione del microbioma si modifica, anche arricchendosi di microrganismi che provengono dall'esterno, trasportati dal vento, e la sua attività viene declinata in funzione dell'evoluzione del cambiamento climatico e degli stress da esso causati, con grande vantaggio delle colture che non godono della stessa rapida adattabilità. Il microbioma in questo modo è in grado di contrastare

la siccità, e di operare a concentrazioni saline più elevate, di mettere in atto sistemi diretti e indiretti di difesa contro agenti biologici avversi. Gli inoculanti possono fornire un prezioso contributo alle colture testate non solo in laboratorio, ma anche in campo in termini di sviluppo radicale, fogliare, di attività fotosintetica e di produzione (Rolli et al., 2014, 2017). In certi casi le piante, stimolate dal microbioma, mettono in atto meccanismi particolari come il potenziamento di una pompa protonica vacuolare che conferisce maggior resistenza alla siccità (Vigani et al., 2018).

### *L'agricoltura in aree desertiche*

Le ricerche condotte in aree desertiche sono molto utili perché possono fornire suggerimenti da applicare nelle zone temperate investite dal riscaldamento globale. Queste zone sono caratterizzate da scarsa diversità filogenetica e funzionale dei microrganismi. Nonostante questo, il microbioma è in grado di esprimere versatilità metabolica, e meccanismi multipli di riparazione dei guasti procurati dai raggi UV, oltre che, naturalmente, tolleranza nei confronti di salinità e temperatura elevate. È interessante rilevare che le piante selezionano rapidamente i microrganismi funzionali alla propria performance, anche se provengono da altre aree geografiche e dalla rizosfera di altre specie vegetali. In altri casi in condizioni estreme alcuni generi di *Fusarium*, conosciuti come patogeni che crescono liberi, convertono il loro sistema di vita in mutualistico ed endofitico simbiote; le piante migliorano la loro performance grazie a sostanze prodotte dal metabolismo secondario di funghi endofitici ed epifitici. Infine molte varietà di erbe spontanee del deserto dispongono le radici colonizzate dai microrganismi in modo da formare strutture cilindriche avvolte da una guaina (*rhizosheath*), costituita dalle stesse radici e da granelli di sabbia tenuti insieme da mucillagini prodotte da entrambi i simbionti per catturare e conservare l'umidità (Marasco et al., 2018).

### IL MERCATO DEI BIOPRODOTTI PER L'AGRICOLTURA

Comprende *agrobiofarmaci*, *biostimolanti* e *bioinoculanti*, con applicazioni che spaziano dai semi al terreno, dalle foglie al post-raccolta. Con la crescita globale delle superfici coltivate a biologico (2 milioni di ettari in Italia e più di 8 milioni con Spagna, Francia, Germania e Regno Unito), la domanda di questi prodotti è notevolmente cresciuta e, d'altro canto, l'industria sta incrementando la gamma dell'offerta sia in risposta a specifiche domande, sia

proponendo in autonomia prodotti nuovi in grado di intercettare l'interesse degli agricoltori. Un aspetto degno di nota è che una quota tutt'altro che secondaria di questi prodotti viene utilizzata da agricoltori che non fanno parte delle associazioni di agricoltura biologica, ma che ritengono comunque vantaggioso od opportuno usarli.

Le previsioni di questo segmento del mercato, tutte in crescita, si basano non solo sul trend registrato negli ultimi dieci anni, ma anche su una serie di considerazioni, quali il fatto che i prodotti in oggetto sono percepiti come ambientalmente più sicuri da una parte non irrilevante di agricoltori; la crescita continua della domanda da parte dei consumatori di cibi di qualità coltivati in ambienti sani e di cibi di origine animale prodotti nel rispetto del benessere animale e dell'ambiente; le restrizioni normative sull'uso degli *agrochemicals* convenzionali spingono gli agricoltori a rivolgersi ai prodotti di origine biologica. Inoltre per quel che riguarda nello specifico gli agrobiofarmaci, i tempi di registrazione sono più brevi che non per gli agrofarmaci di sintesi chimica, con conseguente impatto economico positivo. Pare che fra gli acquirenti resti qualche diffidenza legata al termine batteri che nell'immaginario collettivo sono associati non al benessere, ma alla malattia. Per quel che riguarda i biostimolanti, il recente Regolamento UE 2019/1009, che aggiorna le norme relative all'immissione sul mercato di prodotti fertilizzanti, pone grande attenzione ai requisiti di sicurezza e di qualità.

Ovviamente prima di arrivare alla commercializzazione, i prodotti vengono vagliati per diversi aspetti: sicurezza, carrier, agenti specializzanti, shelf life, resistenza agli stress, competitività con i microrganismi del suolo, dosaggio, la possibilità di raggiungere la stessa nicchia nella quale si trova il patogeno (in caso di biofarmaci), le affinità dei ceppi selezionati nei confronti delle varie specie di piante e dei loro tessuti. Dunque anche nel processo di miglioramento genetico delle piante dovrà essere tenuta presente la loro affinità alle simbiosi con microrganismi funzionali. Una strategia per ampliare l'efficacia degli inoculanti consiste nel commercializzare prodotti che contengano consorzi di microrganismi selezionati che possono intercettare più facilmente le diverse esigenze della pianta e dunque offrire migliori possibilità di successo (Compant et al., 2019).

È interessante sottolineare come il mercato internazionale dei prodotti biologici per l'agricoltura veda sempre il coinvolgimento delle grandi imprese dell'agrochimica.

Per quanto riguarda nello specifico gli *Agrobiofarmaci*, il mercato ha fatto registrare tra il 2002 e il 2012 un incremento annuo del 15-20% e in totale del 200% nel periodo. Le previsioni al 2025 sono di un volume di affari di

9,4 miliardi di dollari con un tasso annuo di crescita composto del 16% (Market Research Engine, 2020). Gli Stati Uniti d'America continuano a essere il Paese che utilizza di più questi prodotti, seguito dall'Europa. L'associazione internazionale dei produttori di agrobiofarmaci è l'*International Biocontrol Manufacturers Association* (IBMA). In Europa l'associazione conta oltre 260 aziende, per lo più di piccola e media dimensione, che mettono sul mercato prodotti e mezzi tecnici per la bioprotezione delle piante.

Quanto ai *Biostimolanti*, anche questo mercato è cresciuto rapidamente soprattutto in Europa dove vengono usati su circa 8,5 milioni di ettari (dati 2016). Si stima che il mercato di questi prodotti, che nel 2019 era di 2,9 miliardi, raggiunga i 4,9 miliardi di dollari entro il 2025, con un incremento annuale composto dell'11,24% (Market Research Engine, 2020). L'associazione europea di riferimento delle imprese del settore è l'*European Biostimulants Industry Council* (EBIC).

Infine le vendite degli *Inoculanti*, stimate in 808 milioni di dollari nel 2019, sono cresciute negli ultimi anni a un ritmo del 10% l'anno con previsioni di raggiungere 1,2 miliardi di dollari entro il 2025. L'incremento più consistente è stato quello degli inoculanti per insilati in relazione all'accresciuta domanda di cibi di origine animale, sia carnei che lattiero caseari (Market Research Engine, 2020).

I microrganismi sono indispensabili anche nella produzione, trasformazione e conservazione di diversi alimenti. Da qui discende l'importanza degli inoculanti anche destinati all'industria alimentare. Essi offrono innumerevoli vantaggi: facilitano il processamento della materia prima, migliorano il valore nutrizionale conferendo aroma e gusto, garantiscono sicurezza igienico-sanitaria; molti di essi aggiungono al prodotto vitamine, enzimi e coloranti naturali. È anche grazie a questi microrganismi se l'*Italian food* e i vini italiani nel mondo godono di un'ottima reputazione e se in questi ultimi anni le esportazioni di prodotti alimentari sono cresciute in misura ragguardevole, con beneficio dell'occupazione e del PIL nazionale.

## CONCLUSIONI

Adottare pratiche agricole e sistemi di gestione che non compromettano la biodiversità in genere e dei suoli in particolare consentirebbe al microbioma di estrinsecare pienamente le sue potenzialità e all'agricoltore di ridurre l'uso dei prodotti di sintesi e di contenere i consumi energetici e le importazioni di materie prime necessarie alla produzione di tali prodotti, e, di conseguenza, anche i costi; inoltre si otterrebbe una riduzione del fabbisogno idrico, un

incremento della sostanza organica, della biodiversità, della fertilità e anche del valore dei suoli non solo per l'immediato, come avviene con l'utilizzo dei prodotti convenzionali, ma anche per il futuro. Da subito si renderebbero più resilienti i sistemi colturali che stanno soffrendo degli stress biotici e abiotici determinati dal cambiamento climatico.

Tecniche colturali virtuose concorrono anche a migliorare la qualità dei prodotti alimentari, nei quali si sono riscontrati sia un incremento dell'attività antiossidante e dei polifenoli, sia concentrazioni più basse di alcuni metalli pesanti; inoltre il rischio della presenza di residui di fitofarmaci viene minimizzato.

Per un'ulteriore diffusione dell'utilizzo commerciale degli agrobioprodotti, il salto di qualità per sfruttarne le grandi potenzialità lo può fare solo la ricerca scientifica che deve essere intensificata per acquisire ulteriori conoscenze su come il microbioma influenzi l'omeostasi ormonale della pianta e favorisca l'adattamento agli stress e su come incida sulla qualità del prodotto. È necessario inoltre comprendere come i microrganismi benefici si relazionano oltre che con la pianta, anche con la rimanente microflora del suolo e con il contesto ecologico. Vanno superate le difficoltà di riprodurre in laboratorio i processi che avvengono in natura e colmare il gap tra i dati genomici acquisiti su microrganismi non coltivabili e il loro ruolo funzionale. Le ricerche sui microrganismi non potranno essere disgiunte da quelle sulle piante e sul loro miglioramento genetico, anche per rendere più efficienti le simbiosi con i microrganismi. Occorre dunque spingere più in là le frontiere dell'attuale conoscenza su entrambi i partner (piante e microbioma), ma ne vale la pena.

In campo ambientale è sempre la microflora, prevalentemente del terreno, la chiave di volta della chiusura dei cicli biogeochimici degli elementi ed è il mezzo con cui la natura, rimettendo costantemente in circolo le risorse, ne permette l'utilizzo perché la vita continui. Infatti i microrganismi sono componenti importanti degli ecosistemi nei quali tutti gli esseri viventi e l'ambiente sono in stretta relazione. Una possibile definizione di salute degli ecosistemi si basa sulla stabilità, cioè la capacità di resistenza della comunità biologica a eventi di disturbo, su uno stato di minima perdita di nutrienti e di energia e su un alto grado di biodiversità e di interconnessione tra unità funzionali. Anche la ricchezza in sostanza organica dei suoli, favorendo la biodiversità, agisce positivamente sulla salute dell'ecosistema favorendo la crescita dei soppressori di patogeni anche umani, presenti nei suoli. I microrganismi dal terreno passano alla pianta, agli animali e all'uomo e ritornano all'ambiente e al terreno. Questo significa che la salute di ciascuna di queste categorie di esseri viventi non può essere disgiunta da quella delle altre e dell'ambiente. Questo concetto, che viene espresso efficacemente col termine *One Health*,

sta conquistando sempre più ricercatori, istituzioni e opinione pubblica (van Bruggen et al., 2019).

Il cambiamento climatico reca danni a tutti i componenti degli ecosistemi, anche quando apparentemente colpisce solo uno di questi elementi, in quanto essi sono connessi in una relazione circolare. I danni all'agricoltura (a onor del vero si deve riconoscere che in alcuni casi il riscaldamento può favorire alcuni sistemi colturali, i cui vantaggi tuttavia non sono assolutamente in grado di compensare i danni agli altri), possono essere mitigati dall'attività dei microrganismi del terreno e dalla loro capacità di incrementare la resilienza delle colture. Infatti la microflora benefica è in grado di incidere sugli equilibri e sulla fertilità di interi ecosistemi. Se però non si ponesse un freno alle emissioni climalteranti, la loro azione diventerebbe sempre più difficile nel contrastare patogeni e parassiti che stanno ampliando il loro areale di colonizzazione, ai quali potrebbero aggiungersi eventuali patogeni umani ora intrappolati nei ghiacciai in scioglimento del Polo Nord (Cavicchioli et al., 2019).

I microrganismi benefici fanno la loro parte e con l'aiuto della ricerca e degli agricoltori potranno fare di più per salvare l'agricoltura; ma anche la comunità umana che ha contribuito a dare origine all'era *dell'antropocene* dovrebbe assumersi la responsabilità di contrastare il cambiamento climatico e con esso il degrado ambientale. È necessario condividere il concetto di sviluppo sostenibile inclusivo della dimensione economica, ambientale e sociale, come sostenuto da Gro Harlem Brundtland, presidente della Commissione mondiale Ambiente e Sviluppo dell'ONU nel Rapporto del 1987 *Our Common Future*: «lo sviluppo sostenibile è uno sviluppo che soddisfa i bisogni del presente senza compromettere la possibilità delle generazioni future di soddisfare i propri». Questo obiettivo può essere raggiunto superando la visione antropocentrica di dominio e mero sfruttamento della natura.

In fondo è quanto viene sostenuto dalle Nazioni Unite con l'Agenda 2030 dedicata agli "Obiettivi per lo sviluppo sostenibile", da papa Francesco con l'enciclica *Laudato si'* e dalla Commissione Europea non solo con la nuova PAC, ma anche con l'*European Green Deal*. Due dei pilastri su cui si basa questa recentissima strategia europea riguardano proprio l'agricoltura con le filiere alimentari e la difesa della biodiversità. Gli obiettivi da raggiungere entro il 2030 sono la riduzione del 50% dei fitofarmaci più dannosi, della dispersione dei fertilizzanti chimici e dell'uso di antibiotici negli allevamenti e in acquacoltura. Inoltre è previsto un sostegno all'agricoltura biologica perché entro il 2030 raggiunga il 25% della superficie agraria. Questi obiettivi richiedono un forte impegno della ricerca in generale e in particolare di quella microbiologica. L'agricoltura di precisione e l'agroecologia sono i modelli su cui punta maggiormente il *Green Deal* (European Commission, 2020).

L'agricoltura italiana sta facendo sensibili progressi sulla strada della sostenibilità globale. Lo dimostrano i dati sui consumi energetici in agricoltura, così come quelli del mercato dei fitofarmaci di sintesi, entrambi in lenta ma continua diminuzione (Ispra, 2017, 2018), accanto alla crescita dell'uso degli agrobioprodotti. Molti agricoltori scelgono di adottare sistemi di gestione più rispettosi all'ambiente, condividono l'uso di microrganismi promotori della crescita e della difesa delle piante e si avvalgono delle tecniche digitali avanzate per ridurre consumi e sprechi. E questo è un segnale di buon auspicio; i processi però dovrebbero essere accelerati.

D'altronde migliorare l'agricoltura puntando sulla riduzione degli input energetici è una strategia vincente anche per i Paesi in via di sviluppo, che possono far leva su una maggior biodiversità rispetto ai Paesi occidentali, evitando di mutuare modelli di altri Paesi.

Per concludere, l'infinitamente piccolo, quale è il mondo dei microrganismi, spesso trascurato e negletto perché ogni singolo componente è invisibile all'occhio umano, muove il mondo molto più di quanto non appaia. Gli va dedicata l'attenzione e la ricerca che si merita perché, forse, può aiutarci a salvare la salute dell'uomo, degli altri animali e delle piante, l'agricoltura e l'alimentazione anche per le generazioni future.

#### BIBLIOGRAFIA

- AFELT A., FRUTOS R., DEVAUX C. (2018): *Bats, Coronaviruses, and deforestation: toward the emergence of novel Infectious diseases?*, «Front Microbiol.», doi.org/10.3389/fmicb.2018.00702.
- AMINOV R.I. (2011): *Horizontal gene exchange in environmental microbiota*, «Front Microbiol.», doi: 10.3389/fmicb.2011.00158
- BABIKOVA Z., GILBERT L., BRUCE TJA, BIRKETT M., CAULFIELD JC, WOODCOCK C, PICKETT JA, JOHNSON D. (2013): *Underground signals carried through common mycelial networks warn neighbouring plants of aphid attack*, «Ecology Letters», 16 (7), pp. 835-843. doi.org/10.1111/ele.12115
- BAR-ON Y.M., PHILIPS R., MILO R. (2018): *The biomass distribution on Earth*, «PNAS», 115, pp. 6506-11. doi.org/10.1073/pnas.1711842115
- BROOKSHIRE E.N.J., WURZBURGER N., CURREY B., MENGE D.N.L., OATHAM M.P., ROBERTS C. (2019): *Symbiotic N fixation is sufficient to support net aboveground biomass accumulation in a humid tropical forest*, «Sci Rep», 9, doi.org/10.1038/s41598-019-43962-2
- CAVICCHIOLI R., RIPPLE W.J., TIMMIS K.N. (e altri 30 Autori) (2019): *Scientists' warning to humanity: microorganisms and climate change*, «Nature Reviews Microbiology», 17, pp. 569-586. doi 10.1038/s41579-019-0222-5
- CHEN W.-M., MOULIN L., BONTEMPS C., VANDAMME P., BÉNA G., BOIVIN-MASSON C. (2003): *Legume symbiotic nitrogen fixation by beta-proteobacteria is widespread in nature*, «J Bacteriol.», 185 (24), pp. 7266-72. doi: 10.1128/JB.185.24.7266-7272.2003

- COMMISSIONE EUROPEA (2018): *Proposta di Regolamento del Parlamento europeo e del Consiglio recante norme sul sostegno ai piani strategici che gli Stati membri devono redigere nell'ambito della politica agricola comune (piani strategici della PAC)*.
- COMPANT S., SAMAD A., FAIST H., SESSITSCH A. (2019): *A review on the plant microbiome: Ecology, functions, and emerging trends in microbial application*, «Journal of Advanced Research», 19, pp. 29-37. doi: 10.1016/j.jare.2019.03.004
- DAWSON C.J., HILTON J. (2011): *Fertiliser availability in a resource-limited world: Production and recycling of nitrogen and phosphorus*, «Food Policy», 36, pp. 14-22. doi.org/10.1016/j.foodpol.2010.11.012
- EUROPEAN COMMISSION (2020): *Communication. A farm to fork strategy for a fair, healthy and environmentally-friendly food system*, COM, 381 final.
- GILBERT A.J., VAN DER LELIE D., ZARRAONAINDIA I. (2014): *Microbial terroir for wine grapes*, «PNAS», 111 (1), pp. 5-6. doi: 10.1073/pnas.1320471110
- IACCARINO M. (a cura di) (2006): *Microrganismi benefici per le piante*, Ed. Idelson-Gnocchi, Napoli.
- IPBES/6/15/Add.5 (2018): *Report of the Plenary of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services on the work of its sixth session*, 23 aprile.
- ISPRA (2017): *Monitoraggio nazionale dei pesticidi nelle acque*, Manuali e Linee Guida 152.
- ISPRA (2018): *Fattori di emissione atmosferica di gas serra e altri gas nel settore elettrico*.
- KALLENBACH C., FREY S., GRANDY A. (2016): *Direct evidence for microbial-derived soil organic matter formation and its ecophysiological controls*, «Nat Commun», 7, 13630. doi.org/10.1038/ncomms13630
- LADHA J.K., TIROL-PADRE A., REDDY C.K., CASSMAN K.G., VERMA S., POWLSON D.S., VAN KESSEL C., DE B. RICHTER D., CHAKRABORTY D., PATHAK H. (2016): *Global nitrogen budgets in cereals: A 50-year assessment for maize, rice, and wheat production systems*, «Sci Rep.», 6: 19355. doi.org/10.1038/srep19355
- LAKE, J. A. (2011): *Lynn Margulis (1938-2011)*, «Nature», 480, 458. doi.org/10.1038/480458a
- LI X., JOUSSET A., DE BOER W., CARRIÓN V.B., ZHANG T., WANG X., KURAMAE E.E. (2019): *Legacy of land use history determines reprogramming of plant physiology by soil microbiome*, «The ISME Journal», 13, pp. 738-751. doi.org/10.1038/s41396-018-0300-0
- MARASCO R., MOSQUEIRA M.J., FUSI M., RAMOND J.-B., MERLINO G., BOOTH J.M., MAGGS-KÖLLING G., COWAN D.A., AND DAFFONCHIO D. (2018): *Rhizosphere microbial community assembly of sympatric desert spear grasses is independent of the plant host*, «Microbiome», 6, Issue 1, p. 215. doi.org/10.1186/s40168-018-0597-y
- MARKET RESEARCH ENGINE (2020): <https://www.marketresearchengine.com/biopesticides-market-report>
- PANKIEVICZ V.C.S., IRVING T.B., MAIA L.G.S., ANÉ J.-M. (2019): *Are we there yet? The long walk towards the development of efficient symbiotic associations between nitrogen-fixing bacteria and non-leguminous crops*, «BMC Biol», 17, 99. doi.org/10.1186/s12915-019-0710-0
- PASOLLI E., ASNICAR F., MANARA S., ZOLFO M., KARCHER N., ARMANINI F., BEGHINI F., MANGHI P., TETT A., GHENSI P., COLLADO M.C., RICE B.L., DU LONG C., MORGAN X.C., GOLDEN C.D., QUINCE C., HUTTENHOWER C., SEGATA N. (2019): *Extensive unexplored human microbiome diversity revealed by over 150,000 genomes from metagenomes spanning age, geography, and lifestyle*, «Cell», 176 (3), pp. 649-662.
- PHILIPPOT L., RAAIJMAKERS J.M., LEMANCEAU P., VAN DER PUTTEN W.H. (2013): *Going back to the roots: the microbial ecology of the rhizosphere*, «Nature Reviews Microbiology», 11, 789-799.

- RAY D.K., MUELLER N.D., WEST P.C., FOLEY J.A. (2013): *Yield trends are insufficient to double global crop production by 2050*, «Plos One». doi.org/10.1371/journal.pone.0066428
- RIO R.V.M., HU Y., AKSOY S. (2004): *Strategies for the home team: symbioses exploited for vector-borne disease control*, «Trends Microbiol.», 12, pp. 325-336.
- ROLLI E., MARASCO R., SADERI S., CORRETTO E., MAPELLI F., CHERIF A., BORIN S., VALENTI L., SORLINI C., DAFFONCHIO D. (2017): *Root-associated bacteria promote grapevine growth from the laboratory to the field*, «Plant Soil», 410, pp. 369-382. doi10.1007/s11104-016-3019-6
- ROLLI E., MARASCO R., VIGANI G., ETTOUMI B., MAPELLI F., DEANGELIS M.L., GANDOLFI C., CASATI E., PREVITALI F., GERBINO R., PIEROTTI CEI F., BORIN S., SORLINI C., ZOCCHI G., DAFFONCHIO D. (2014): *Improved plant resistance to drought is promoted by the root-associated microbiome as a water stress-dependent trait*, «Environmental Microbiology», 17 (2). doi: 10.1111/1462-2920.12439
- ROSENBLUETH M., ORMEÑO-ORRILLO E., LOPEZ-LOPEZ A., ROGEL M.A., REYES-HERNÁNDEZ B.J., MARTÍNEZ-ROMERO J.C., REDDY P.M., MARTÍNEZ-ROMERO E. (2018): *Nitrogen fixation in cereals*, «Front. Microbiol.», doi.org/10.3389/fmicb.2018.01794
- SESHADRI R., REEVE W., ARDLEY J., IVANOV N. (2015): *Discovery of novel plant interaction determinants from the genomes of 163 root nodule bacteria*, «Scientific Reports», 5, 16825. doi: 10.1038/srep16825
- SEUTRA KABA J., ZERBE S., AGNOLUCCI M., SCANDELLARI F., ABUNYEW A.A., GIOVANNETTI M., TAGLIAVINI M. (2019): *Atmospheric nitrogen fixation by gliricidia trees (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Walp.) intercropped with cocoa (*Theobroma cacao* L.)*, «Plant and Soil», 435, pp. 323-336.
- TURRINI A., AGNOLUCCI M., PALLA M., TOMÉ E., TAGLIAVINI M., SCANDELLARI F., GIOVANNETTI M. (2017): *Species diversity and community composition of native arbuscular mycorrhizal fungi in apple roots are affected by site and orchard management*, «Applied Soil Ecology», 116, pp. 42-54. doi: 10.1016/j.apsoil.2017.03.016
- TURRINI A., AVIO L., GIOVANNETTI M., AGNOLUCCI M. (2018): *Functional complementarity of arbuscular mycorrhizal fungi and associated microbiota: the challenge of translational research*, «Frontiers in Plant Science», 9, 1407. doi: 10.3389/fpls.2018.01407
- UNEP (2020): *UNEP steps up work in zoonotics, protecting environment to reduce pandemic risks*. <https://www.unenvironment.org/news-and-stories/press-release/unep-steps-work-zoonotics-protecting-environment-reduce-pandemic>
- VAN BRUGGEN A.H.C., GOSS E.M., HAVELAAR A., VAN DIEPENINGEND A.D., FINCKHE M.R., MORRIS J.G. (2019): *One Health - Cycling of diverse microbial communities as a connecting force for soil, plant, animal, human and ecosystem health*, «Science of the Total Environment», 664, pp. 927-937. doi: 10.1016/j.scitotenv.2019.02.091
- VAN DEYNZE A., ZAMORA P., DELAUX P.-M., HEITMANN C., JAYARAMAN D., RAJASEKAR S. (2018): *Nitrogen fixation in a landrace of maize is supported by a mucilage-associated diazotrophic microbiota*, «PLoS Biol», 16 (8): e2006352. doi.org/10.1371/journal.pbio.2006352
- VIGANI G., ROLLI E., MARASCO R., DELL'ORTO M., MICHOU D., SOUSSI A., RADDADI N., BORIN S., SORLINI C., ZOCCHI G. AND DAFFONCHIO D. (2018): *Root bacterial endophytes confer drought resistance and enhance expression and activity of a vacuolar H<sup>+</sup>-pumping pyrophosphatase in pepper plants*, «Environmental Microbiology». doi:10.1111/1462-2920.14272
- YANNI Y.G., RIZK R.Y., CORICH V., SQUARTINI A. (+ altri 10 AA) (1997): *Natural en-*

*dophytic association between Rhizobium leguminosarum bv.trifolii and rice roots and assessment of its potential to promote rice growth*, «Plant and Soil», 194, pp. 99-114.

ZHU C., KOBAYASHI K., LOLADZE I., ZHU J., JIANG Q., XU X., LIU G., SENEWEERA S., EBI K.L., DREWNOWSKI A., FUKAGAWA N., ZISKA L.H. (2018): *Carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) levels this century will alter the protein, micronutrients, and vitamin content of rice grains with potential health consequences for the poorest rice dependent countries*, *Science Advances*, Online Edition. doi: 10.1126/sciadv.aag1012.

Un vivo ringraziamento ai colleghi, professori Daniele Daffonchio, Manuela Giovannetti, Andrea Squartini e Stefano Bocchi per i preziosi consigli e suggerimenti.

Per un approfondimento sul tema “microorganismi e agricoltura” consiglio caldamente la lettura di due recentissime pubblicazioni, che, seppur con approccio diverso, contribuiscono a far conoscere e apprezzare “la grandezza” degli esseri viventi più piccoli.

NUTI M. (2020): *Gli invisibili in agricoltura*, ed. Accademia dei Georgofili.

SELLITTO V.M. (a cura di) (2020): *I microrganismi utili in agricoltura*, Edagricole, Bologna.



DARIO CASATI

## Oltre la pandemia, quale futuro per l'agricoltura\*

### PARTE PRIMA

A pandemia ancora in corso è difficile ogni tentativo di offrire una lettura, sia pur sintetica, della situazione dell'agricoltura che sfugga alle molteplici e contrastanti tentazioni di appoggiarsi su posizioni preconcepite o schiave dell'assordante caos mediatico che nell'anno più lungo della nostra vita ci ha accompagnato mescolando notizie vere e notizie false, scienza e pseudoscienza, in un contesto in cui la pandemia rimaneva il tema dominante e il dolore e la sofferenza costituivano la base della quotidianità.

L'agricoltura nel travagliato contesto generale ha rappresentato uno dei principali fattori di tenuta della società e delle stesse esistenze degli individui, continuando a lavorare e a produrre, fornendo la base dell'alimentazione e una risposta rassicurante in un tempo in cui i timori ancestrali dell'umanità dilagavano sotto l'incalzare degli eventi. La domanda a cui ci proponiamo di rispondere è come dovrà cambiare per esserlo ancora in futuro.

#### 1. *Malattie, carestie, guerre: i sempiterni mali dell'umanità*

Le malattie e le carestie nel tempo sono state un binomio fatale a cui era di fatto impossibile sfuggire e che veniva completato dalle guerre, in una duplice funzione, la prima di fattore di innesco delle crisi provocando le carestie per la riduzione della manodopera agricola disponibile e le conseguenze delle deva-

\* *Prolusione inaugurale tenuta il 21 aprile 2021*

stazioni prodotte e, la seconda, di elemento di aggravamento delle crisi a seguito della conseguente mancanza di un cibo che diviene aspramente conteso. L'agricoltura e, più in generale, la produzione di alimenti, è al centro di un unico grande intreccio che collega fenomeni epocali che ritenevamo sepolti nel passato (Mariani, 2017). A partire dalla consapevolezza di ciò che nasce da ricordi profondamente radicati nella memoria collettiva è interessante rilevare come, in questa occasione, la presenza di un'agricoltura forte e resistente sia stata un fattore essenziale di sicurezza e di assicurazione, certamente con differenze anche importanti, con realtà discordanti e, soprattutto, difficili da interpretare secondo gli ordinari criteri di valutazione. Produzioni e mercati pur con andamenti alterni, nell'insieme indicano che il settore ha retto, almeno nel primo anno. Le relative dinamiche confermano le grandi linee di questo quadro nel momento in cui dal resto delle attività arrivano segnali incoerenti fortemente influenzati da reazioni estemporanee, contrastanti e spesso irrazionali.

La pandemia che ormai chiamiamo, non sempre a proposito, Covid-19 riporta in superficie elementi profondamente nascosti nella stessa natura umana, smuovendo comportamenti e reazioni che affondano le loro ragioni in un passato molto lontano. Guerre, carestie, malattie sono unite nella minaccia recata alla sopravvivenza che si può ricondurre alla riduzione della disponibilità di cibo, un problema basilare per l'esistenza stessa della nostra specie. La storia dell'umanità è costellata da una lunga catena di perdite di vite umane dovuta all'intrecciarsi di questi fenomeni: le guerre provocano morti e devastazioni, favoriscono la diffusione di malattie gravi e riducono la produzione agricola. Ne derivano carestie che a loro volta incrementano gli effetti negativi e stimolano l'insorgere di nuove guerre per procurarsi il cibo. Questo meccanismo perverso può attivarsi anche per l'insorgere di pandemie che diffondendosi riducono la forza lavoro in agricoltura, fanno diminuire la produzione, scatenano guerre e sommosse per il cibo. O ancora possono verificarsi fenomeni naturali che fanno contrarre drammaticamente la produzione di cibo, ne derivano guerre e movimenti insurrezionali e si scatenano malattie in una spirale di cause ed effetti tragicamente desinata a espandersi.

La crescita della popolazione ha trovato nel tempo un potente fattore di freno nell'equilibrio fra offerta e domanda di cibo sia in singole aree territoriali ridotte sia in aree sempre più vaste sino a essere globale. La conferma è costituita dal fatto che la popolazione nel tempo cresce essenzialmente quando aumentano la produzione di cibo, la disponibilità e l'accessibilità, tre condizioni che non sempre si verificano nella realtà e di cui, spesso, l'umanità sembra aver perso memoria e consapevolezza (Casati, 2019).

Al centro di queste complesse interrelazioni si colloca il cibo che agli inizi proveniva dalla raccolta di alimenti spontanei, dalla caccia e dalla pesca poi,

da circa 12.000 anni, sostituiti dall'agricoltura. Il cibo non ha altra origine che quella agricola e delle attività connesse, attuate per aumentarne la conservabilità e la trasferibilità nello spazio.

## *2. Il ruolo dell'agricoltura*

Nel tempo e, naturalmente, ancor oggi, il ruolo di maggior rilievo dell'attività agricola consiste nel fornire alimenti in quantità adeguata alla popolazione presente per soddisfarne le necessità quantitative e le esigenze qualitative in modo da assicurare che ciò possa ancora verificarsi in una ragionevole prospettiva temporale, cioè senza intaccare riserve o consumare risorse necessarie per far fronte alla domanda prevedibile in futuro. Perché ciò avvenga la quantità e la qualità del cibo disponibile devono essere attentamente monitorate. La carenza strutturale di cibo, come la storia insegna, può costituire un rilevante fattore di squilibrio, sino a provocare scontri fra Paesi o fra i diversi componenti della società. Guerre e contrasti sociali sono solo una soluzione apparente perché, anche se a breve potrebbero risolvere le esigenze di alcuni, altrettanto non accadrebbe in una prospettiva né immediata né futura perché si avrebbe soltanto un trasferimento non strutturale che lascerebbe insoddisfatta una parte dei protagonisti, spostando la carenza dagli uni agli altri all'interno di un unico sistema.

Il ruolo dell'agricoltura va considerato dunque almeno da tre differenti angolazioni: nelle relazioni con la popolazione, con la società e con l'economia. Il primo punto riguarda lo stretto rapporto fra la produzione di alimenti e il numero di individui che da essa dipendono. Nel tempo questo è andato tendenzialmente crescendo grazie alla dinamica della disponibilità di alimenti. Nel lungo periodo si constata un trend alla crescita dell'offerta che permette lo sviluppo di un analogo trend della domanda.

Il secondo aspetto è costituito dal fatto che in funzione dell'evoluzione della società l'urgenza primaria dell'alimentazione si riduce per dare spazio ad altre esigenze, caratterizzate da una minore impellenza, che acquisiscono nel paniere delle scelte umane un peso diverso. In sostanza ciò si manifesta come una conseguenza estesa a un ambito più generale della cosiddetta legge di Engel dei consumi secondo la quale, all'aumentare dei redditi, la quota relativa a quelli di beni di prima necessità come gli alimenti tende a ridursi, anche se in assoluto continua a crescere.

Il terzo riguarda il peso economico del settore in termini di contributo alla formazione del prodotto lordo e dell'occupazione che tende a ridursi in termini relativi mentre continua a crescere in assoluto. Ciò determina una contrazione della sua importanza nel quadro delle attività economiche. A livello

dei produttori ciò significa che aumenta la quantità di reddito da distribuire in relazione: a) al volume di prodotti ottenuti e venduti, b) al ricavo percepito. Le dinamiche reddituali acquisiscono così un'importanza fondamentale per gli agricoltori e per le loro scelte imprenditoriali venendo a costituire un fattore chiave per la crescita del settore.

### 3. *Una guerra persa in partenza?*

Il lungo e complesso cammino dell'umanità si è sviluppato nonostante grandi calamità naturali, carestie, malattie devastanti, guerre anche lunghissime. Eventi in gran parte caratterizzati da una forte dose di casualità, anche se in molti casi si verificano seguendo logiche che ancora non si conoscono a sufficienza. Ciò fa sì che esse colgano di fatto impreparata l'umanità con conseguenze negative rilevanti sugli equilibri faticosamente raggiunti. D'altro canto la dinamica della produzione agricola/alimentare, nonostante i progressi realizzati nella conoscenza dei meccanismi che la governano, è spesso poco prevedibile. È esposta a un grado elevato di irregolarità sia perché, operando su esseri viventi e per mezzo di questi, è soggetta a vincoli naturali, in gran parte simili a quelli che interessano gli esseri umani, sia perché, a sua volta, in molti casi, è condizionata dalle vicende dell'umanità. La crescita della popolazione avviene sia seguendo regole biologiche legate alle leggi demografiche sia soggiacendo a vincoli precisi dipendenti dalla dinamica dell'offerta. Il sistema complessivo costituito dall'insieme degli esseri umani e degli elementi che intervengono sulla formazione dell'offerta di alimenti risulta dunque scarsamente prevedibile per le interazioni che ne elevano il grado di incertezza complessivo.

Tuttavia rimane un termine fisso identificabile nella stretta relazione fra quantità di alimenti disponibili e numero di individui da alimentare. La crescita di queste due grandezze è una corsa il cui traguardo è in continuo movimento, una competizione senza fine fra domanda e offerta che passa per fasi di momentaneo equilibrio e squilibrio. Il traguardo si sposta in continuazione in avanti quando si raggiunge un (temporaneo) equilibrio fra offerta e domanda. A quel punto la popolazione nel suo processo di crescita compie un balzo in avanti e la corsa riprende verso un nuovo traguardo.

La competizione, tuttavia, non è persa in partenza perché vi è un ulteriore elemento che interviene a mutarne i termini ed è lo sviluppo delle conoscenze prodotte dall'ingegno umano. Un processo in apparenza inarrestabile e diffuso di introduzione di innovazione derivante dagli sviluppi forniti a getto continuo dall'attività di ricerca, dall'applicazione dei risultati e dalla diffusione delle tecniche che da essi derivano. Tutto ciò fa sì che la produzione nei mil-

lenni si sia sviluppata e che, in particolare nella seconda metà del Novecento e poi nel XXI secolo, abbia fornito risultati tali da avere colmato il gap e fornito alimenti in quantità crescente ad una popolazione in ulteriore crescita.

#### 4. *Una pandemia difficile da comprendere*

Iniziata in Cina, forse a novembre 2019, accompagnata da un ridotto volume di informazioni, che sarebbero state utili se complete e tempestive, e rapidamente diffusa in un crescente numero di Paesi nel resto del mondo, quella che all'inizio sembrava solo un'epidemia di entità non ben prevedibile, in pochi giorni a gennaio 2020 ha assunto dimensioni globali sino a poter essere definita dall'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) l'11 marzo più propriamente una pandemia e cioè una malattia diffusa in tutto il mondo. Una malattia nuova, con caratteristiche inizialmente non conosciute, anche se riconducibili a quelle presenti in precedenti episodi provocati da coronavirus. Le prime esperienze nei Paesi occidentali, compresa l'Italia, e le notizie che affluiscono gradualmente dalla Cina e dagli altri Paesi dell'Asia lasciano comprendere che non sia un'influenza solo un po' più grave di altre che si erano diffuse negli ultimi decenni. Infatti essa presenta una forte capacità di diffusione insieme a sintomi più gravi e a un'elevata mortalità che viene ritenuta "senza precedenti", almeno in tempi recenti tranne, forse, il caso della pandemia di Spagnola difficilmente confrontabile a causa della contemporaneità con la prima guerra mondiale e il periodo post bellico successivo. Si calcola che la Spagnola abbia provocato circa 50 milioni di morti che, secondo alcuni Autori, potrebbero essere stati almeno il doppio, con una popolazione mondiale di circa 1,8 miliardi di persone. L'attuale pandemia alla metà di aprile 2021 aveva provocato circa 140 milioni di contagi e 3 milioni di morti, con una popolazione mondiale stimata in 7,8 miliardi. Dunque la sua dimensione è minore sia in assoluto sia in termini relativi rispetto alla Spagnola. Eppure il suo impatto sull'umanità è tale da renderla, nell'immaginario collettivo, la maggiore di ogni tempo. A questa sensazione concorrono altri due elementi: la rilevanza in termini economici che ne fa una sorta di "pandemia economica" e un atteggiamento psicologico particolare nell'affrontarla che la rende molto meno sopportabile di quelle che l'hanno preceduta, amplificandone una serie di aspetti che in passato giocavano un ruolo minore.

Il primo aspetto ha un immediato riscontro sui dati economici macro: Pil, scambi commerciali, consumi e occupazione e su quelli relativi all'agricoltura suscitando una crisi economica mondiale con un'importante risvolto agricolo.

Il secondo conduce a un atteggiamento duplice: da un lato la comparsa di reazioni di timore atavico, dall'altro la sostanziale incapacità di affrontarla

come una qualsiasi malattia: sembra impossibile che non esistano cure certe e di rapido effetto. e questo la rende “inaccettabile”.

Tutto ciò apre la strada al riemergere di reazioni irrazionali come: a) accaparramento dei viveri, in base all’assunto che non debbano mancare in una società ricca e abituata ad avere quasi tutto; b) privazioni delle libertà individuali, subite più che condivise e comprese; c) comportamenti personali inappropriati e incoerenti; d) incapacità di quelli pubblici di far fronte all’evento con adeguate contromisure; e) caos informativo che alimenta un evento mediatico più che un’ordinata reazione alla pandemia; f) ricorso a rimedi scambiati per cure e fermi a una pratica antica come l’umanità cioè l’isolamento delle persone per combattere il contagio. Vacilla il nostro mondo che vorrebbe essere razionale e moderno e allo stesso tempo lamenta l’eccessiva ingerenza della scienza per poi non saper escogitare altro che la quarantena. Un tempo usata per isolare gli infetti dai sani, oggi per contenere la diffusione del contagio. L’immagine che ne scaturisce non è molto diversa dal lazzaretto descritto dal Manzoni che, peraltro, nei *Promessi sposi* ha descritto altrettanto bene gli errori innescati dalle reazioni economiche e sociali alla pandemia e agli eventi connessi.

### 5. *L’agricoltura e la pandemia*

La diffusione della pandemia dal punto di vista del rapporto con l’agricoltura delle varie aree dell’intero pianeta presenta problemi diversi, sostanzialmente riconducibili all’impatto sul sistema agricolo/alimentare e su quello economico e sociale. Ma accanto a ciò appare anche una reazione antica quanto l’umanità provocata da una sensazione di impotenza di fronte a eventi che sembrano inaffrontabili. Le pestilenze, come le carestie o le calamità, vengono interpretate come castighi inflitti dalle divinità per le colpe dell’umanità. L’uomo con ciò trasferisce a oscure volontà esterne la (eventuale) responsabilità per fatti altrimenti inspiegabili. Un tempo cercava di ingraziarsi le divinità offese con sacrifici propiziatori e con solenni dichiarazioni di non avere più comportamenti negativi. Oggi abbiamo, o meglio avremmo, altre spiegazioni più razionali, ma al dunque vi è chi ricade sempre nell’imperscrutabile volontà punitiva da placare con congrue riparazioni e cambiamenti di condotta. Anche nella situazione attuale assistiamo alla comparsa e alla diffusione di questo genere di reazioni accompagnate da altrettanto ingiustificate azioni espiatorie. Vi è chi ha individuato nelle pratiche agricole in uso la responsabilità della pandemia. Ad esempio, la zootecnia viene additata come responsabile dell’occasione per il salto di specie del virus in conseguenza della (presunta) eccessiva densità di animali negli allevamenti, le pratiche agronomiche come causa di

profonde e irreparabili ferite al contesto ambientale che avrebbero determinato una sorta di reazione avversa dell'ambiente stesso e via elencando, sull'onda di fantasiose teorie pseudoscientifiche. A fronte di quella che viene enfaticamente descritta come una pestilenza di proporzioni bibliche ritornano a galla teorie e prescrizioni che erano già superate nel passato più remoto, anche in quello biblico. Da questo tipo di diagnosi, poi, scaturiscono rimedi a dir poco inutili quando non siano più dannosi del male a cui vorrebbero porre rimedio. Sono reazioni primordiali che vanno comprese ma che non possono con ragionevolezza essere ritenute efficaci anche perché manca l'evidenza scientifica.

### *6. La pandemia e le ragioni della sua diffusione*

La pandemia in corso, confrontata con quelle del passato a cui ci siamo spesso riferiti, presenta caratteristiche differenti a partire da quelle sanitarie ed epidemiologiche che tuttavia possono essere ricondotte per molti aspetti, anche se non per tutti, a esse. La "novità" presentata dalla Covid-19 è attribuibile ad alcuni fatti specifici che l'hanno resa imprevedibile e rendono più arduo del previsto il contrasto e la cura. Al suo primo apparire la gravità dell'epidemia che si stava diffondendo fu sottovalutata soprattutto nei Paesi occidentali più che in Oriente dove era fresca l'esperienza della Sars del 2002-2004 che raggiunse un totale di oltre 8000 casi e circa 800 decessi. La diffusione del Covid-19 nel resto del mondo è stata favorita da una dose importante di impreparazione e di sottovalutazione del potenziale di contagiosità e di pericolosità del coronavirus SARS-CoV-2.

Sul piano sanitario il virus che la provoca risulta "nuovo", anche se non è sconosciuto totalmente. Rispetto ad altri simili si caratterizza per un'elevata trasmissibilità da uomo a uomo, una sintomatologia molto variabile a seconda del soggetto colpito, la presenza di un'elevata quota di pazienti asintomatici o paucisintomatici e, per altro verso, una rilevante incidenza di pazienti gravemente colpiti e con esito mortale oltre a una elevata capacità di mutare. Al momento della dichiarazione relativa all'identificazione della Covid-19 non esistevano farmaci specifici né vaccini né protocolli per la cura e prevenzione. A distanza di un anno sono disponibili e già in uso su larga scala alcuni vaccini, si sono definiti protocolli che utilizzano farmaci già esistenti mentre non ve ne sono di specifici.

Sul piano del contesto si rileva che gli scambi di persone, servizi e merci sono sempre più numerosi. Ciò favorisce una diffusione più veloce anche dell'agente patogeno complicando la tracciabilità dei suoi spostamenti. In sostanza quella del Covid-19 può essere vista come «una crisi sanitaria con una serie di impatti numerosi e molto diffusi sui sistemi alimentari, sociali e sullo sviluppo economico» (IFPRI 2020).

## PARTE SECONDA

*7. Pandemia ed economia, la crisi diventa globale*

L'irruzione improvvisa della pandemia nello scenario mondiale coglie l'umanità sostanzialmente impreparata sia sul piano sanitario sia su quello economico. Man mano che il contagio si diffonde a una velocità inaspettata e imprevedibile anche le reazioni si fanno convulse. L'impreparazione sul tema sanitario si accompagna a quella in campo economico. Sin dall'inizio l'attenzione si concentra su entrambi, con un'ovvia prevalenza di quello sanitario. Ci si concentra sulla malattia nella tacita convinzione che possa essere contenuta o addirittura, come è spesso accaduto per precedenti crisi sanitarie, rivelarsi meno pericolosa di quanto si temesse. Ciò fa sì che le reazioni in campo economico vengano a loro volta sottovalutate, con il pensiero inconfessato che i relativi problemi possano comunque essere affrontati una volta sconfitta la pandemia. Ma al prolungarsi della situazione di crisi sanitaria questo atteggiamento viene messo in discussione. A distanza di poco di più di un anno dall'inizio e dopo una serie di tentativi sul modo di affrontare l'emergenza ci si persuade che in realtà si debba procedere contemporaneamente sui due fronti. A ciò concorre l'incognita della durata di quella sanitaria, vero motore dell'emergenza, che rende ancora più incerta quella economica.

*8. L'andamento dell'economia mondiale nel primo anno della pandemia*

I primi dati economici e le previsioni che si fanno sui successivi sviluppi sottovalutavano la gravità di una crisi che sebbene percepita nella vita quotidiana delle famiglie e dei soggetti economici viene compresa con difficoltà nelle sue dimensioni economiche globali. Le stime sull'andamento dell'economia mondiale (tab. 1) debbono venire continuamente riviste al ribasso e modificate anche a causa dell'imprevedibilità dei comportamenti della pandemia, in particolare del fatto che essa si presenti con ondate successive di durata ed entità imprevedibili.

Il prodotto lordo mondiale che nel 2019, secondo dati del Fondo Monetario Internazionale (FMI), è stato in crescita del 2,8%, nelle stime sul 2020 da ritenersi ormai consolidate cala del 3,5% (tab. 1) mentre nelle previsioni per i due anni successivi salirebbe del 5,5% nel 2021 e del 4,4% nel 2022. Ma la dinamica mondiale non è uniforme. Nelle economie avanzate la crisi risulta più grave, anche in considerazione del fatto che la crescita nel 2019 si era fermata all'1,6%. Nel 2020 il calo previsto è del 4,9%, mentre la ripresa si

	<i>Prodotto interno lordo</i>					<i>Variazione prezzi al consumo</i>				
	<u>Proiezioni</u>			<u>Differenza da aprile 2020</u>		<u>Proiezioni</u>			<u>Differenza da aprile 2020</u>	
	2019	2020	2021	2020	2021	2019	2020	2021	2020	2021
Economie avanzate	1,7	-5,8	3,9	0,3	-0,6	1,4	0,8	1,6	0,3	0,1
Economie emergenti e PVS	3,7	-3,3	6,0	-2,1	-0,5	5,1	5,0	4,7	0,3	0,2
<b>Totale Mondo</b>	<b>2,8</b>	<b>-4,4</b>	<b>5,2</b>	<b>-1,1</b>	<b>-0,5</b>	<b>3,5</b>	<b>3,2</b>	<b>3,4</b>	<b>0,3</b>	<b>0,2</b>

Tab. 1 *Pil e inflazione 2019-2021 (variazioni percentuali). Fonte: Elaborazioni ESP su dati FMI (ottobre 2020)*

fermerebbe al 4,3% nel 2021 e al 3,1% nel 2022. Nelle economie in sviluppo e nei Paesi emergenti la crescita del 2019 è del 3,6%, il calo del 2020 del 2,4% e il rimbalzo del 2021 del 6,3% e del 2022 del 5,6%. I dati nell'area euro sono peggiori, la crescita 2019 si ferma a 1,3%, nel 2020 scende del 7,2%, risale nel 2021 al 4,2% e nel 2022 al 3,6%. Fra i PVS e emergenti la Cina nel 2019 era salita del 6%, nel 2020 solo del 2%, nel 2021 dell'8,1% e nel 2022 del 5,6%. Nel primo trimestre 2021 la crescita su base annua sarebbe secondo dati recentissimi del 18%.

L'Italia secondo i dati FMI nel 2019 ebbe un incremento dello 0,3%, nel 2020 calerebbe del 9,2% per poi crescere del 3,0% e del 3,6% nei due anni successivi. Nel leggere questi dati occorre considerare che nel 2019 era iniziato un rallentamento delle economie avanzate che, ad esempio in Italia, era già tecnicamente recessione. I Paesi con minor crescita in quell'anno sono quelli che rimbalzano meno dopo il calo del 2020. La Cina e i Paesi dell'Asia Orientale che hanno retto meglio la pandemia recuperano prima e la Cina è già in ripresa nel 2020, avendo invertito la tendenza negativa fin dalla seconda metà del 2019. Occorre infine notare che l'aggravarsi della situazione sanitaria nei primi mesi del 2021 rende più incerte le previsioni per quest'anno e per il successivo a causa del trascinamento degli effetti sia in Europa sia nelle Americhe e in India.

Nella figura 1, infine, viene rappresentata la dinamica delle previsioni sul Prodotto lordo per gli ultimi anni confrontandola con l'andamento reale, ciò permette di valutare quanto abbia inciso la crisi Covid-19 sulle previsioni stesse. Il recupero dei livelli previsti sembra possibile non prima di un biennio. Il momento più critico si colloca nel primo semestre del 2020, in particolare nel secondo trimestre, in cui la caduta è più forte. Nel terzo trimestre vi è una fase di ripresa che però si arresta a causa della seconda ondata per poi mantenere

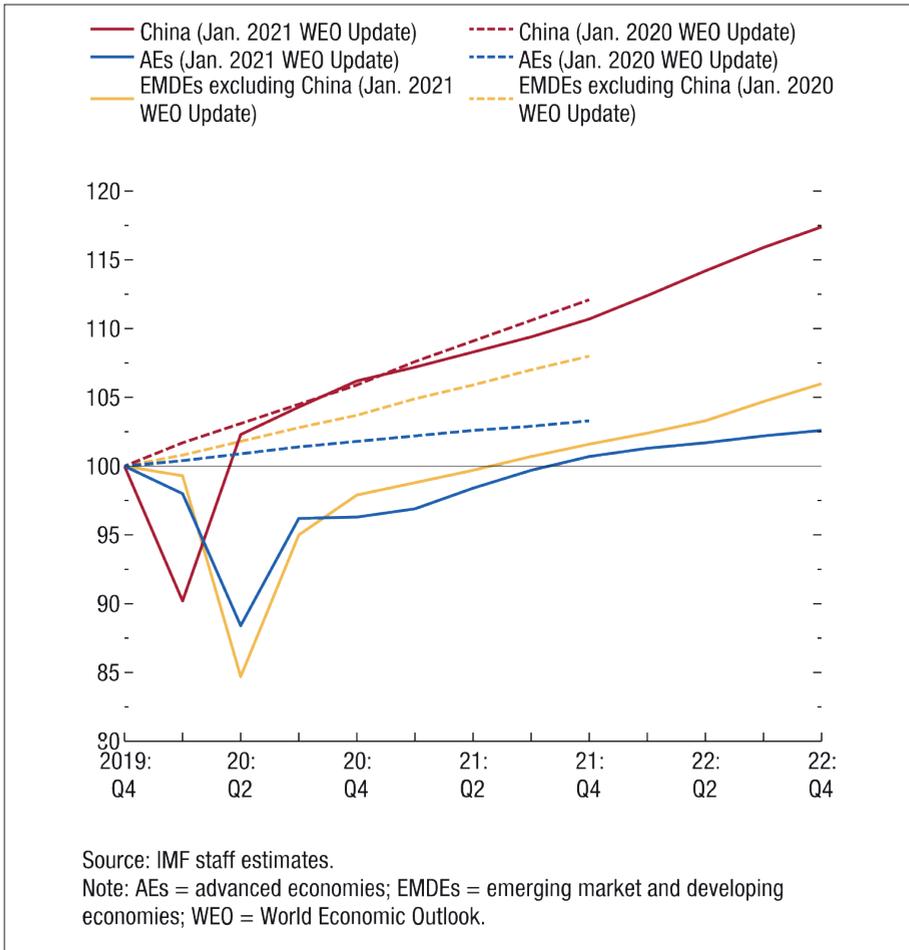


Fig. 1 *Differenza fra le previsioni di crescita delle economie avanzate prima e dopo la crisi Covid-19*

gli stessi livelli di incremento per il primo trimestre del '21 a causa della ripresa della pandemia che ha indotto la maggior parte dei Paesi a ricorrere a nuove chiusure. Secondo le previsioni soltanto a fine 2021-inizi '22 si raggiungerà lo stesso livello del '19.

Per quanto riguarda il nostro Paese i dati di fonte Istat e del Governo confermano nel 2019 l'incremento dello 0,3% e nel 2020 un calo dell'8,9%, un dato molto prossimo a quello stimato dal FMI, mentre la previsione 2021 contenuta nel Documento di economia e finanza (Def) si assesterebbe sul 4,5%.

### 9. *L'agricoltura nel 2020*

Per quanto riguarda il settore dell'agricoltura in Italia si rileva un andamento meno negativo nel corso dell'ultimo anno rispetto al resto dell'economia (tab. 2). A fronte di una diminuzione del 2,0% nel 2019, nel 2020 il calo del valore aggiunto (VA) dell'agricoltura è importante, ma si ferma al 6% rispetto a circa il 9% dell'intera economia (Pil). Analogamente l'industria alimentare realizza una prestazione migliore del complesso dell'industria manifatturiera sia nel 2019 sia nel 2020. Infatti nel 2019 il VA dell'alimentare cresce del 4,0% mentre l'intero settore manifatturiero cala dello 0,5% e nel 2020 perde l'1,8% contro l'11,0% dell'industria manifatturiera. Infine occorre rilevare che nel settore dei servizi la quota collegabile all'alimentare, e cioè la parte dell'alloggio e ristorazione, risente pesantemente della lunga serie di chiusure nonché delle altre limitazioni e mostra, dopo l'incremento dell'1,0% nel 2019, un crollo del 40,1% nel 2020 valido anche per i servizi di agriturismo.

In sintesi si rileva una sostanziale tenuta migliore dell'agroalimentare rispetto a quella delle altre attività. Nel 2020 le prime stime Istat (tab. 3) indicano che le produzioni vegetali hanno perso in quantità il 2,4% rispetto all'anno precedente. La produzione di origine animale si contrae dello 0,3%. Nel corso dell'anno la caduta della produzione è stata in parte compensata dall'aumento di alcuni prezzi. Ad esempio i seminativi, in particolare i cereali, hanno registrato incrementi che hanno compensato la minor produzione, la frutta ha migliorato il valore nonostante una piccola riduzione di produzione grazie a

	2018	2019	2020	2019	2020
	Valori concatenati - anno di riferimento 2015 (milioni di euro)			Var. % su anno precedente	
<b>Prodotto interno lordo ai prezzi di mercato</b>	<b>1.720.787</b>	<b>1.725.733</b>	<b>1.572.641</b>	<b>+0,3</b>	<b>-8,9</b>
Agricoltura, silvicoltura e pesca	33.491	32.830	30.866	-2,0	-6,0
Attività manifatturiere	258.308	256.925	227.573	-0,5	-11,1
_ Industrie alimentari, delle bevande e del tabacco	28.737	29.893	29.346	+4,0	-1,8
Commercio all'ingrosso e al dettaglio, trasporto	327.398	329.501	276.795	+0,6	-16,0
Servizi di alloggio e di ristorazione	59.231	59.806	35.846	+1,0	-40,1

Fonte: Istat

Tab. 2 *Pil, produzione agricola, VA industria alimentare, VA alloggio e ristorazione in Italia (2019 e stime 2020)*

AGGREGATI	ANNO 2020	VARIAZIONE %	VARIAZIONE %	VARIAZIONE %
		DI VOLUME 2020/2019	DI PREZZO 2020/2019	DI VALORE 2020/2019
1 CEREALI	3.773,1	-0,2	+2,8	+2,5
2 PIANTE INDUSTRIALI	831,2	-2,2	+5,1	+2,8
3 PIANTE FORAGGERE	1.691,7	-0,9	-4,5	-5,4
4 ORTAGGI FRESCHI	7.094,8	-0,5	+0,3	-0,2
5 FIORI E PIANTE	2.659,6	-8,0	+6,5	-2,0
6 PATATE	660,4	+5,2	-7,9	-3,1
7 FRUTTA	5.172,0	-0,4	+12,5	+12,0
8 VINI	7.719,3	-1,9	-1,2	-3,1
9 OLI D'OLIVA	1.361,0	-18,0	-6,0	-22,9
10 ALTRI PRODOTTI VEGETALI	275,1	-1,5	+1,2	-0,3
<b>11 PRODUZIONE VEGETALE (01 - 10)</b>	<b>31.238,2</b>	<b>-2,4</b>	<b>+1,9</b>	<b>-0,5</b>
12 BESTIAME	8.945,7	-0,8	-3,9	-4,7
13 PRODOTTI ZOOTECNICI	6.500,8	+2,0	-0,7	+1,3
<b>14 PRODUZIONE ZOOTECNICA (12+13)</b>	<b>15.446,5</b>	<b>+0,3</b>	<b>-2,6</b>	<b>-2,3</b>
<b>15 PRODUZIONE AGRICOLA DI BENI (11+14)</b>	<b>46.684,7</b>	<b>-1,5</b>	<b>+0,4</b>	<b>-1,1</b>
16 PRODUZIONE AGRICOLA DI SERVIZI	4.992,0	-3,8	+1,3	-2,5
<b>17 PRODUZIONE AGRICOLA (15+16)</b>	<b>51.676,7</b>	<b>-1,7</b>	<b>+0,5</b>	<b>-1,2</b>
18 ATTIVITÀ SECONDARIE NON AGRICOLE (NON SEPARABILI)	4.441,4	-18,9	-0,4	-19,2
<b>19 PRODUZIONE DELLA BRANCA DI ATTIVITÀ AGRICOLA (17+18)</b>	<b>56.118,1</b>	<b>-3,3</b>	<b>+0,4</b>	<b>-3,0</b>
20 CONSUMI INTERMEDI	24.833,3	+0,4	-0,6	-0,3
<b>21 VALORE AGGIUNTO LORDO AI PREZZI BASE (19-20)</b>	<b>31.284,7</b>	<b>-6,1</b>	<b>+1,2</b>	<b>-5,0</b>

Tab. 3 *Valore della produzione agricola italiana 2019 e 2020. Fonte: Istat. (1) Per attività secondaria va intesa sia quella effettuata nell'ambito della branca di attività agricola e quindi non separabile, come ad esempio agriturismo, trasformazione del latte, frutta e carne, energia rinnovabile, evidenziata con il segno (+) e sia quella esercitata da altre branche d'attività economica nell'ambito delle coltivazioni e degli allevamenti (per esempio da imprese commerciali) evidenziata con il segno (-)*

un discreto aumento dei prezzi, mentre vino e soprattutto olio hanno visto un forte calo della produzione e anche dei prezzi. Per le produzioni zootecniche si è registrato risultato negativo per il valore della produzione del 2,3%.

In termini di dinamica dell'occupazione (tab. 4) l'intero comparto agricolo/alimentare rappresenta un'eccezione rispetto alle altre attività economiche, sia nella componente agricola sia in quella industriale. Il numero delle ULA in agricoltura nell'ultimo quadriennio è quasi stabile, poco al di sopra di 1.200.000, con una moderata tendenza alla riduzione e si colloca nel 2019 a 1.268.000 unità (-0,17%) mentre nel 2020 scende a 1.239.000 con un calo percentuale del 2,37%. I lavoratori autonomi calano nel 2019 dello 0,41% e quelli dipendenti aumentano dello 0,29%. Nel 2020 il calo è per entrambe le categorie più marcato, i primi si contraggono dell'1,77% e gli altri del 3,26% raggiungendo un minimo storico. I lavoratori dell'industria alimentare a loro volta sono in calo da 424.000 nel 2019 a 395.000 unità nel 2020, in percentuale perdono il 6,72%, mentre nel 2019 rispetto al 2018 il calo era stato solo

	2017	2018	2019	2020	Var. % 2019/18	Var. % 2020/19
<b>Agricoltura</b>	<b>1.251</b>	<b>1.270</b>	<b>1.268</b>	<b>1.239</b>	<b>-0,17</b>	<b>-2,30</b>
<i>Indipendenti</i>	816	824	820	806	-0,41	-1,77
<i>Dipendenti</i>	435	446	447	433	0,29	-3,26
<b>Industrie alimentari, delle bevande e del tabacco</b>	<b>422</b>	<b>426</b>	<b>424</b>	<b>395</b>	<b>-0,40</b>	<b>-6,72</b>
<i>Indipendenti</i>	82	80	79	68	-1,99	-14,23
<i>Dipendenti</i>	340	345	345	328	-0,03	-5,01
<b>Servizi di alloggio e di ristorazione</b>	<b>1.493</b>	<b>1.517</b>	<b>1.524</b>	<b>1.010</b>	<b>0,51</b>	<b>-33,71</b>
<i>Indipendenti</i>	519	511	508	379	-0,59	-25,36
<i>Dipendenti</i>	974	1.005	1.016	631	1,06	-37,89
<b>Totale attività economiche</b>	<b>23.945</b>	<b>24.125</b>	<b>24.153</b>	<b>21.666</b>	<b>0,11</b>	<b>-10,30</b>
<i>Indipendenti</i>	7.045	7.004	6.988	6.091	-0,22	-12,84
<i>Dipendenti</i>	16.900	17.121	17.164	15.575	0,25	-9,26

Fonte: Istat

Tab. 4 *Manodopera: dinamica recente (.000 di ULA)*

dello 0,40%. Nell'intero sistema economico rispetto al 2018 vi era stato nel 2019 un incremento dello 0,51%, nel 2020 il calo è molto più forte di quello dell'agroalimentare e raggiunge il 10,30%. Emergono due considerazioni: a) la dinamica dell'occupazione si collega, come prevedibile, a quella dei redditi e cioè della produzione e distribuzione di ricchezza dei diversi aggregati, b) si conferma che il complesso agricolo/alimentare ha retto meglio degli altri collocandosi sopra la media nazionale. Pur tenendo conto delle misure di sostegno dei redditi e di consolidamento del numero dei posti di lavoro si possono sviluppare altre due riflessioni. La prima è che l'agricolo/alimentare ha retto meglio alla crisi economica anche perché le attività non si sono mai fermate in occasione dei diversi blocchi attuati per contenere lo sviluppo dei contagi. La seconda che, comunque, la caduta della domanda si è trasmessa anche a esso e un certo numero di imprese o ha cessato l'attività o ha ridotto gli occupati non sostituendo chi andava in pensione e non assumendo nuove unità per l'ordinaria gestione. Tutti segnali di una crisi che è certamente di tipo congiunturale a seguito delle conseguenze della pandemia, ma che si è innestata su una tendenza strutturale già evidente nel 2019.

#### 10. *La bilancia commerciale dei prodotti agroalimentari*

La bilancia degli scambi dei prodotti agricoli e alimentari nel 2020 ha resistito alla tendenza alla riduzione del commercio mondiale e del commercio estero dell'Italia che hanno avuto una frenata a seguito delle misure di contenimento della pandemia. Il trend della nostra bilancia commerciale del comparto (fig. 2) negli ultimi anni ha mostrato una costante tendenza verso la riduzione del passivo a seguito dell'incremento delle esportazioni della componente alimentare e di una moderata crescita delle importazioni della componente

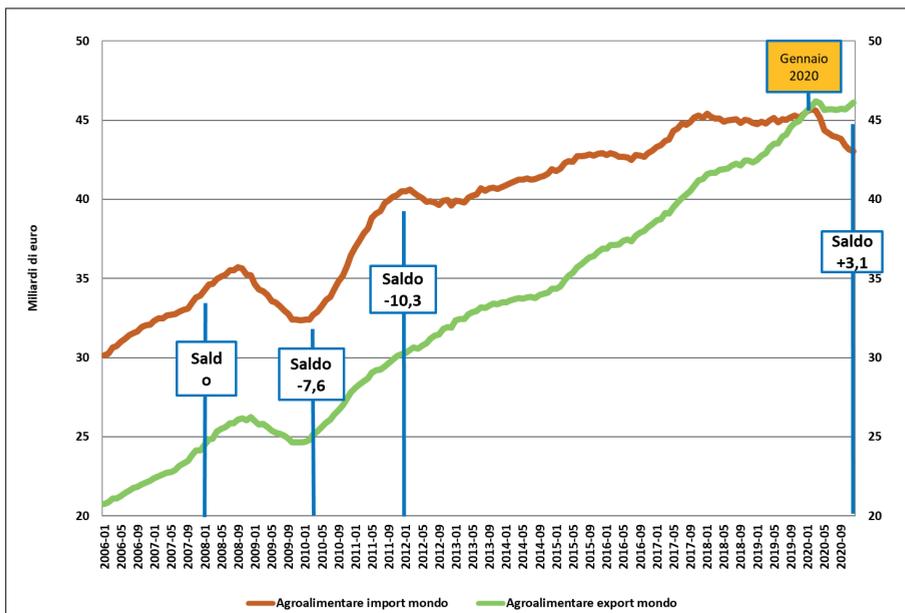


Fig. 2 Dinamica mensile cumulata degli scambi agroalimentari Italia-Mondo

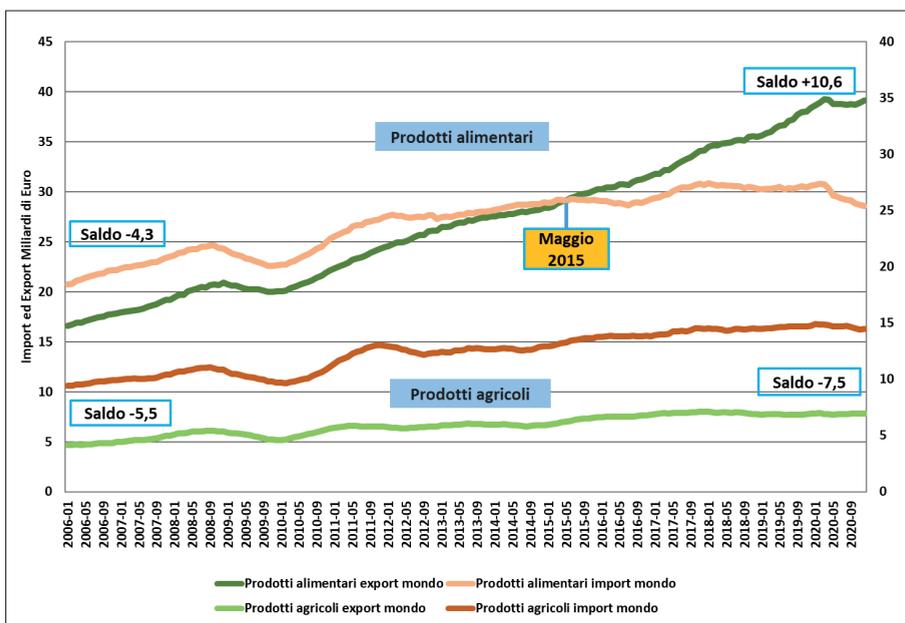


Fig. 3 Dinamica mensile cumulata degli scambi agricoli e alimentari Italia-Mondo

MERCE	IMPORT			EXPORT		
	2018	2019	2020	2018	2019	2020
<b>PRODOTTI AGRICOLI, ANIMALI E DELLA CACCIA</b>	<b>12,8</b>	<b>13,0</b>	<b>13,1</b>	<b>6,5</b>	<b>6,5</b>	<b>6,6</b>
- Cereali, legumi da granella e semi oleosi	3,9	4,2	4,4	0,2	0,2	0,2
- Ortaggi e meloni, radici e tuberi	1,1	1,3	1,1	1,6	1,7	1,7
- Prodotti di colture permanenti	4,7	5,0	4,9	3,3	3,2	3,4
- Animali vivi e prodotti di origine animale	2,3	1,9	2,0	0,1	0,1	0,1
<b>PRODOTTI DELLA SILVICOLTURA</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>	<b>0,2</b>	<b>0,2</b>	<b>0,2</b>	<b>0,2</b>
<b>PRODOTTI DELLA PESCA E DELL'ACQUACOLTURA</b>	<b>1,3</b>	<b>1,4</b>	<b>1,2</b>	<b>0,3</b>	<b>0,2</b>	<b>0,2</b>
<b>MEZZI TECNICI PER L'AGRICOLTURA</b>	<b>3,1</b>	<b>3,3</b>	<b>3,3</b>	<b>5,4</b>	<b>5,4</b>	<b>5,6</b>
Mangimi	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4
Fertilizzanti	0,8	0,8	0,7	0,4	0,4	0,4
Agrofarmaci	0,8	0,8	0,9	0,7	0,7	0,7
Macchine per l'agricoltura e la silvicoltura	1,3	1,4	1,4	3,9	3,9	4,1

Fonte: Elaborazioni dati Istat

Tab. 5 *Import-Export Agricoltura, silvicoltura e pesca e Mezzi tecnici per l'agricoltura (miliardi di €)*

agricola. Dal suo tradizionale passivo già nel 2019 la bilancia era passata a un sostanziale pareggio. All'inizio del 2020 il saldo inizia a essere attivo e nel complesso del 2020, a seguito della riduzione delle importazioni e di un'ulteriore crescita delle esportazioni, si mantiene sempre più attivo sino a raggiungere un valore di circa 3 miliardi di euro.

L'incremento del 2020 ha numerose spiegazioni, ma è di fatto determinato dalla forte crescita delle esportazioni dei prodotti dell'industria alimentare (fig. 3) che dal 2015 avevano superato le importazioni portando in attivo quella parte della bilancia. Nel 2020 il trend è proseguito mentre si registrava una caduta delle importazioni.

La componente agricola, nel quadro di una tendenziale tenuta dei livelli produttivi, mostra una tendenza strutturale all'incremento delle importazioni anche in risposta alla crescente domanda di materia prima da parte dell'industria alimentare (tab. 5, figg. 4 e 5). Nel corso del 2020 l'andamento delle importazioni e delle esportazioni italiane rispetto al 2019 mostra alcune caratteristiche interessanti, oltre al calo delle importazioni che è regolarmente distribuito nei mesi dei due anni. Il confronto fra il trimestre marzo-giugno del 2019, periodo del primo grande blocco, e lo stesso trimestre del 2020 mostra che la caduta dell'import/export del 2019 di fatto amplia i suoi effetti nel 2020 a causa del calo di domanda e anche di offerta. La successiva ripresa delle esportazioni nel 2020 è più lenta di quella del 2019 perché ha dovuto recuperare la carenza di prodotto derivante dal blocco anche se le importazioni sono riprese subito. Per quest'ultime l'effetto di rallentamento dell'annata crea

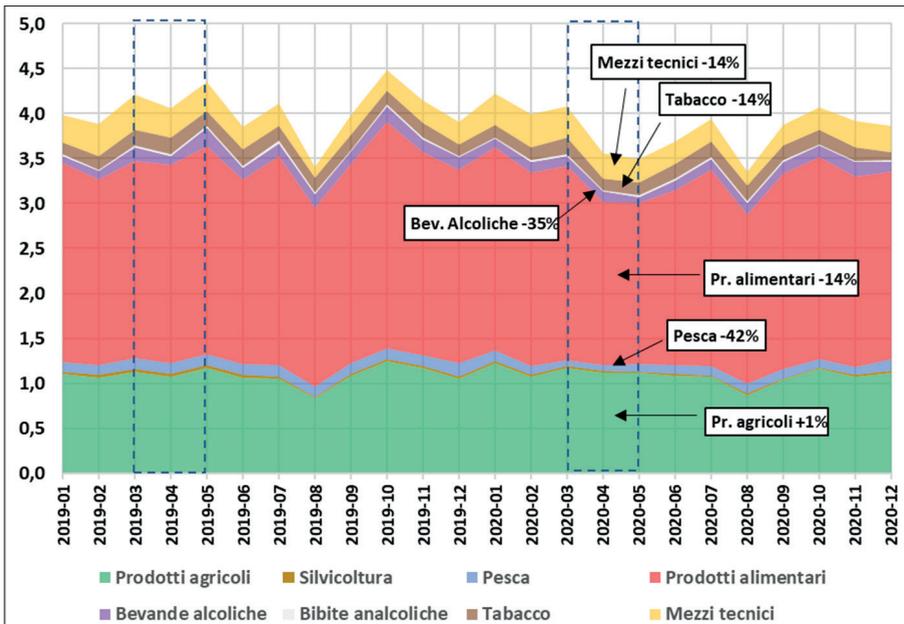


Fig. 4 Import mensile Agribusiness italiano 2019-2020 (miliardi di €). Fonte: elaborazioni dati Istat

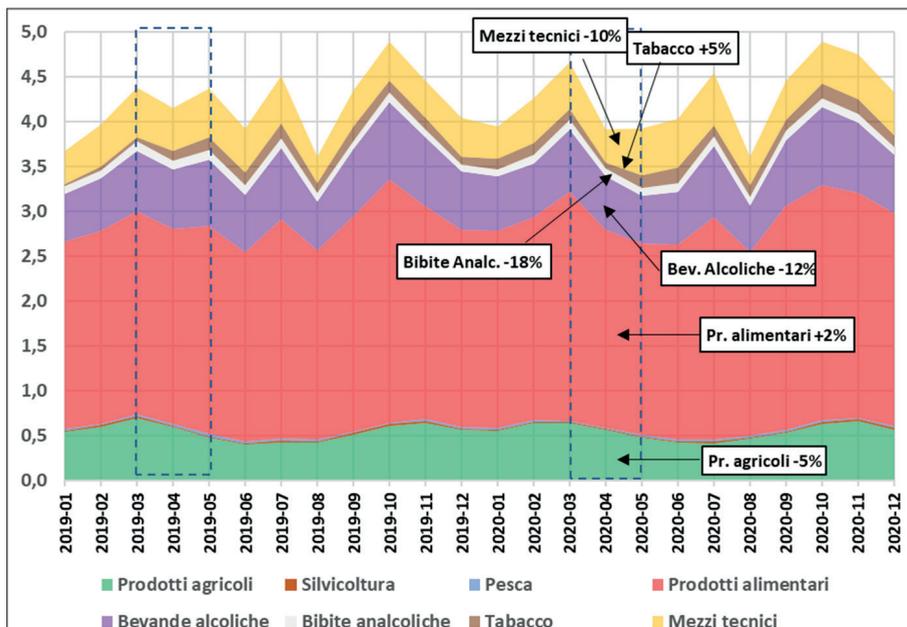


Fig. 5 Export mensile Agribusiness italiano 2019-2020 (miliardi di €). Fonte: elaborazioni dati Istat

un rimbalzo nel bimestre aprile-maggio che però non permette di riportarsi sui livelli del 2019, mentre per le esportazioni, pur con oscillazioni, il trend di crescita viene confermato., ma si ferma a un livello inferiore a quello del marzo 2020. Per l'alimentare si registra una caduta dell'import del 14% nel 2020, superiore a quella del '19, e un incremento del 2% dell'export mentre per l'agricoltura si ha un calo dell'export del 5% e un incremento dell'1% dell'import. La dinamica dei singoli comparti, così come la distribuzione degli scambi con i Paesi partner commerciali, indica il proseguimento di tendenze già presenti che si confermano nell'anno della crisi. In sostanza nell'insieme si constata un rafforzamento dell'assetto produttivo/commerciale del comparto agroalimentare.

### 11. La dinamica dei prezzi e del mercato agricolo mondiale e nazionale

A differenza di altre attività economiche l'agricoltura mondiale mostra per gli anni della pandemia un andamento sostanzialmente positivo dell'offerta. Per le quattro maggiori produzioni e cioè i tre grandi cereali e la soia la campagna 2020 è stata la seconda di maggior produzione con una piccola differenza negativa rispetto all'anno precedente. Il 2021 secondo le stime aggiornate a febbraio 2021 segna un nuovo record storico che certamente ha avuto un effetto positivo sul versante degli approvvigionamenti (tab. 6). La produzione di frumento raggiunge un totale di 773 milioni di t. a fronte di consumi previsti

FRUMENTO (milioni tonnellate)					RISO (milioni tonnellate)				
2018/19	Stime 2019/20	Previsioni 2020/21		2018/19	Stime 2019/20	Previsioni 2020/21			
		gen-21	feb-21			gen-21	feb-21		
Produzione	731	764	773	773	Produzione	497	497	503	504
Consumo	735	747	760	769	Consumo	485	496	502	504
Bilancio	-4	17	13	4	Bilancio	13	1	1	0
Stock finali	283	300	313	304	Stock finali	177	178	180	178
Stock/Consumo	39%	40%	41%	40%	Stock/Consumo	37%	36%	36%	35%
Export	174	191	194	195	Export	44	43	45	46
Export/produzione	24%	25%	25%	25%	Export/produzione	9%	9%	9%	9%

MAIS (milioni tonnellate)					SOIA (milioni tonnellate)				
2018/19	Stime 2019/20	Previsioni 2020/21		2018/19	Stime 2019/20	Previsioni 2020/21			
		gen-21	feb-21			gen-21	feb-21		
Produzione	1124	1.117	1.134	1.134	Produzione	361	336	361	361
Consumo	1144	1.134	1.153	1.151	Consumo	344	355	370	370
Bilancio	-21	-17	-19	-16	Bilancio	17	-18	-9	-9
Stock finali	320	303	284	287	Stock finali	113	95	84	83
Stock/Consumo	28%	27%	25%	25%	Stock/Consumo	33%	27%	23%	23%
Export	182	171	184	186	Export	149	165	169	170
Export/produzione	16%	15%	16%	16%	Export/produzione	41%	49%	47%	47%

Tab. 6 Il mercato mondiale delle principali commodities agricole in sintesi. Fonte: Elaborazioni OECV-ESP UNIMI su dati USDA

in 769 milioni di t., con stock finali in leggero incremento sulla campagna precedente. Il rapporto stock/consumi si consolida attorno al 40% e quello esportazioni/produzione al 25%, due livelli ritenuti di sicurezza per gli approvvigionamenti. La produzione di mais è avviata verso un nuovo record a 1.134 milioni di t., con consumi in crescita e quindi con un lieve calo degli stock. Il rapporto stock/consumi anche in questo caso si colloca su un livello di sicurezza del 25% con quello esportazioni/produzione attorno al 16%. Anche la situazione del riso, il cereale più utilizzato per l'alimentazione umana, appare in condizioni di sicurezza, con un record di produzione, stock stabili con rapporto stock/consumi al 36% mentre è tradizionalmente inferiore agli altri cereali il rapporto esportazioni/produzione proprio per il valore strategico della produzione interna dei Paesi consumatori. Infine la soia è a livello record come nel 2018/19, con consumi in crescita e indici stabili con un forte flusso di esportazioni come negli anni precedenti.

La dinamica dei prezzi delle materie prime agricole nel periodo della pandemia si presenta relativamente stabile (fig. 6). Gli indici dei prezzi mondiali con base 2014-16 sono di fatto stabili per il 2018 e il 2019, con tendenza al rialzo negli ultimi mesi dell'anno. Il 2020 si apre con la caduta dello zucchero che trascina l'indice generale e con un ribasso degli oli. Nella seconda parte dell'anno, al contrario, la maggior parte degli indici è al rialzo trainata dai cereali che mantengono quotazioni elevate nei primi mesi del 2021, ma in rallentamento. L'andamento è in sostanza simile a quello delle altre commodity (fig. 7). Se consideriamo il prezzo del petrolio a confronto con gli alimentari si vede che presenta oscillazioni più accentuate dei tre grandi cereali e della soia. La volatilità del petrolio è collegata alla crisi pandemica, mentre gli alimentari risultano più stabili e nella crisi dopo il minimo risalgono moderatamente. Sul piano nazionale l'andamento è del tutto simile a quello internazionale (fig. 8), la fase perturbata sembra risolversi negli ultimi mesi del '20 con un rallentamento della risalita e poi a inizio '21 con una certa stabilità su livelli superiori al periodo immediatamente precedente, ma inferiore a quelli del 2019. Le produzioni zootecniche (fig. 9) seguono un andamento meno irregolare ma di fatto debole a causa della contrazione della domanda del comparto ristorazione, in particolare per la mozzarella, il grana, che però agli inizi 2021 è in ripresa, e le carni. La figura 10 riporta la dinamica dell'indice generale dei prezzi dei prodotti agricoli e dei due indici relativi a quelli vegetali ed animali. Esso mostra con chiarezza la dinamica flettente della seconda parte del 2019, il rimbalzo proprio nei mesi del primo blocco, poi la caduta sino a metà 2020, la ripresa, dopo i minimi di luglio/agosto, sino a fine '20-inizio '21 e infine nel nuovo anno un lieve cedimento e la fase stabile sino a marzo. Infine nelle figure 11, 12, 13 e 14 vengono riportati i confronti fra i prezzi nazionali e



Fig. 6 Dinamica dei prezzi mondiali dei maggiori gruppi di prodotti agricoli (2014-16=100). Fonte: FAO

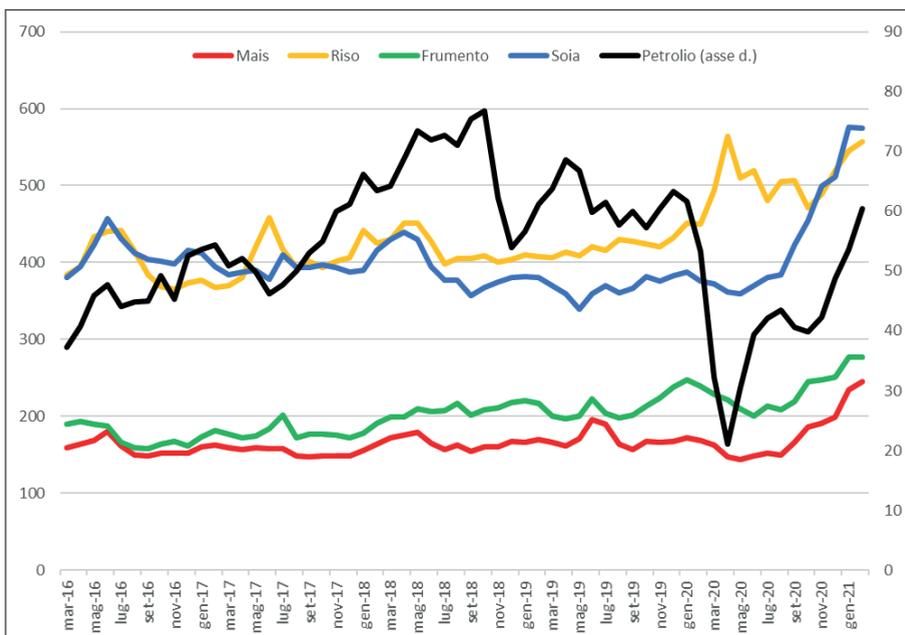


Fig. 7 Prezzi di alcuni prodotti agricoli e del petrolio (2016-2021). \*: monthly prices in nominal US dollars, 1960 to present. Fonte: World Bank

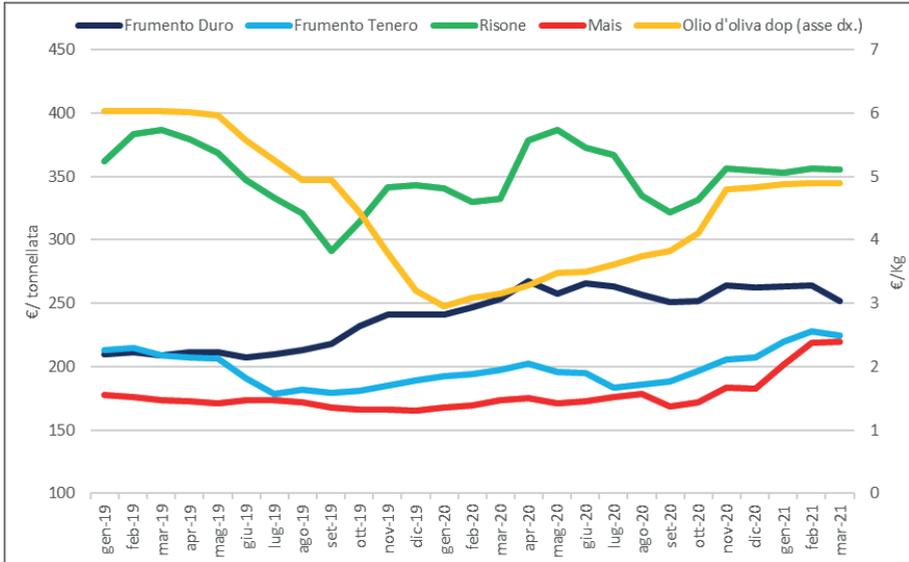


Fig. 8 Dinamica dei prezzi nazionali di alcuni prodotti vegetali (ISMEA, genn.2019-2021). Fonte: Ismea

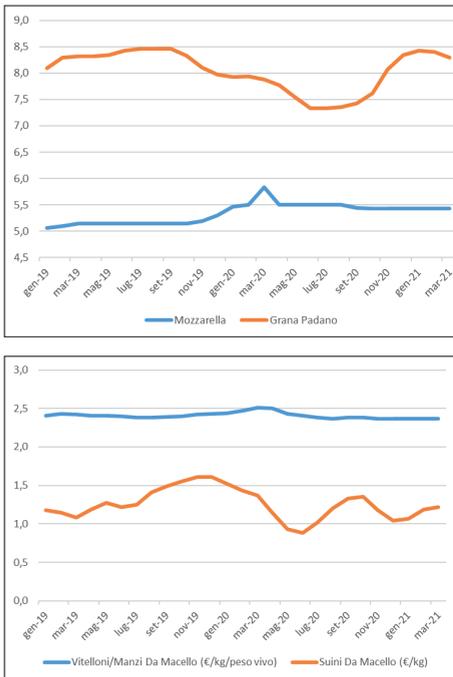


Fig. 9 Dinamica dei prezzi nazionali di alcuni prodotti di origine animale (ISMEA; genn. 2019-2021)

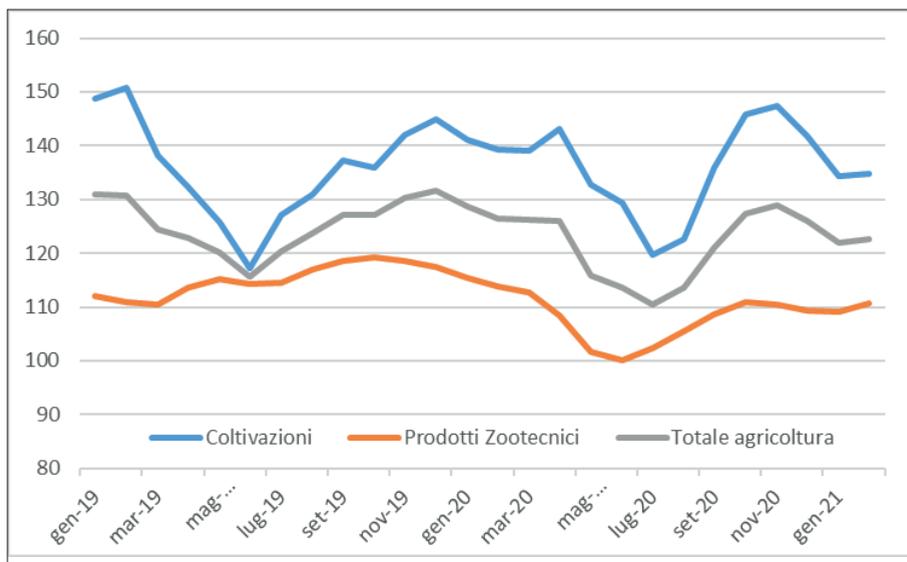


Fig. 10 Indici dei prezzi all'origine (ISMEA, indice 2010=100). Fonte: Ismea

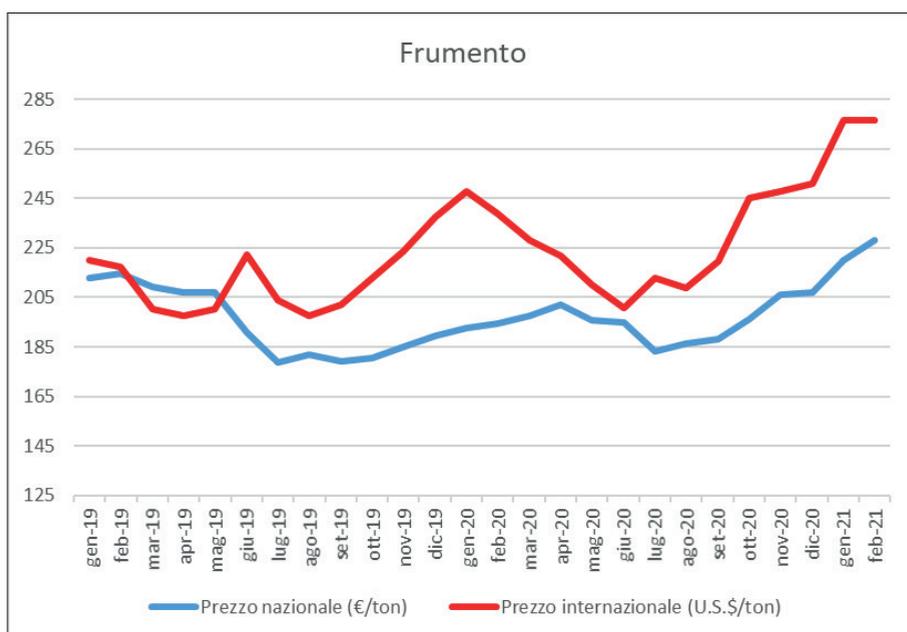


Fig. 11 Dinamica del prezzo internazionale e nazionale del frumento (gennaio 2019-gennaio 2021). Fonte: Ismea e World Bank

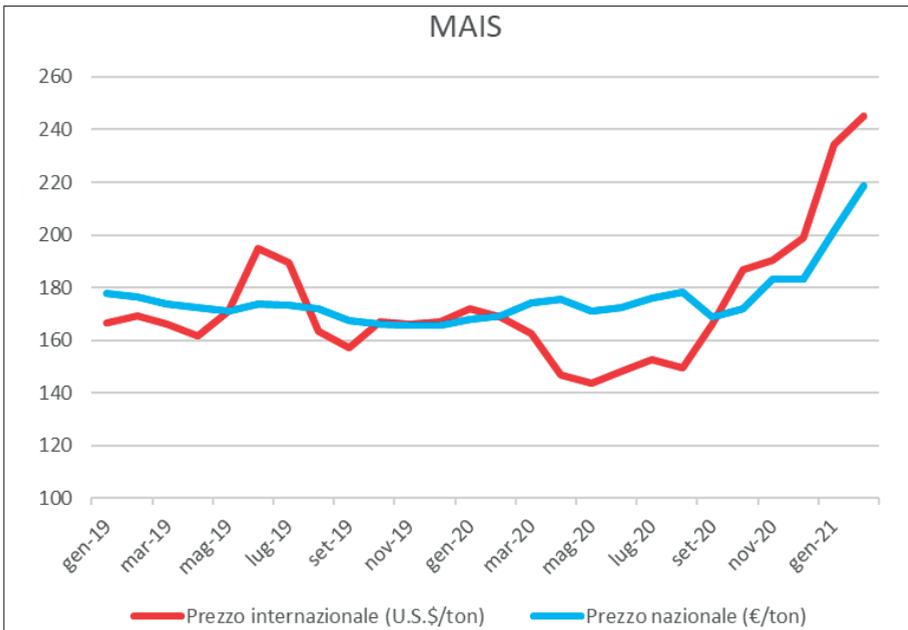


Fig. 12 *Dinamica del prezzo internazionale e nazionale del mais (gennaio 2019-gennaio 2021). Fonte: Ismea e World Bank*

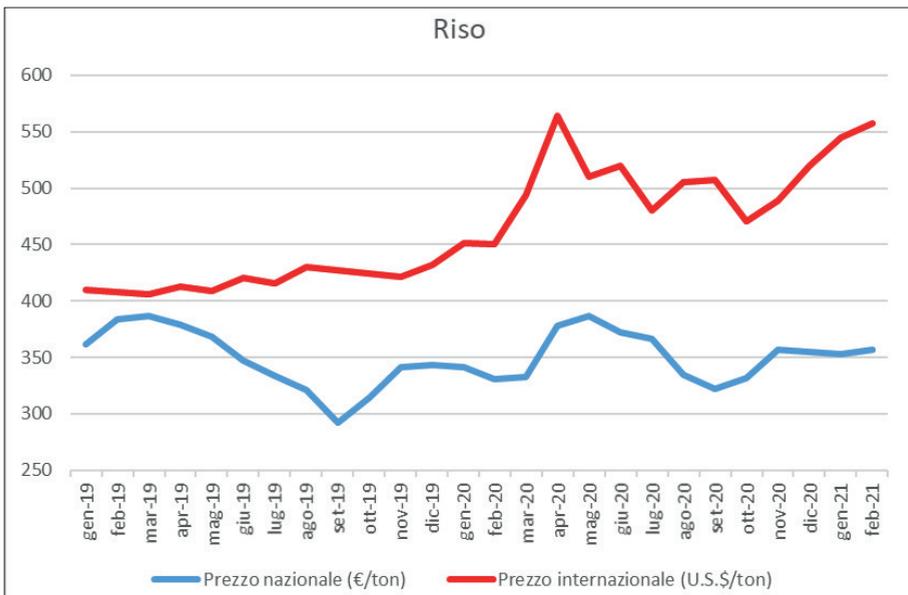


Fig. 13 *Dinamica del prezzo internazionale e nazionale del riso (gennaio 2019-febbraio 2021). Fonte: Ismea e World Bank*

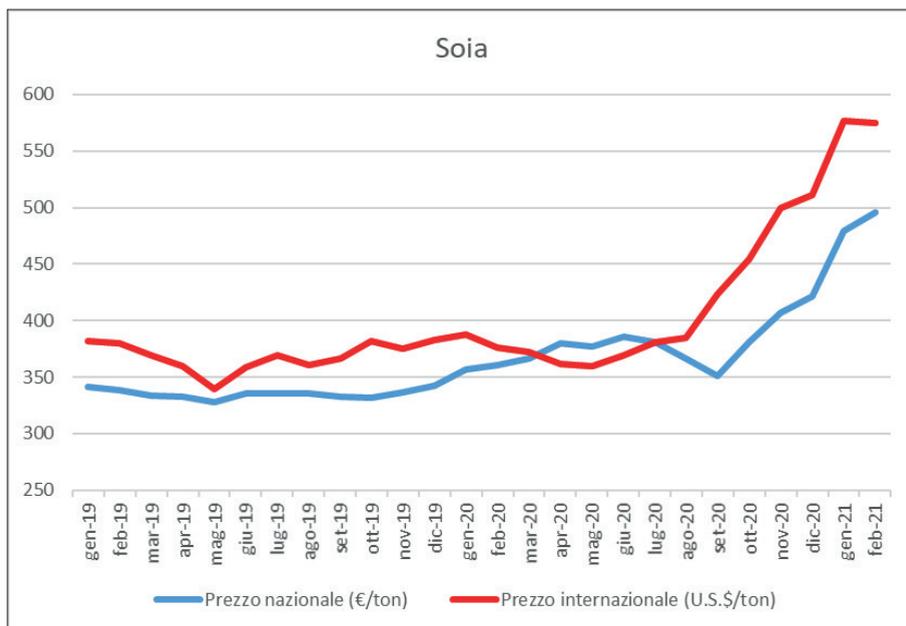


Fig. 14 *Dinamica del prezzo internazionale e nazionale della soia (gennaio 2019-febbraio 2021)*. Fonte: Ismea e World Bank

quelli internazionali dei tre grandi cereali e della soia. Le quotazioni nazionali tendono a mantenersi su livelli inferiori, nonostante che la situazione dell'approvvigionamento nazionale sia diversa per i singoli prodotti.

## 12. *L'impatto delle misure di contrasto alla pandemia sull'economia e sull'agricoltura: prime valutazioni*

Le complesse interrelazioni che si manifestano fra i diversi settori per la natura di questa crisi, dovuta sia alla pandemia sia alle misure di contrasto, aprono la strada a una serie molto ampia e diversificata di considerazioni relative alle conseguenze sui sistemi alimentari mondiali.

### A) *Le strategie di contrasto della pandemia*

Anche sulla base dell'esperienza dei Paesi asiatici, nonché delle evidenze degli esiti delle terapie utilizzate nei primi tempi dell'epidemia, fu subito chiaro

che non ne esistevano di specifiche. Le indicazioni utilizzabili si riducevano al contenimento della diffusione del contagio e all'impiego di farmaci già utilizzati in passato per la cura di altre forme infettive delle vie respiratorie. Ogni Paese ha dato una propria interpretazione delle modalità di contrasto. L'Italia ha cercato di ritardarne l'applicazione senza anticipare nei tempi la lotta all'estendersi del contagio, ma intervenendo per bloccarlo una volta che fosse evidente, secondo modalità delle chiusure del tipo *stop-and-go*. In altri Paesi occidentali si è proceduto con blocchi immediati e preventivi che hanno il vantaggio di risolversi in tempi più ridotti. La scelta della modalità ha conseguenze sia sulle dimensioni del contagio sia sugli effetti economici che nel modello italiano (Ricolfi, 2021) sono più negativi per la maggiore durata. Un fatto molto positivo è stata la realizzazione di un certo numero di vaccini in tempi da ritenersi brevissimi e la successiva somministrazione massiva alla popolazione. Gli effetti di questa pratica al momento non sono pienamente valutabili, anche se dovrebbero rendere meno gravoso ed esteso il ricorso ai blocchi.

#### B) Gli effetti economici della pandemia e il problema dell'indebitamento pubblico

La grande diffusione del contagio comporta, sul piano macroeconomico, una diminuzione della ricchezza prodotta, cioè del Pil, la riduzione delle attività, con conseguente ulteriore contrazione dei redditi individuali e dell'ammontare complessivo della spesa privata per consumi a cui si accompagna il crescente costo della Sanità, sia pubblica sia sostenuta dai privati.

Nella maggior parte dei Paesi le politiche nazionali prevedono la realizzazione di programmi di sostegno e di compensazione finanziaria a favore delle categorie come riduzione temporanea dell'imposizione fiscale, generalizzata o mirata, differimento di scadenze e aiuti alle categorie più colpite o ai percettori di redditi minimi.

Nel complesso si realizza una situazione in cui il Pil, e cioè la nuova ricchezza prodotta, si contrae, le entrate dello Stato, fiscali o ad altro titolo, si riducono, mentre crescono le uscite finanziarie con il peggioramento dei conti pubblici. Il fenomeno è particolarmente grave per Paesi, come l'Italia, che presentano un elevato debito pubblico.

Il problema chiave è la sostenibilità del debito. In termini contabili ciò si può realizzare aumentando il passivo e coprendolo con l'emissione di ulteriori titoli del debito pubblico. A breve ciò è reso meno gravoso da interessi molto bassi, addirittura negativi. Lo spread fra il debito pubblico italiano e quello

degli altri Paesi è ai minimi grazie alla politica della Banca Centrale Europea (BCE) di acquisti praticamente illimitati di titoli del debito pubblico dei Paesi membri. La BCE, inoltre, ha promosso l'emissione di titoli comunitari per finanziare gli investimenti dei Paesi membri nella fase di ripresa delle loro economie che tra l'altro prevedono con il Recovery Plan anche una quota a fondo perduto. Analogamente agisce la Federal Reserve degli USA.

Il debito pubblico italiano ad aprile 2021 è stimato pari a 2.750 miliardi. Con gli scostamenti di bilancio di 32 miliardi di marzo 2021 e di 40 di aprile il rapporto fra debito pubblico (in crescita) e Pil (in calo) nel 2021 secondo le stime ufficiali si collocherà al 160%. La possibilità di un indebitamento fuori dai parametri convenuti sussiste ed è permessa dalle norme comunitarie anche per il prossimo biennio, ma in seguito il rientro diverrà obbligato. Anche se il debito viene contratto a lungo termine e a tassi di favore, la restituzione costituirà un pesante fardello per il Paese e sottrarrà risorse agli investimenti per la ripresa.

#### C) La pandemia e i problemi dell'occupazione agricola

Le norme che regolano il contenimento del contagio hanno escluso l'attività produttiva agricola da quelle sottoposte al blocco. Di conseguenza, in linea di massima, almeno nei Paesi a economia avanzata, in questo settore non si sarebbero dovute produrre conseguenze sui livelli di occupazione. Tuttavia, già nei mesi della prima ondata si è constatato che un consistente numero di lavoratori agricoli stranieri stagionali e con contratti di lavoro temporanei non si presentavano al lavoro perché bloccati nei Paesi d'origine da divieti di uscita o esclusi dai Paesi di destinazione. In diversi Paesi dell'Ue, compresa l'Italia, vi è stato un calo di ore di lavoro in particolare per le operazioni di raccolta degli ortofrutticoli o in zootecnia. Secondo indicazioni fornite da ISTAT sarebbe di circa 300.000 unità questo calo nei 12 mesi del 2020. Sfugge a indicazioni quantitative il calo del numero dei lavoratori stranieri irregolari presenti in Italia mentre il provvedimento (cosiddetta legge Bellanova) che consentiva la loro regolarizzazione non ha prodotto gli effetti desiderati.

#### D) La pandemia e i suoi effetti sui sistemi agricoli

La diffusione della pandemia e le politiche di risposta, almeno in questa prima fase, sono destinate a produrre gravi conseguenze economiche. La chiusura di molte attività, le limitazioni, sino quasi ad azzerarli, degli spostamenti all'in-

terno dei Paesi e fra questi, la chiusura delle frontiere alle persone e alle merci, l'applicazione di misure di distanziamento precauzionale, ad esempio anche nei sistemi scolastici, e comunque in tutte le occasioni di incontri di più persone, sono tutti fattori di rallentamento dell'economia.

In questo senso è prevedibile una fase di recessione nei Paesi più poveri che sarà generalizzata, anche se di entità differenziata, fra i diversi Paesi, in relazione alle specifiche caratteristiche delle rispettive economie a causa dei danni provocati nei sistemi alimentari e nelle catene di distribuzione dalle limitazioni nei trasporti, nei movimenti dei lavoratori e negli scambi. Le simulazioni formulate dagli Organismi Internazionali si concentrano sulle diverse tipologie basate sugli scambi di prodotti agricolo-alimentari e di quelli energetici e mostrano i maggiori danni nella categoria degli importatori di entrambe le categorie e in quella degli importatori di energia ed esportatori agricoli (Fao, 2020). In realtà mentre già nei primi mesi del 2020 si sono avuti segnali di forte impoverimento di questi Paesi, successivamente il fenomeno si è in parte limitato a seguito dello stabilirsi di nuovi equilibri commerciali.

#### PARTE TERZA

### 13. *Le lezioni della pandemia*

L'improvvisa irruzione della pandemia nell'economia mondiale e in particolare nei sistemi produttivi agricoli ha riportato al centro dell'attenzione alcuni problemi che erano stati accantonati, almeno nei Paesi a economia avanzata, e ne pone di nuovi. La riconsiderazione di un'attività come quella agricola che sembrava avviata a una graduale marginalizzazione guidata da un cambiamento nella definizione del suo ruolo in una società globalizzata e orientata verso un modello produttivo basato sulla produzione ed erogazione di beni e servizi sempre più avanzati e smaterializzati è una delle principali riflessioni imposte da questo primo periodo del "tempo della pandemia". Proviamo a chiarire quali siano le lezioni che questo evento impartisce all'umanità e, nello specifico, all'agricoltura.

- a. Una prima lezione deriva dalla rivalutazione dell'importanza dell'alimentazione sia nei Paesi a economia avanzata sia in quelli impegnati a raggiungere livelli adeguati di soddisfacimento di questa inderogabile esigenza. Nei primi essa sembra accantonata nei suoi aspetti fondamentali sia grazie alla produzione interna sia attraverso scambi commerciali resi possibili

dalle loro condizioni economiche. In sostanza l'alternativa *make or buy* per essi sembra non esistere perché possono compiere entrambe le scelte contemporaneamente. Per gli altri invece la prospettiva della carenza di produzione può combinarsi con l'impossibilità di procurarsi alimenti sul mercato mondiale a causa delle limitate risorse economiche o della loro contrazione se ad esempio esportatori di petrolio o altre materie prime. Per i più bisognosi entrambe le opzioni sarebbero impossibili mentre altri, come la Cina, hanno alternative. Questa, ad esempio, nel corso del 2020 ha acquistato grandi quantità di commodity alimentari. Alla fine dell'anno aveva importanti stock strategici di riso e di mais che arrivavano a due terzi di quelli mondiali e per il frumento alla metà del totale. È evidente che il problema alimentare esiste anche nelle economie avanzate e che deve essere affrontato in concreto. L'intera problematica va riconsiderata nelle politiche agrarie di tutto il mondo in una logica globale. La sintesi della lezione è che è necessario realizzare politiche agrarie che abbiano obiettivi strategici di produzione per disporre di stock adeguati delle principali commodity da utilizzare nelle emergenze. Dopo alcuni decenni di globalizzazione in cui tutto era affidato alla creazione di un mercato sempre più grande, la pandemia pone il problema di una gestione del mercato, in parte di nuovo frammentato, a tutela di una quota strategica dell'offerta. Quanto è accaduto in questo anno mostra che l'agricoltura è riuscita a offrire una risposta positiva in termini produttivi all'improvviso stress a cui è stata sottoposta perché vi erano le risorse, ma non sappiamo quali effetti avrebbe il ripetersi o il protrarsi di situazioni di improvvisa carenza senza riserve strategiche.

- b. La seconda è la sostanziale capacità dell'agricoltura in genere e di quella italiana in particolare di reggere l'impatto della pandemia e delle sue conseguenze economiche sul piano produttivo, economico e organizzativo. Le quantità di prodotti ottenuti nel 2020 sono in linea con i trend degli ultimi anni. Difficoltà provengono dalla dinamica dei prezzi che potrebbe indurre a cambiare l'assetto produttivo rispetto a quello attuale. Le anticipazioni sulle colture in atto nel 2021 non lasciano intravedere cambiamenti sostanziali. Gli incrementi dei prezzi degli ultimi mesi del 2020 sono relativamente modesti se si considera la volatilità indotta dalla crisi. Il grafico di lungo periodo dei prezzi internazionali di due commodity chiave, frumento e mais, mostra che questi incrementi sono stati minori e di durata più breve di quelli verificatisi a seguito della crisi del 2008 (fig. 15). Aver lasciato aperte le attività agricole e quelle connesse alla filiera agricola/alimentare oltre a consentire l'approvvigionamento alimentare ha consentito di destinare alla trasformazione un quantitativo crescente di prodotti

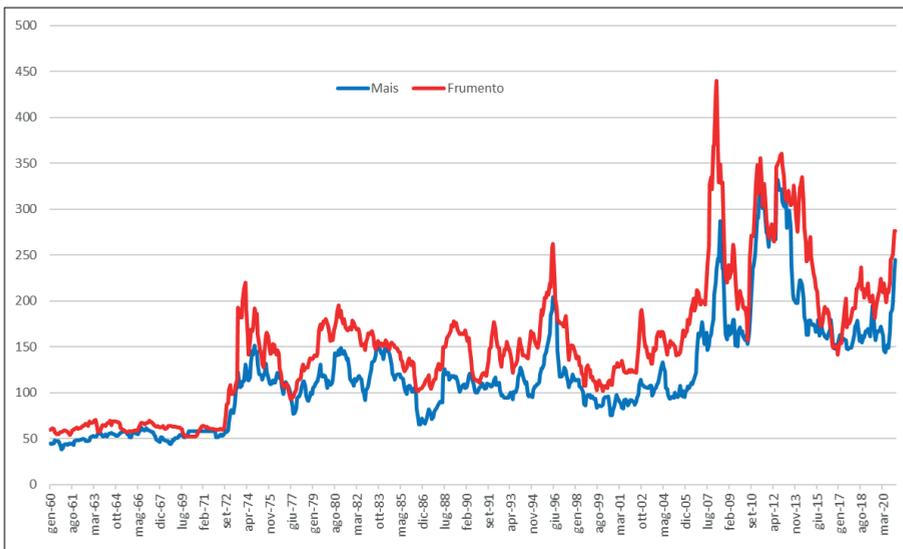


Fig. 15 *Dinamica di lungo periodo dei prezzi internazionali del frumento e del mais (1960-2020). \*: monthly prices in nominal US dollars, 1960 to present. Fonte: WorldBank*

che hanno alimentato l'aumento degli scambi di materie prime agricole e di prodotti dell'industria alimentare. Il livello di autoapprovvigionamento italiano si è conservato attorno al 70% .

- c. Una terza lezione è la conferma della complessità del sistema agricolo/alimentare. Questo non comprende solo le imprese agricole e alimentari ma si amplia a quelle a monte dell'agricoltura che forniscono mezzi di produzione e servizi nonché alla distribuzione, ai fornitori di beni funzionali alle lavorazioni delle imprese alimentari, al confezionamento e agli imballaggi e anche alla conservazione, come ad esempio quelle della catena del freddo e della logistica. Uno dei principali problemi dei blocchi è stato l'utilizzo della logica dei codici Ateco con ciò escludendo attività che non sono esclusivamente agroalimentari o che si collocano al confine fra un codice ed un altro. Il complesso agricolo/alimentare risulta un'entità unica, sia pure articolata in molte componenti interagenti, di conseguenza sono necessarie politiche coordinate che riguardino tutti i soggetti che ne fanno parte e che condividono le stesse problematiche anche se in termini normativi appartengono ad attività distinte.
- d. La quarta lezione deriva dalle modifiche della domanda di alimenti che riguardano sia alcuni consumi sia i comportamenti d'acquisto nel timore che si venga a creare carenza di cibo. In una prima fase si constatò

una salita rapida dei relativi consumi e dei prezzi, senza peraltro che i prodotti venissero a mancare nei punti vendita. Di fronte a questo fatto i prezzi sono poi lentamente calati sino a fermarsi poco al di sopra dei livelli del 2019. La risalita dei prezzi mondiali di alcuni prodotti base come i cereali è durata sino ai primi mesi del 2021 con effetti anche su quello italiano. Un'altra modifica riguarda la caduta dei consumi extra domestici dovuta al blocco dei ristoranti e dei bar per la riduzione delle vendite a causa del confinamento dei lavoratori e del trasferimento di una rilevante quota allo *smart working*. L'effetto è stato immediato per alcuni formaggi come mozzarella, Parmigiano e Grana, per le verdure fresche da insalata, per i surgelati pronti. Il trasferimento verso i consumi domestici, tuttavia, non ha compensato la quota perduta. È difficile valutare se questi spostamenti siano destinati a mantenersi anche dopo la fine della pandemia, ma in ogni caso occorre prevedere la possibilità di adattamenti delle produzioni a seguito di fenomeni imprevisti come la pandemia e quindi progettare modelli produttivi più elastici e reattivi.

- e. Un'ulteriore lezione deriva dall'accentuarsi di atteggiamenti di consumo ispirati all'esigenza del consumatore di ottenere maggiori garanzie sulle modalità di produzione (tecnologie controllate e non nocive per i consumatori e l'ambiente), sulla qualità sia intrinseca di tipo *experience* (contenuto nutrizionale, sicurezza del prodotto derivante dai processi produttivi impiegati) sia di tipo *credence* (Casati, 2008) e cioè legata a requisiti immateriali come l'origine, il rispetto dei requisiti dati dai disciplinari di produzione delle denominazioni d'origine. La lezione, anche in vista del parallelo rinnovamento delle norme europee in linea con il contenuto dei documenti che accompagnano la nuova Politica Agricola Comune dell'Ue per il periodo 2021/2027, è immediata. Occorre produrre in maniera più trasparente e secondo i criteri delle buone pratiche agricole e industriali, senza timori, ma con la garanzia che anche gli stessi provvedimenti normativi non siano viziati da eccessi e da un errato concetto di sostenibilità che dimentica che i suoi requisiti comprendono anche i risvolti economici dell'attività agricola.

#### 14. Cinque domande per il futuro

Accanto alle lezioni lasciate dalla pandemia e a molte questioni non sempre risolte nei lunghi mesi trascorsi sono emerse nuove domande che richiedono risposte urgenti.

## A) La prossima pandemia ci troverà preparati?

Superata la crisi la risposta sarà probabilmente affermativa perché avremo fatto tesoro dell'esperienza maturata a caro prezzo. Ma sarà una risposta non completa, perché la storia si ripete, ma ogni volta in modo diverso. Se e quando si presenterà, una nuova pandemia sarà differente. La storia fornisce un numero rilevante di conferme. Limitandoci all'ambito economico, consideriamo le tre crisi degli ultimi 100 anni.

La crisi degli anni '30 del Novecento, la Grande Crisi, che ha messo in ginocchio l'economia degli Usa e a cascata di tutto il mondo si è protratta per circa un decennio coinvolgendo tutti i settori dell'economia ed era iniziata con il crollo borsistico del '29. Fu faticosamente risolta con l'adozione di specifiche politiche di investimento pubblico in deficit dopo aver inutilmente compiuto numerosi tentativi basati sull'esperienza delle crisi precedenti.

La seconda crisi è quella del 2008 e fu essenzialmente finanziaria. L'esperienza e le soluzioni precedenti non furono sufficienti. La sua durata fu altrettanto lunga, anch'essa coinvolse di fatto tutta l'economia in uno scenario molto più ampio rispetto alla Grande Crisi. Per uscirne fu seguita la strada del sostegno finanziario delle banche centrali alla ripresa degli investimenti, sintetizzata dal *Whatever it takes* della Bce guidata da Mario Draghi. Nonostante il forte impegno dei diversi Paesi la ripresa è stata lenta e differenziata ed era ancora in corso nel 2019 quando apparve la pandemia.

L'attuale crisi economica è a sua volta diversa da quelle precedenti perché è basata sull'economia reale a causa della volontaria riduzione imposta alle attività economiche. Si avvia e si sviluppa in tutt'altro modo. Le ricette utilizzate nella crisi del 2008 non bastano e hanno dovuto essere riviste con la riduzione del vincolo di bilancio e l'immissione di fondi da parte delle Banche Centrali con due funzioni diverse: a breve di sostenere la sopravvivenza delle attività produttive e di aiuto ai redditi; a medio e lungo termine per consentire di investire nella ricostruzione dei sistemi economici travolti dalla crisi.

Ecco perché possiamo ritenere che anche la prossima pandemia si svilupperà con caratteristiche diverse e con impatti non prevedibili sui sistemi produttivi e sull'agricoltura. Essa richiederà perciò, oltre a misure innovative sul piano sanitario destinate a produrre effetti sull'economia e, nello specifico, sull'agricoltura, anche ingenti e appropriate misure economiche per la ripresa, sia pure per un periodo limitato. Si ripeterà, come abbiamo visto per la gestione della produzione, un comportamento contrario alla globalizzazione e centrato sull'esigenza di salvare e rilanciare i singoli sistemi economici.

B) Dopo la pandemia e la crisi tutto cambierà davvero oppure il nostro mondo mostrerà solo piccoli aggiustamenti?

Le risposte possibili si dividono fra le due ipotesi con l'aggiunta di una versione della prima che potremmo definire di tipo nostalgico-fantasio ed è basata su ipotetici ritorni a un mondo primitivo basato sul baratto, la decrescita "felice", la riduzione dei consumi limitati al soddisfacimento dei bisogni alimentari e alla sopravvivenza, in un ritorno verso la mitica età dell'oro che riprende antichi sogni presenti già nell'antichità classica. Cambiare tutto è impossibile perché infrangerebbe un complesso e consolidato sistema. Altrettanto irrealistica è l'ipotesi del non cambiamento sintetizzata nella frase idiomatica *Business as usual* perché vorrebbe dire non tenere conto dell'esperienza della pandemia. Le due risposte base si equivalgono nei consensi, ma estremizzano le prospettive.

La soluzione più probabile si basa su un'ipotesi di cambiamento prudente, ma coraggioso e innovativo, partendo proprio dall'esperienza dell'agricoltura nella pandemia e puntando sulla resistenza alle avversità di ogni genere.

C) Quale agricoltura può realizzare l'obiettivo della resistenza alle avversità?

L'esperienza dell'anno di crisi indica che il sistema agro/alimentare ha funzionato sostanzialmente bene e ha risposto ai suoi obiettivi.

Le catene di offerta dei prodotti hanno retto, senza misure protezionistiche controproducenti. Il fatto che la produzione agricola mondiale si realizzi due volte all'anno nei due emisferi ha consentito gli adattamenti necessari. L'obiettivo è il mantenimento dei livelli di produzione raggiunti e della reale disponibilità per i Paesi più poveri che avrebbero difficoltà ad approvvigionarsi a prezzi elevati.

L'obiettivo di fondo per il sistema agricolo/alimentare si conferma quello di produrre nel mondo cibo a sufficienza per tutti e ovunque. La popolazione cresce e quindi aumentano i fabbisogni quantitativi e, allo stesso tempo, mutano le esigenze qualitative. Il paradigma della competizione con traguado mobile, una sorta di supplizio di Tantalo in chiave moderna, rimane incombente sulla produzione e non può essere ignorato. Allo stesso tempo non si può condividere la soluzione che vorrebbe imporre a tutti modelli di consumo sedicenti virtuosi che comportino la riduzione dei consumi procapite, pur senza addentrarci nel problema etico di chi sia abilitato a prendere decisioni di questo genere, né del come e perché ciò possa essere realizzato. Una posizione come quella che abbiamo indicato viene

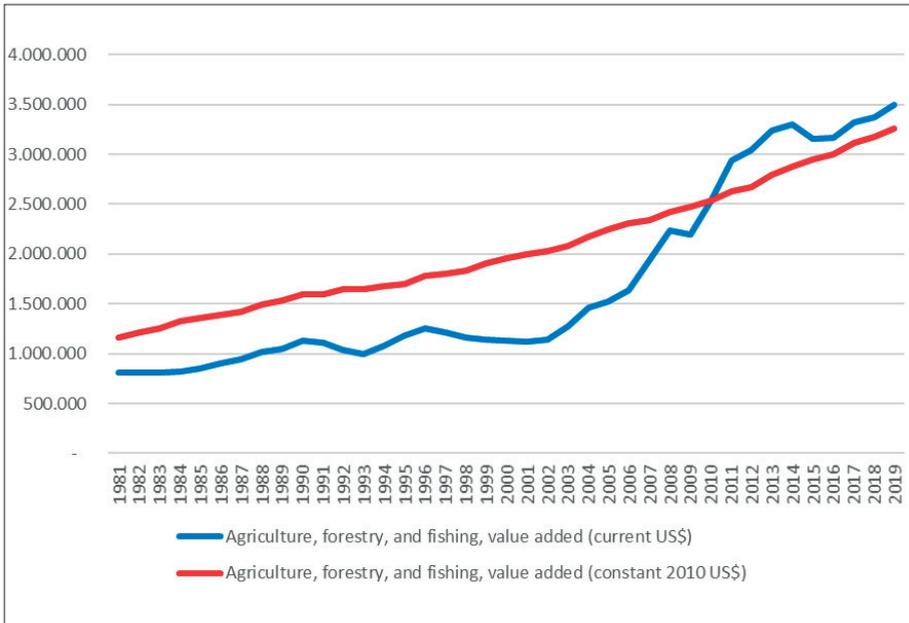


Fig. 16 *Valore della produzione agricola mondiale. Fonte: World Bank*

contestata dicendo che gli attuali livelli di produzione non possono essere ulteriormente aumentati e anzi costituiscono una ferita insanabile al pianeta. Da ciò deriverebbe che limitazioni sia nei livelli di produzione sia nelle tecnologie in uso siano una scelta inevitabile. La risposta a questa obiezione si trova nell'innovazione scientifica e tecnologica che può essere introdotta. L'agricoltura ha continuato a produrre quantità crescenti di prodotti agricoli (fig. 16) grazie ai miglioramenti apportati ai processi produttivi. Se per ipotesi in passato l'umanità si fosse posta il problema della possibilità del sistema agricolo di quei tempi di sostenere una crescita della popolazione e della domanda di alimenti come quella a cui abbiamo assistito la risposta sarebbe stata certamente negativa. Ma questo ragionamento sarebbe stato viziato dagli stessi limiti di quello di Malthus che non aveva considerato gli aumenti di produttività che si sarebbero verificati. Il costante incremento delle conoscenze scientifiche, i risultati della ricerca e il trasferimento delle tecnologie all'attività produttiva sono oggi la strada maestra per superare le posizioni neo malthusiane che non tengono conto del progresso tecnologico e dei suoi sviluppi.

## D) Crescita economica e crescita dell'agricoltura sono compatibili?

La crescita economica che ha alimentato lo sviluppo nella storia dell'umanità è anch'essa connessa al progresso tecnologico e all'introduzione dell'innovazione di processo e di prodotto. In un mondo in cui cresce l'economia anche quella agricola ha bisogno di crescere. La maggior domanda di prodotti agricoli derivante dai maggiori redditi derivanti dalla crescita economica richiede un incremento proporzionale dell'offerta per soddisfare le nuove esigenze. Dunque oltre a un effetto popolazione sulla domanda di beni agricoli si sviluppa anche un effetto reddito. Il rapporto con lo sviluppo economico è un elemento molto importante negli equilibri interni dei sistemi economici perché un'agricoltura che produca di più è in grado di fornire un maggior reddito complessivo e procapite agli agricoltori. Non dimentichiamo che tradizionalmente, e ancor oggi, il reddito in agricoltura è inferiore a quello medio e quindi un suo incremento risponde ad uno degli elementi chiave del concetto di sostenibilità.

## E) Come conciliare quantità e qualità dei prodotti agricoli?

La qualità, del tipo sia *experience* sia *credence*, costituisce un elemento di crescente importanza ai fini della formazione di prezzi unitari più elevati. Agiscono in questo senso sia il miglioramento dei redditi dei consumatori e la diffusione di nuovi modelli di consumo sia le esigenze dell'industria di trasformazione. Entrambe le tipologie di domanda per essere soddisfatte dalla produzione richiedono una tecnica produttiva sempre più mirata e attenta, insieme alla presenza di altre caratteristiche legate alle specificità delle materie prime offerte dai produttori agricoli. L'innovazione, anche varietale, quindi, è un elemento chiave di questo aspetto del modello produttivo. Un prodotto di migliore qualità ottiene prezzi più elevati e allo stesso tempo provoca minori scarti dovuti a produzioni sotto livello, di conseguenza realizza aumenti di quantità prodotta e vendibile. Anche da questo punto di vista una crescente introduzione di innovazione costituisce una rilevante parte della risposta.

15. *L'agricoltura del futuro, un futuro nell'agricoltura*

L'agricoltura del futuro appare come un soggetto ancora da liberare da tanti preconcetti e da una serie di aggiunte che ne nascondono la vera natura. È come un blocco di marmo da sbazzare per farne uscire una statua mirabile,

la migliore che l'umanità abbia mai prodotto. Ma perché sia così deve essere agricoltura vera e non tutto ciò che le mode, il marketing commerciale e quello ideologico confezionano con le restrizioni a favore di un ambiente ridotto ad un'icona da riverire ciecamente in una sorta di neo paganesimo, ma destinato in fondo a ospitare attività ricreative.

1. L'agricoltura del futuro è un'attività economica che produce beni essenziali alla sopravvivenza dell'umanità. Senza cibo non c'è vita né pace. Questa è la prima indicazione di politica agraria da considerare. Occorre definire obiettivi produttivi minimi da conseguire e che rappresentino la soglia di garanzia di sicurezza per ogni Paese attraverso un tasso strategico di copertura dei consumi interni, anche mediante l'attivazione di stock strategici delle derrate base, contro ogni evenienza negativa. Un'attività che ha la responsabilità di fornire a chi la pratica i mezzi per la sussistenza e che impone a chi la esercita di salvaguardare, come già sta facendo da forse 12 millenni, il contesto in cui opera e vive.
2. La seconda indicazione per il futuro è a favore di un sistema di integrazione dei redditi che preveda un sostegno all'esercizio della professione commisurato al contributo fornito nella produzione e nel mantenimento degli stock strategici, nonché del territorio e dell'ambiente, eventualmente collegato ai meccanismi esistenti nella Pac, per ovviare a prezzi agricoli tanto bassi da scoraggiare la produzione o la cura delle altre funzioni. L'agricoltura che verrà esige rispetto dalle altre attività umane perché, come ha dimostrato nella pandemia, è in grado di rispondere al suo impegno, a qualsiasi costo, ma senza un vero prezzo corrisposto dalla società. Serve una politica agraria a favore di sistemi normativi meno vincolistici e burocratici, per eliminare le sovrapposizioni di competenze sull'agricoltura che sono spesso contrastanti e paralizzanti. Un'attività che abbia la responsabilità di fornire a chi la pratica i mezzi per la sussistenza
3. Un'agricoltura che pensi ai futuri bisogni alimentari dell'umanità aumentando la produttività. Questo è il perno di tutta la strategia dell'agricoltura del futuro. Nel tempo l'agricoltura mondiale ha prodotto sempre di più e a prezzi tendenzialmente decrescenti (fig. 15). L'apparente paradosso è attribuibile agli incrementi di produttività che aumentano la disponibilità di prodotti agricoli e favoriscono il contenimento dei prezzi perché il costo unitario dei prodotti si riduce come conseguenza del fatto che il costo totale si ripartisce su un quantitativo maggiore di prodotti.
4. Un'agricoltura in grado di superare carestie e pestilenze e di farle superare all'uomo, come dovrà fare per prepararsi al futuro, adattando tecniche e imparando nuovi modi di produrre, usando i nuovi ritrovati della scienza.

Con saggezza e prudenza, ma con una grande predisposizione a intraprendere e a progredire. Che favorisca la ricerca in agricoltura e l'impiego dei mezzi di produzione, inclusi quelli derivanti dalla digitalizzazione applicata ad esempio ai processi produttivi.

5. Un'agricoltura che dovrà prepararsi a operare in un sistema con un elevato grado di apertura al mercato mondiale. Occorre intervenire in particolare con opportuni strumenti operativi nel sostegno e nella promozione concreta sui mercati di esportazione. Operando in un contesto che sta allontanandosi dal modello della globalizzazione Gatt/Wto basata sulla multilateralità.
6. Un'agricoltura che produca prodotti di alta qualità non soltanto perché simili "a quelli di una volta" ma perché derivano da processi produttivi avanzati, sicuri e di alta tecnologia che rendono un alimento buono e scevro di misteriosi componenti e oscuri problemi.
7. Un'agricoltura in grado di produrre sempre di più in condizioni pienamente compatibili con una vera sostenibilità e cioè soddisfacendo i bisogni umani e degli animali, migliorando l'ambiente, usando in modo efficiente le risorse naturali, sostenendo la vitalità economica dell'agricoltura e migliorando la qualità della vita di chi lavora in agricoltura e dell'intera società. Un'agricoltura che voglia salvaguardare, come sta già facendo da circa 12 millenni, il contesto in cui opera e vive. Ma che non si dimentichi di essere un'attività economica.
8. Un'agricoltura responsabile che si assuma l'impegno di pensare ai Paesi meno fortunati producendo in proprio ciò che può produrre e non facendo conto di comperare sul mercato mondiale ciò che non produrrà più per un malinteso ambientalismo.
9. Infine, un'agricoltura che partecipi alla crescita economica del Paese con un'offerta di cibo di qualità, abbondante e sicuro destinato ad una domanda in espansione.

L'agricoltura del futuro è quella che crede che il futuro sia nell'agricoltura e coerentemente si prepara a far diventare realtà ciò che altrimenti sarebbe solo uno slogan vuoto.

#### BIBLIOGRAFIA

- ALFIERI L. E MARIANI L. (a cura di) (2017): Atti del convegno "Penurie, carestie e sicurezza alimentare", Museo Lombardo di Storia dell'Agricoltura, 69 pp. (disponibili gratuitamente al sito <https://sites.google.com/site/storiagricoltura>)
- AMIS (2021): *Market Monitor*, n. 86- March 2021, AMIS-Fao, Roma.

- CASATI D. (2008): *Le strategie di Valorizzazione dei prodotti agricoli e alimentari italiani: un'analisi economica*, in Giornata di studio su: Valore dei prodotti alimentari fra denominazione d'origine e tracciabilità e fra etichettatura e pubblicità, Firenze, 22 maggio 2008, in «I Georgofili. Atti dell'Accademia dei Georgofili», 2008, pp. 321-338.
- CASATI D. (2014): *I prodotti alimentari trasformati, dall'azienda agricola all'industria alimentare*, in *Dai prodotti agricoli primari ai consumatori. I percorsi della storia*, «I Georgofili. Quaderni», 2014, I, pp. 17-30.
- CASATI D. (2019): *L'agricoltura italiana nel mondo attuale: il ruolo dell'innovazione*, Prolusione anno accademico UNASA, Rovigo, 31 maggio 2019, in «Memorie e rendiconti dell'Accademia di Scienze Lettere e Belle Arti degli Zelanti e dei Dafnici di Acireale», Serie VI, Vol. IV, 2019, pp. 29-52.
- DAWKINS R. (2010): *Il più grande spettacolo della terra*, Mondadori, Milano.
- DIAMOND J. (2014): *Armi, acciaio e malattie*, Einaudi, Torino.
- FAO (2020): *Covid-19: Channels of Transmission to Food and Agriculture*, Roma.
- FEDERICO G. (2005): *Feeding the world – An Economic History of Agriculture, 1800-2000*, Princeton University Press.
- FEDERICO G. (2009): *Breve storia economica dell'agricoltura*, Il Mulino, Bologna.
- HARARI Y.N. (2014): *Da animali a dei, Breve storia dell'umanità*, Bompiani/RCS Libri, Milano.
- IFPRI, International Food Policy Research Institute (Edited by Swinnen J. & McDermott J.) (2020): *Covid-19, & Global Food Security*, Washington D.C.
- International Monetary Fund (2020): *World Economic Outlook, October 2020, A long and Difficult Ascent*, Washington D.C.
- International Monetary Fund (2021): *World Economic Outlook Update, January 2021, Policy Support and vaccines expected to lift activities*, Washington D.C.
- International Monetary Fund (2021): *World Economic Outlook, April 2021. Managing Different Recoveries*, Washington D.C.
- ISMEA (2021): *Scambi con l'estero, la bilancia agroalimentare nazionale nel 2020*, Roma.
- ISTAT (2021): *Report stima preliminare dei conti economici dell'agricoltura anno 2020*, Roma.
- ISTAT (2021): *Report Colture agricole, Annata agraria 2019-2020 e previsioni 2020-2021*, Roma.
- ISTAT (2021): *Flash Dicembre 2020 Produzione industriale*, Roma.
- MARIANI L. (2017): *Le carestie nella storia*, in Atti del convegno "Penurie, carestie e sicurezza alimentare", Museo Lombardo di Storia dell'Agricoltura, 69 pp. (disponibili gratuitamente al sito <https://sites.google.com/site/storiagricoltura/>)atti\_seminari\_mulsa)
- MARIANI L. (a cura di) (2019): *Come sfamare otto miliardi di persone, agricoltura e innovazione*, IBL Libri, Torino.
- OECD (2020): *Covid-19 and International Trade: Issues and Actions*, Paris.
- OECD (2020): *Covid-19 and the Food and Agricultural Sector: Issues and Policy Responses*, Paris.
- RICOLFI L. (2021): *La notte delle ninfee, come si malgoverna un'epidemia*, La nave di Teseo, Milano.
- SAPPELLI G. (2020): *2020 Pandemia e Resurrezione*, Guerini e Associati, Milano.
- SWINNEN J. & McDERMOTT J. (2020): *Covid-19: Assessing Impacts and Policy Responses for Food and Nutrition Security*, in IFPRI, International Food Policy Research Institute (Edited by Swinnen J. & McDermott J.), Covid-19 & Global Food Security, Washington D.C., p. 8-12.
- SWINNEN J. & McDERMOTT J. (2020): *Covid-19 and Resilience Innovations in Food Supply Chains*, in IFPRI, International Food Policy Research Institute (Edited by Swinnen J.

- & McDermott J.), Covid-19 & Global Food Security, Washington D.C., p. 132-136.
- RICOLFI L. (2021): *La notte delle ninfee, come si malgoverna un'epidemia*, La nave di Teseo, Milano.
- UNITED NATIONS (2020): *Policy brief: The impact of Covid-19 on Food Security and Nutrition*, update June 2020, New York.
- WORLD BANK GROUP (2020): *Saving lives, Scaling-up Impact and Getting Back on Track*, Washington D.C.



MAURIZIO MARTINA

## La sicurezza alimentare alla prova dei mutamenti in atto\*

Caro sindaco, gentile presidente Vincenzini, un saluto a voi, ai rappresentanti istituzionali e a tutti gli ospiti presenti. Mi spiace non poter essere presente fisicamente a Firenze nella splendida cornice di Palazzo Vecchio ma proprio oggi qui alla FAO si tiene un importante Consiglio straordinario dedicato interamente agli effetti del conflitto in Ucraina sulla sicurezza alimentare globale. Penso che nessuno più del vostro prestigioso consesso possa capire l'urgenza e l'importanza del nesso delicatissimo tra guerra e sicurezza alimentare per milioni di persone, ancor più in questo momento.

Sono grato al presidente Vincenzini e all'Accademia tutta per l'onore che mi avete concesso con questo intervento di apertura e con il vostro riconoscimento. Il prestigio e il ruolo dell'Accademia dei Georgofili sono indiscussi, come ancora è essenziale l'apporto che l'Accademia offre per una comprensione profonda, analitica e di prospettiva ai grandi cambiamenti che stanno attraversando i modelli agricoli e alimentari.

Noi tutti sappiamo che saper interpretare queste evoluzioni, riconoscerne i problemi e le opportunità, significa in definitiva offrire un contributo cruciale allo sviluppo dell'uomo e della sua vita nella relazione decisiva con il pianeta che ci ospita.

“La sicurezza alimentare alla prova dei mutamenti in atto” è il titolo di questo mio intervento.

Noi sappiamo che la sicurezza alimentare deve essere intesa come la possibilità di garantire in modo costante e generalizzato acqua e cibo per soddisfare

\* *Prolozione inaugurale tenuta l'8 aprile 2022*

il fabbisogno energetico di cui l'uomo necessita per la sopravvivenza e la vita in adeguate condizioni.

Allo stato attuale oltre 800 milioni di persone soffrono la fame e la maggior parte di loro vive in Paesi a medio e basso reddito. Più di 151 milioni di bambini sotto i 5 anni soffrono di arresto della crescita, 51 milioni sono sottopeso mentre 38 milioni risultano in sovrappeso.

Date le prospettive demografiche del pianeta, che ci indicano l'incremento costante della popolazione al 2050, il nodo del miglioramento della produzione alimentare globale è ineludibile. Si pongono di fronte a noi temi di quantità e qualità oltre che di equità e uguaglianza d'accesso dei sistemi alimentari ovunque essi siano.

Secondo le analisi attuali, sono almeno venti i Paesi nel mondo che necessitano di una rapida risposta umanitaria contro la fame: dall'Afghanistan, al Myanmar, dalla Somalia ad Haiti, dal Libano allo Yemen e alle terre del Sahel.

E la mappa della fame nel mondo si sovrappone in modo pressoché identico ad altre due mappe essenziali da ricordare: quella dei cambiamenti climatici e quella dei conflitti. Guerra e fame si alimentano reciprocamente ancora nel ventunesimo secolo. Quello che sta avvenendo in Ucraina ci porta subito a riflettere sulla principale causa della fame e della povertà: i conflitti.

La particolarità di questo conflitto è che coinvolge due Paesi agricoli fortemente esportatori di materie prime alimentari in particolare nei Paesi in via di sviluppo. La connessione è diretta. Ben 50 Paesi in via di sviluppo dipendono per oltre il 30% del loro grano da Russia e Ucraina. Parliamo di Paesi come l'Egitto, il Libano, la Libia, il Congo, l'Etiopia. Parliamo di contesti sociali, economici e ambientali già molto delicati e fragili.

Se alle restrizioni e ai blocchi nell'arrivo di materie prime come grano, orzo e mais, aggiungiamo che in tanta parte del continente africano siamo alla terza stagione di siccità, le preoccupazioni per l'inasprimento delle condizioni di sicurezza alimentare per milioni di persone sono evidenti. Non a caso, l'inflazione alimentare in queste realtà è esplosa.

Rimane essenziale anche in questa fase riconoscere il carattere speciale, io direi unico, dei beni agricoli come beni primari per la vita. È necessario cercare di non chiudere i flussi di questi beni mantenendo il commercio aperto, è importante non ripiegare in politiche protezionistiche nazionali di corto respiro così come occorre sicuramente lavorare per diversificare meglio gli approvvigionamenti.

Dovremmo fare tesoro delle esperienze che il mondo ha già vissuto anche nella sua storia recente. Le reazioni protezionistiche durante la crisi alimentare del 2007-2008 peggiorarono la situazione e aumentarono l'incertezza e la sfiducia. Le reazioni restrittive nelle prime settimane della pandemia furono

dello stesso segno ma per fortuna sono state superate rapidamente imparando dagli errori del passato.

Noi sappiamo che già da prima del conflitto, con il Covid e poi con la crisi energetica, abbiamo avuto davanti a noi un aumento costante dei prezzi dei beni agricoli primari. E sappiamo che non si possono escludere certo fenomeni speculativi. È indubbio che la catena dei sistemi alimentari è chiamata a una riorganizzazione delle attività anche per essere più corta.

È strategica una discussione sui caratteri di autonomia che anche un contesto come quello europeo deve presto interpretare sia nel campo energetico quanto sul fronte degli approvvigionamenti agricoli primari. Ma io ritengo che occorra evitare una discussione ideologica per estremi. Una volta tutti globalisti, un'altra volta quasi tutti sovranisti. Noi mi ha mai convinto questa rappresentazione.

Oggi si parla sempre più insistentemente di ri-globalizzazione selettiva con macroaree geografiche in competizione fra loro su scala internazionale. Forse è uno scenario ineludibile in questa fase storica. Potrebbe avere anche dei vantaggi, penso ad esempio al salto di qualità necessario nella logistica del cibo.

Dal mio punto di vista la vera sfida rimane quella di coniugare in forme sostenibili autonomia e apertura senza rinunciare a entrambe queste direzioni. È una sfida difficile ma non impossibile.

Autonomia strategica non può significare chiusura. Un mondo invaso da approcci nazionalistici è più fragile e insicuro e non è utile nemmeno alla sfida della sicurezza alimentare. Rischia di esacerbare gli scontri, di allargare le distanze e di non cogliere la portata globale di alcuni cambiamenti necessari.

La vera posta in gioco è costruire un nuovo equilibrio fatto di maggiore autonomia e reale sovranità che non è sovranismo – anche alimentare – dentro una cornice di maggiore cooperazione e apertura. Insomma, sovranità e cooperazione possono e devono coesistere e reciprocamente sostenersi.

E l'Italia, sia per la sua vocazione di Paese esportatore e trasformatore agro-alimentare che per la sua collocazione geopolitica nel Mediterraneo come Paese ponte tra Europa e Africa ha la responsabilità e l'opportunità di insistere su questo intreccio strategico.

Molto dipenderà certo anche dalla possibilità reale di riformare le regole della globalizzazione conosciuta fino a qui. Le regole del commercio globale e anche quelle della finanza nel suo rapporto con i beni agricoli essenziali. Certi meccanismi speculatori della finanza virtuale su beni essenziali per la vita andrebbero combattuti e fermati. Penso ad esempio a nuove regole nell'utilizzo dei futures, a limiti ai rinnovi automatici dei contratti in scadenza, a limiti nelle vendite allo scoperto.

Il secondo grande fronte che vorrei sottolineare è indubbiamente legato ai cambiamenti climatici e al loro impatto sui sistemi agricoli e alimentari.

Sappiamo che gli impatti sono già diffusi, complessi, geograficamente e temporalmente variabili, profondamente influenzati anche dai contesti sociali ed economici.

Il cambiamento climatico rischia di colpire tutte le dimensioni della sicurezza alimentare: disponibilità, accessibilità, utilizzo e stabilità. L'aumento delle temperature medie sta già diminuendo le rese di alcune colture come mais, grano e soia. E l'area mediterranea è una delle aree più vulnerabili a questo cambiamento per effetto combinato dell'aumento delle temperature e della scarsità di acqua.

Uno degli effetti più preoccupanti sulla sicurezza alimentare è dato anche dall'aumento della frequenza degli eventi meteorologici estremi. E anche qui, i Paesi più vulnerabili sono quelli in via di sviluppo dove in media è proprio l'agricoltura ad assorbire il 25% dei danni totali causati dai disastri climatici. Percentuale che arriva a oltre 80% quando ci riferiamo alla siccità.

L'effetto è doppio: dal lato dei produttori con diminuzioni di reddito che spesso mettono a rischio la sopravvivenza stessa delle attività. Verso i consumatori che troppo spesso vedono aumentati i prezzi riducendo la loro capacità di accedere in modo stabile a cibo sano e sufficiente.

Non sfugge a nessuno di noi che anche i sistemi alimentari devono fare la loro parte da protagonisti per mitigare e ridurre l'impatto del cambiamento climatico. Anche qui serve avere la tenacia di distinguere le buone pratiche dagli errori senza fare di tuttata l'erba un fascio. Vale per la zootecnia e non solo. Se prevarrà il messaggio estremo di chi rappresenta l'agricoltura solo come nemica dell'ambiente, ci sarà un impatto negativo sulle tante esperienze agricole che invece sono già parte attiva del cambiamento necessario. Perderemo tutti la sfida della sostenibilità.

Altro nodo essenziale è l'impatto del cambiamento climatico sulla qualità e la salubrità dei beni alimentari con il rischio di un aumento della diffusione di agenti patogeni. Come nel caso delle micotossine che oggi interessano circa un quarto dei raccolti di mais.

È lo stesso profilo nutrizionale degli alimenti che rischia di cambiare. Si pensi a quanto descritto nell'ultimo rapporto speciale sul clima e sulla terra dove si segnala che alti aumenti di anidride carbonica nell'aria potrebbero diminuire la qualità nutrizionale di colture come riso e frumento diminuendo la presenza di proteine. E noi sappiamo che già oggi circa 2 miliardi di persone soffrono di carenze di micronutrienti.

In questo senso io ritengo decisivo che si sviluppi sempre di più in modo integrato l'approccio One Health. La pandemia ce lo dovrebbe avere insegna-

to chiaramente. Esiste un'unica salute che vede intrinsecamente legati uomo, animali e natura.

Il terzo fronte che vorrei toccare riguarda la questione dell'innovazione, delle tecnologie e della scienza al servizio della sicurezza alimentare. Non vi è dubbio che siamo entrati in un tempo nuovo. Il salto determinato dalla rivoluzione digitale nell'accessibilità all'innovazione è prepotente. Alcune frontiere sono straordinariamente interessanti anche perché permettono bassi costi d'ingresso e dunque garantiscono un'accessibilità aperta. Altre sono straordinariamente complicate e persino rischiose perché attorno ad esse si muovono ingenti risorse finanziarie e concentrazioni di potere. Insomma, ci sono rischi e opportunità.

Gli strumenti della rivoluzione digitale applicati concretamente ai modelli agricoli possono spesso fare la differenza per raggiungere gli obiettivi della sostenibilità. Parlo di quella ambientale ma anche di quella economica. Per produrre meglio, sprecando meno. Pensiamo ad esempio a un bene cruciale come l'acqua. Occorre incoraggiare questa via.

Il *precision farming* è una prospettiva da perseguire con adeguate strategie d'intervento.

E occorre appunto anche porsi il tema dell'accesso a questi strumenti per sostenere innanzitutto chi da solo non può farcela. Da questo punto di vista, il ruolo delle politiche pubbliche torna cruciale. Per evitare che solo pochi possano utilizzare questo salto tecnologico e tanti rimangano fuori dal gioco, l'azione di indirizzo e supporto delle scelte pubbliche rimane decisiva.

L'alternativa è mancare sia gli obiettivi della transizione ecologica dello sviluppo che quelli della sostenibilità economica dell'esperienza agricola.

Altrettanto promettenti sono senza dubbio ai miei occhi gli strumenti applicativi di approcci come la blockchain, i big data, l'internet delle cose e l'intelligenza artificiale che possono aiutarci concretamente ad accelerare i commerci, a ridurre gli sprechi alimentari, a migliorare la tracciabilità e l'informazione sulle produzioni. Sono strumenti al servizio delle esperienze produttive agricole e alimentari e non certo strumenti che puntano alla loro sostituzione. E, a mio giudizio, questa è una discriminante fondamentale della questione tecnologica di fronte a noi.

Tecnologie e innovazioni al servizio delle esperienze agricole e alimentari per migliorarle o tecnologie e innovazioni potenzialmente alternative?

Non possiamo credo nasconderci il rischio che in molte parti del pianeta ancora si corre per produrre bioenergie e non invece alimenti per la vita dell'uomo.

E se a tutto questo aggiungiamo la nuova, inedita e rischiosa, frontiera del cibo sintetico, lo scenario si riempie di punti interrogativi.

L'idea di una dissociazione netta tra agricoltura e alimentazione mi spaventa.

È anche per questo che ritengo decisivo ora più che mai un vero, serio, investimento anche nelle nuove frontiere della ricerca ancorata alle esperienze agricole vere e proprie. A partire dalla genetica vegetale sostenibile di ultima generazione.

Chi vi parla da Ministro ha firmato una lettera nel 2014 per chiedere alla Commissione Europea di concludere l'iter per la definizione del nuovo quadro giuridico di riferimento per l'utilizzo dei nuovi strumenti che non possono essere assimilati ai vecchi OGM. Sono passati otto anni e questo percorso non si è ancora concluso. Non va bene. Stiamo perdendo opportunità enormi di avanzamento a causa di questo disallineamento tra i tempi reali della ricerca e i tempi delle scelte pubbliche.

Non voglio abusare della vostra pazienza.

Ho cercato di richiamare per sommi capi alcune delle sfide che ritengo decisive per la sicurezza alimentare globale in questo momento inedito e certo carico di problemi.

Per fortuna non mancano anche i segni positivi. Gli avanzamenti. Le opportunità. I miglioramenti. Riconoscere anche tutto questo penso sia importante soprattutto oggi. Occorre avere la tenacia e la passione di chi sa davvero che spetta all'uomo compiere per se stesso e per il pianeta che ci ospita il cambio di passo necessario.

Le esperienze agricole e alimentari, in definitiva, sono tra le nostre più antiche espressioni e intuizioni. Con il cibo abbiamo imparato a vivere insieme. Occorre non dimenticarselo anche oggi.

Grazie di cuore per la vostra sensibilità e per la vostra attenzione.

## Agricoltura, scienza, innovazioni, comunicazione\*

Si parla e si scrive spesso di agricoltura nel nostro Paese e in modi anche molto variegati, finalizzando l'attività nei campi agli obiettivi più diversi, spesso alla gastronomia, talvolta al paesaggio, oppure alle tradizioni locali o al ruolo multifunzionale utile a garantire la sopravvivenza socio-economica di aree rurali ormai spopolate e in crisi. È questa l'agricoltura? Certamente sì. Tuttavia non sarà sfuggito a molte persone, soprattutto con un bagaglio formativo specifico, che questa "narrazione" risulti parziale o, addirittura, manchi di considerazioni globali indispensabili. Pertanto, in questa sede potremmo tentare di colmare la lacuna? Il programma è molto ambizioso, ma possiamo provarci, cominciando da alcuni dati statistici che servono da riferimento insostituibile.

I dati che si leggono nella tabella 1 sono eloquenti di per sé; in particolare colpisce la differenza tra la superficie agricola totale (SAT) e la superficie agricola utilizzata (SAU) che, omessa nel primo censimento del 1961 probabilmente per mancata rilevazione statistica, arriva a ben 7,5 milioni di ettari nel censimento successivo del 1970. Si tratta di una differenza enorme, soprattutto se rapportata alla superficie globale italiana di poco più di 30 milioni di ettari. Tale notevole estensione di superficie non utilizzata è, molto probabilmente, imputabile a varie ragioni tra le quali è certamente da annoverare la situazione orografica di molte aree teoricamente utilizzabili in agricoltura, ma sostanzialmente inadatte a una attività agricola conciliabile con le esigenze dei tempi; un secondo motivo può essere individuato nell'abbandono di tante terre che sottolineava la grande trasformazione economico-sociale dell'Italia del tempo, ovvero il fenomeno del trasferimento di elevate percentuali di forza lavoro dalle campagne all'industria,

\* *Prolusione inaugurale tenuta il 14 aprile 2023*

fenomeno che, se pur tardivamente rispetto ad altre nazioni europee, segnò il percorso italiano di ammodernamento. In un certo senso questo diverso uso della superficie agricola totale rappresenta un'inversione rispetto a quanto era accaduto nell'Italia dei secoli precedenti. Infatti, se si segue l'incremento demografico dal secolo XVIII in poi, si osserva una popolazione di 13 milioni nel 1700, che diviene di 15 milioni nel 1750 e infine di 18 milioni nel 1800 (Belletini, 1978); ma gran parte di questo incremento di popolazione si distribuiva nelle campagne, mentre lo sviluppo della popolazione urbana era assai limitato. La maggiore pressione demografica delle campagne resterà a lungo la caratteristica prevalente dell'evoluzione economico-sociale dell'Italia. Comunque è bene ricordare che questa popolazione che, ad esempio, nel 1900 raggiungerà oltre 30 milioni di abitanti, in buona parte contadini – se pur divisi nelle varie tipologie da proprietari sino a salariati avventizi – esercitava le proprie attività su di un territorio fatto solo per un 20% da pianure – paludose, in buona parte –, per un 40% da colline e per l'ulteriore 40% occupato da catene montuose. Durante il '900 la trasformazione del sistema socio-economico italiano passa da una società prevalentemente rurale a una industriale per poi transitare, più recentemente, a una società post-industriale. Anche le forme di conduzione aziendale agraria tradizionale si sfaldano: il latifondo del Sud Italia si disgrega sin dalla fine del secondo conflitto mondiale, mentre negli anni '50-'70 svanisce di fatto la mezzadria dal Centro-Italia e dal Nord-Est. Queste modifiche ci sono state ampiamente descritte da molti autori, tra i quali è doveroso ricordare illustri georgofili, come Arrigo Serpieri e Giuseppe Medici. Il secondo dopoguerra, in particolare, viene spesso ricordato come contrassegnato dal “miracolo economico” caratterizzato da un massiccio esodo agricolo e una contemporanea industrializzazione impetuosa. Il processo di “industrializzazione diffusa” implicherà, inevitabilmente, una presenza “part-time” di un considerevole numero di unità di lavoro nell'azienda agricola media italiana e, più tardi, nel 1980, l'ingresso del “contoterzismo”. Nel censimento del 1990 si osserva la tendenza, soprattutto in pianura, a concentrare la superficie in un numero sempre minore di aziende, pur mantenendo il carattere del “nanismo” aziendale tipico dell'Italia. Infine comincia ad affacciarsi nelle aziende la coscienza del ruolo multifunzionale dell'agricoltura che non si limita ad assolvere la funzione primaria – la produzione di beni alimentari – ma fornisce molti altri servizi alla comunità (pensiamo all'agriturismo e alla vendita dei prodotti). Nel nuovo millennio il processo dell'affermazione di una nuova mentalità nelle campagne italiane si coglie sia nella tendenza alla concentrazione in aziende di dimensioni sempre maggiori (censimento del 2010), sia nella crescente diffusione dell'affitto dei terreni che consente un rinnovamento, impensabile nei tempi precedenti, sul piano dello sviluppo di imprenditorialità accompagnata da una definitiva presa di coscienza delle problematiche ambientali e della salvaguardia del paesaggio.

ANNI (CENSIMENTI)	AZIENDE		(SAT)		(SAU)	
	NUMERO (ooo)	VAR %	ETTARI (ooo)	VAR %	ETTARI (ooo)	VAR %
UNIVERSO ITALIA						
1961	4.294	-	26.572	-	-	-
1970	3.607	-16	25.065	-5,7	17.491	
1982	3.269	-9,4	23.631	-5,7	15.843	-9,4
UNIVERSO UE						
1982	3.133	-	22.398	-	15.973	-
1990	3.023	-3,5	22.702	1,4	15.046	-5,8
2000	2.396	-20,7	18.767	-17,3	13.182	-12,4
2010	1.621	-32,4	17.081	-9	12.856	-2,5

Tab. 1 *Dati ISTAT rielaborati da: SPINELLI L. e R. FANFANI (2012): «L'evoluzione delle aziende agricole italiane attraverso cinquant'anni di censimenti (1961-2010)», «Agriregionieuropa», 8, n. 31*

CLASSI DI SAU	AZIENDE (ooo)				VAR % 2010/1982
	2010	2000	1990	1982	
Meno di 1,00	499	1.007	1.112	1.214	-58,9
1,00-4,99	684	923	1.170	1.311	-47,9
5,00-9,99	186	218	284	320	-41,8
10,00-19,99	120	129	155	165	-27,1
20,00-49,99	88	83	88	86	2,4
50,00 e oltre	45	37	38	38	17,8
<b>Totale</b>	<b>1.621</b>	<b>2.396</b>	<b>2.848</b>	<b>3.133</b>	<b>-48,3</b>
CLASSI DI SAU	SAU (ooo HA)				VAR % 2010/1982
	2010	2000	1990	1982	
Meno di 1,00	275	492	541	576	-52,2
1,00-4,99	1.571	2.083	2.678	3.021	-48
5,00-9,99	1.295	1.518	1.968	2.212	-41,4
10,00-19,99	1.663	1.790	2.130	2.251	-26,1
20,00-49,99	2.686	2.516	2.637	2.555	5,1
50,00 e oltre	5.365	4.783	5.072	5.217	2,8
<b>Totale</b>	<b>12.856</b>	<b>13.182</b>	<b>15.026</b>	<b>15.833</b>	<b>-18,8</b>

Tab. 2 *Numero aziende agricole e SAU per classe di SAU in migliaia, e variazioni % (1982-2010). Dati ISTAT rielaborati da: SPINELLI L. e FANFANI R. (2012): L'evoluzione delle aziende agricole italiane attraverso cinquant'anni di censimenti (1961-2010), «Agriregionieuropa», 8, n. 31*

Il numero delle aziende agricole passa da 4,2 milioni del 1961 a circa 2,4 milioni del 2000 calando ulteriormente a 1,6 milioni nel 2010 e infine a 1,1 milioni nel 2020<sup>1</sup>. La prima grande riduzione nel numero delle aziende (-16%) avviene tra il 1961 e il 1970 a causa dell'esodo agricolo; successivamente quasi si arresta sino al 1980 per poi ricominciare in modo energico (-21%) nel 2000, (-32%) nel 2010 e confermandosi (-30%) nel 2020. Mentre il numero delle aziende si dimezza tra il 2000 e il 2020, in concomitanza aumentano le medie e grandi aziende. Gli andamenti della SAU sono simili, ma con alcune differenze: forti cali tra il 1970-1980 e ancora più elevati nel censimento del 1990, ma nel millennio successivo i cali sono ridotti a 2-3 punti percentuali. La dimensione media aziendale, pur rimanendo piccola, raggiunge 11,3 ha nel 2020, quasi raddoppiando rispetto al 1961. Ma se si analizzano più attentamente questi numeri si osservano importanti variazioni; ad es. confrontando i dati dell'ultimo censimento del 2020 con quelli di solo dieci anni prima, si riscontra un incremento delle aziende comprese tra 20 e 50 ha che va da 5,4% del totale al 7,6%, e le aziende con oltre 50 ha di SAU passano dal 2,8% al 4,5%.

I due ultimi censimenti (2010 e 2020) mettono in luce come la contemporanea scomparsa di molte aziende (sino al 40%) e della superficie agricola totale (SAT), circa il 20%, sia concentrata nelle zone di montagna, mentre in pianura la situazione rimane pressoché invariata.

La progressiva riduzione del numero delle aziende e della superficie agricola totale ha provocato un forte abbandono delle aree montane e collinari, causando problemi di gestione del territorio e di salvaguardia del paesaggio rurale.

Da una analisi limitata al numero e alla dimensione delle aziende agricole, la struttura produttiva dell'agricoltura italiana, ancora oggi, a sessanta anni dal primo censimento, risulterebbe ancora caratterizzata da "microaziende". Questa prima conclusione però non renderebbe giustizia di quanto abbiamo rilevato sino ad ora. Se è vero che le aziende agrarie italiane con una superficie di SAU inferiore ai 10 ha rappresentano ancora l'80% del numero totale, sono però scese molto di numero e, nel contempo, la classe di SAU più elevata, quella con oltre 50 ha, interessa ben 6 milioni di ha, cioè circa la metà della SAU oggi impiegata in agricoltura. Statisticamente il "nanismo" appare ancora, ma, in pratica, la realtà agricola è cambiata e le aziende con dimensioni maggiori caratterizzano sempre più l'agricoltura italiana. Prevale ancora la forma di conduzione aziendale "diretta", ma con maggior utilizzo di manodo-

<sup>1</sup> I dati del 2021 – ultimo censimento dell'agricoltura – non sono scritti in tabella perché, al momento della prolusione, non erano ancora ufficialmente elaborati.

pera extra-familiare e, spesso, alla gestione della terra di proprietà si aggiunge quella di altra terra presa in affitto.

L'azienda agricola italiana ha, a larga maggioranza, una origine all'interno dei circuiti di successione familiare. Il capo azienda "giovane", cioè al di sotto di quaranta anni, è presente in circa il 10% delle aziende che possiedono però una dimensione in SAU media di 18 ha e quindi nettamente superiore alla media nazionale. In tali imprese risultano frequentemente (al 30%) presenti aziende che non derivano da precedenti gestioni familiari; nel Nord-Ovest tale percentuale sale al 40%.

L'ultimo censimento (2020) conferma un ulteriore calo delle imprese agricole scese a 1.130.000 unità, con una perdita, nel decennio precedente, di circa 500.000 unità, occupando una dimensione complessiva di SAU di 12,5 milioni di ha e di SAT di 16,5 milioni ha; mentre la perdita di SAU ha riguardato soprattutto il Centro-Italia, la riduzione delle imprese ha colpito soprattutto il Sud. I dati censuari colpiscono l'attenzione per la contrazione nel numero delle aziende che, già elevata nel ventennio 1980-2000 con la perdita di 700.000 unità, si è accresciuta nel ventennio successivo, sino ad arrivare al calo di 1.200.000 unità. Pertanto nel confronto 1980-2020 si rileva la perdita di circa 2 milioni di aziende sostanzialmente di piccole e piccolissime dimensioni. In questo stesso periodo andamenti diversi si osservano per quanto concerne SAU e SAT. Dal 1980 al 2000 si è manifestato un forte abbandono dell'attività agricola, associato a sottrazione di terreni agricoli per urbanizzazione e attività varie per un totale di 3 milioni di ettari, mentre nel ventennio successivo il fenomeno è continuato ma si è limitato alla perdita di 600.000 ha. In termini di SAT, il calo complessivo nel quarantennio 1980-2020 è stato di 6 milioni di ha. Il dato da tenere bene in mente è stato il forte abbandono delle attività agricole negli anni '90 in tutta Italia, soprattutto in ambito collinare e, particolarmente, montano. All'attività agricola si è sostituita – almeno nel linguaggio burocratico dei rilevamenti censuari – una "riforestazione"; troppo spesso queste aree riforestate assomigliano a sterpaglie.

#### ALCUNE RIFLESSIONI TECNICO-GESTIONALI

Le trasformazioni sopra riportate sono sufficienti affinché l'agricoltura italiana possa affrontare le sfide dei processi di internazionalizzazione, in atto da tempo, ma che hanno manifestato una accelerazione nel nuovo millennio?

La risposta a questo interrogativo è assai complessa. Possiamo fare un primo commento: nonostante l'aumento delle dimensioni aziendali – che, comunque, rimangono mediamente inferiori a quelle dei grandi paesi della

UE (censimento 2010, confermato da quello del 2020) –, permane il problema dell'aggregazione dell'offerta e quindi dell'acquisizione di un potere contrattuale che consenta di sostenere i redditi nel sistema agroalimentare italiano.

Come è intuitivo, l'efficienza di una azienda agricola si misura sulla capacità di stare sul mercato e questo aspetto deve essere il primo requisito di ogni forma di agricoltura italiana. Proprio per raggiungere questo obiettivo, comincia la lotta contro i fattori che limitano la produzione agricola; non c'è dubbio che il cambiamento climatico, tragicamente manifestatosi nel 2022, rappresenta ormai un elemento condizionante l'intera attività agroalimentare. Quindi non c'è alternativa all'adozione di tutti i criteri (varietà e razze resistenti, tecniche agronomiche aggiornate, rilevamento tempestivo dei dati climatici, metodi di conservazione delle risorse naturali – suolo e acqua –) per contrastare questo nemico “strisciante”. Ma non mancano problemi dovuti a carenze normative o a norme non collegate alla nostre realtà produttive; troppo spesso ci siamo sentiti dire: mentre l'agricoltura galleggia, l'Unione Europea ci impone troppe regole. Cioè, alle difficoltà interne al sistema agroalimentare si sommano anche quelle esterne. Un ulteriore problema è rappresentato dal personale utilizzabile nei lavori agricoli. La crisi demografica che sta attraversando l'Italia costituisce un ostacolo all'introduzione di nuova “forza lavoro” in agricoltura. Da non dimenticare infine che, nonostante le Università italiane siano oggi più aperte di un tempo alla collaborazione con il mondo esterno, permane una visione da “turris eburnea” che non vuole contaminarsi con la pratica agricola di tutti i giorni. Mentre di grande utilità risulterebbe la formazione in agricoltura che è da perseguire con tutte le molteplici modalità che sono consentite in Italia. L'aggiornamento tecnologico, che è sempre stato fondamentale in agricoltura, oggi è ancora più necessario e va periodicamente rinnovato a seguito dell'incessante progresso dei sistemi digitali, robotici, ecc.

Un enorme problema pratico è costituito dalla disponibilità della risorsa idrica, sottolineata in modo drammatico dagli eventi climatici del 2022. L'agricoltura ha cominciato ad avvertire insufficienza di acqua dolce sin dal 2003, ma non si è intervenuti in modo adeguato. I metodi per ricorrere ai rimedi, prima che il problema si manifesti, ci sono e sono stati ampiamente segnalati nella meritoria rubrica “L'Accademia per il post Covid-19” promossa dal presidente dei Georgofili, Massimo Vincenzini. Si tratta di effettuare tutta una serie di interventi che vanno dal mantenimento in efficienza dei canali di scolo delle acque sino alla rigenerazione del livello delle medesime. Si tratta di interventi non di alta tecnologia, ma assolutamente necessari per preservare la risorsa senza la quale l'agricoltura non è possibile.

Non possiamo non sottolineare che siamo nel bel mezzo di una fase di rivoluzione cominciata da tempo e che ha visto la globalizzazione di norme e politiche. Rientrano tra queste norme anche alcune indicazioni assai restrittive – e discutibili – come quelle sui fitofarmaci. La limitazione dei presidi fitosanitari non può costituire l'ennesimo problema degli agricoltori. Questo aspetto ha già generato una sorta di esternalizzazione della problematica che non possiamo far finta di non vedere. In altre parole ciò che non può essere fatto in Italia andiamo a farlo fuori del nostro Paese con tutto quello che ciò comporta. D'altra parte anche questo problema può essere risolto tramite l'impiego di opportune tecnologie genetiche, ma dobbiamo ancora ricordare che il quadro normativo le possa consentire. Per il momento non è possibile ed è immaginabile che il tutto venga rinviato al prossimo Parlamento e alla prossima Commissione che, prevedibilmente, seguiranno le elezioni europee del 2024. Si tratta di un imperdonabile ritardo della UE che, invece di spingere sulle innovazioni genetiche, si attarda in una visione dell'agricoltura non al passo dei tempi.

Altra riflessione nasce dalla tendenza, in troppa parte dell'Italia, a non produrre "commodities"; può rivelarsi un errore strategico.

In definitiva per raggiungere l'obiettivo principale, cioè "stare sul mercato", occorre (a) possedere una visione che vada oltre lo specifico processo produttivo, quindi una visione generale dell'agricoltura, (b) ottenere i mezzi adeguati per produrre, (c) essere disposti a lottare sul mercato.

Per raggiungere tali obiettivi è necessaria la convergenza di molte attività che abbiamo sommariamente elencato sin qui. Non penso che si possa ripetere l'enorme lavoro fatto, meritoriamente, dalle generazioni passate, ma l'attuale agricoltura non può che trovare la spinta nell'innovazione e quindi in un proficuo raccordo con la ricerca scientifica.

#### IL RUOLO DELL'ATTIVITÀ SCIENTIFICA

Volendo seguire una comune affermazione circa il ruolo benefico che la ricerca scientifica avrebbe sullo sviluppo economico, si potrebbero svolgere quindi alcune importanti riflessioni sull'influenza della scienza nell'evoluzione dell'agricoltura italiana sia nel complicato scenario europeo che nell'ancor più impegnativo quadro planetario.

Se dovessimo considerare anche solo lo sviluppo di tutte le coltivazioni – comunque utili anche ai fini degli allevamenti animali – ci sarebbe abbondante materia per una specifica relazione in merito, per cui è saggio limitarsi a qualche caso di studio che sia, possibilmente, significativo.

Come è ampiamente noto le piante sono organismi sostanzialmente caratterizzati dalla fotosintesi; sono, cioè, in grado di effettuare l'organicazione del carbonio dell'anidride carbonica che assorbono tramite gli stomi fogliari e che viene da esse trasformata dapprima in carboidrati e poi, in virtù del metabolismo cellulare, questi ultimi forniranno gli scheletri carboniosi utili per la sintesi di tutte le molecole necessarie alla pianta. Ne deriva che essendo la pianta autotrofa, cioè capace di alimentarsi autonomamente usufruendo di  $\text{CO}_2$ , acqua e luce offerte dall'ambiente, essa è alla base delle catene trofiche, cioè costituisce la base alimentare di tutti gli altri organismi che sono, pertanto, eterotrofi, cioè dipendenti, direttamente o indirettamente per la loro alimentazione, dalle piante, con l'eccezione di alcune categorie di microrganismi.

La fotosintesi, che ho sintetizzato sopra in maniera estrema, è nota da poco meno di tre secoli. In questo lungo periodo si sono fatti enormi passi avanti circa la conoscenza della stessa arrivando, a metà del secolo passato, alla sua completa descrizione biochimica. Gli studi sono ancora andati avanti nei decenni successivi e molte nuove acquisizioni si sono aggiunte, ma si è sempre rimasti sconcertati dalla possibilità pressoché nulla di aumentare il rendimento della straordinaria macchina metabolica fotosintetica, fermo intorno all'1% e resistente a qualsiasi tentativo di miglioramento, in virtù del numero molto elevato di fattori, interni ed esterni alla pianta, che lo condizionano.

Oggi le cose non sono più così. Si può intervenire sul processo aumentando il rendimento e, siccome la fotosintesi è la base della "produzione" della pianta, si può ben capire quanto ciò possa interessare l'attività scientifica, la creazione di innovazioni e, in definitiva, l'agricoltura del pianeta.

Come anticipavo poco sopra, il modo attraverso il quale la pianta riesce a organizzare la  $\text{CO}_2$  atmosferica è stato scoperto poco dopo la fine della seconda guerra mondiale e va sotto il nome di Ciclo di Calvin, Benson, Bassham. Tale ciclo è la via metabolica più importante che avviene nel mondo biologico del nostro pianeta e, come ho già affermato, consente di catturare l'anidride carbonica dall'atmosfera e convertirla in molecole organiche. Il fenomeno è stato, ed è, alla base della vita sulla terra. Si è originato qualche miliardo di anni fa ed è altamente conservato in natura, dai cianobatteri alle grandi piante terrestri. L'intero ciclo si attua con la partecipazione di 11 enzimi che catalizzano altrettante reazioni di cui 8 servono a rigenerare l'accettore della  $\text{CO}_2$ , il Ribuloso-1-5-bisfosfato.

Il ciclo di Calvin, Benson, Bassham, spesso riportato solo come ciclo di Calvin (Melvin Calvin vinse il premio Nobel per la chimica nel 1961), è la via metabolica utilizzata dall'85% delle specie vegetali, oggi presenti sul pianeta, per attuare l'assimilazione dell'anidride carbonica secondo uno schema

che viene indicato come C3, dal numero degli atomi di carbonio del primo prodotto stabile, la gliceraldeide-3-fosfato. L'enzima che trasferisce la  $\text{CO}_2$  sull'accettore si chiama Rubisco.

Nella figura 1 è riportata la rappresentazione schematica delle reazioni del Ciclo.

Perché si deve mirare alla fotosintesi per aumentare quantitativamente e qualitativamente i raccolti?

La straordinaria crescita di popolazione sul pianeta e il progressivo degrado ambientale ci impongono, in nome della sostenibilità, di terminare i disboscamenti per mettere a coltura nuovi terreni e di coltivare senza un ulteriore consumo di acqua e fertilizzanti, tendendo, tuttavia, al massimo della produzione ottenibile.

Il rapporto tra efficienza fotosintetica e produzione si può esprimere come annotato di seguito:

$$W_h = S \cdot e_i \cdot e_c \cdot e_p$$

$W_h$  produzione raccolta

$S$  energia solare

$e_i$  efficienze della luce intercettata

$e_c$  efficienza della conversione dell'energia

$e_p$  indice di raccolto

Il rendimento di una coltura, ammesso che sia la migliore varietà per quello specifico ambiente, è determinato da: a) disponibilità di luce, b) capacità di cattura della luce, c) conversione dell'energia fissata in biomassa, d) architettura della pianta valutata come indice di raccolto (rapporto sostanza secca utile e sostanza secca totale). Di questi quattro parametri, il terzo, cioè la conversione dell'energia, è l'unico ad essere molto al di sotto del suo potenziale massimo ed è determinato dall'efficienza fotosintetica.

Seguendo questa considerazione – mirare alla fotosintesi per aumentare la produzione – si sono realizzate prove sperimentali, nel 2021, effettuate congiuntamente da americani e inglesi tramite l'allevamento di varie specie coltivate in campi in cui si è realizzato un aumento di concentrazione di  $\text{CO}_2$  atmosferica. Ma, seguendo una diversa tecnica, in risaie giapponesi si sono usate, con successo, varietà di riso con livelli aumentati, tramite tecnologia transgenica, di Rubisco, l'enzima carbossilante del Ciclo di Calvin; da notare che la produzione di granella è aumentata pur usando un livello di fertilizzazione azotata inferiore a quello consuetudinario.

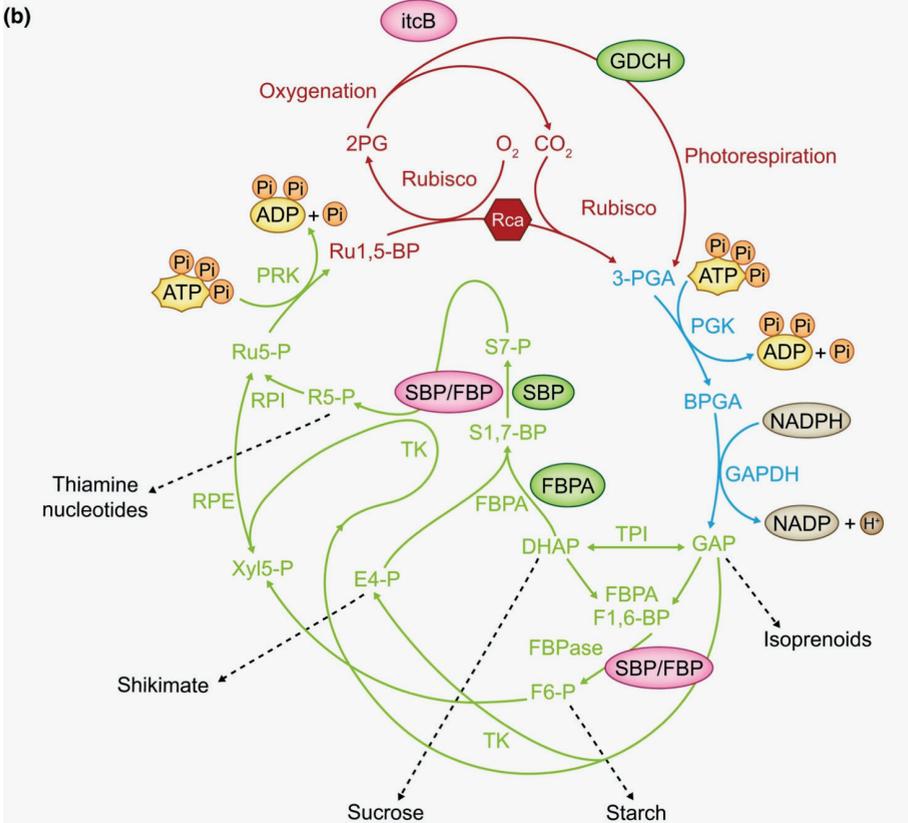
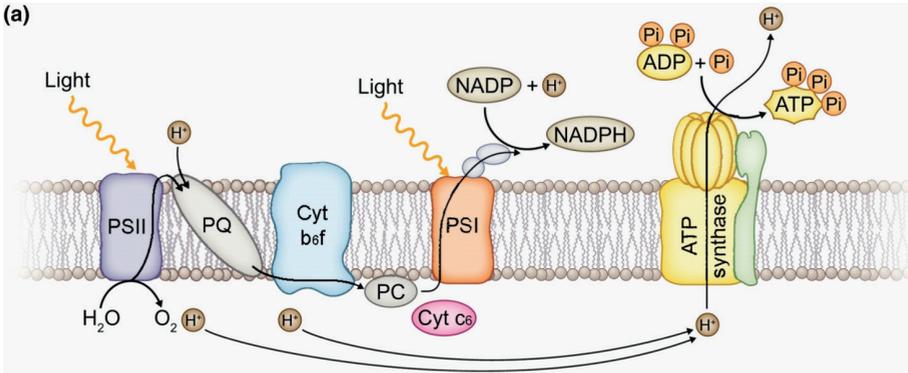


Fig. 1 *The Calvin-Benson-Bassham (CBB) cycle*

(a) Energy in the form of ATP and NADPH needed to drive the CBB cycle is produced in the thylakoid membrane-located electron transport chain.

(b) The first step in the CBB cycle is catalysed by ribulose 1,5-bisphosphate carboxylase/oxygenase (Rubisco) resulting in the formation of 3-phosphoglycerate (3-PGA).

The next two reactions form the reductive phase and are catalysed by phosphoglycerate kinase (PGK), forming glycerate 1,3-bisphosphate (BPGA) using ATP and glyceraldehyde 3-phosphate dehydrogenase (GAPDH) which forms glyceraldehyde 3-phosphate (GAP) consuming NADPH. Triose phosphate isomerase (TPI) catalyses the production of dihydroxyacetone phosphate (DHAP) and together with GAP enters the regenerative phase of the cycle, catalysed by fructose 1,6-bisphosphate/fructose 1,7-bisphosphate aldolase (FBPA), forming sedoheptulose 1,7-bisphosphate (S1,7-BP) and fructose 1,6-bisphosphate (F1,6-BP). Sedoheptulose 1,7-bisphosphatase (SBPase) and FBPAse (fructose 1,6-bisphosphatase) then produce sedoheptulose 7-phosphate (S7-P) and fructose 6-phosphate (F6-P), which are converted to 5C compounds in reactions catalysed by transketolase (TK), ribose 5-P isomerase (RPI) and ribulose 5-phosphate epimerase (RPE), resulting in the formation of ribulose 5-P (Ru5P).

The final step in the cycle is catalysed by ribulose 5-phosphate kinase (PRK), producing the CO<sub>2</sub> acceptor molecule ribulose 1,5-bisphosphate (Ru1,5-BP).

The three phases of the CBB cycle are shown: (1) carboxylation (red), (2) reduction (blue) and (3) regeneration (green). The products of the CBB cycle are exported to a number of biosynthetic pathways (grey dashed lines): isoprenoid, starch, sucrose, shikimate, thiamine and nucleotide. Rubisco has a competing oxygenase reaction which results in the formation of 2-phosphoglycerate, which enters the photorespiratory pathway. The manipulations related to ribulose-1-5 bisphosphate (RuBP) regeneration discussed in this paper are in the electron transport chain algal cytochrome C6 (CytC6), the photorespiratory cycle H-subunit of glycine decarboxylate (GDCH), the putative transporter from an alga (ictB), the endogenous SBPase and FBPA enzymes and the cyanobacterial bifunctional sedoheptulose 1,7-bisphosphatase/fructose 1,6-bisphosphatase (SBPase/FBPase) enzyme. Overexpression of endogenous proteins is shown in green and foreign proteins in pink.

(da: Raines C.A., 2022, «Improving plant productivity by re-tuning the regeneration of RuBP in the Calvin-Benson-Bassham cycle», «New Phytologist», 236, pp. 350-356)

Uno dei principali obiettivi per migliorare il rendimento della fotosintesi è, infatti, l'enzima carbossilante Rubisco, ma il punto principale è capire come si può intervenire nel processo di rigenerazione dell'accettore della  $\text{CO}_2$ , cioè il Ribuloso bisfosfato (Ru1,5-BP), punto fondamentale per modificare radicalmente la fotosintesi, aumentando la resa delle colture.

Avvenuta la carbossilazione, anche chiamata "fissazione" o "assimilazione" della  $\text{CO}_2$ , la sintesi del RuBP, richiede due reazioni riduttive per ottenere la produzione di gliceraldeide-3-fosfato, utilizzando NADPH e ATP, due indispensabili molecole prodotte dalla "fase luminosa" della fotosintesi. Le reazioni che seguono, per completare il ciclo di Calvin, sono di tipo rigenerativo e hanno per risultato finale la formazione del RuBP. Negli ultimi venti anni di ricerche si è dimostrato che alcuni degli enzimi del ciclo svolgono un ruolo di controllo sulla assimilazione dell'anidride carbonica. Tali enzimi sono, oltre alla Rubisco, la Sedoheptulosio1,7-bisfosfatasi (SBPasi), la Fruttosio1,6-bisfosfato aldolasi (FBPasi) e la Transketolasi, che, quindi, si configurano come bersagli promettenti per ottenere la sovraespressione utile per migliorare il rendimento della fotosintesi. Infatti gli esperimenti di sovraespressione transgenica, che hanno incrementato i livelli di SBPasi, si sono tradotti in aumento di fotosintesi in piante di tabacco, di grano e di riso; nelle piante di pomodoro la maggiore capacità fotosintetica è risultata associata ad una maggiore resistenza al freddo. Analogamente la sovraespressione di FBPasi ha aumentato la biomassa di tabacco. Sovraesprimendo contemporaneamente entrambi gli enzimi si è ottenuto, in tabacco e lattuga, una maggiore assimilazione di  $\text{CO}_2$  accompagnata da maggiore crescita, come risulta da studi ancora molto recenti, fatti negli anni 2020-22.

I precedenti risultati sono stati ottenuti con interventi genetici su enzimi interni al ciclo, ma importanti risultati sono stati anche realizzati tramite la sovraespressione di proteine enzimatiche esterne al ciclo di Calvin, sempre con l'obiettivo di rigenerare l'accettore RuBP. Il trasportatore putativo del bicarbonato – la  $\text{CO}_2$  viene introdotta nelle foglie come ioni bicarbonato  $\text{HCO}_3^-$  – è lo *ictB* che, se sovraespresso insieme agli enzimi interni al ciclo SBPasi e FBPasi, determina un ulteriore incremento della fotosintesi e della crescita. Anche un altro enzima, esterno al ciclo di Calvin, la glicina decarbossilasi, dalla struttura molto complessa fatta da quattro sub-unità, se sovraespressa nella sola unità H dell'enzima, ma insieme agli enzimi precedentemente citati SBPasi e FBPasi, determina effetti decisamente positivi sulla produttività di alcune specie.

Il risultato che maggiormente colpisce è l'aumento simultaneo di ATP e NADPH, prodotti dalla reazione luminosa della fotosintesi e che talora assumono il ruolo di fattore limitante nel ciclo di Calvin, pur essendo molecole prodotte esternamente al Ciclo stesso. Si è proceduto con la sovraespressione

della proteina citocromo C6, che ha il ruolo di trasferire elettroni dal complesso citocromo b6/f al fotosistema 1. Questo è un risultato davvero sorprendente perché si è riusciti a superare il collo di bottiglia dell'impossibile intervento combinato sugli eventi della "fase luminosa" e quelli della "fase oscura" della fotosintesi. Infatti le piante di tabacco così trasformate hanno aumentato la fotosintesi e la produzione, ma persino l'efficienza d'uso dell'acqua in pieno campo è risultata incrementata.

Oltre alle considerazioni sopra riportate è possibile incrementare ulteriormente la nostra capacità a modificare il processo fotosintetico nelle piante o, più specificamente, il ciclo di Calvin, Benson, Bassham?

Tramite l'uso di modelli matematici si è accertato, tra il 2015 e il 2018, che la Rubisco non costituiva l'unico elemento limitante il processo, ma anche la SBPasi costituiva uno dei principali punti di regolazione del processo. Gli studi di modellistica hanno anche mostrato come la catena di trasporto degli elettroni (fase luminosa della fotosintesi) sia in rapporto con le attività metaboliche (fase oscura della fotosintesi) evidenziando un ruolo centrale del Ciclo dei pentosi fosfati che avviene, anch'esso, all'interno del cloroplasto. In particolare si è appurato che, in particolari condizioni di scarsa intensità luminosa, le varie molecole, che costituiscono gli intermediari del ciclo di Calvin, subirebbero un calo quantitativo con ovvia riduzione di efficienza del Ciclo stesso, ma a ciò potrebbe supplire il ciclo dei pentosi fosfati che, in tal caso, svolgerebbe una classica azione anaplerotica.

A questo punto probabilmente il lettore può porsi la domanda: quindi, ormai, si sa tutto del Ciclo di Calvin? La risposta è netta, quanto implicita: no. Cosa, allora non si sa? Gli esempi sono molteplici: ad esempio le proteine enzimatiche del Ciclo di Calvin sono uguali in tutte le specie vegetali, ma la loro sequenza primaria, ovvero la sequenza amminoacidica, può essere notevolmente diversa tra le specie; inoltre le proprietà catalitiche di questi enzimi sono conosciute solo in pochissime specie. Quindi la conoscenza di queste situazioni nelle varie specie coltivate è ancora in uno stadio primitivo e c'è molto da descrivere e sperimentare in merito alla relazione struttura/funzione. Altro aspetto è rappresentato dalla regolazione di alcuni enzimi del ciclo da parte della luce tramite le tioredossine (che determinano variazioni redox nel cloroplasto); un obiettivo per incrementare il rendimento del ciclo può essere raggiunto mediante l'aumento dell'espressione di queste proteine regolatrici e dei loro enzimi target. Infine si può considerare la regolazione di singoli geni del ciclo che non è nota nei dettagli molecolari e quasi nulla si sa circa la coordinazione dell'espressione dei geni. Lavori di ricerca eseguiti nel 2019 ci hanno fatto conoscere l'esistenza di alcune decine di fattori di trascrizione con

un loro potenziale ruolo nella regolazione di molti geni implicati nel Ciclo di CBB. Per alcuni di questi geni si è accertato che gli SNPs (variazioni del materiale genico a carico di un singolo nucleotide) erano localizzati nella regione dei promotori dei geni. Questo tipo di informazione può essere utilizzata per interventi di gene-editing (quindi metodologie non transgeniche) per raggiungere l'obiettivo di incrementare sia la rigenerazione del RuBP come pure la fissazione della  $\text{CO}_2$ .

Si è anche confermata la necessità di condurre studi specie-specifici. Ad esempio: nella nostra attività di studio delle piante usiamo spesso una specie di *Arabidopsis* come pure di riso. L'*Arabidopsis* è una utilissima specie modello, ma ciò che impariamo su di essa non è trasferibile al riso, per cui dobbiamo studiare gli stessi fenomeni sul riso in modo da verificarli, pur appartenendo entrambi alle specie C3.

Un ultimo scenario può essere rappresentato dalla biologia sintetica che tende a costruire sistemi fotosintetici interamente di sintesi per confrontarli con quelli naturali in termini di efficienza. Un metodo può essere quello di introdurre enzimi con caratteristiche migliori per quanto concerne la rigenerazione del RuBP.

#### LE INNOVAZIONI IN AGRICOLTURA

La ricerca scientifica, della quale ho presentato nelle pagine precedenti il caso di studio della fotosintesi, produce i presupposti per molteplici innovazioni che, talora, possono essere inserite immediatamente nelle aziende agricole del Paese. L'attività di ricerca è, come tale, riferibile a vari settori della conoscenza che hanno attinenza con l'agricoltura, dalla biologia alla chimica, dalla ingegneria alla scienza economica. Da questi diversi settori nascono innovazioni che passano, soventemente, attraverso una "traduzione" digitale prima di essere introdotte in azienda. Gli esempi sono numerosi: le innovazioni agricole, per l'agricoltura di precisione 4.0, adottano l'applicazione di software agronomici, ma anche l'agricoltura interconnessa o "Internet of Farming". L'agricoltura 4.0 usa sia l'Internet delle cose o "Internet of Things" che "Big Data Analytics" in modo da conoscere con precisione le necessità delle coltivazioni in termini irrigui, nutritivi, della prevenzione dalle malattie, così come la situazione delle infestanti che possono competere con le coltivazioni. I dati devono essere letti e standardizzati dai software agronomici. Sono molte (centinaia) le startup agricole internazionali che offrono soluzioni digitali al settore agroalimentare. L'Italia è il Paese europeo con il maggior numero di startup di questo tipo, ma esse sono molto deboli nell'at-

tivare finanziamenti (solo l'1% del totale dei finanziamenti viene erogato a questo tipo di imprese).

Una azione in questa direzione è stata svolta dall'Accademia dei Georgofili – per iniziativa del suo presidente prof. Vincenzini – durante il periodo dell'epidemia Covid-19, mettendo a disposizione degli agricoltori innovazioni mature per l'immediato trasferimento in azienda.

Credo che sulle innovazioni si debbano ripetere le considerazioni già fatte e che si inseriscono in un quadro globale di grande complessità. Sul pianeta siamo già 8 miliardi di donne e uomini e la pressione antropica cesserà di crescere, almeno numericamente, come previsto dai demografi dell'ONU, quando raggiungeremo, dopo il 2050, la cifra rispettabile di oltre 10 miliardi. Ricordiamoci un dato, molto importante, cioè che ogni essere umano aveva a disposizione, nel 1960, 0,4 ha di superficie coltivabile, ma nel 2050 tale superficie raggiungerà solo un misero 0,1 ha a causa della combinazione dell'incremento demografico e del forte consumo extra-agricolo del territorio.

Vi sono alcuni dati contrastanti per il settore agricolo italiano. Le derrate primarie (frumento, mais, carni, ecc.) sono in calo e ne importiamo intorno al 55%, mentre sappiamo che l'Italia esporta progressivamente sempre più prodotti agroalimentari (vino, ortofrutta, salumi, formaggi, ecc.). La produzione alimentare italiana deve quindi irrobustirsi, ma si è obbligati a una sostenibilità, imposta dalle norme e desiderata dai cittadini-consumatori. Come rispondere a questa esigenza di competitività sostenibile? Appunto, come detto, facendo ampio uso delle innovazioni già a nostra disposizione e lavorando alacremente per metterne a punto altre che vanno dalle TEA sino a tutto il ventaglio del "precision farming". Ricordiamoci che, sempre dall'Unione Europea ci arrivano precise indicazioni: il primo ostacolo al diffondersi rapido dell'agricoltura 4.0 è rappresentato dalle ridotte dimensioni aziendali (11 ha contro i 17 della media europea) così come dalla formazione agraria dei conduttori (6% di laureati contro il 9% della media europea); infine ricordiamo l'accesso a internet che in Italia raggiunge l'82% delle famiglie che vivono in aree rurali, mentre per gli europei questo valore raggiunge 86%, con la "punta" dell'Olanda dove il dato è 99%. Anche la cultura e la conoscenza tecnologica possono giocare un ruolo, ma questo è un altro discorso, più generale dello sviluppo italiano.

L'insieme degli strumenti tecnologici applicati in campo agricolo convergono nella definizione di Agricoltura di precisione (AP) o Site Specific Crop Management (SSCM); se si usano sensori chiamati "remote" o "proxymal sensing" si entra nel campo della "Digital Precision Agriculture". Il ricorso a tecniche AP consente alle aziende agricole di progredire in termini di sostenibilità ambientale e di miglioramento qualitativo della produzione agricola.

Tali tecniche sono state disponibili a costi relativamente elevati per le piccole e medie aziende; ovviamente se si potesse intervenire per rendere tali tecniche disponibili a costi più contenuti si potrebbe ottenere un sensibile avanzamento della qualità delle produzioni globali insieme a un incremento di reddito per molti agricoltori.

Il '900 ha visto l'evoluzione dell'agricoltura da 1.0 (mano d'opera e forza animale) a 2.0 degli anni '50 (macchine agricole, agrofarmaci, fertilizzanti), per poi passare negli anni 2000 all'agricoltura 3.0 o agricoltura di precisione con le prime macchine a guida satellitare consentendo una crescita anche della sostenibilità economica e ambientale. Si giunge infine all'agricoltura 4.0 (smart agriculture) che include l'agricoltura di precisione e la unisce all'uso di internet e delle tecniche computerizzate per il controllo costante delle colture che consente risparmio di acqua, di fertilizzanti e di agrofarmaci.

L'agricoltura è ritenuta molto tradizionalista, ma i giovani imprenditori agricoli guardano ad essa come un settore produttivo ad alta tecnologia; è ormai frequente il ricorso all'agrometeorologia per decidere le operazioni colturali arrivando sino all'uso dei droni per effettuare interventi precisi in campo.

Ricordo, al termine di questa complessa valutazione evolutiva, che la destabilizzazione del quadro dei rapporti politici mondiali, oggi ampiamente in atto anche con una guerra sul suolo europeo, può solo aggiungere grande preoccupazione a chi lavora per migliorare le condizioni di tutta l'umanità.

#### LA COMUNICAZIONE

La comunicazione nei nostri tempi è radicalmente cambiata e quindi non poteva rimanere inalterata quella specialistica per l'agricoltura che, infatti, è stata invasa dalle nuove metodologie. Se questo ingresso tumultuoso poteva essere benvenuto, ad esempio, per la velocità delle informazioni e per la straordinaria mole dei dati disponibili, in pratica questa enorme nube di dati è stata pervasa da vari concetti circa il tipo di agricoltura e le sue numerose interfacce con molte altre attività, generando, di sovente, forti conflitti tra "visioni" diverse cambiando il dialogo in vero e proprio scontro. Il risultato è l'attuale "babele"; cioè anche l'agricoltura è divenuta luogo di disordine e confusione. Ne è testimonianza la contraddizione continua che attraversa la comunicazione in materia, sia televisiva che giornalistica, sino ad arrivare alle incredibili quanto sconclusionate logomachie dei social, nei quali, non infrequentemente, si arriva a beceri insulti.

D'altra parte la diffusione – velocissima – delle nuove tecnologie ha modificato anche lo stile comunicativo tra personaggi pubblici e cittadini, generando quella che da alcuni studiosi del settore è stata chiamata una “vulnerabilità” inedita. Affermano Masala e Neri (2022) che «districarsi tra centinaia di notizie, immagini, interazioni, conversazioni, offerte, identità, molte delle quali potrebbero essere malevole oppure generate da bot, diventa sempre più difficile, fino a rasentare l'impossibilità a causa della rapida ascesa del deep-fake».

Come si collocano, quindi, la “verità” e la “realtà” all'interno della enorme “infosfera” a nostra disposizione, oppure, verità e realtà sono categorie oramai superate? Inoltre si assiste a un crescente rapporto di tipo personalistico tra pubblici poteri e cittadini, senza la tradizionale mediazione degli esperti, che può causare polarizzazioni estreme. Una conclusione, che può spaventare, è: le nuove tecnologie, oltre alle varie e profonde trasformazioni introdotte nella nostra vita, hanno alterato anche i valori fondamentali che dovrebbero orientare l'azione politica e, quindi, per quello che ci riguarda, anche la politica agricola?

Nel gennaio del 2019 scrivevo per GeorgofiliINFO un articolo dal titolo *La grande nebulosa del vero e del falso ha inglobato anche la Scienza*, nel quale descrivevo il problema delle informazioni false in ambito scientifico che stava assumendo una dimensione planetaria. Si trattava di un problema, certamente conosciuto da tempo, ma la dilatazione delle informazioni aveva causato la frequente messa sotto accusa della scienza contribuendo a destituire l'attività scientifica di ogni pretesa di verità oggettiva. Avevo preso lo spunto dal lavoro di due ricercatori americani, uno della Stanford University (California) e l'altro della Princeton University, pubblicato su PNAS dal titolo assai esplicativo *Scientific communication in a post-truth society*. Si tratta della volontà di alterare la veritiera comunicazione dei fatti, così come praticato, con una certa frequenza, sia dai mezzi di comunicazione che da parte della politica, negli ultimi trenta anni. La domanda diviene pertanto: cosa è accaduto, durante gli anni '80, di così rivoluzionario da non consentire più un controllo adeguato sulla verità delle notizie comunicate? Nell'articolo citato, l'accadimento fondamentale, negli USA, è rappresentato dall'affermazione delle TV via cavo e dal moltiplicarsi dei “Talk show”. Contemporaneamente cessa il controllo, da parte della Commissione Federale per le Comunicazioni, sui programmi televisivi e radiofonici che vennero pertanto liberati dal vincolo di essere “factual and honest”.

A partire dagli anni '90 anche Internet è diventato uno dei maggiori fornitori di notizie e informazioni e la sua influenza sul pubblico è stata amplificata dalla nascita dei “social media” come LinkedIn, Facebook, YouTube, Twitter, Instagram, Snapchat, TikTok. A seguito di questi eventi è stato reso disponi-

bile, a chiunque avesse accesso alla rete, un numero incalcolabile di dati e notizie, talmente elevato da rendere molto difficile – se non impossibile – la verifica della loro veridicità. Questo fatto dà un'idea della confusione che esiste nella rete, senza tener conto che gli algoritmi, che sono a disposizione di chi gestisce i siti, possono “elaborare” le varie notizie restringendo l'informazione cui l'utente può accedere, limitandola a quella desiderata. In altre parole, le “macchine” possono attirarci in un vortice di notizie pre-selezionate.

La diffusione di notizie erranee interessa ormai anche l'attività scientifica. Un dato rilevato negli USA nel 2016 segnalava che coloro che esprimevano totale fiducia nella comunità scientifica erano solo il 40%, dato medio di una “forchetta” che andava da un modestissimo 28% tra coloro privi di un diploma di maturità mentre raggiungeva il 61% tra coloro che avevano conseguito un titolo di studio universitario. Molto desolante il primo dato, ma anche il secondo. D'altro canto, nel clima culturale delle società occidentali attuali, non sorprende che la fiducia nella scienza sia diversa a seconda della ideologia professata; esiste cioè una polarizzazione ideal-politica che ha un forte impatto sulla comunicazione scientifica. Potremmo dire che una comunicazione è sana ed efficace quando si basa su fonti attendibili e su dati comprovati. Sarebbe ovvio; tuttavia, nelle attuali società polarizzate, i fautori di una parte non vedono quelli dell'altra parte come soggetti dialoganti, ma come oppositori imbevuti di ideologie minacciose sul piano esistenziale. È questo un processo che ha avuto una accelerazione nelle prime due decadi del XXI secolo.

A fronte dei pochissimi “provider” di qualche lustro fa, oggi il mercato offre dozzine di gruppi che convogliano informazioni sui vari aspetti dell'attualità senza che sia stato effettuato alcun “editorial gatekeeping”. Per cui può essere prescelto quel “provider” che trasmette notizie in linea con le proprie, senza preoccuparsi della loro accuratezza. Questo processo, protrattosi per molto tempo, ha abituato percentuali sempre più consistenti di cittadini a respingere quelle informazioni e quegli argomenti che si scontrano con la propria visione del mondo, così che, invece di analizzare criticamente le informazioni ricevute, si preoccupano di proteggere le loro opinioni dalle minacce esterne. Pertanto se un dato, o una notizia o un evento, contrasta con quella visione, viene respinto o distorto, impedendo in tal modo la verità “scientifica”.

Concludendo, l'analisi di PNAS si basa sulla constatazione che il 1970 rappresenta un discrimine per quanto riguarda sia la modalità dell'informazione, sia la predisposizione del pubblico verso le notizie. Dopo quella data si sono verificate modifiche strutturali così profonde, nell'ambito dei media, da rappresentare una vera e propria deregolamentazione delle radiotrasmissioni, tramite l'inizio della TV via cavo, dell'avvento di Internet, della diffusione e della crescita incontrollata dei “social media”. Queste modifiche hanno avuto

varie conseguenze, una delle quali – assai preoccupante – è la polarizzazione del modo di pensare che va dalla politica, sino ai vari aspetti della vita, ivi inclusa la ricerca scientifica, dove anche qui si registra, ed era impensabile alcuni decenni fa, una continua e crescente animosità di parte. La conseguenza è che anche la scoperta scientifica (pensiamo ai cambiamenti climatici, alle trasformazioni genetiche o ai vaccini), entra nei media, ma frequentemente associata a “fake news” e disinformazioni varie. Per cui la notizia viene rifiutata come falsa o assorbita come vera a seconda della personale “predisposizione”.

L'impressione è che, nonostante queste analisi, il futuro della buona informazione sia alquanto incerto. D'altra parte un buon governo della comunicazione sembra molto difficile, anche a causa dell'esistenza di enormi interessi che dovrebbero essere contrastati. In concreto: ci sono rimedi per intervenire in una società ormai tribalizzata? PNAS propone che le organizzazioni scientifiche dovrebbero creare apposite strutture con lo scopo di verificare tutte le informazioni in modo da intervenire immediatamente, appena si rileva una notizia scientifica falsa, con una controinformazione adeguata. Visto il diffuso livello di confusione esistente, anche nella informazione scientifica, quanto ci viene proposto da PNAS forse è l'unica cosa da fare, senza aspettarsi, però, risultati eclatanti. Il danno, se così si può dire, è stato fatto; ripararlo è molto impegnativo.

#### BIBLIOGRAFIA CONSULTATA

- BELLETTINI A. (1978): *La popolazione italiana dall'inizio dell'era volgare ai giorni nostri. Valutazioni e tendenze*, in *Storia d'Italia*, vol. V, I documenti, t. I, Einaudi, Torino, pp. 489-532.
- DADÀ S., LOVARI A., MASALA A., MENON M., NERI V., PALANO D. (2022): *Vulnerabilità, social media e democrazia. Categorie resilienti e infosfera*, a cura di A. Masala e V. Neri, ETS, Pisa, collana: philosophica digital (4).
- IYENGAR S. AND MASSEY D.S. (2019): *Scientific communication in a post-truth society*, «PNAS», 116 (16), 7656-7661.
- MEDICI G. (1956): *La distribuzione della proprietà fondiaria in Italia*, Inea, Roma, 1956.
- PAGNOTTA G., RICCIOLI F., BONCINELLI F., CASINI L. (2014): *La riduzione della superficie coltivata: tra evoluzione strutturale del settore agricolo e antropizzazione*, «Aestimum», 65, pp. 207-221.
- RAINES C. A. (2022): *Improving plant productivity by re-tuning the regeneration of RuBP in the Calvin-Benson-Bassham cycle*, «New Phytologist», 236, pp. 350-356.
- SCARAMUZZI F. (2015): *Un grande errore: demolire l'agricoltura*, Prolusione per la Inaugurazione del 262° Anno Accademico, Accademia dei Georgofili. Firenze, Palazzo Vecchio.
- SERPIERI A. (1947): *La struttura sociale dell'agricoltura italiana*, Roma, 1947.
- SIMKIN A.J., LOPEZ-CALCAGNO P.E., DAVEY P.A., HEADLAND L.R., LAWSON T., TIMM S., BAUWE H., RAINES C.A. (2017): *Simultaneous stimulation of sedoheptulose 1,7-bispho-*

*sphatase, fructose 1,6-bisphosphate aldolase and the photorespiratory glycine decarboxylase-H protein increases CO<sub>2</sub> assimilation, vegetative biomass and seed yield in Arabidopsis*, «Plant Biotechnology Journal», 15, pp. 805-816.

SPINELLI L. E FANFANI R. (2012): *L'evoluzione delle aziende agricole italiane attraverso cinquant'anni di censimenti (1961-2010)*, «Agriregionieuropa», a. 8, n. 31.

Finito di stampare  
presso Tipografia Monteserra (Vicopisano - PI)  
nel mese di dicembre 2023

ISBN 978-88-6032-744-4



9 788860 327444

euro 24,00

[www.sefeditrice.it](http://www.sefeditrice.it)