Rendiconti
Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL
Memorie di Scienze Fisiche e Naturali
134° (2016), Vol. XL, Parte II, pp. 153-164

AMEDEO ALPI*

Il Mediterraneo e la sua agricoltura

Introduzione

L'agricoltura è una attività umana che si esplica in pieno campo – tranne le piccole superfici a «colture protette» – e quindi sotto la diretta influenza degli agenti atmosferici. Sappiamo bene come la distribuzione delle specie vegetali sul pianeta sia determinata dai fattori climatici, così come lo è anche la diffusione delle specie coltivate. A questo dato inconfutabile, si è aggiunta, negli ultimi decenni, una variante della ovvia influenza ambientale sulla vita delle piante, siano esse spontanee che coltivate, che va sotto il nome di «cambiamenti climatici». È un fatto molto serio, che, comunque è divenuto un tormentone; fuori dell'ambito scientifico, i giornali, le TV, internet, in altre parole l'intero sistema mediatico, non fanno altro che riferire su episodi clamorosi del tipo «la siccità compromette la previsione di un anno record per il vino 2016», e, come se il fatto non fosse mai accaduto prima, si imputa la colpa al «*climate change*» tranne a verificare, qualche settimana dopo, che il vino italiano di questo anno sarà buono sul piano quantitativo e ottimo su quello qualitativo. L'esempio del vino potrebbe essere esteso a molti altri prodotti. D'altra parte se il ragionamento sull'agricoltura deve essere a tutto tondo, non si può non ricordare come le condizioni attuali dell'agricoltura mediterranea – in particolare quella italiana – sia fortemente determinata da fattori ben diversi da quelli climatici. Anche in questo caso gli esempi non mancano: i cerealicoltori italiani hanno definito «rovinosa» la campagna 2016 a causa dei bassi prezzi di mercato per il frumento. Il guaio non è di natura ambientale, ma è conseguenza di eventi commerciali internazionali, tra i quali, un ruolo decisivo è stato giocato da un eccezionale raccolto cerealicolo in Ucraina. Il calo dei prezzi dei cereali è dovuto anche all'esistenza di raccolti abbondanti in tutto il mondo raggiungendo la cifra record, per i cereali di base, di

* Uno dei XL. Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari, Agro-ambientali, Laboratorio di Fisiologia Vegetale, Università di Pisa. E-mail: amedeo.alpi@gmail.com

2,068 miliardi di tonnellate, secondo le stime del Consiglio internazionale del grano (Agra Press, 2016). I raccolti sono stati buoni in quasi tutte le principali aree di produzione, dai paesi americani, in particolare gli Stati Uniti, ai paesi dell'Europa orientale. Considerato il flusso delle nostre importazioni, l'eccezionale produzione ucraina è, comunque, quella che più influenza il livello dei prezzi nel nostro mercato.

Nonostante ciò, al grande pubblico arrivano molte più informazioni sull'argomento delle calamità naturali che insidiano l'agricoltura, rispetto alla complessa problematica rappresentata dai numerosi fattori che regolano la produzione, la trasformazione e la commercializzazione della produzione agraria.

Frequentemente il «*climate change*» è messo in rapporto all'incremento di gas serra da parte delle attività umane, inclusa l'agricoltura.

È abbastanza condiviso che la tendenza alla crescita delle emissioni di gas serra comporti una riduzione della produzione agricola mondiale di circa l'8% nel 2050, a fronte di una richiesta di cibo che aumenterà del 56%. La combinazione dei cambiamenti climatici e dell'incremento di popolazione esporrà circa 2,5 miliardi di persone, sui 9,3 miliardi stimati di popolazione globale, a scarsità di cibo. A fronte di ciò, una nota e influente Fondazione italiana propone che la valutazione dell'impatto ambientale degli alimenti sia basata sull'applicazione di tre indicatori ecologici: le emissioni di gas serra associate alla loro produzione (impronta di carbonio o *carbon footprint*), l'indicatore di uso dell'acqua (*water footprint*) e l'impronta ecologica (*ecological footprint*). Quest'ultima è già un parametro che indica in modo sintetico quanta terra è necessario utilizzare per compensare gli effetti ambientali di una determinata produzione. D'altra parte la consapevolezza dell'impatto del cibo sull'ambiente e sulla nostra salute è essenziale per iniziare a porre le basi di un nuovo modello di sviluppo sostenibile (Ortenzi, 2016).

Ma cosa sta accadendo nel mondo agricolo? Come si risponde, globalmente, ai problemi elencati? I fatti ci dicono che in molte aree agricole planetarie si fanno scelte diverse destinate ad incidere molto anche sulla nostra realtà. Nulla è più mediterraneo dell'olio di oliva eppure l'olio extra vergine di oliva "Made in China" è una realtà già da qualche anno. Nella scorsa campagna olearia ne sono state prodotte 5000 tonnellate, dando così lavoro a circa 15 mila persone, tanto è vero che le importazioni cinesi di olio d'oliva e di olio di sansa di olive, dopo il boom del 2011, segnano il passo (Fig. 1).

Come esempio della diversa reazione a queste importanti realtà internazionali da parte del mondo mediterraneo, possiamo citare il caso Spagna. Il governo andaluso ha deciso come verranno distribuiti 234 milioni di euro dei fondi comunitari del Programma di Sviluppo Rurale, PSR 2014-2020, destinati alle misure agroambientali di cui sarà beneficiaria la regione.

Il 36% di questi fondi, per poco più di 85 milioni di euro, andranno al settore olivicolo. 69 milioni 790 mila euro verranno destinati all'intero settore mentre 15 milioni 280 mila euro verranno destinati alla sola olivicoltura di alta collina e montagna. Attraverso questi stanziamenti troveranno accoglimento le domande di 9606 olivicoltori di pianura e 1996 agricoltori di montagna.

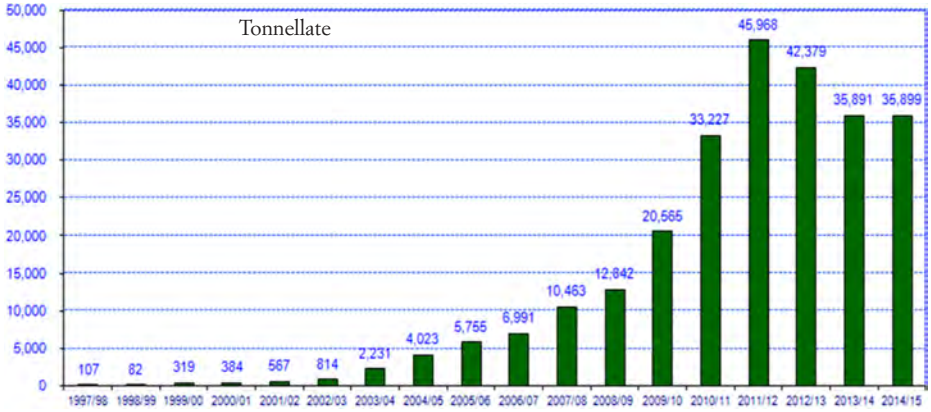

Fig. 1. Andamento delle importazioni di olio di oliva e di olio di sansa di oliva in Cina.

I fondi saranno elargiti agli agricoltori professionali che manterranno l'impegno, per cinque anni, di effettuare attività agronomiche che hanno un beneficio per l'ambiente.

Inoltre i fondi serviranno a finanziare «sistemi produttivi sostenibili» a fronte del rischio di abbandono degli oliveti (Fig. 2).

Fig. 2. Colline spagnole coltivate ad olivo.

Un altro paese del nord del Bacino mediterraneo è la Francia. È molto istruttivo leggere quanto hanno riportato due qualificati tecnici francesi sul quotidiano economico «Les Echos», durante la prima decade di Settembre 2016, commentando le crisi agricole che, nell'ultimo anno, si sono succedute, coinvolgendo quasi tutti i settori agricoli della Francia. A prescindere dalla natura economica o climatica delle crisi, esse denotano un'agricoltura in grande difficoltà. Durante tutto il XX° secolo le crisi dell'agricoltura francese sono state numerose e forti, ma sono state superate tramite un grande impegno di tutti. Oggi questo impegno non c'è; il quadro generale

risulta caratterizzato da un mercato globale ultraconcorrenziale orientato al ribasso al quale non si risponde con strumenti di regolazione della volatilità dei prezzi (sistemi di assicurazione, fondi comuni d'investimento, ecc.). Inoltre non viene dato il giusto risalto al problema di come si crea il «valore» dei prodotti agricoli. Si può puntare sulla qualità, ma in modo intelligente; la qualità dei prodotti interessa tutti i tipi di mercato, filiera corta, filiera lunga, consumo interno, esportazione, filiere convenzionali o biologiche, senza distinzioni; pertanto non ci dovrebbero essere lotte tra di loro, come invece risulta dalla realtà quotidiana. Rimane inoltre da decidere come si ripartisce il valore: è essenziale che si dica basta alla guerra dei prezzi e allo squilibrio strutturale tra vendita al dettaglio e il resto dei settori. Infine un ultimo punto: gli agricoltori non possono continuare ad essere solo fornitori di prodotti, per quanto di qualità; devono entrare attivamente nella trasformazione o nella distribuzione.

Queste considerazioni, sono valide per i paesi a nord del bacino, che stanno verificando una forte crisi agricola, ma servono ai paesi del sud del bacino perché la loro speranza si basa sull'evitare gli errori del nord ed avere, anzi, un raccordo di cooperazione con essi.

I paesi del Nord mediterraneo, per altro, sono abituati a gestire la loro agricoltura all'interno di regole determinate dalla PAC (Politica Agricola Comune) che per quanto abbia perso, negli ultimi anni, la funzione di straordinario ombrello protettivo per i redditi degli agricoltori, rimane comunque uno strumento importante; ad esempio di ciò si può riportare la recente dichiarazione (14 settembre 2016) del presidente dell'Unione, Juncker, fatta di fronte al parlamento di Strasburgo, a proposito dei bassi costi del latte: «non posso accettare che il latte costi meno dell'acqua», a dimostrare che la volontà di sostegno all'agricoltura continua a sopravvivere.

L'ambiente mediterraneo

Il bacino del mediterraneo è definito da una situazione climatica indicata genericamente come mite, ma la variabilità di alcuni parametri può essere comunque notevole: le precipitazioni possono variare da minimi sud-desertici di circa 100 mm annui sino a medie di 800 mm, concentrate in inverno, mentre i periodi estivi sono segnatamente siccitosi e caldi.

I terreni sono prevalentemente collinari e montuosi, con pianure concentrate in alcune aree (Fig. 3). La fertilità dei suoli è media, spesso domina la scarsità di sostanza organica e di azoto. In questo peculiare bacino, che a sud confina con aridi deserti e a nord con aree fredde e umide, si attua una agricoltura che si basa sulla coltivazione di alcune specie sostanzialmente indigene (tra le specie erbacee i cereali quali frumento, orzo e avena, ma anche leguminose da foraggio e da granella, mentre tra le specie arboree dominano la vite e l'olivo, ma anche gli agrumi, il pesco, il fico, il pistacchio, il nocciolo ed altri alberi da frutto).

A seguito della frammentazione della ex-Jugoslavia, appartengono al bacino del mediterraneo oltre 20 Stati nazionali con una popolazione globale di circa 400

Fig. 3. Configurazione orografica del bacino mediterraneo.

Fig. 4. Gli stati nazionali del bacino del mediterraneo.

milioni di abitanti (Fig. 4). L'attività agricola coinvolge percentuali di popolazione molto diverse all'interno dei vari Stati, variando da valori ancora molto alti, simili a quelli presenti in Europa prima della seconda guerra, come in Albania e Turchia (oltre il 40%) sino a quelli tipici delle società occidentali inferiori al 5% come nel caso di Francia e Italia. In tutto il mondo la superficie media di suolo utilizzabile in agricoltura per abitante è andata progressivamente riducendosi negli ultimi 50 anni ed ha raggiunto un livello inferiore ai 3000 m^2 per abitante in Italia e in altri paesi mediterranei, con punte minime di 300 m^2 per la popolazione egiziana.

Le linee di tendenza dell'agricoltura nel mediterraneo possono essere riassunte come segue (tenendo conto delle medie generali tra Paesi che insistono su un'area con molti tratti in comune – il Bacino del Mediterraneo – ma con profonde diversità anche di natura socio-economica):

a) i redditi degli agricoltori non stanno aumentando; il fatto è dovuto prioritariamente all'aumento dei costi di produzione;

b) in particolare nella sponda sud del mediterraneo l'autosufficienza (quantitativa, ma soprattutto qualitativa) alimentare è tutt'altro che un obiettivo raggiunto e, talora, tende a peggiorare;

c) soprattutto nella sponda nord la cementificazione delle aree rurali ha raggiunto livelli poco compatibili con uno sviluppo sostenibile (in Italia dal 1960 al 2010 sono stati sottratti all'agricoltura 4,5 milioni di suolo, spesso di elevata fertilità);

d) basso potere di influenza della popolazione agricola sulle scelte politiche (anche agrarie) dei vari Stati;

e) situazione molto differenziata, tra Nord e Sud del bacino, circa la diffusione delle tecniche moderne di gestione dei campi e degli allevamenti.

Alcuni elementi di politica agricola

Questo tema dovrebbe essere trattato da specialisti in quanto è un ambito molto complesso nel quale si intrecciano varie problematiche, da quelle ambientali a quelle più strettamente di natura socio economica; ciononostante cercherò di sintetizzare quanto gli studi di politica agraria hanno fatto emergere. Per i paesi del Nord del bacino mediterraneo, appartenenti alla Unione Europea, si tratta di capire come si possono legare le prospettive dell'agricoltura mediterranea alle normative previste dalla Pac (politica agricola comune), mentre per quelli del Sud gli orientamenti di politica agricola sono sostanzialmente scoordinati e privi di programmazione.

Tra i dati ambientali è certamente fondamentale la fragilità del sistema agricolo mediterraneo che risente di notevole variabilità delle temperature e delle precipitazioni. Al di là dei cambiamenti climatici, questi due aspetti caratterizzano da sempre l'area mediterranea e comportano la notevole precarietà della risorsa idrica, assolutamente indispensabile per l'attività agricola che ne rappresenta la massima utilizzatrice.

Tra i numerosi aspetti socio-economici si possono ricordare, come molto importanti, la difficoltà di trasferimento dei prodotti dalle zone di produzione a quelle di

consumo e la debole mentalità associativa di filiera che rende la produzione succube della industria di trasformazione e della grande distribuzione organizzata.

Un punto molto delicato è il ruolo della ricerca scientifica e tecnologica per l'agricoltura.

L'attività di ricerca e l'agricoltura del Mediterraneo

Quando si parla di attività scientifica, in prima battuta tutto sembra più facile, perché il dato scientifico sembra avere una sua oggettività e quindi risulta non opinabile. Il problema nasce quando la ricerca si pone la giusta ambizione di essere applicata e, in particolare, applicata ad una attività complessa e varia come quella agricola.

L'ambiente mediterraneo non è estraneo alla complessità, anzi ne è una forte dimostrazione, a cominciare dalle politiche agricole. Credo che sia nota a qualsiasi cittadino mediamente informato, la grande dicotomia nelle scelte di fondo: il Nord persegue da tempo la linea della riduzione quantitativa delle produzioni alimentari, incrementando invece la qualità dei prodotti, in modo da assicurare un profitto agli agricoltori che altrimenti non avrebbero, a seguito della globale concorrenza sui mercati; il Sud spinge per una produzione sempre maggiore perché ha l'obiettivo di produrre per una popolazione crescente e, nel contempo, sostenere una forte esportazione nelle aree del Nord per procacciarsi valuta pregiata.

D'altra parte c'è da considerare un aspetto sociale molto importante: la progressiva trasmigrazione, a livello mondiale, delle popolazioni dalle campagne alle città. Pochissimi anni fa il fenomeno ha raggiunto un punto di svolta quando i dati demografici globali ci hanno segnalato che la maggioranza degli abitanti della terra, che da sempre viveva nelle campagne, aveva ormai scelto la città come luogo preferenziale per vivere. Il processo si era consumato nell'area Nord, molti decenni fa, con forti migrazioni interne ai vari Paesi – ricordiamo l'Italia degli anni '50 e '60 –, ma in tempi successivi ha investito tutte le aree del mondo, comportando processi di urbanizzazione «selvaggia» con contemporaneo spopolamento delle campagne, rimaste a rischio di abbandono dell'attività agricola e dell'ancor più grave rischio del mantenimento di un buon assetto ambientale. In gran parte questo convulso processo non è stato governato e qualsiasi iniziativa si trova, oggi, ad avere a che fare con un quadro di forte degrado.

Anche la ricerca non può non fare riferimento a questa precaria situazione ambientale e socio-economica.

Tra i primi obiettivi di ricerca agraria per il Bacino mediterraneo, è da considerare la conservazione della risorsa idrica ed il suo uso ottimale (Fig. 5). Si va dallo studio delle più adeguate sistemazioni idraulico-agrarie, sino alla ricerca di piante coltivate migliorate per maggiore resistenza alla siccità (possono essere studi molto applicativi, ma che si avvalgono di metodologie fisiologiche, biochimiche, biologico-molecolari, genetiche, anche molto complesse). Oltre alla siccità, particolari atten-

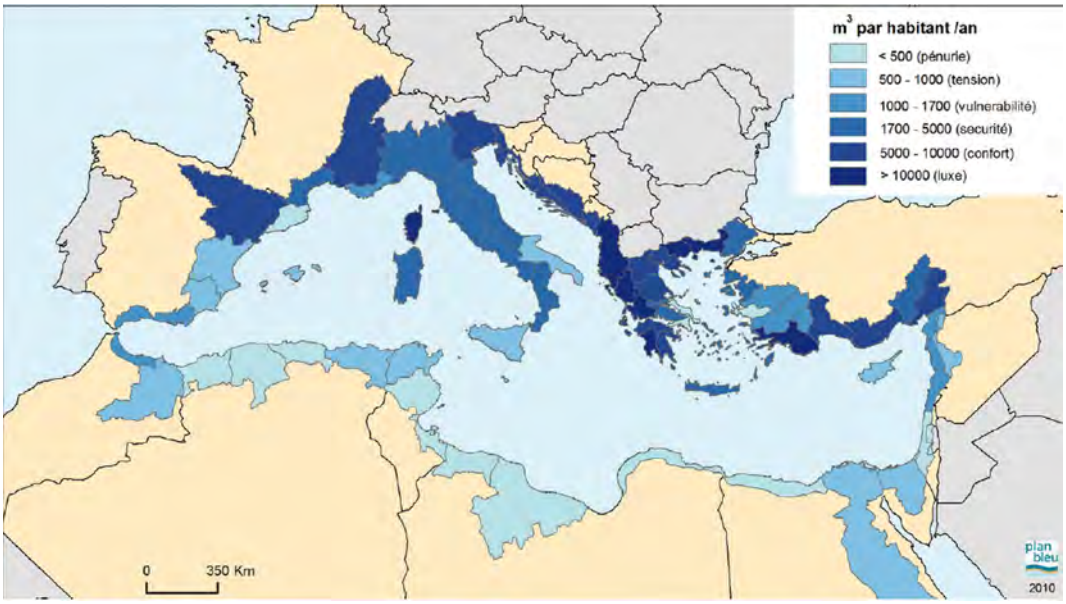

Fig. 5. Risorsa idrica per abitante del bacino mediterraneo.

zioni devono essere date a tutti gli stress abiotici che anche nell'area del Mediterraneo si fanno sentire fortemente così come nel resto del mondo. Uno dei dati più recenti offerti dalla letteratura scientifica circa gli effetti dei cambiamenti climatici sulla coltivazione di alcune specie in area mediterranea, riguarda la coltivazione del frumento e del pomodoro (Saadi *et al.*, 2015). Prevedendo che il clima della regione mediterranea nel 2050 sia caratterizzato da una riduzione nella piovosità annua di circa 40-50 mm (7%) e da un aumento termico intorno ai 2 °C, si può ritenere che la stagione di crescita delle due specie venga ridotta di 15 giorni per il frumento e di 12 giorni per pomodoro. Tale situazione manterrebbe inalterata la capacità produttiva del pomodoro, mentre il frumento (il cosiddetto «winter wheat» a semina tardo-autunnale) subirebbe piccole perdite produttive, soprattutto nelle aree nord del bacino mediterraneo. Pertanto, contrariamente a quanto ci si potrebbe aspettare, mentre per il pomodoro, coltivato sostanzialmente nei periodi non piovosi, le strategie irrigatorie non subirebbero alterazione, ci si potrebbe trovare nella necessità di adottare irrigazioni supplementari per il frumento e per tutte quelle colture a ciclo autunno-primaverile. A conclusioni assai diverse arrivano due ricercatori (Grasso and Feola, 2012). A differenza del precedente studio, basato su osservazioni scientifiche, questa indagine assume le modifiche climatiche, consolidate da una ampia letteratura, e se ne serve per prevederne le implicazione sui sistemi agricoli del Mediterraneo con un occhio particolarmente attento alle politiche e alle conseguenze etiche. Le conclusioni di tale riflessione comportano forti ridimensionamenti, in gran

parte negativi, dell'agricoltura del Bacino soprattutto nel suo lato Sud, in linea con molta della letteratura in merito (Ben Mohamed *et al.*, 2002; Iglesias *et al.*, 2011; Magnan *et al.*, 2009; Maracchi *et al.*, 2005; Olesen and Bindi, 2002).

Nella tabella che segue, ripresa dal lavoro di Grasso e Feola (2012), viene riportato il valore dell'indice ACI, che misura la capacità adattativa di alcuni paesi del Bacino Mediterraneo. L'indice è calcolato sulla base di sei determinanti (risorse economiche, livello tecnologico, infrastrutture, ecc.).

Country	**Sub-region**	**Total ACI**
France	NM - EU	0.721
Italy	NM - EU	0.620
Spain	NM - EU	0.562
Greece	NM - EU	0.559
Portugal	NM - EU	0.484
Turkey	NM	0.318
Albania	NM	0.315
Egypt	NA	0.282
Tunisia	NA	0.276
Algeria	NA	0.276
Jordan	ME	0.273
Lebanon	ME	0.259
Morocco	NA	0.197

Ranking of the total (ACI): ACI (Adaptive Capacity Index); NM-EU (North Mediterrenean-EU); NM (North Mediterranean); NA (North African); ME (Middle Eastern).

È sufficiente osservare che i vari paesi del Mediterraneo, come ben sappiamo, sono diversi dal punto di vista della loro storia; l'attualità può essere fotografata anche da questo indice che ne stabilisce la differente capacità adattativa anche ai cambiamenti climatici, così come a qualsiasi fattore di modifica. Finché questa situazione non è superata, rimarrà quel forte «gap» che contraddistingue i paesi del Nord del Mediterraneo da quelli del Sud Mediterraneo. Quindi il potenziamento dell'agricoltura serve, ma ciò che più necessita è un processo di sviluppo globale se si vuole, come è desiderio di tutti, una convivenza pacifica.

Considerazione sui cambiamenti climatici

Pur non volendo polemizzare con i fautori della AGW (Anthropic Global Warming), occorre comunque prendere atto che uno dei più autorevoli sostenitori della causa antropica del riscaldamento globale, James Lovelock – l'ideatore della ipotesi «Gaia», teoria olistica che include l'intero «pianeta vivente» –, ha, negli ultimi anni, affermato di essere stato troppo allarmista. La base documentale del suo attuale pensiero è rappresentata dalla diapositiva riportata, nella quale al forte incremento di CO_2 atmosferica degli ultimi tempi, non corrisponde l'atteso aumento delle temperature.

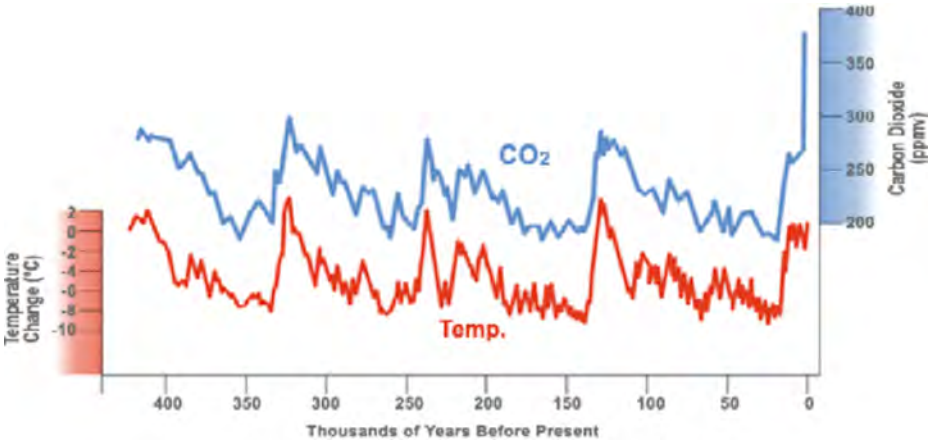

Fig. 6.

Comunque la si pensi al riguardo, una valutazione importante è: quali specie coltivare? Molte aree del Mediterraneo stanno trovando sul mercato una particolare accoglienza se esibiscono prodotti orto-floro-frutticoli di qualità; pertanto l'esportazione di tali prodotti potrebbe servire egregiamente a controbilanciare l'importazione di materie prime (cereali, foraggere, ecc. da altri paesi). Se questa prospettiva fosse condivisa occorrerebbe dare una svolta alla ricerca genetica su queste specie che è, sino ad ora, sostanzialmente fatta fuori dell'area mediterranea. Rimane una considerazione da fare circa i rapporti tra i paesi del nord e del sud del Mediterraneo, perché si fa presto a dire che sarebbe opportuno collaborare, ma, in pratica, si è spesso in competizione. È di questi giorni la contesa sugli agrumi che riguarda il nostro paese e l'area sub-sahariana (che non è mediterranea, ma presenta una problematica che per molti versi può assimilarsi ad altre, possibili anche per il nostro bacino). Il Parlamento europeo di Strasburgo ha approvato un accordo commerciale, con sei paesi sub-sahariani, che prevede il libero accesso al mercato europeo di una serie di prodotti agroalimentari, incluse, ad es., le arance sud-africane, che potranno raggiungere i mercati italiani, a condizioni agevolate, sino al 30 Novembre. Alcuni nostri territori del sud d'Italia, in particolare Sicilia e Sardegna, si trovano colpiti da questo accordo. È un esempio di quanto può accadere, e accade, tra i Paesi mediterranei e, in particolar modo, tra Sud e Nord del bacino.

Le specie coltivate sono molto soggette ad attacchi parassitari sia fungini che, in minor misura, batterici (talora, comunque esiziali; si pensi al caso olivo e *Xylella*.) e da insetti. La ricerca nell'ambito della difesa da parassiti deve essere inevitabilmente continua ed attuata tramite la messa a punto di tecniche sempre meno basate sulla chimica di sintesi, ma, preferibilmente su lotta biologica e integrata. Su queste ultime metodologie si deve essere estremamente attenti per evitare facili illusioni,

ma vale la pena studiare con grande serietà la problematica perché è ciò che ci si attende da parte dei consumatori, in particolare, dei paesi più evoluti.

I paesi del Bacino mediterraneo possono collaborare positivamente per varie considerazioni. Uno strumento tecnico importante è il miglioramento genetico di specie orto-floro-frutticole. L'attività migliorativa è condotta primariamente dal Nord Europa per le condizioni ambientali ivi prevalenti e spesso su specie di vasta coltivazione, ma le condizioni pedoclimatiche del Mediterraneo sono peculiari e più adatte alle colture indicate. Il miglioramento genetico orientato, in particolare, alla difesa fitosanitaria gioverebbe moltissimo a tutta l'area mediterranea.

Le collaborazioni tra le due sponde mediterranee (quella Nord e quella Sud) possono comunque affermarsi e progredire solo a condizione che vi siano opportuni programmi di ricerca adeguatamente finanziati. Ci sono ottimi esempi in tal senso, indotti dalle politiche di ricerca dell'Unione europea che hanno finanziato iniziative comuni tra Istituzioni dell'UE e Istituzioni dei paesi sud del bacino del Mediterraneo. Si tratta di continuare su questa linea rafforzando le risorse finanziarie e monitorando i risultati sia sul piano dell'avanzamento delle conoscenze che su quello del trasferimento dei risultati nell'agricoltura.

Il potenziamento delle agricolture locali contribuirà non poco all'innalzamento del tenore di vita dei popoli del lato sud del bacino, attenuando, tra l'altro, quel fenomeno di forte migrazione verso le aree del Nord (che l'Italia sta soffrendo in misura molto elevata).

Un documento dell'ENEA ricorda che l'agricoltura mediterranea fornisce buona parte della produzione mondiale di olio di oliva, oltre il 50% di quella vinicola, il 25% della produzione di mandorle, il 20% di agrumi e circa il 12% della produzione cerealicola mondiale. Nonostante che la differenza produttiva tra paesi a nord e quelli a sud del Bacino sia notevole, ciò è dovuto solo in parte alla diversità climatica e maggiormente a differenze di altra natura, come quelle dei tassi di crescita demografica, dei metodi di utilizzo della terra e della disponibilità idrica. In altre parole, sono i fattori socio-economici che incidono molto sulla diversità produttiva. Inoltre, secondo i dati FAO riguardanti il periodo 1961-1993, il rapporto tra importazioni e consumo è aumentato, nel sud del mediterraneo, di circa quattro volte, nonostante che le superfici coltivate in quest'area siano aumentate del 10%. Come caso emblematico si può citare l'Egitto che vanta un terzo della superficie irrigata di tutto il sud, ma dove si stanno verificando problemi legati alla qualità delle acque, in particolare dovuti a infiltrazioni di acque saline delle fonti di profondità.

La metodologia che si è sviluppata per lo studio di impatto ambientale sui raccolti agricoli prevede l'accoppiamento dei modelli di previsione dei cambiamenti climatici, in una data regione, ai modelli di previsione dei raccolti in funzione dei dati meteorologici, pedologici e di management locale.

Letteratura consultata

Bozzini Alessandro, *L'agricoltura mediterranea: quale futuro? Il ruolo della Cooperazione nord-sud nella Ricerca e Sviluppo Agro-alimentare*. AgriCulture, Novembre 2014.

Philip G. Pardey, Connie Chan-Kang, Steven P. Dehmer, Jason M. Beddow, *Agricultural R&D is on the move*. Nature 537, 301-303 (15 September 2016) doi:10.1038/537301a.

Pisanò Alessio, *Agroalimentare, al via l'accordo tra UE e Paesi su-sahariani.* Mangimi e Alimenti, 19 Settembre 2016.

Sameh Saadi, Mladen Todorovic, Lazar Tanasijevic, Luis S. Pereira, Claudia Pizzigalli, Piero Lionello, *Climate change and Mediterranean agriculture: Impacts on winter wheat and tomato crop evapotranspiration, irrigation requirements and yield*. Agricultural Water Management, vol. 147, 103-115, 2015.

Grasso Marco and Feola Giuseppe, *Mediterranean Agriculture Under Climate Change: Adaptive Capacity, Adaptation, and Ethics*. Regional Environmental Change, 12(3), pp. 607-618, 2012.

Magnan A., Garnaud B., Billé R. *et al*., (2009). *The future of the Mediterranean: from impacts of climate change to adaptation issues*. IDDRI, Paris.

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: 117-135.

Iglesias A., Mougou R., Moneo M., Quiroga S., (2011). *Towards adaptation of agriculture to climate change in the Mediterranean.* Reg Environ Change 11 (Suppl 1): 159-166.

Ben Mohamed A., van Duivenbooden N., Abdoussallam S., (2002). *Impact of climate change on agricultural production in the Sahel – Part 1. Methodological approach and case Study for Millet in Niger.* Climatic Change 54(3): 327-348.

Olesen J.E., Bindi M., (2002). *Consequences of climate change for European agriculturalproductivity, land use and policy*. Eur J Agron 16(4): 239-262.

Pennetta Enzo, (2012). *Troppo allarmismo sul clima, parola di James Lovelock.* Critica Scientifica, 25 Aprile.

ENEA. *Agricoltura mediterranea e cambiamenti climatici.* http://utmea.enea.it/staff/pona/TesiGio/Giov05.html

AGRA PRESS Agenzia quotidiana di informazione. Roma. 6 Settembre 2016.

Ortenzi Marcello, *Il riscaldamento globale dipende anche dall'agricoltura.* Teatro Naturale, 10 Settembre 2016.

Teatro Naturale, *L'olivicoltura in Cina, una scommessa o una promessa?* 10 Settembre 2016.

Michel Prugue e Pascal Vine, *Uscire a testa alta dalle crisi agricole*. Les Echos, Settembre 2016.