

GIORGIO SPINELLI

LA PROSPETTIVA ANTROPICA DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO

Introduzione. – Questo contributo trae ispirazione soprattutto dalle pacate riflessioni del compianto maestro e amico Mario Pinna contenute nelle sue ultime opere, nelle quali ha offerto l'essenza ultima del suo lungo e felice itinerario scientifico.

Come ha rilevato un altro eminente studioso, Charles-Pierre Péguy, Mario Pinna ha profuso gran parte della sua attività di ricerca nella climatologia, cercando di orientarla in una prospettiva di ragionevolezza. La ragionevolezza del dubbio e della consapevolezza di uno stato della conoscenza, ancora limitata, sugli elementi di fondo che orientano i mutamenti climatici. Il clima infatti costituisce una fenomenologia nella quale, finora, i *trends* dei suoi elementi più rappresentativi, quali la temperatura, le precipitazioni, la pressione e l'umidità relativa, manifestano i massimi valori della varianza statistica. In altri termini, i valori medi di questi elementi, sui quali fa molto affidamento la climatologia moderna, sono, nella maggior parte dei casi, poco rappresentativi rispetto al profilo della distribuzione reale, nell'intervallo temporale di riferimento.

A questo si aggiunga la prassi inevitabile, da parte degli istituti nazionali di raccolta, di certificazione e di divulgazione delle rilevazioni, di far riferimento a periodi di tempo la cui durata è completamente convenzionale, per cui il riscontro di eventuali forme di ciclicità può divenire meramente arbitrario. Infine, la frequente discontinuità e la caduta improvvisa di alcuni *trends*, riscontrata nel passato, e quindi la limitata attendibilità delle relative proiezioni statistiche, insieme ai rilievi precedenti, suggeriscono, appropriatamente, consapevolezza e ragionevolezza.

Alla fine degli anni Settanta, ho condiviso con Pinna, avendo avuto il privilegio di uno scambio di impressioni sulla incipiente rivoluzione ecologica, il suo inequivocabile messaggio *per l'ecologia contro l'ecologismo*, già contenuto in alcuni suoi scritti, e che in maniera ancor più appassionatamente motivata, ribadiva, diversi anni più tardi, nelle «Annales de Géographie» (1991b). Egli criticava le posizioni esasperate di alcuni movimenti ecologisti, che dall'atteggiamento iniziale di grande equilibrio, nel sostenere le loro giuste tesi, andavano gradualmente cedendo a forme di fanatismo. In quello scritto di poche pagine, ma molto intense, venivano delineati tutti i principali aspetti del rapporto dialettico tra sviluppo e ambiente che è costantemente presente nell'evoluzione economica e sociale delle diverse regioni del mondo.

In questi ultimi anni, il dibattito scientifico e politico sul rischio ambientale sembra essersi polarizzato sul cambiamento climatico, a livello planetario, e sulla sostenibilità, a livello locale, come segno evidente di una maturità e di una consapevolezza culturale,

cui però non fanno riscontro una coerenza e una continuità nelle concrete forme di *governance*, alle rispettive scale geografiche. Data la relativa specificità del tema, non farò riferimento alla molteplicità delle problematiche in cui si articola il rischio ambientale, oltre a quella climatica, ma è opportuno precisare che il precedente giudizio sintetico sulla *governance* non è un disconoscimento, tutt'altro, del cammino percorso dalla prima alla seconda conferenza mondiale sull'ambiente, ovvero da Stoccolma a Rio de Janeiro, e negli anni successivi.

Ciò premesso, il tema del rapporto tra il mutamento climatico e il futuro della comunità umana, nonostante la mole dei contributi scientifici e la stabilità di posizioni raggiunta nel dibattito politico mondiale, è avvolto ancora da alcune incertezze e motivate esitazioni.

Sul piano scientifico, è soltanto da pochi anni che le tesi del progressivo *warming* hanno incominciato a prevalere su altrettanto motivate posizioni di agnosticismo. Lo stesso Mario Pinna ha affrontato con molta cautela sia l'argomento generale del mutamento epocale, sia della sua direzione verso il riscaldamento. E solo in epoca più recente, dopo attenta riflessione, si è orientato verso il riconoscimento delle probabili conseguenze dell'effetto serra.

Più in generale, dopo aver assunto come assioma il mutamento epocale nella direzione del riscaldamento climatico, la copiosa produzione bibliografica consultata non consente di poter stabilire legami, sufficientemente solidi e coerenti, nel *feedback* attività umane-mutamento climatico-attività umane. Gli studi analitici, sufficientemente rappresentativi in senso statistico, non sono numerosi e riguardano quasi esclusivamente l'agricoltura, in ambiti regionali molto limitati. Come vedremo, qualche contributo, sempre nello stesso settore dell'agricoltura, che tenta di coinvolgere ambiti regionali molto più estesi appare poco significativo e molto discutibile sul piano delle metodologie adottate.

Questo contributo si propone, pur con molta esitazione, di offrire sinteticamente gli elementi essenziali della convergenza scientifica sull'ipotesi del concorso dell'uomo al mutamento verso il riscaldamento, quindi alcuni tentativi di lettura della relazione tra i mutamenti climatici e attività umane e infine alcune riflessioni sul delicato rapporto tra scienza e politica nella prospettiva antropica del cambiamento climatico.

L'assioma del progressivo riscaldamento e l'ipotesi dell'apporto umano. – Sul rapporto tra gli andamenti climatici e le comunità umane, in termini sia deterministici sia possibilistici, esiste già una produzione copiosa e prestigiosa, anche di revisione critica, tale che anche la minima puntualizzazione appare superflua. Pertanto mi sono limitato a riportare qualche opera fondamentale nella bibliografia. Comunque colgo l'occasione per fare alcuni riferimenti alla produzione scientifica italiana nella quale già andavano delineandosi alcuni tratti di una progressiva valutazione, non tanto dei condizionamenti climatici dello sviluppo in alcune regioni italiane – valgano per tutti quelli riguardanti il Mezzogiorno (Maranelli, 1946) – ma delle variazioni stagionali e annuali come preludio al mutamento, nonché la loro percezione da parte delle comunità umane. In tal senso è utile ricordare come il Milone (1963) nel definire il clima preferiva rifarsi all'impostazione, soggettivista e utilitaristica, del De Marchi (1932) che faceva riferimento al ruolo del complesso di condizioni atmosferiche tipiche di un paese nel consentirgli, o meno, il soddisfacimento dei bisogni e il raggiungimento del benessere.

Sempre sull'importanza della percezione climatica da parte delle comunità umane nella ricerca italiana, va ricordata la figura di Filippo Eredia, climatologo di grande rigore analitico e statistico, che oltre a offrire manuali istituzionali e ponderosi contributi sul-

la meteorologia e la climatologia generale dell'Italia, delle sue regioni, di singole località mediterranee e africane – che sarebbe impossibile riportare nella bibliografia – ha proposto interessanti riflessioni sulle anomalie dei cicli stagionali. Un fenomeno questo di grande attualità nel sistema della comunicazione, ritenuto come sintomatico del mutamento in corso e che invece, da alcuni lavori dell'Eredia, emerge come una eventualità tutt'altro che recente, anzi ben presente negli andamenti climatici del passato (Eredia, 1911).

Nonostante queste apprezzabili sensibilità, che giustificano la cautela di molti studiosi nei confronti della dimensione del mutamento e, soprattutto, della sua durata, non emergevano altri elementi relativi alla implicazione delle comunità umane, come fattore causativo, nel complesso apparato climatico, sia a livello mondiale sia nelle svariate articolazioni regionali.

In effetti è dalla metà degli anni Cinquanta, se si esclude il diboscamento e la creazione di sbarramenti artificiali nell'idrografia superficiale, con le loro influenze microclimatiche, che il potenziale compromissorio delle attività umane inizia una crescita di tipo esponenziale. E, tra queste attività, è soprattutto il settore della produzione industriale e quello complementare della trasformazione energetica che divengono, fino a oggi, i protagonisti più rilevanti nella turbativa del sistema climatico.

Non va però dimenticato che i primi allarmi provennero dalle comunità urbane, a partire da quella londinese, in relazione al massiccio uso dei carboni fossili negli impianti di riscaldamento, le cui emissioni, con il concorso di particolari condizioni meteorologiche, provocavano seri inconvenienti sia sulla salute sia sulla circolazione dei cittadini. Il recepimento della necessità, da parte delle legislazioni di molti paesi, di porvi, come unico rimedio, la conversione degli impianti da carbone a olio combustibile, pur se in certa misura valido, dimostra il limitato livello di conoscenza e di consapevolezza di allora, che crebbe e maturò soltanto a partire dagli anni Settanta del Novecento.

La concezione del mondo come ecosistema unico e, comunque, articolabile in sottosistemi tematici e/o regionali a varie scale, è stato il passaggio fondamentale che orienta ormai, a partire dall'UNEP (United Nations Environmental Programme), il dibattito scientifico e politico inerente le problematiche ambientali. Tra queste, quella sul sistema climatico è forse la più visibile, in termini di politica internazionale, anche perché appare la più controversa, come vedremo, per le posizioni assunte e le soluzioni prospettate dai paesi coinvolti. Migliore sorte sembra aver subito l'adesione all'impegno, più generale, nei confronti dell'*Agenda 21*, ma anche questa incontra non poche difficoltà nel tradursi, dalla mera accettazione di linee di principio e di guida, in ordinamenti legislativi e concreti atti di governo del territorio, da parte degli organi preposti.

Focalizzando di nuovo l'attenzione sul mutamento climatico è necessario ricordare l'esitazione, motivata da una giusta cautela scientifica, nel considerarlo come un processo definitivamente acquisito nell'evoluzione storica contemporanea, e la titubanza ulteriore nel coinvolgere la componente antropica nel sottosistema di riferimento.

Tralasciamo la ricostruzione dei principali andamenti climatici in epoca storica, ovvero in un periodo compreso tra il 4000 a.C. e il 1850, sulla quale la storiografia climatica è ancora proficuamente impegnata. La climatologia istituzionale, come si può riscontrare dalla pregevole ricostruzione operata da Mario Pinna (1991a), nonché più in generale la geografia fisica (Federici e Piacente, 1993), stabiliscono convenzionalmente nell'anno 1850 l'inizio del *trend* storico contemporaneo.

In effetti la data convenzionale adottata nelle ricostruzioni operate unitamente dalla Climate Research Unit della East Anglia e dal UK Meteorological Office Hadley Centre, referente ufficiale dell'IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), organismo

costituito congiuntamente dall'United Nations Environmental Programme (UNEP) e dalla World Meteorological Organization (WMO), è il 1856, ma la differenza non influisce minimamente sulle tendenze di fondo.

Ebbene dall'esame dai vari rapporti tecnici dell'IPCC, a partire dal 1988, anno della sua costituzione, si deduce che la comunità scientifica internazionale più qualificata ha assunto come definitiva, prima con qualche esitazione e poi con netta determinazione, la tesi del riscaldamento nel mutamento climatico nella direzione del progressivo riscaldamento del pianeta. Contemporaneamente, ed è forse questo l'aspetto da considerare con qualche cautela, lo stesso IPCC ha ribadito definitivamente nell'ultimo rapporto, *Climate Change 2001: The Scientific Basis*, (IPCC, 2001a, p. 61) che «most of the observed warming over the last 50 years is likely to have been due to the increase in greenhouse gas concentrations».

La consuetudine a esaminare delle serie storiche ha fatto sorgere qualche dubbio sulla sostenibilità della precedente affermazione.

Avendo sottoposto a valenti statistici il grafico in figura 1, sul quale l'IPCC di fatto implementa, di rapporto in rapporto, non solo la tesi, statisticamente ineccepibile, del riscaldamento del pianeta, ma il legame strettamente causale con l'effetto serra, ho riscontrato analoghi dubbi. Le perplessità riguardano, in primo luogo, il fatto che i *trends* parziali già dalla metà del XIX secolo dimostrano un incremento ripetuto delle temperature medie annue e, in secondo luogo, i tentativi di distinguere gli incrementi dovuti a cause naturali e quelli dovuti a fattori umani (IPCC, 2001a pp. 55-59). Tuttavia, anche l'IPCC, in maniera contraddittoria, ammette che la capacità di quantificare, anche in maniera approssimativa, l'influenza antropica sull'andamento del sistema climatico globale è limitata (*ibidem*, p. 21). Ma la contraddizione, forse più evidente, è che l'affermazione perentoria già riportata è preceduta da un esauriente paragrafo riguardante «the remaining uncertainties in detection and attribution» (*ibidem*, pp. 59-60), di cui alcuni punti sono di primaria importanza.

Oltre a questi rilievi peculiari, ciò che non appare sufficientemente chiarito, pur ammettendo un arrotondamento generoso, è che, risalendo indietro di 50 anni si va a cadere proprio all'inizio di uno di quei *trends* parziali, compreso tra il 1950 e il 1970 (fig. 1), nel quale si annunciava il ritorno di un raffreddamento.

Già Mario Pinna (1984, p. 198) rilevava che le annate particolarmente fredde della prima metà degli anni Cinquanta, in particolare l'inverno 1955-1956, avevano scosso la comunità scientifica al punto di far avanzare l'ipotesi che al riscaldamento secolare, iniziato nella metà del secolo XIX, stesse per succedere una nuova fase di raffreddamento. I meticolosi riscontri regionali, condotti dal Pinna, e i suoi ricchi riferimenti bibliografici fuggano ogni dubbio sull'inizio di questa nuova tendenza che, del resto, appare in sintonia con i dati verificati dai gruppi di ricerca dell'IPCC e dal Climate Research Unit della East Anglia University, rappresentati nella figura 1. Anche se vista come una forma di discontinuità, di controtendenza statisticamente plausibile rispetto a un andamento secolare, la sua durata avrebbe comportato qualche maggiore considerazione, con relativi approfondimenti, da parte del consesso di studiosi e di comunità di ricerca che indirizzano le posizioni tecnico-scientifiche dell'IPCC.

Molto singolari appaiono le motivazioni addotte, che riguardano principalmente la notevole mole di gas e di particelle liberate dall'intensa attività di alcuni vulcani, talvolta culminate con la completa disintegrazione dell'intero apparato, come nel caso del Monte Saint Helens nello Stato americano del Washington. L'entità di queste emissioni nell'atmosfera, secondo le previsioni, avrebbe dovuto comportare un serio ostacolo all'ingresso delle radiazioni solari, con effetti che sarebbero andati ben oltre la metà degli anni Ottanta.

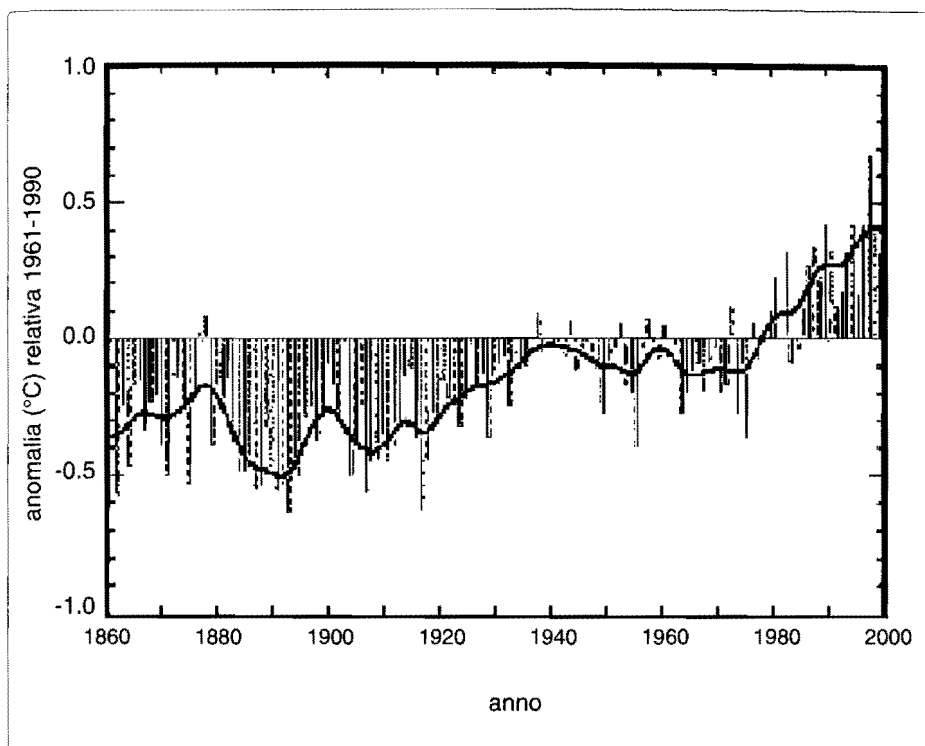


Fig. 1 – Anomalie della combinazione delle temperature medie annue, nelle superfici terrestre e marina, rispetto al valore medio annuo nel periodo 1961-1990

Fonte: IPCC

La serietà dell'ipotesi di una rivoluzionaria fase di raffreddamento coinvolge non soltanto il campo d'indagine degli specialisti ma anche le discipline di riferimento più generale, come la geografia fisica e la geografia umana (Federici e Piacente, 1993, p. 165; M. Pinna, 1984, pp. 198-202). Non indagheremo oltre sull'attendibilità di questa controtendenza – in alcune regioni sembra essere iniziata addirittura nei primi anni Quaranta, in altre più tardi – che solo nei primi anni Settanta sembra abbandonare il campo a un diverso andamento. Resta comunque rilevante il fatto che questo fenomeno sia stato minimizzato o completamente rimosso.

Nella ricostruzione schematica dell'andamento, nel corso dell'ultimo secolo, delle variabili, sintetiche e analitiche, in cui si articola il sistema climatico, l'IPCC, nel suo *Climate Change 2001: Synthesis Report. Summary for Policymakers* (2001a), ignora completamente, nel merito, quelle che sono a monte della variabilità attribuita al sistema naturale. Ovvero quelle componenti di fondo che riguardano l'attività solare, quindi l'intensità assoluta delle radiazioni solari, anche in relazione alla distanza della Terra dal Sole nel piano dell'eclittica, o gli aerosol di origine vulcanica. Per questi ultimi, una loro citazione, puramente formale, tende a ignorare la loro rispettiva valenza bimodale, riscaldamento o raffreddamento, pur con scale temporali diverse, nei confronti del mutamento climatico.

In climatologia, l'aver compreso la dinamica delle correnti atmosferiche ad alta quota e i loro effetti sul sistema climatico agevola una migliore comprensione del suo funzio-

namento generale e dell'importanza di certe variabili endogene, ma non aggiunge molto a chiarimento dei rapporti con quelle esogene.

Ma se erano categoriche le valutazioni complessive nel *Summary for Policymakers*, ancora di più lo sono quelle espresse in maniera più compiuta dall'IPCC nel *Report «Climate Change 2001: The Scientific Basis». Working Group I, Summary* (2001a). Nello specifico sottoparagrafo (2001a, p. 28), del paragrafo B.1, dedicato ai confronti tra il XX secolo e altri periodi, non ben definiti, relativi all'ultimo millennio si afferma che «It is likely that the rate of duration of the warming of the 20th century is larger than other time during the last 1000 years. The 1990s are likely to have been the warmest decade of the millennium in the Northern Emisphere, and 1998 is likely to have been the warmest year». Anche tenendo conto che nel glossario tecnico, appositamente elaborato dall'IPCC, al termine «likely» corrisponde una percentuale di probabilità/attendibilità del 66-90%, le rassegne bibliografiche finora effettuate non consentono di avvalorare alcuna quantificazione, anche se prudente, di temperature relative ai precedenti periodi di riscaldamento. Anzi, i riferimenti storici sulla condizione di alcune entità morfologiche, come per esempio i ghiacciai, o il livello di alcuni mari dell'Europa settentrionale, in altri periodi caldi, lasciano supporre variazioni molto più consistenti (M. Pinna, 1984, pp. 151-161). Nella letteratura scientifica non istituzionale, rispetto all'IPCC, si fa ricorso alla produzione di modelli statistico-matematici, sempre più sofisticati, per delineare, in maniera scientificamente più attendibile, il nesso causale tra il mutamento e le componenti antropogeografiche dell'ecosistema mondo. Tuttavia le conclusioni appaiono, in linea generale, un po' meno assiomatiche e più consapevoli dei limitati livelli di confidenza che affliggono, in campo climatico, le elaborazioni statistiche (Stott e altri, 2001).

Nel complesso i risultati scientifici ai quali si è finora pervenuti nell'avvalorare la tesi del riscaldamento possono comunque essere considerati sufficientemente attendibili come sintomi di una tendenza secolare nella quale si collocano anche gli anni che concludono il XX secolo e quello che ha dato appena inizio al XXI. Ciò sul quale non si può convenire, con altrettanta convinzione, è l'assioma, o meglio le espressioni assiomatiche utilizzate in documenti ufficiali, che il *trend* possa continuare nella stessa direzione (Chambers, 1998; Atkinson, 1998; Mitchell e Hulme, 1999) e anzi in maniera più decisamente esponenziale, in quanto intimamente connesso con le attuali modalità dello sviluppo. Queste hanno già subito un pesante vaglio critico per la molteplicità di altre implicazioni, che vanno ben oltre le turbative del sistema climatico. La concezione della sostenibilità, anche se stenta a tradursi da metafora epocale a prassi quotidiana e concrete forme di *governance*, è già entrata nel nostro codice genetico.

In sostanza la problematicità, posta dalle emissioni di vari gas e aerosol nell'atmosfera, ha già fatto maturare, nel consesso mondiale, gradi di consapevolezza tali da farla divenire un nodo cruciale dell'evoluzione del diritto internazionale e dello scenario geopolitico di riferimento (Reuber, 2000). Pertanto, ogni forzatura, sul piano scientifico, rischia di indebolire una tematica che ha già una sua piena congruità per essere posta in maniera autorevole all'attenzione della comunità internazionale e dei governi nazionali. Questo è già avvenuto, anche se con varietà di posizioni, a Kyoto e nelle sessioni successive.

Il mutamento climatico e i riflessi sulle attività umane. – Dal punto di vista epistemologico, sono ben noti gli orientamenti emersi nelle scienze geografiche, e più in generale nelle scienze sociali, sul rapporto della comunità umana con un ambiente convenzionalmente definito come «naturale» (Vallega, 1990 e 1995; Spinelli e Scarpelli, 1994; Spinelli, 1997). Nella produzione scientifica esaminata, quegli orientamenti si ripropongono

con maggiore o minore intensità, in maniera meno esplicita, talvolta ingenuamente, comunque senza l'enfasi degli schieramenti del passato. L'utilitarismo nobile della conoscenza ai fini della sostenibilità, intesa nel suo pieno valore etico, così come già acquisita nell'enunciazione del «principio 2» e del «punto 7» della dichiarazione finale della prima conferenza sull'ambiente di Stoccolma nel lontano 1972, consente di prescindere da pregiudizi dottrinali e di apprezzare qualsiasi contributo valido per una migliore comprensione dei processi coinvolti nel mutamento.

In generale, è encomiabile che in tutte le comunità scientifiche, soprattutto in quelle delle scienze sociali e, tra queste, quelle economiche, il volontarismo positivista, insito nella convinzione del dominio completo della natura da parte dell'uomo, sia definitivamente tramontato. E non costituisce alcun rischio l'eventualità, già verificata, che, da alcune ricerche applicate, emergano conclusioni, più che orientamenti dottrinali, di tipo deterministico, nel disperato tentativo di confortare tesi non sufficientemente supportate dai risultati ottenuti.

Comunque, prima di effettuare una rassegna di alcuni contributi, che mi sono sembrati i più significativi, in una ricerca sicuramente non esaustiva, vorrei precisare che ho indagato in maniera particolare soltanto quelli inerenti i rapporti tra mutamenti e attività economiche, segnalando per l'Italia, in bibliografia, anche alcuni di portata più generale. Qualche riferimento, per gli effetti rilevanti, pur se indiretti, e le metodologie di valutazione dell'impatto, sarà fatto nei confronti dell'innalzamento del livello marino, in particolari contesti litoranei. Ho escluso, per motivi di brevità e soprattutto per incompetenza, le conseguenze, pur rilevanti, del mutamento sulla salute e su specifici aspetti della qualità della vita.

Com'era prevedibile supporre, l'attività più ricorrentemente chiamata in causa è l'agricoltura, ma in linea generale si tratta di percorsi di ricerca molto difficoltosi per carenza di serie storiche consistenti e continuative. Talvolta l'approccio metodologico crea delle perplessità, mentre le conclusioni sembrano, come già preannunciato, più rispondenti agli enunciati che ad una interpretazione incontrovertibile dei risultati.

Un caso lampante di questo atteggiamento lo si può riscontrare, per tutti, in uno studio della FAO, disponibile in rete, cui lo stesso organismo ha conferito la dignità di ruolo emblematico sul tema dei rapporti tra agricoltura e mutamento climatico (Gommes e Fresco, 1998). Dopo una premessa molto scontata sulla complessità del clima, e della sua valenza come risorsa, gli autori espongono i risultati di un'analisi sincronica sul rapporto tra i valori medi delle precipitazioni e i rendimenti medi (t/ha) di una generica produzione di cereali, nel periodo 1961-1994, per una quarantina di paesi africani. Il mutamento, di fatto, è valutato su una scala spaziale anziché temporale, in quanto la serie storica è completamente annullata dal valore teorico della media. Indici e grafici, con discutibile evidenza, tendono esclusivamente a dimostrare, in maniera tautologica, che esiste una buona correlazione tra l'andamento delle precipitazioni e la produttività delle colture cerealicole. Pertanto, le conclusioni si trasformano in una serie di buone intenzioni che restano valide, indipendentemente dall'enunciato della ricerca.

Molto più misurato appare l'approccio che si evince dall'analisi di due saggi su cambiamento climatico e agricoltura compendiate in unico volume dell'*Economic and Social Department*, sempre della FAO (1999). Nonostante qualche riserva di fondo sulle valutazioni macroregionali, per la limitata rappresentatività, sia dei dati climatici sia di quelli della produzione agricola, i due autori dei saggi esprimono con molta cautela le loro conclusioni. Dopo aver rilevato essi stessi i limiti scientifici dei loro contributi, i due autori evidenziano con ragionevolezza le implicazioni politiche di una maggiore sensibilità dei paesi in via di sviluppo nei confronti del mutamento.

Probabilmente si tratta di studi preliminari per un approccio più consistente come lascia supporre il crescente interesse manifestato dalla FAO con un'apposita sessione del *Committee on Agriculture* sul tema *Climate Variability and Change: A Challenge for Sustainable Agricultural Production*, tenutasi a Roma dal 26 al 30 marzo del 2001.

Nonostante che l'agricoltura sia il settore di riferimento dominante, la raccolta di quattro brevi ma succosi saggi in unico volume dell'OCSE del 1991 costituisce ancora uno dei contributi più coerenti e lungimiranti, ai fini di ulteriori approfondimenti, sul tema oggetto di questo contributo. Dopo un saggio di introduzione al tema generale degli impatti socio-economici del cambiamento climatico (Pearce, 1991), altri due sono dedicati rispettivamente agli impatti sull'agricoltura (Sonka, 1991) e a quelli indiretti sul commercio agricolo (Johnson, 1991), mentre l'ultimo riguarda un tentativo di valutazione economica delle conseguenze dell'aumento del livello marino (Jansen e altri, 1991). Si tratta di una serie di contributi, prodotti nell'ambito della collaborazione iniziale tra OCSE e IPCC, che progettano e sollecitano apporti di tipo modellistico, ma con un'apertura alle condizioni di incertezza che appare illuminante ed esemplare. In particolare la proposta del Pearce, poi ribadita in un saggio più recente (Pearce, 1997), contrariamente agli orientamenti attuali dell'IPCC fa dell'incertezza l'elemento dominante dell'intera dialettica: quella interna al mutamento e quella insita nei suoi rapporti con le attività umane. Ma quest'incertezza coinvolge una partita così rilevante come la qualità dello sviluppo per le generazioni attuali e quelle future, che, secondo Pearce, pur con razionalità ed efficienza, vanno adottate, considerando le varie alternative, adeguate politiche di intervento. Infatti, queste, anche se fossero ritenute inutili rispetto al mutamento secolare, producono sempre benefici nel breve e medio periodo: il *do nothing* resta comunque l'atteggiamento più irrazionale. Anche il contributo del Sonka rende un gran servizio alla pacata conoscenza e si fa apprezzare per una implicita e corretta considerazione dei processi di regionalizzazione, pur nell'ambito di un ecosistema unificato, e per una approfondita ricostruzione del sistema decisionale. Ma forse il pregio maggiore risiede nell'interpretazione di un esauriente quadro degli studi, sino allora prodotti, sui rapporti tra effetto serra e agricoltura, e nel suggerimento che ne consegue: concentrare l'attenzione su ambiti territoriali ristretti e fortemente rappresentativi.

In collaborazione con l'International Energy Agency (IEA), l'OCSE oggi produce e coordina una vastissima letteratura, sul tema generale del mutamento e sui suoi rapporti soprattutto con il settore energetico. Dopo l'inizio della trattativa di Kyoto, il tema dell'effetto serra ha comunque polarizzato quasi tutta l'attenzione dedicata alla problematica ambientale, con un'accentuazione che crea spesso ridondanza di tematiche e argomentazioni, alla modellistica e alle simulazioni econometriche inerenti le diverse forme di abbattimento, il contenimento nonché i sistemi di affrancamento e di compensazione.

Sul tema dei rapporti tra mutamenti climatici e agricoltura, molti altri contributi si sono succeduti nella produzione internazionale, in particolare in quella nordamericana che qui non riportiamo per problemi di spazio. Essi riguardano, nella maggior parte dei casi, singole colture (Southworth e altri, 2000) in ristretti ambiti regionali, quindi, almeno potenzialmente, con un elevato grado di attendibilità statistica e di causalità delle variabili considerate, nel senso auspicato da Sonka (1991).

Purtroppo, in Italia i contributi specifici sul tema di questo paragrafo sono molto limitati, mentre quello più generale sulla prospettiva antropica del mutamento si rifà alle tesi dominanti, senza alcun vaglio critico, del riscaldamento provocato dall'intensa crescita delle attività umane.

Per le implicazioni indirette sull'agricoltura e sui fabbisogni insediativi, il contributo sulle variazioni climatiche e le risorse idriche nell'Italia centro-meridionale della Valigi

(1998) ci sembra una promettente ripresa di un problema annoso, tema istituzionale dell'intervento straordinario della Cassa del Mezzogiorno e oggetto di dibattito già in qualche congresso geografico nazionale, in una prospettiva appropriatamente aggiornata.

Sempre sul tema dei rapporti tra agricoltura e mutamento climatico, proprio con l'occasione del compito affidatomi in questa raccolta di saggi, ho avviato una ricerca, in collaborazione con degli statistici e degli economisti agrari, che avrebbe l'arduo compito di ricercare qualche nesso logico, statisticamente plausibile, tra le variazioni climatiche e alcune produzioni agricole in alcune regioni italiane nel periodo 1980-2000. In questa sede, mi è parso opportuno farne cenno per promuovere iniziative simili e per condividere alcuni risultati iniziali della ricerca, che necessita ulteriori sviluppi e approfondimenti. Com'era immaginabile, esistono oggettive difficoltà nella raccolta dei dati, nella loro omologabilità e nella loro standardizzazione. Anche la semplice ricostruzione dei valori medi annui delle temperature in Italia è apparsa problematica, come del resto anche quelli della piovosità. Il problema si è complicato ulteriormente per la costruzione di serie storiche omogenee a livello regionale e provinciale. Probabilmente il decentramento avvenuto presso le Regioni della rilevazione e, soprattutto, delle operazioni di raccolta, omologazione e diffusione dei dati, da un servizio accentrato nel Ministero dei Lavori Pubblici, ma articolato in una rete nazionale capillare, non ha certo giovato alla efficienza e alla fruibilità dei dati. Contrariamente a quanto immaginabile, la raccolta dei dati inerenti le produzioni agricole è risultata molto più agevole per la congrua documentazione resa disponibile dall'ISTAT. In questa sede ci limiteremo a riferire sui primi risultati relativi all'Italia settentrionale, nella sua aggregazione classica, con riguardo alle produzioni di grano tenero, riso, mais e barbabietola da zucchero. Premesso che i dati delle temperature medie annue per l'intera regione sono in linea con il *trend* di un progressivo riscaldamento, i valori delle correlazioni, con un indice r^2 raramente superiore allo 0,50, non sembrano essere particolarmente significativi, anche tenendo conto delle variazioni delle superfici messe a coltura. Si tratta di un primo approccio, cui seguiranno applicazioni di analisi multivariata, per includere altre variabili come le precipitazioni e altre, per individuare la struttura latente dell'intero sistema agricolo dell'area di riferimento. L'insegnamento che se ne è tratto finora è l'immanente situazione di complessità, quindi di incertezza e quindi di estrema cautela con la quale bisogna valutare i risultati.

Passando ad altri settori, abbastanza originale, ma alquanto isolato, appare il contributo del Mazzarino (1999) sui trasporti, che fa convergere l'attenzione su un comparto che, pur avendo un certo peso, non è sicuramente paragonabile a quello della trasformazione energetica. Un settore questo che, salvo qualche contributo di modesto spessore, sembra essere stato completamente ignorato.

Qualche attenzione di maggior rilievo viene indirizzata al comparto turistico. Per quanto riguarda l'Italia, dato il valore strategico che l'attività turistica riveste per l'intero sistema economico nazionale, si aprirebbe un campo d'indagine di vaste proporzioni che tuttavia si ridimensiona in quanto il mutamento, proprio nella direzione del riscaldamento, ha toccato, almeno per ora, soltanto le località montane. Salvo qualche anomalia, in generale dagli anni Settanta molte stazioni sciistiche dell'arco alpino, ma soprattutto di quello appenninico, hanno subito un drastico ridimensionamento del periodo e della relativa quantità dell'innnevamento, fenomeno che, oltre a mettere in seria crisi l'attività turistica sta portando, in alcuni casi, ad una mutazione degli habitat originari (Viola, 1998).

Sui rapporti tra turismo marino e condizioni climatiche, un buon avvio è costituito da un promettente contributo riferito ai litorali italiani (S. Pinna, 1998). L'interessante ricerca inizia con una premessa sulla doppia valenza del clima come risorsa naturale,

con un suo valore assoluto e una sua disponibilità universale, e come risorsa economica, con un suo valore di scambio e le relative implicazioni. Non va dimenticato che proprio nelle regioni turistiche marine, quindi nelle singole località, ambedue le valenze sono sempre presenti, nonostante il riduttivismo ostentato in alcuni paradigmi ricorrenti nel *marketing* territoriale. Altrettanto interessanti appaiono le considerazioni sulla concezione di un «clima ideale» e sulla sua irrilevanza sul piano della fruizione reale. E' infine apprezzabile l'uso di una appropriata metodologia fondata sull'ipotesi, molto plausibile, di un *comfort climatico*, riferito a fondati elementi di bioclimatologia.

Il rapporto tra turismo e mutamento climatico è stato oggetto di particolare attenzione anche da parte della Fondazione ENI Enrico Mattei, che ha dato vita dal 1997 a una fiorente letteratura, con un'apposita sezione su *Climate Change Modelling and Policy*, cui dà il suo apporto un agguerrito gruppo di studiosi, la cui matrice è fondamentalmente quella dell'economia dell'ambiente. In generale si tratta di una produzione che si ripartisce, in maniera abbastanza equilibrata, tra la modellistica e il campo applicativo, con un'attenzione particolare all'effetto serra e alla problematica politica ed economico-tecnica emersa dopo Kyoto. Come vedremo successivamente, molte risorse intellettuali sono indirizzate anche alle implicazioni del riscaldamento nei confronti dell'eventuale innalzamento del livello marino. In particolare, per quanto attiene al turismo, due *papers* appaiono molto interessanti, non tanto per la metodologia e i risultati, quanto per il ruolo di apportare elementi di dibattito e di riflessione. Il primo, *Impact of Climate on Tourist Demand* (Lise e Tol, 2001), rivolge la sua attenzione alle possibili conseguenze del riscaldamento sul turismo nei paesi dell'OCSE. Dopo un'accurata rassegna bibliografica sull'analisi dei flussi di domanda, si entra nel tema generale del rapporto tra clima e turismo, quindi nella rilevanza della loro interconnessione, anche con il supporto di altri studi, condotti a varie scale regionali. Sulla base di questi ultimi e sui risultati di analisi condotte *ad hoc*, sul comportamento dei turisti danesi e di quelli inglesi, si perviene alla conclusione che un innalzamento delle temperature medie, anche in località scelte perché calde, potrebbe, insieme ad altri parametri, cambiare la destinazione degli attuali flussi. Quest'ultima precisazione, pur dovuta, conferisce allo studio una certa fragilità nelle sue conclusioni, dalle quali emerge, in maniera un po' paradossale e non sufficientemente chiarita, che la maggioranza dei turisti dei paesi dell'OCSE preferiscono località con una temperatura media di 21°C nel mese più caldo. Il secondo studio, *Impacts of Climate Change on Tourism in the Mediterranean: Adaptive Response* (Perry, 2000) riguarda la situazione specifica del turismo nel Mediterraneo. Dopo le dovute considerazioni relative al fatto che il turismo è un'attività strategica per i paesi del Mediterraneo, le deduzioni fondamentali che supportano le conclusioni appaiono poco convincenti. Infatti, secondo l'autore, con il progressivo riscaldamento delle regioni dell'Europa settentrionale, i flussi di arrivi, da questo grande bacino di provenienza del turismo mediterraneo, subirebbero un certo declino. Non mi soffermo oltre su tutta una serie di altre argomentazioni tematiche pertinenti, ma molto opinabili o per lo meno discutibili all'origine, come quelle sugli effetti degradanti di un ipotetico innalzamento del livello marino, e altre più reali, come la non esaltante qualità dell'offerta e dei servizi, ma che sono del tutto estranee, in termini consequenziali, al tema preposto.

Il tema dell'innalzamento del livello marino, in relazione agli effetti diretti e indiretti del riscaldamento, ha perso un po' di visibilità nel dibattito internazionale, anche se presenta implicazioni antropiche molto rilevanti. Tuttavia, com'era logico, la letteratura relativa rivela un'accentuazione dei toni preoccupati, che nei primi anni Novanta erano più sfumati, come riflesso delle maggiori incertezze sulla tesi più generale del riscaldamento del clima (Jansen e altri, 1991; Jeftic, Milliman e Sestini, 1992). Anche in questa evenien-

za, come si era precedentemente segnalato per l'agricoltura, l'impostazione iniziale degli esperti dell'OCSE (Jansen e altri, 1991) faceva del dubbio la sua maggiore forza dialettica, ai fini di un convincimento più consapevole da parte dei paesi membri verso la cooperazione e l'adozione di adeguate politiche.

Come si era già anticipato, l'altro grande tema ricorrente nella produzione scientifica della sezione *Climate Change, Modelling and Policy* della Fondazione ENI Enrico Mattei è quello dell'impatto socio-economico dell'innalzamento del livello marino, con particolare riguardo alle regioni costiere del Mediterraneo. I contributi sono diversi e alcuni si estendono anche ad altre problematiche delle regioni costiere (Khawlie, 2001) e pregevole, nonostante la brevità, appare il *paper* sulla metodologia suggerita dall'UNEP (Georgas, 2000) per pervenire a una mappatura delle diverse sensibilità e vulnerabilità litoranee, attraverso la raccolta e la valutazione razionale di una miriade di *case studies*. Tra gli altri, sembra opportuno segnalare, per impegno e portata, il *paper* su *Climate Change Impacts on the Mediterranean Coastal Zones* (Brochier e Ramieri, 2001), che offre la possibilità di un proficuo aggiornamento su una vasta bibliografia internazionale edita dopo la pubblicazione della ponderosa raccolta di saggi curata da Giuliano Sestini e altri (Jeftic, Milliman e Sestini, 1992). Gli autori della fondazione, in questo caso, avvertono e sottolineano gli elementi di incertezza nei quali è costretta a muoversi l'attività di ricerca, dovuti alla molteplicità degli elementi che concorrono, oltre al clima, alla oscillazione del livello marino. In debito risalto, avvalendosi di numerosi contributi di altri studiosi e delle sintesi dell'UNEP, è posta l'importanza, nei diversi contesti locali, della morfologia costiera e di quella sottomarina. Molto apprezzabile è la particolare considerazione riservata alle formazioni insulari e alla fragilità, sia morfologica che antropica, delle aree di delta fluviale.

In definitiva in Italia, il tema dei rapporti tra mutamento climatico e le attività umane non ha dato luogo a una grande produzione scientifica, salvo apporti strettamente tecnici nel campo delle produzioni industriali e della trasformazione energetica provenienti dall'area ingegneristica, che in questo contributo non sono stati presi in considerazione. Nell'area delle scienze sociali, l'apporto più consistente proviene dagli economisti, con una particolare attenzione agli strumenti di valutazione delle politiche più opportune per dare una concreta, e meno conflittuale, applicazione alla convenzione di Kyoto (Xepapadeas e Yiannaka, 1997).

Scienza e politica nella prospettiva antropica del cambiamento climatico. – Paradossalmente il tema del mutamento climatico unisce e divide la comunità mondiale, nelle sue componenti scientifiche, politiche e sociali. Di conseguenza anche la geografia non può esimersi dall'entrare nel vivo del dibattito che, prendendo i primi spunti da Stoccolma e Rio de Janeiro, ha assunto però, a partire da Kyoto, connotati molto più circostanziati e appassionati. Eppure è sufficiente dare uno sguardo ai vari siti dell'UNEP, per rendersi conto che la tematica ambientale non è sicuramente circoscritta al mutamento climatico, ma che, per esempio tramite i *Regional Action Plans*, ha pervaso l'azione o per lo meno la progettualità di quasi tutti i governi e le associazioni intergovernative del mondo.

Il protocollo sull'effetto serra invece, a causa di un forte contrasto tra i paesi principalmente responsabili del fenomeno e al contempo dotati di maggior potere decisionale, sembra aver assunto una rilevanza epocale con una pervasione, senza precedenti, dei sistemi della comunicazione. La dimensione politica, fondata soprattutto sulla maggiore rilevanza data agli interessi economici, rispetto a quelli sociali che sono in gioco, sembra spesso offuscare quella scientifica. La stessa geografia politica, per il ruolo di

sintesi che assume in questi frangenti, rispetto alle altre branche disciplinari, viene chiamata in causa con un ruolo primario. I margini di incertezza, dovuti alla complessità scientifica del problema, e soprattutto il pesante coinvolgimento della logica dei vantaggi competitivi, a livello nazionale e locale, vanno sempre più delineando uno scenario conflittuale.

In questa prospettiva, ha preso ulteriormente consistenza nella geografia politica l'orientamento di muoversi dagli angusti ambiti tradizionali a campi di interesse di maggiore respiro. La consistenza di questo indirizzo è ben espressa in un pregevole contributo di Paul Reuber (2000). L'autore, muovendo dalla constatazione dell'allargamento dei conflitti d'interesse potenziali rispetto alla sfera tradizionale, evidenzia, con apprezzamenti positivi, i fermenti che emergono nella geografia di lingua anglosassone per una geografia politica con nuove aperture critiche e tematiche. Da una nutrita rassegna di contributi egli rileva che «ecological politics and resources conflicts» costituiscono un punto cruciale nella prospettiva dello sviluppo umano del nuovo millennio.

A sostegno di questa posizione è opportuno far rilevare che la globalizzazione, andando ben oltre l'economia, ricolloca al centro il ruolo degli Stati nazionali nelle politiche di cooperazione per l'abbattimento e il controllo dei fattori umani di alterazione dell'ecosistema-mondo. Nel caso specifico del mutamento climatico e quindi dell'effetto serra, i grandi protagonisti del conflitto sono evidenti. Due schieramenti: quelli che dopo la firma del protocollo lo hanno già ratificato e quelli che ancora non hanno deciso in tal senso. Tra i primi, i paesi dell'Unione Europea e tra i secondi gli Stati Uniti, il Canada, la Federazione Russa, la Cina, l'Australia. Accettata la tesi dell'effetto serra e il suo ruolo determinante sul riscaldamento, il contrasto verte principalmente sulle proporzioni dell'abbattimento iniziale delle emissioni dei gas inquinanti, sull'alternativa del riassorbimento successivo, sul ruolo, a pieno titolo, ancora non operante, dei paesi in via di sviluppo e sul sistema di compensazioni. Fino ad oggi, la condizione dell'entrata in vigore, ovvero la famosa quota del 55% dei paesi, partecipanti a pieno titolo, le cui emissioni corrispondano almeno al 55% di quelle totali, non è stata raggiunta.

In Italia, dalla rassegna bibliografica realizzata, dopo l'apertura del Vallega (1997), se si escludono contributi meramente tecnici dell'area ingegneristica, emerge che soltanto gli economisti hanno dato vita a una produzione consistente quantitativamente – ma non altrettanto sul piano qualitativo. Questi ultimi, in sintonia con la rispettiva letteratura internazionale, hanno rivolto il loro maggiore impegno nel riproporre i modelli comportamentali delle cooperazione internazionale e nell'approfondire le tecniche di valutazione delle opzioni esperibili dei paesi protagonisti del protocollo di Kyoto (Castelnuovo, Moretto e Vergalli, 2001).

Anche in Italia, le implicazioni per le discipline geografiche e le aperture createsi prima e dopo l'*Agenda 21* sono note, come lo sono già i copiosi risultati. Va ricordato che spesso, anche da parte di altre discipline, si è attinto anche al consistente patrimonio della passata produzione geografica, con una finalizzazione operativa e decisionale nel governo del territorio e della protezione ambientale.

L'importanza della necessità di una nuova attenzione al sistema climatico, secondo le rispettive attitudini delle diverse discipline geografiche, appare con evidenza dall'esame di due recenti contributi in riviste geografiche internazionali. Non è un caso che essi riguardino il rapporto tra scienza e politica in Australia e negli Stati Uniti – due paesi che non hanno ancora ratificato il protocollo – a proposito della prospettiva antropica del cambiamento climatico. Nel primo Harriette Bulkeley (2001) configura, appropriatamente, il delinearsi di una società del rischio, principalmente per una incapacità da parte del governo centrale, in Australia, di rappresentare esigenze di lungo periodo. Nel

caso specifico, è sua convinzione che, sulle esitazioni e sulle decisioni del governo, abbiano influito in maniera determinante le posizioni di regioni e località minerarie e di prima trasformazione. Tra l'altro, sono queste che contribuiscono in maniera rilevante alla compromissione. Nel secondo, David Demeritt (2001), sulla base dell'esperienza degli Stati Uniti e della costituzione, da parte delle Nazioni Unite, dell'IPCC, si pone il problema se il cambiamento climatico oltre che un paradigma scientifico non sia soprattutto un prodotto sociale, con un largo concorso di una nuova *lobby* politica. La sua analisi molto rigorosa lo spinge fino al punto di prendere in considerazione, per onestà scientifica, anche l'accusa rivolta ad alcuni istituti di ricerca di perseguire un «technologically inspired environmental colonialism» (p. 308). Tuttavia attraverso un'indagine storica, molto attenta, sulla costruzione dei modelli del sistema climatico globale, sul riduttivismo scientifico operato più dai politici che dagli scienziati, sulle adesioni acritiche alla tesi del riscaldamento perviene comunque alla necessità, con un invito esplicito all'IPCC, che il fenomeno sia presentato per quello che realmente risulta dai vari apporti disciplinari, con una maggiore attenzione ai relativi livelli di attendibilità.

Non è difficile concludere, riprendendo qualche considerazione e qualche rilievo iniziale, che questa è forse la migliore posizione per rendere più credibili le politiche di riduzione del rischio, un ragionevole rischio, allo stato delle conoscenze scientifiche attuali, ma che riguarda l'intera umanità e le generazioni future.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- ALDEN D.M., *Climate-change and Agricultural Production. An Extensive Averaged Spatial-ecologic Approach*, in «Environment and Planning, A», Londra, 1994, 1, pp. 121-136.
- ATKINSON B.W., *Modelling Weather and Climate*, in «Geography», Sheffield, 1998, 359, pp. 147-162.
- BERBENNI P. e V. CHINAGLIA, *Cambiamenti climatici. Scenari e strategie*, in «Inquinamento», Milano, 1995, 5, pp. 8-14.
- BERNINI C., *Scienza e industria nella sfida ai cambiamenti climatici*, in «Inquinamento», Milano, 2000, 19, pp. 48-54.
- BRADLEY R.S. e P.O. JONES (a cura di), *Climate since A.D. 1500*, Londra, Routledge, 1992.
- BROCHIER F. e E. RAMIERI, *Climate Change Impacts on the Mediterranean Coastal Zones*, Milano, Fondazione ENI Enrico Mattei, 2001 («Working Papers», 27.01).
- BULKELEY H., *Governing Climate Change: The Politics of Risk Society*, in «Transactions of the Institute of British Geographers», Londra, 2001, pp. 430-447.
- CARUSO V. e R. SCHIPANI, *Evidenze di evoluzione temporale dei dati climatici nell'area dello Stretto di Messina*, in «BSGI», 1999, pp. 153-160.
- CASTELNUOVO E., M. MORETTO e S. VERGALLI, *Global Warming, Uncertainty and Endogenous Technical Change: Implications for Kyoto*, Milano, Fondazione ENI Enrico Mattei, 2001 («Working Papers», 61.01).
- CESARO L. e D. PETTENELLA, *Un'analisi degli effetti delle politiche forestali nella prevenzione dei cambiamenti climatici*, in «Rivista di Economia Agraria», Roma, 1994, 1, pp. 37-61.

- CHAMBERS F., *Global Warming: New Perspectives from Palaeoecology and Solar Science*, in «Geography», Sheffield, 1998, 360, pp. 266-277.
- CHANDER P. e H. TULKENS, *Limits to Climate Change*, Milano, Fondazione ENI Enrico Mattei, 2001 («Working Papers», 42.01).
- CHANDLER T.J., *Climatic Instabilities: Review*, in «The Geographical Journal», Londra, 1979, pp. 104-105.
- COURTOIS P., J.C. PÉREAU e T. TAZDAIT, *An Evolutionary Approach to the Climate Change Negotiation Game*, Milano, Fondazione ENI Enrico Mattei, 2001 («Working Papers», 81.01).
- DE MARCHI L., *Climatologia*, Milano, Hoepli, 1932.
- DEMERRITT D., *The Construction of Global Warming and the Politics of Science*, in «Annals of the Association of the American Geographers», Washington, 2001, pp. 307-337.
- DEMERRITT D. e D. ROTHMAN, *Figuring the Costs of Climate Change: An Assessment and Critique*, in «Environment and Planning, A», Londra, 1999, 3, pp. 389-408.
- EL-FADEL M. e E. BOU-ZEID, *Climate Change and Water Resources in the Middle East: Vulnerability, Socio-Economic Impacts, and Adaptation*, Milano, Fondazione ENI Enrico Mattei, 2001 («Working Papers», 46.01).
- EREDIA F., *Il clima di Roma: esame delle osservazioni meteorologiche eseguite dal 1782 al 1910*, Roma, Bertero, 1911.
- FANKHAUSER S., *Protection versus Retreat. The Economic Costs of Sea-level Rise*, in «Environment and Planning, A», Londra, 1995, 2, pp. 299-319.
- FAO, *Two Essays on Climate Change and Agriculture. A Developing Country Perspective*, Roma, 1999 («Economic and Social Development Paper Series», 149).
- FEDERICI P.R. e S. PIACENTE, *Geografia fisica*, Roma, La Nuova Italia Scientifica, 1993.
- GEORGAS D., *Assessment of Climatic Change Impacts on Coastal Zones in the Mediterranean. UNEP's Vulnerability Assessments Methodology and Evidence from Case Studies*, Milano, Fondazione ENI Enrico Mattei, 2000 («Working Papers», 40.00).
- GIARDINO C., *Ricerche sul clima*, in «Economia e Ambiente», Pisa, 2001, 20, 4/5, pp. 40-42.
- GOMMES R. e L.O. FRESCO, *Everybody complains about Climate... What can Agricultural Science and the CGIAR System do about It?*, Roma, FAO, 1998.
- GOODESS C.M., J.P. PALUTINO e T.D. DAVIES, *The Nature and Causes of Climatic Change*, Londra, Belhaven Press, 1992.
- GOTTINGER H.W., *Negotiation and Optimality in an Economic Model of Global Climate Change*, Milano, Fondazione ENI Enrico Mattei, 2000 («Working Papers», 18.00).
- GROVE I.M., *The Little Ice Age*, Londra, Methuen, 1988.
- HOLLOWAY L., *Understanding Climate Change and Carming: Scientific and Farmers' Constructions of «Global Warming» in relation to Agriculture*, in «Environment and Planning, A», Londra, 1999, 11, pp. 2017-2032.
- IEA, *Energy and Climate Change*, Parigi, OCSE/IEA, 1997.
- IEA, *Energy Policies of IEA Countries. 1998 Review*, Parigi, OCSE, 1998.
- IPCC, *Report «Climate Change 2001: The Scientific Basis». Working Group I, Summary*, Ginevra, ONU, 2001 (a).
- IPCC, *Report «Climate Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability». Working Group II, Summary*, Ginevra, ONU, 2001 (b).

- IPCC, *Report «Climate Change 2001: Mitigation». Working Group III, Summary*, Ginevra, ONU, 2001 (c).
- IPCC, *Climate Change 2001: Synthesis Report. Summary for Policymakers*, Ginevra, ONU, 2001 (d).
- JANSEN H.M.A. e altri, *Impacts to Sea Level Rise: An Economic Approach*, in OCSE (1991).
- JEFTIC L., J.D. MILLIMAN e G. SESTINI (a cura di), *Climatic Change and the Mediterranean. Environmental and Societal Impacts of Climatic Change and Sea-level Rise in the Mediterranean Region*, Londra, Edward Arnold, 1992.
- JOHNSON S.R., *Modelling the Economic Impacts of Global Climate Change for Agriculture and Trade*, in OCSE (1991).
- KALNICKY R.A., *Climatic Change Since 1950*, in «Annals of the Association of American Geographers», Washington, 1974, pp. 100-113.
- KEMFERT C., *Economic Impact Assessment of Alternative Climate Policy Strategies*, Milano, Fondazione ENI Enrico Mattei, 2001 («Working Papers», 86.01).
- KHAWLIE M.R., *The Impacts of Climate Change on Water Resources of Lebanon-Eastern Mediterranean*, Milano, Fondazione ENI Enrico Mattei, 2001 («Working Papers», 45.01).
- KHESHGI H.S. e B.S. WHITE, *Does the Recent Global Warming suggest an Enhanced Greenhouse-effect*, in «Climate Change», Rotterdam, 1993, 32, 2, pp. 121-139.
- LAMB H.H., *Climate. Present, Past and Future*, Londra, Methuen, 1977, 2 voll.
- LAMB H.H., *Climate, History and Modern World*, Londra, Methuen, 1982.
- LANZA A., *Il cambiamento climatico*, Bologna, Il Mulino, 2000.
- LE ROY LADURIE E., *Tempo di festa, tempo di carestia. Storia del clima dall'anno Mille*, Torino, Einaudi, 1982.
- LISE W. e R.S.J. TOL, *Impact of Climate on Tourist Demand*, Milano, Fondazione ENI Enrico Mattei, 2001 («Working Papers», 48.01).
- LUTZENHISER L., *The Contours of U.S. Non-Policy*, in «Society and Natural Resources», Filadelfia, 2001, 6, 511-523.
- MADDISON D. e A. BIGANO, *The Amenity Value of the Italian Climate*, Milano, Fondazione ENI Enrico Mattei, 1997 («Working Papers», 11.97).
- MARANELLI C., *Considerazioni geografiche sulla questione meridionale*, in C. BARBAGALLO, G. LUZZATTO e F. MILONE (a cura di), *Raccolta di scritti di Carlo Maranelli*, Bari, Laterza, 1946, pp. 1-62.
- MAZZARINO M., *Una valutazione dell'impatto da cambiamento climatico dovuto ai trasporti in Italia*, in «Economia delle Fonti di Energia e dell'Ambiente», Milano, 1999, 3, pp. 35-58.
- MILONE F., *L'universo, la Terra e il clima*, Roma, Kappa, 1963.
- MITCHELL T.D. e M. HULME, *Predicting Regional Climate Change: Living with Uncertainty*, in «Progress in Physical Geography», Londra, 1999, 1, pp. 57-58.
- MORETTO M. e R. TAMBORINI, *Climate Change and Event Uncertainty in a Dynamic Model with Overlapping Generations*, Milano, Fondazione ENI Enrico Mattei, 1997 («Working Papers», 04.97).

- MORETTO M. e R. TAMBORINI, *Climate Change, Catastrophic Environmental Effects and Overlapping Generations*, in «Rivista Italiana degli Economisti», Bologna, 1999, 3, pp. 335-358.
- NAVARRA A. e A. PINCHERA, *Il clima*, Roma-Bari, Laterza, 2000.
- OCSE/OCDE/OECD, *Climate Change. Evaluating the Socio-economic Impact*, Parigi, 1991.
- PEARCE D., *Evaluating the Socio-economic Impacts of Climate Change: An Introduction*, in OCSE (1991).
- PEARCE D., *Economists and Climate Change*, in «Environment and Planning, A», Londra, 1997, 1, pp. 1-4.
- PERRY A., *Impacts of Climate Change on Tourism in the Mediterranean: Adaptive Response*, Milano, Fondazione ENI Enrico Mattei, 2000 («Working Papers», 35.00).
- PINNA M., *La storia del clima. Variazioni climatiche e rapporto clima-uomo in età post-glaciale*, in «MSGI», XXXVI, 1984.
- PINNA M. (a cura di), *Le variazioni recenti del clima (1800-1990) e le prospettive per il XXI secolo*, in «MSGI», XLI, 1991 (a).
- PINNA M., *Les géographes et la protection de l'environnement: pour l'écologie mais contre les écologistes*, in «Les Annales de Géographie», Parigi, 1991 (b), pp. 64-75.
- PINNA M., *Le variazioni del clima. Dall'ultima grande glaciazione alle prospettive per il XXI secolo*, Milano, F. Angeli, 1996.
- PINNA M., *La climatologia nella seconda metà del secolo XX (alcuni elementi per un riesame)*, in «BSGI», 1998 (a), pp. 229-253.
- PINNA M., *Le variazioni climatiche in atto e i previsti mutamenti nell'ambiente terrestre*, in «L'Universo», Firenze, 1998 (b), pp. 610-618.
- PINNA S., *Condizioni climatiche e turismo marino nei litorali italiani*, in P. GHELARDONI (a cura di), *Studi in onore di Mario Pinna, I, Il clima e la storia del clima*, in «MSGI», LV, 1998, I, pp. 181-200.
- RAMIERI E., *An Overview of the Vulnerability of Venice to the Impacts of Climate Change and Sea Level Rise*, Milano, Fondazione ENI Enrico Mattei, 2000 («Working Papers», 22.00).
- REUBER P., *Conflict Studies and Critical Geopolitics. Theoretical Concepts and Recent Research in Political Geography*, in «GeoJournal», Dordrecht, 2000, 50, pp. 37-43.
- ROSA E.A., *Global Climate Change: Background and Sociological Contributions*, in «Society and Natural Resources», Filadelfia, 2001, 14, pp. 491-499.
- ROSE A. e altri, *International Equity and Differentiation in Global Warming Policy. An Application to Tradeable Emission Permits*, in «Environmental and Resource Economics», Rotterdam, 1998, 12, pp. 35-51.
- SBRAGIA A.M., *The Changing Role of the European Union in International Environmental Politics. Institution Building and the Politics of Climate Change*, in «Environment and Planning, C», Londra, 1999, 1, pp. 53-68.
- SESTINI G., *Implications of Climatic Changes for the Po Delta and the Venice Lagoon*, in JEFTIC, MILLIMAN e SESTINI, 1992 (a), pp. 428-494.
- SESTINI G., *Implications of Climate Changes for the Nile Delta*, in JEFTIC, MILLIMAN e SESTINI, 1992 (b), pp. 535-601.

- SESTINI G., *Sea Level Rise in the Mediterranean Region: Likely Consequences and Response Options*, in P. FABBRI e G. FIERRO (a cura di), *Semi-enclosed Seas*, Essex, Elsevier Applied Science, 1992, pp. 79-109.
- SILVESTRINI G., *Cambiamenti climatici: costi e opportunità*, in «Ambiente e Sviluppo», Milano, 2001, 4, pp. 17-21.
- SONKA S., *Methodological Guidelines for Assessing the Socio-economic Impacts of Climate Change on Agriculture*, in OCSE (1991).
- SOON W. e altri, *Modeling Climatic Effects of Anthropogenic Carbon Dioxide Emissions: Unknowns and Uncertainties*, in «Climate Research», Oldendorf/Luhe, 2001, 3, pp. 250-275.
- SOUTHWORTH J. e altri, *Consequences of Future Climate Change and Changing Variability on Maize Yields in the Midwestern United States*, in «Agriculture Ecosystems & Environment», Amsterdam, 2000, 1-3, pp. 139-158.
- SPINELLI G. (a cura di), *Ambiente, sviluppo, ecosistema. Un itinerario formativo*, Roma, SGI, 1997.
- SPINELLI G. e L. SCARPELLI, *Ambiente, economia, ecosistemi. Dai limiti dello sviluppo alla sostenibilità*, Roma, Kappa, 1994.
- SPINI V., *Un piano nazionale per il clima*, in «Economia e ambiente», Pisa, 1994, 5/6, pp. 18-19.
- STOTT P.A. e altri, *Attribution of Twentieth Century Temperature Change to Natural and Anthropogenic Causes*, in «Climate Dynamics», Berlino, 2001, 1, pp. 1-21.
- TEATINI P. e G. GAMBOLATI, *The Impact of Climate Change, Sea-Storm Events and Land Subsidence in the Adriatic*, Milano, Fondazione ENI Enrico Mattei, 2000 («Working Papers», 21.00).
- TOGNANA N., *Clima globale: oltre il contrasto tra Europa e America*, in «Ambiente e Sviluppo», Milano, 2001, 3, pp. 6-8.
- TOL R.S.J. e altri, *Technology Diffusion and the Stability of Climate Coalitions*, Milano, Fondazione ENI Enrico Mattei, 1997 («Working Papers», 20.00).
- TOSATO G. e NENNA E., *Il processo di attuazione del protocollo di Kyoto in Italia: Metodi, scenari, valutazioni politiche e misure*, Roma, ENEA, 2000.
- TROEN I. (a cura di), *Climate Change and Climate Change Impacts*, Bruxelles, Comunità Europea, 1994.
- TURNER R.K., N. ADGER e P. DOKTOR, *Assessing the Economic Costs of Sea Level Rise*, in «Environment and Planning, A», Londra, 1995, 11, pp. 1777-1796.
- VACCÀ S., *Brevi considerazioni economiche sugli effetti derivanti dai cambiamenti climatici*, in «Economia delle Fonti di Energia e dell'Ambiente», Milano, 1995, 2, pp. 7-12.
- VALIGI D., *Influenza delle variazioni climatiche sul ciclo idrologico nell'Italia centro-meridionale*, in «BSGI», 1998, pp. 305-318.
- VALLEGA A., *Esistenza, società, ecosistema: pensiero geografico e questione ambientale*, Milano, Mursia, 1990.
- VALLEGA A., *La regione, sistema territoriale sostenibile: compendio di geografia regionale sistematica*, Milano, Mursia, 1995.
- VALLEGA A., *Geopolitica e sviluppo sostenibile. Il sistema Mondo del secolo XXI*, Milano, Mursia, 1997.

- VIOLA A., *Turismo invernale e variazioni climatiche nelle Alpi Piemontesi*, in «BSGI», 1998, pp. 597-602.
- WARRICK R.A., *Carbon Dioxide, Climate Change and Agriculture*, in «The Geographical Journal», Londra, 1988, pp. 221-234.
- XEPAPADEAS A. e A. YIANNAKA, *An Empirical Investigation of Dynamic Cooperative and Noncooperative Solutions for Global Warming*, Milano, Fondazione ENI Enrico Mattei, 1997 («Working Papers», 49.97).

THE HUMAN PERSPECTIVE OF CLIMATE CHANGE. – A brief account and discussion on the most recent trends in geographical (and economical) research about climate change, mainly in Italy. The literature examined by the author considers the global warming hypothesis and the climate change in their effects on human activities, as well as consequences of the human activities. In addition, political themes linked to climatic trends and to research development on this topics are discussed.

Università di Roma «La Sapienza», Dipartimento di Studi Geoeconomici, Statistici e Storici per l'Analisi Regionale