

'70) molto lentamente nel corso del prossimo secolo. Le osservazioni effettuate nell'emisfero settentrionale hanno messo in evidenza perdite di ozono fino al 15-20% tra la fine dell'inverno e l'inizio della primavera, in particolare negli inverni 1992-'93 e 1993-'94.

Il legame tra la riduzione dell'ozono stratosferico e l'aumento della radiazione ultravioletta (UV) sulla superficie terrestre si è ulteriormente rafforzato. Misure di ultravioletto effettuate alla superficie in condizioni di cielo sereno mostrano che basse concentrazioni di ozono in quota determinano un'elevata radiazione UV, (in accordo con le previsioni fatte sulla base della teoria del trasferimento radiativo). Aumenti significativi della radiazione UV al suolo sono stati osservati in Antartide e nella parte più meridionale dell'America del Sud in corrispondenza con il manifestarsi del "buco" di ozono stagionale.

L'aumento della radiazione UV-B (290-315 nm [1]) provoca rilevanti effetti negativi sulla salute umana (cancro cutaneo, malattie degli occhi, sistema immunitario), sugli animali, sulle piante terrestri, sugli organismi acquatici, sui cicli biogeochimici, sulla qualità dell'aria nella troposfera, sui materiali. Si stima che una riduzione prolungata dell'1% dell'ozono stratosferico determini un aumento dell'incidenza di forme di cancro della pelle diver-

se dal melanoma di circa il 2%. Uno studio ha previsto una riduzione della produzione di fitoplancton dal 6 al 12% nella zona marginale di ghiacci durante il periodo di massimo impoverimento primaverile dell'ozono antartico.

I Paesi sviluppati, con l'eccezione di alcuni Paesi ad economia in transizione, stanno rispettando i tempi previsti per l'eliminazione dei CFC, del tetracloruro di carbonio e del metilcloroformio entro il 1° gennaio 1996. La produzione degli halon è stata già bandita a partire dal 1° gennaio 1994 (si veda la tab. 2). Sembra inevitabile che diversi Paesi ad economia in transizione non saranno in grado di rispettare la scadenza del 1996 e che saranno necessari sforzi significativi perché questi Paesi possano rispettare alla fine gli impegni assunti.

Nei Paesi sviluppati, le utilizzazioni più critiche dei prodotti sopra elencati sono quelle relative alla refrigerazione e alla manutenzione degli impianti di condizionamento dell'aria, all'uso come solvente del metilcloroformio nella piccola e media industria, agli aerosol medici dosati e alla pulizia di precisione di sofisticate apparecchiature aerospaziali (motori di razzi, sistemi per l'ossigeno e sistemi di guida nello spazio) e alle applicazioni di laboratorio e analitiche.

Gli enormi quantitativi di CFC e halon già prodotti e attualmente contenuti in impianti e apparecchiature rappresenta-

no una seria minaccia per la fascia di ozono, visto che si disperdono in atmosfera a tassi annui elevati a causa dei malfunzionamenti e delle perdite accidentali; se essi non fossero emessi in atmosfera, l'accumulo di cloro nella stratosfera nei prossimi 50 anni rispetto ai livelli del 1980 si ridurrebbe del 3% per i CFC e del 10% per gli halon.

Gli idroclorofluorocarburi (HCFC) posseggono un potenziale di distruzione dell'ozono a lungo termine relativamente basso ma in ogni caso, vista la loro maggiore reattività, contribuiscono nel breve periodo ad aumentare il carico atmosferico di cloro; secondo le stime del Gruppo di Valutazione Scientifica dell'UNEP (United Nations Environment Programme), se tutte le emissioni di HCFC fossero eliminate nell'anno 2004, l'accumulo di cloro atmosferico nei prossimi 50 anni rispetto ai livelli del 1980 si ridurrebbe del 5%. Gli HCFC rimangono determinanti per conseguire gli obiettivi di messa al bando dei CFC a breve termine, mentre sono meno importanti per le apparecchiature prodotte nel medio e lungo termine. Gli HCFC sono attualmente necessari per alcune nuove applicazioni nella refrigerazione e nel condizionamento, per la manutenzione di apparecchiature già installate che usano HCFC, per alcuni isolanti termici rigidi e schiume di sicurezza per autoveicoli e per diversi importanti piccoli usi come la sterilizzazione e

DELLE SOSTANZE CHE DANNEGGIANO L'OZONO STRATOSFERICO					
REGOLAMENTO UE N° 3952/92			REGOLAMENTO UE N° 3093/94		
STABILIZZAZIONE	% PRODUZIONE RISPETTO ALL'ANNO DI RIFERIMENTO	ELIMINAZIONE	STABILIZZAZIONE	% PRODUZIONE RISPETTO ALL'ANNO DI RIFERIMENTO	ELIMINAZIONE
	1.1.1994: 15%	1.1.1995		1.1.1994: 15%	1.1.1995
	1.1.1994: 15%	1.1.1995		1.1.1994: 15%	1.1.1995
		1.1.1995			1.1.1994
	1.1.1994: 15%	1.1.1995		1.1.1994: 15%	1.1.1995
	1.1.1994: 50%	1.1.1996		1.1.1994: 50%	1.1.1996
			1.1.1995		1.1.1996
			1.1.1995	1.1.2004: 35%	1.1.2015
				1.1.2007: 60%	
				1.1.2010: 80%	
				1.1.2013: 95%	

SCHEDA 1

**L'EVOLUZIONE DELLE PROBLEMATICHE
RELATIVE ALL'OZONO STRATOSFERICO**

1930 La General Motors sviluppa i primi CFC.

Anni '60 Gli aerei supersonici sono indicati come responsabili di alterazioni chimiche nell'alta atmosfera.

1974 Articolo di Rowland e Molina sulla rivista «Nature» che, per la prima volta, chiama in causa i CFC come responsabili della distruzione dell'ozono. La Du Pont e la ICI iniziano le ricerche per possibili prodotti alternativi a CFC 11 e 12.

1975 Un articolo di Wofsy su Geophysical Research Letters indica i composti halon come altri distruttori dell'ozono. L'industria tedesca degli aerosol (IGA) propone una riduzione volontaria del 33 % rispetto agli usi del 1975.

1977 La Svezia proibisce l'uso di CFC 11 e 12 a partire da luglio 1979.

1978 Gli USA proibiscono l'uso di CFC 11 e 12 negli spray (eccetto quelli di uso medico). I Paesi Bassi impongono la scritta "pericoloso" nei prodotti contenenti CFC.

1979 La Norvegia proibisce l'uso dei CFC 11 e 12 negli spray (dal luglio '81).

1980 Il Canada proibisce l'uso di CFC 11 e 12 negli spray. Il Consiglio della CEE decide il congelamento della capacità di produzione e progressiva diminuzione degli usi per gli spray.

1981 Costituzione di un gruppo di esperti giuridici e tecnici dell'UNEP per la protezione dello strato d'ozono.

1982 Il Consiglio della CEE decide di elaborare "codici di buona condotta" per le schiume, i solventi e i prodotti refrigeranti. In Belgio, un decreto impone ai produttori di aerosol di diminuire il consumo annuale di CFC del 30 % rispetto al 1976. Il Portogallo riduce le importazioni di CFC destinate alla produzione di aerosol a 3.000 tonnellate per anno (eccetto quelli di uso medico).

1984 Proibizione dell'uso di CFC 11 e 12 negli aerosol in Danimarca (fissata a partire dal luglio '87).

1985 Convenzione di Vienna per la protezione dello strato di ozono. Firmano ventisette paesi. Articolo di Farman su "Nature" sulla scoperta del buco di ozono sopra l'Atlantico. I dati rilevati dal satellite della NASA in un primo momento furono rigettati dal computer che li interpretò come dati errati.

1986 La Du Pont inizia a costruire impianti pilota per la produzione di nuovi CFC per la sostituzione dei "killer dell'ozono".

1987 Protocollo di Montreal sulla limitazione delle sostanze che danneggiano l'ozono (settembre). Firmano ventisette paesi. Il Ministro dell'ambiente della Germania Federale chiede la riduzione del 90 % rispetto al 1976 dell'impiego dei CFC 12, 13, 113, 114 negli spray. L'EPA statunitense presenta un progetto di regolamento per l'applicazione del Protocollo di Montreal.

1988 Misure di autolimitazione dell'uso di CFC da parte dei produttori svizzeri di cosmetici, in Olanda e da parte di otto produttori inglesi. Firma di un accordo tra tredici grandi produttori di CFC per un programma comune di studi sulla pericolosità dei sostituti. Proibizione dei CFC 11 e 12 negli spray in Nuova

Zelanda. Rapporto dell'“Ozone Trend Panel” che conferma la consistenza delle ipotesi sulle cause delle perdite di ozono. **Discussione in Svezia sull'eliminazione totale dei CFC.** Un progetto di legge prevede il dimezzamento al 1991 e l'eliminazione al 1995. **Du Pont lancia una nuova gamma di prodotti senza CFC.** L'ICI “consiglia” ai suoi clienti di non utilizzare l'HCFC 22 perché sospetto cancerogeno.

1989 La conferenza “Saving the Ozone Layer” a Londra (marzo) avvia l'estensione del Protocollo di Montreal; emerge chiara la questione degli strumenti finanziari ed economici per facilitare il trasferimento e la diffusione delle tecnologie sostitutive dei CFC e halon incriminati. **Dichiarazioni di Helsinki (maggio)** nella quale ottantuno paesi e la CEE propongono il blocco totale della produzione di CFC non oltre il 2000 e la riduzione graduale di quella degli halon; la dichiarazione verrà presa come linea guida nella revisione del Protocollo di Montreal che si terrà nel giugno 1990 a Londra.

1990 Entra in vigore il Protocollo di Montreal (gennaio), ratificato in quarantadue paesi. **Alla Conferenza di Londra (giugno)** si decide la totale eliminazione dei CFC al 2000. Solo cinquantatre paesi su novantotto partecipanti aderiscono; India e Cina non firmano.

1992 La quarta Conferenza delle Parti del Protocollo che si svolge a Copenaghen (novembre) rafforza le misure di controllo su CFC, halon, tetracloruro di carbonio e metilcloroformio ed estende il controllo al bromuro di metile, agli idrobromofluorocarburi (HBFC) ed agli idroclorofluorocarburi (HCFC).

1993 La quinta Conferenza delle Parti del Protocollo che si svolge a Bangkok (novembre) stabilisce che entro il 1994 non ci saranno più usi essenziali per gli halon. Il fondo multilaterale viene rifinanziato.

1994 La sesta Conferenza delle Parti del Protocollo che si svolge a Nairobi (ottobre) stabilisce che l'unico uso per il quale sarà consentita la produzione dei CFC dopo la messa al bando sarà la produzione di aerosol medici dosati per la cura dell'asma. Il regolamento n° 3093/94 dell'Unione Europea (dicembre) stabilisce un calendario più stringente di quello deciso a Copenaghen per la riduzione e eliminazione del bromuro di metile e di diversi sostituti dei CFC, limita l'uso degli HCFC ad un ristretto elenco di settori, prevede l'obbligo di recuperare molte sostanze contenute nelle apparecchiature per destinarle alla distruzione o a riciclaggio, impone l'adozione di misure per prevenire emissioni incontrollate di tali sostanze durante l'intero ciclo di vita degli impianti che le contengono.

la pulizia di precisione. Gli HCFC potrebbero sostituire gli halon in alcuni usi critici. Il bromuro di metile continua ad essere considerato come una sostanza chimica con elevate capacità distruttive della fascia di ozono. Esso contribuisce per un terzo all'accumulo in atmosfera del bromo, che possiede una efficienza di distruzione dell'ozono di 40 volte superiore a quella del cloro. Sono state fin qui identificate tre principali sorgenti antropiche delle emissioni di questo composto:

- gli usi agricoli (suoli e fumigazione di prodotti), con emissioni tra 20 e 60 migliaia di tonnellate l'anno;
- la combustione di biomasse, che emette tra 10 e 50 migliaia di tonnellate l'anno;

- i gas di scarico delle automobili che utilizzano benzina con piombo, per i quali sono state riportate valutazioni divergenti, una tra 0,5 e 1,5 e l'altra tra 9 e 22 migliaia di tonnellate l'anno.

A queste si aggiunge la sorgente naturale rappresentata dall'oceano, che emette tra 60 e 160 migliaia di tonnellate l'anno. Il Gruppo di Valutazione Scientifica dell'UNEP ha calcolato che, se tutte le emissioni di bromuro di metile di origine antropica fossero eliminate nell'anno 2001, l'accumulo di cloro atmosferico nei prossimi 50 anni rispetto ai livelli del 1980 si ridurrebbe del 13%.

In diversi Paesi sviluppati si stanno studiando alternative al bromuro di metile, insieme a sistemi di applicazione che ne riducano le emissioni. Dal momento che le alternative al bromuro di metile sono sostanzialmente le stesse dal punto di vista tecnico, il calendario di eliminazione di questa sostanza potrebbe essere lo stesso nei Paesi sviluppati e in quelli in via di sviluppo, a condizione che questi ultimi possano disporre di opportunità di qualificazione professionale e finanziamenti adeguati.

Un problema nuovo e complesso è rappresentato dal contrabbando di CFC e halon di recente produzione. Le misure destinate ad impedire questa attività illegale dovrebbero tendere a verificare che quantità e procedure di scambio siano legittime, piuttosto che a proibire del tutto il commercio.

Molti Paesi in Via di Sviluppo (PVS) stanno facendo progressi nella messa

LA DISTRUZIONE DELL'OZONO: DESCRIZIONE DEL FENOMENO E SUE CAUSE

Lo strato più basso dell'atmosfera terrestre è costituito dalla troposfera, che si estende dal suolo a circa 10-12 km di altezza (alle nostre latitudini) ed in cui la temperatura dell'aria diminuisce con la quota. L'altezza della troposfera non è la stessa alle diverse latitudini, ma varia da circa 8-9 km ai poli fino a circa 13-15 km all'equatore. Al di sopra della troposfera vi è la stratosfera, in cui la temperatura dell'aria tende ad aumentare con la quota fino a circa 60-80 km di altezza, dove ha inizio un successivo strato denominato mesosfera. La stratosfera è separata dalla troposfera da uno strato sottile denominato tropopausa. La tropopausa impedisce il rimescolamento dell'aria fra stratosfera e troposfera salvo nelle zone di discontinuità o "rottture della tropopausa". Tali discontinuità, posizionate una a circa 60° di latitudine (nord e sud) e l'altra a circa 30° di latitudine (nord e sud), delimitano l'aria fredda polare a nord (e analogamente a sud nell'emisfero australe), l'aria temperata intermedia alle medie latitudini e l'aria calda a sud nella fascia intertropicale. Nella stratosfera a quote comprese fra circa 20 km (zone polari e alte latitudini) e circa 50 km (zone intertropicali e basse latitudini) esiste una elevata concentrazione di ozono in una fascia che per comodità viene denominata ozonosfera. In origine l'atmosfera terrestre non conteneva affatto ossigeno e tanto meno ozono. Mano a mano che l'ossigeno nell'atmosfera è aumentato ad opera dei primi organismi vegetali e delle piante, si è sviluppata anche l'ozonosfera la quale, grazie alla sua capacità di trattenere la radiazione solare ultravioletta, ha contribuito allo sviluppo della vita animale in tutte le sue forme.

L'ozono è chimicamente una molecola composta da tre atomi di ossigeno che viene prodotta essenzialmente nella stratosfera a causa di concomitanti condizioni favorevoli di tipo fisico e chimico-fisico. La maggior parte dell'ozono stratosferico viene prodotta nella stratosfera intertropicale dove è massimo il flusso di radiazione solare per unità di superficie (superficie parallela alla superficie terrestre). La radiazione solare, in particolare quella con lunghezza d'onda nell'ultravioletto, scinde la molecola di ossigeno in atomi liberi che si legano poi ad altre molecole di ossigeno per formare ozono. A sua volta l'ozono assorbe la radiazione ultravioletta che distrugge l'ozono stesso.

Il ciclo complessivo produzione-distruzione dell'ozono in condizioni di equilibrio fotochimico, presenta una produzione netta di ozono a fronte di una determinata quantità di energia solare ultravioletta. In assenza di fattori esterni diversi dalla radiazione solare, le concentrazioni di ozono nella stratosfera dovrebbero mantenersi mediamente in equilibrio con valori più elevati nella stratosfera equatoriale e valori più bassi nella stratosfera polare. In linea di massima, pur tenendo conto della variabilità della dinamica dei moti stratosferici, la concentrazione di ozono nella stratosfera dovrebbe essere funzione solo della latitudine, almeno in termini di valori medi su lunghi periodi.

In realtà, vi sono degli scostamenti e delle oscillazioni aperiodiche che non sono spiegabili sulla base di cause esclusivamente di origine naturale.

La principale causa di variazione dell'ozono stratosferico è legata alla attività solare ed in particolare alle macchie solari, alle variazioni del vento solare e soprattutto alle variazioni del flusso solare incidente sull'alta atmosfera terrestre.

Altre cause sono legate ad anomalie meteorologiche ed alle interazioni energetiche tra stratosfera e troposfera. Si tratta, comunque, di cause naturali che però non spiegano la diminuzione marcata di ozono stratosferico osservata negli ultimi decenni in particolare sulla stratosfera antartica, dove il fenomeno è particolarmente vistoso sul finire dell'inverno australe (settembre).

Le ricerche finora condotte hanno messo in evidenza l'importanza di cause legate alle attività umane ed in particolare alla emissione di composti chimici artificiali quali gli idrocarburi alogenati di cui i più dannosi per l'ozono stratosferico sono quelli clorurati e fluorurati, più comunemente noti come Cloro-Fluoro-Carburi (CFC). Tali composti sono prevalentemente usati negli impianti di refri-

gerazione, come propellente nelle comuni bombolette spray, nell'industria elettronica, per la preparazione di vernici e solventi, nella produzione di alcune plastiche ed in alcuni processi industriali. Le maggiori emissioni di questi composti chimici provengono dai paesi più industrializzati ed avvengono principalmente nell'emisfero nord della terra. La massima diminuzione dell'ozono stratosferico si è invece osservata nell'emisfero sud ed in particolare sull'Antartide. Ciò è dovuto alla particolare configurazione e caratteristica del ciclone polare stratosferico antartico, il quale mostra una marcata vorticità soprattutto invernale che impedisce il trasferimento tra masse d'aria isolate all'interno del vortice e masse d'aria all'esterno del vortice stesso. In tali condizioni i composti chimici intrappolati all'interno del vortice possono compiere la loro opera distruttiva nei confronti dell'ozono in modo molto più efficace che non nell'emisfero nord, dove il vortice polare è molto più irregolare ed incostante. L'opera distruttiva può essere ulteriormente accentuata dalla presenza di fenomeni naturali più tipici della stratosfera antartica come le nubi polari stratosferiche ed altri fenomeni che sono attualmente oggetto di indagini scientifiche. In definitiva, le cause antropogeniche di distruzione dell'ozono nella stratosfera dell'emisfero sud diventano più efficaci e più efficienti, e quindi esaltate, a causa delle particolari caratteristiche fisiche e fisico-chimiche dell'atmosfera australe.

al bando delle sostanze che impoveriscono la fascia di ozono per quanto riguarda un buon numero di aree di applicazione. Ciò nonostante, alcuni di essi stanno in effetti aumentando i propri consumi, per effetto della crescita economica e delle limitazioni nell'adozione di alternative. Le maggiori preoccupazioni fin qui segnalate riguardano la disponibilità di quantitativi di queste sostanze destinati a soddisfare le necessità di base dei PVS ad un prezzo contenuto, la necessità di un impegno duraturo ad assistere i PVS, l'adeguatezza del supporto al Fondo Multilaterale per l'attuazione del Protocollo di Montreal, la capacità dei PVS di adottare nuove tecnologie e le barriere agli scambi di informazione.

Al di là delle misure già adottate dalle Parti del Protocollo, esiste un numero limitato di interventi in grado di ridurre ulteriormente le concentrazioni di cloro e di bromo nella stratosfera. Il Gruppo di Valutazione Scientifica dell'UNEP ha identificato i seguenti quattro approcci, che sono stati presi in esame dal Gruppo di Valutazione Tecnologica ed Economica:

- 1 - riduzione del bromuro di metile. La riduzione dell'uso del bromuro di metile nella fumigazione appare fattibile sia dal punto di vista tecnico che da quello economico, come è dimostrato dall'esperienza dei Paesi Bassi;
- 2 - calendario di messa al bando degli HCFC. Ulteriori misure di riduzione degli HCFC appaiono fattibili sia dal punto di vista tecnico che da quello economico, anche se alcuni dei sostituti presentano caratteristiche di tossicità, elevato potenziale di riscaldamento globale o scarsa efficienza dal punto di vista energetico;
- 3 - distruzione degli halon. Anche se la distruzione degli halon è fattibile dal punto di vista tecnico, occorrerà salvaguardare le necessità relative ad alcuni usi critici per i quali non sono stati ancora individuati sostituti o alternative;
- 4 - distruzione dei CFC. Benché la distruzione dei CFC sia fattibile dal punto di vista tecnico, essa non lo è dal punto di vista economico, dal momento che i CFC sono richiesti per la manutenzione delle apparecchiature di refrigerazione e condizionamento attualmente esistenti.

Gli sviluppi più recenti della normativa

Negli ultimi due anni il rapido deterioramento dello strato di ozono nell'emisfero australe e il manifestarsi di analogo fenomeno in quello boreale ha spinto i Paesi firmatari del Protocollo di Montreal ad accelerare i tempi della eliminazione delle sostanze che causano la distruzione dello strato di ozono. Le Parti al Protocollo di Montreal, riunitesi a Copenhagen alla fine del 1992, hanno deciso:

- di accelerare il calendario per l'eliminazione di CFC, halons, tetracloruro di carbonio e metilcloroformio;
- di ridurre progressivamente, fino alla completa eliminazione, il consumo degli HCFC;
- di ridurre progressivamente la produzione ed il consumo del bromuro di metile.

I Paesi dell'Unione Europea, a loro volta, hanno recepito con il regolamento n. 3952/92 gli aggiustamenti adottati a Copenhagen riguardanti il calendario di eliminazione delle sostanze contenute negli allegati A e B del Protocollo di Montreal, anticipandone ulteriormente l'eliminazione.

Nel dicembre '94, il regolamento n.3093/94 dell'Unione Europea ha quindi stabilito un calendario ancora più stringente di quello deciso a Copenhagen per la riduzione e eliminazione del bromuro di metile e di diversi sostituti dei CFC, limita l'uso degli HCFC ad un ristretto elenco di settori, prevede l'obbligo di recuperare molte sostanze contenute nelle apparecchiature per destinarle alla distruzione o a riciclaggio, impone l'adozione di misure per prevenire emissioni incontrollate di tali sostanze durante l'intero ciclo di vita degli impianti che le contengono.

L'Italia, che fino ad ora non aveva preso misure incisive per la difesa dell'ozono, né aveva messo a punto strategie o programmi per eliminare le sostanze lesive e prevenire il loro rilascio in atmosfera, si è dotata di uno strumento legislativo, la Legge n. 549 del 28 dicembre 1993, che la pone in una posizione avanzata rispetto agli obiettivi comunitari ed in linea con le misure di salvaguardia adottate in Paesi quali Canada, Australia e Danimarca.

MONITORAGGIO DELL'OZONO TOTALE ATMOSFERICO SULL'ITALIA NEL BIENNIO 1992-93 : RISULTATI E PROSPETTIVE

Figura 1

**ESEMPIO DI MAPPA
DI OZONO TOTALE
RELATIVO
ALL'EMISFERO
NORD,
1 GENNAIO 1994,
COMPILATA NEL
QUADRO DI UNA
COOPERAZIONE
SCIENTIFICA
INTERNAZIONALE.
SONO PRESENTI
PER L'ITALIA LE
DUE STAZIONI
ROMA-UNIVERSITÀ
ED ISPRA**

FONTE: UNIVERSITÀ
DI TESSALONICA
SALONICCO, GRECIA, 1995

NOTA:

[1] Lo spettrofotometro Brewer messo a punto dalla società canadese SCI-TEC è una versione aggiornata e migliorata dello spettrofotometro Dobson, poiché ha il vantaggio di operare in modo completamente automatizzato e continuo effettuando osservazioni con luce diretta del sole o con quella allo zenith. Esso consente di monitorare l'ozono totale, l'anidride solforosa e il biossido di azoto utilizzando la luce diretta del sole, dello zenit celeste ed anche la luce lunare. È anche possibile ottenere profili verticali dell'ozono e misure dell'ultravioletto. Osservazioni di questo tipo sono preziose per una valutazione dei parametri dell'inquinamento di fondo che possono avere ripercussioni sull'ambiente e sul clima. Questa metodologia di misura è ormai consolidata in circa 100 punti di rilevamento sull'intero globo terrestre.

Il Ministero dell'ambiente ha avvertito la necessità che l'Italia, al pari degli altri Paesi Europei, metta a punto una rete di monitoraggio dell'ozono totale. Ciò consente la partecipazione ai programmi a guida internazionale sull'argomento in questione.

A tal proposito ha chiesto al Dipartimento di Fisica dell'Università "La Sapienza" di voler avviare e coordinare le misure spettrofotometriche Brewer [1] in Italia, creando un primo nucleo di rete. Le apparecchiature sono installate una presso il Dipartimento di Fisica dell'Università "La Sapienza" (Brewer n. 067), la seconda presso il Centro di Ricerca a Ispra (Va) (Brewer n. 066) e sono operative rispettivamente da maggio 1991 e da settembre 1991 senza interruzione.

Le due stazioni spettrofotometriche fanno parte della rete internazionale per la misura di ozono totale WMO/GO3OS (World Meteorological Organization's Global Ozone Observation System) ed hanno partecipato alle campagne EASOE (European Arctic Stratospheric Ozone Experiment) negli inverni 1991-92, 1992-93 e 1993-94.

In tempi relativamente brevi, con l'entrata in funzione degli spettrofotometri del Servizio Meteorologico A.M. (in particolare quello di Messina consentirà di completare il monitoraggio in direzione nord-sud), che si affiancheranno a quelli di Roma-Università ed Ispra, si dovrebbe pervenire ad una adeguata rete di monitoraggio nazionale.

Si potranno allora analizzare le variazioni di ozono totale di NO₂ e di SO₂ nello spazio, a scala relativamente piccola, con la possibilità di evidenziare gli effetti locali dovuti all'inquinamento troposferico. Inoltre sarà possibile costruire con cadenza giornaliera una descrizione affidabile dell'ozono in una sezione N-S, dalle Alpi fino alla Sicilia. Ne deriverà una migliore comprensione delle cause che producono variazioni apprezzabili di ozono totale ed un chiarimento dei rapporti tra ozono e fenomeni meteorologici.

Il nostro Paese fornisce il proprio contributo alla cooperazione internazionale nel settore della spettrofotometria solare inviando, alla fine di ogni giorno di osservazione, una sintesi dei dati al punto focale della rete Brewer dislocato presso il Dipartimento di Fisica dell'Università di Salonicco (Grecia), che produce mappe giornaliere di ozono totale integrando le misure spettrofotometriche con le osservazioni da satellite. Nella figura 1 è riportato un esempio di queste mappe. Questo tipo di informazione permetterà di approfondire maggiormente le relazioni tra ozono e clima.

Per quanto riguarda l'analisi dei dati O₃ misurate con lo spettrofotometrico Brewer, in Italia, si è registrata una marcata diminuzione dell'ozono in gennaio-febbraio 1992 e 1993 in entrambe le stazioni di Roma e di Ispra. Tale comportamento anomalo non può essere attribuito alle fluttuazioni stagionali.

Le figure 2, 3, 4 e 5 mostrano l'andamento dell'ozono totale (linea a) per gli anni 1992 e 1993 per le stazioni di Roma ed Ispra: la linea c rappresenta la serie dei dati climatologici di ozono opportunamente mediati, mentre la linea b è la serie mediata dei dati reali di ozono. Si nota per entrambe le stazioni ed i periodi considerati un comportamento al di sotto di quello medio del contenuto di ozono colonnare nei mesi di gennaio e febbraio. Per Roma si è osservata una diminuzione in media del 12% in gennaio 1992 e 1993; nel febbraio 1992 è stata dell'8% mentre nel febbraio 1993 risulta essere leggermente più marcata (10%).

Ad Ispra si è rilevato un abbassamento del contenuto di ozono nel 1992 del 9% a gennaio, del 13% in febbraio. Nel 1993 la diminuzione è stata dell'uno per cento inferiore a quella del 1992. Sono in corso studi per interpretare le diminuzioni osservate in funzione della dinamica dell'atmosfera e dei possibili effetti dell'inquinamento di fondo.

Da indagini preliminari su dati di O₃ nell'inverno 1993-94, l'ozono è ritornato, sull'Italia, ai livelli normali.

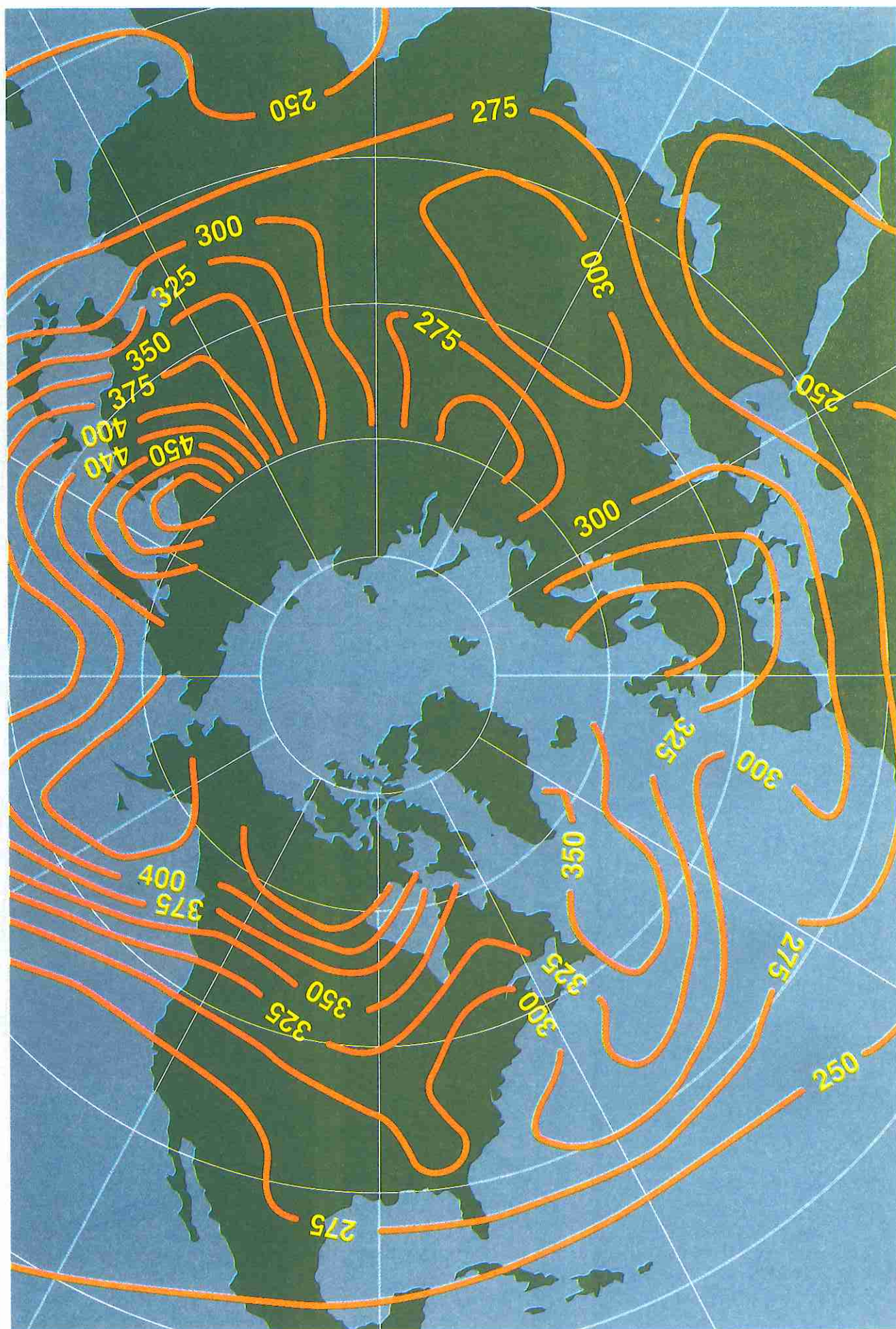


FIGURA 1

FIGURA 2
ANDAMENTO
DELL'OZONO
TOTALE
A ROMA
NELL'ANNO 1992

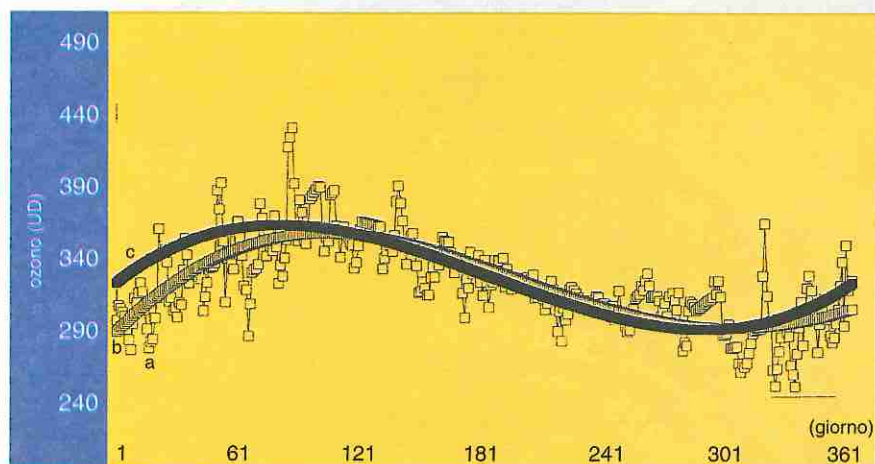


FIGURA 3
ANDAMENTO
DELL'OZONO
TOTALE
A ISPRA (VA)
NELL'ANNO 1992

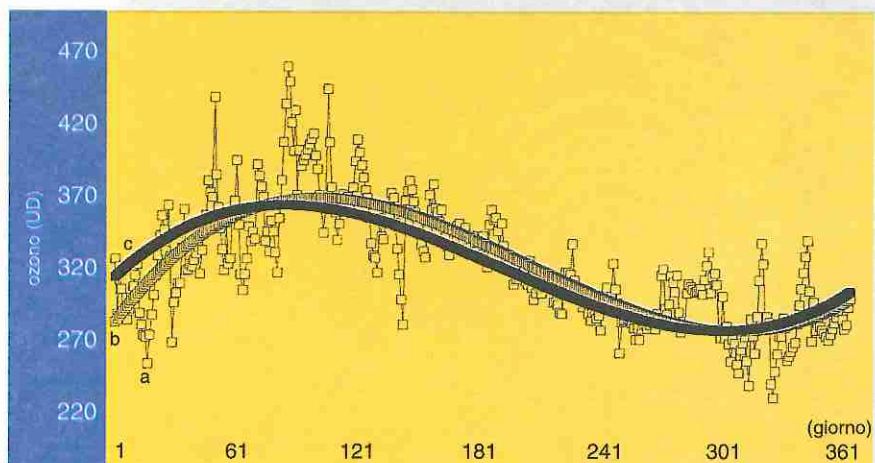


FIGURA 4
ANDAMENTO
DELL'OZONO
TOTALE
A ROMA
NELL'ANNO 1993

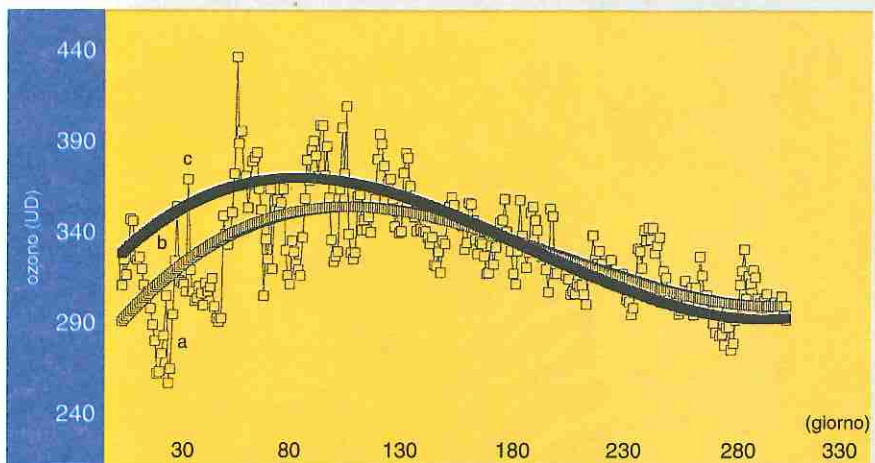
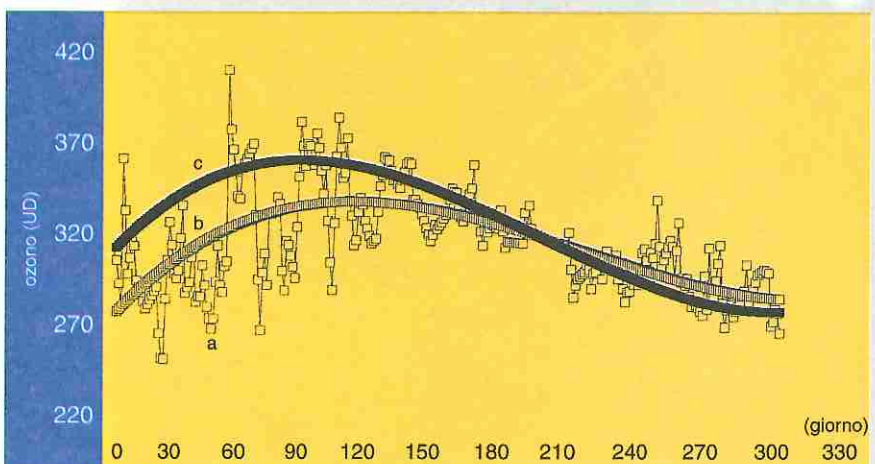


FIGURA 5
ANDAMENTO
DELL'OZONO
TOTALE
A ISPRA (VA)
NELL'ANNO 1993



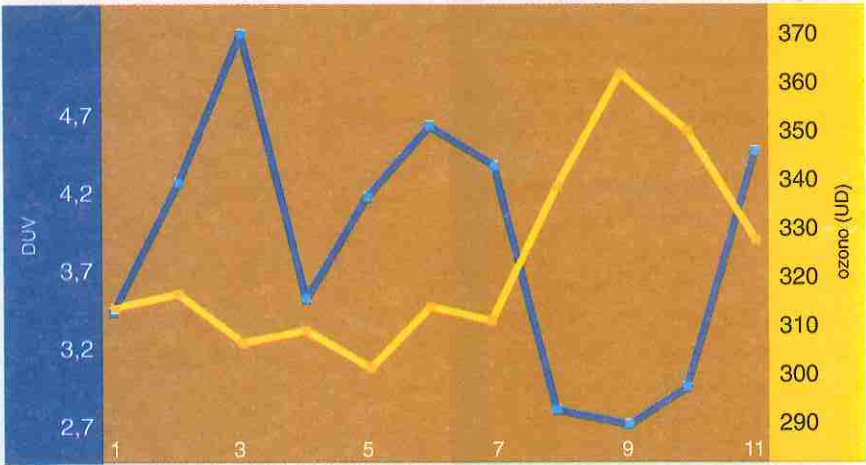


FIGURA 6
MISURE
DI OZONO E DUV
 (angolo zenitale
 compreso tra 61,7
 gradi e 63,0 gradi)

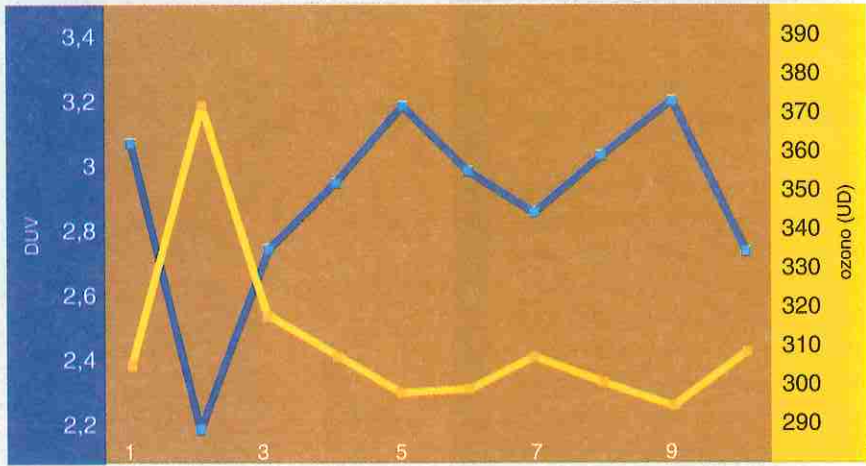


FIGURA 7
MISURE
DI OZONO E DUV
 (angolo zenitale
 compreso tra - 64,4
 gradi e - 64,5 gradi)

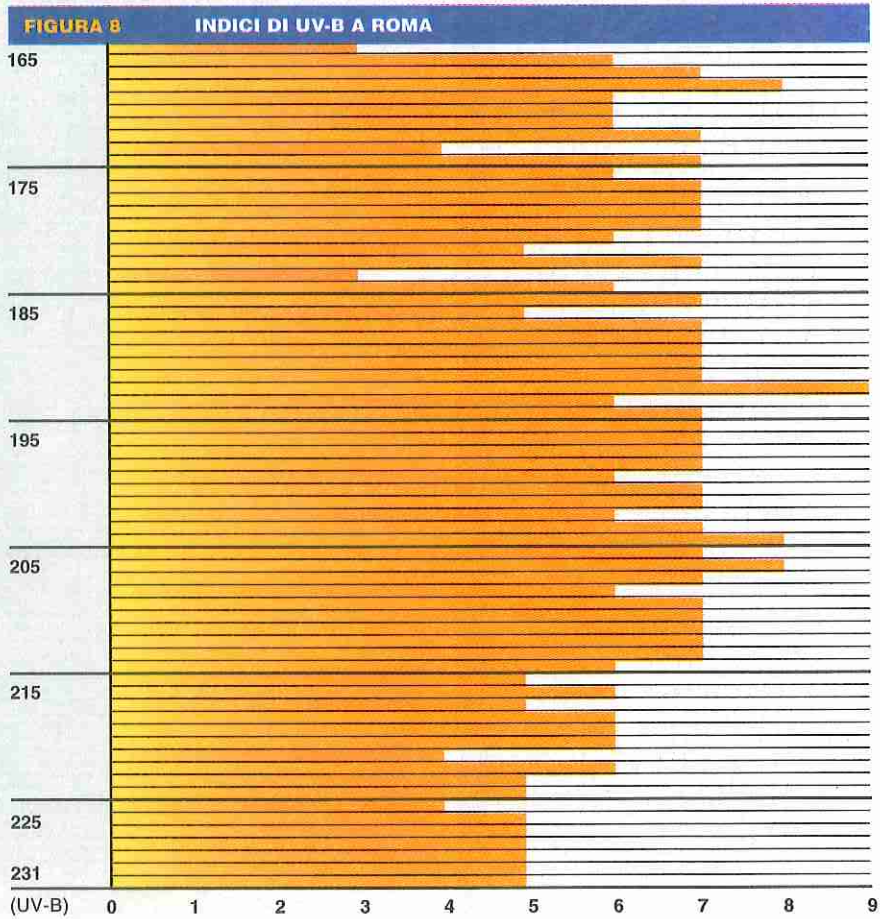


Figure 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8

FONTE: PALMIERI E SIAMI,
 UNIVERSITÀ DI ROMA
 LA SAPIENZA, 1994

Studi recenti sull'eruzione del Piñatubo, avvenuta in giugno 1991, hanno evidenziato un'aumento in stratosfera della concentrazione di aerosoli in Europa di circa 2 ordini di grandezza e questo effetto si è protratto nel tempo. La diminuzione di ozono osservata durante gli inverni 1992 e 1993 potrebbe attribuirsi alla presenza degli aerosoli vulcanici.

Un'indagine statistica condotta presso il Gruppo MET del Dipartimento di Fisica dell'Università "La Sapienza" sulla serie di ozono di Vigna di Valle relativa al periodo 1957-91 ha messo in evidenza una tendenza in diminuzione dell'ozono per il periodo 1973-91, nella stagione invernale, di circa 0,2% per anno, dato confermato anche da recenti studi [2]. Il telurilevamento spettrofotometrico Brewer di ozono totale consente di disporre anche di misure di ultravioletto. Le variazioni di ozono influenzano le misure di ultravioletto; inoltre esse dipendono da diversi parametri atmosferici quali la concentrazione di aerosoli, la nuvolosità, l'albedo e la presenza di altri gas che hanno proprietà di assorbimento nella regione UV-B. Inoltre bisogna prendere in considerazione le variazioni giornaliere e stagionali dell'elevazione solare e la variazione annuale della distanza Terra-Sole. D'altra parte molti studi documentano che una diminuzione dell'ozono comporta un aumento della dose di UV-B dannosa all'ecosistema terrestre.

Le figure 6 e 7, sono esempi di serie temporali di DUV (valori della radiazione UV-B modificati per tener conto della sensibilità della cute umana ed ozono totale nel 1992 e nel 1993). Sebbene il numero di dati di ciascuna serie sia limitato, è chiaro dalle figure che, in generale, una decrescita di ozono è associata a una crescita di DUV. L'importanza di queste prime osservazioni risiede nel fatto che i valori di DUV e di ozono sono stati ottenuti al centro di Roma, dove la presenza di inquinamento potrebbe compensare l'aumento di radiazione UV-B dovuta alla diminuzione di ozono.

Il confronto delle misure di ozono e DUV ha messo in evidenza che durante l'inverno 1993, in cui la diminuzione dell'ozono è risultata più pronunciata rispetto al 1992, si è verificato un incremento del 20% del DUV (il periodo considerato è quello in cui le condizioni atmosferiche erano simili e si è verificata una marcata diminuzione di ozono).

In inverno e in condizioni di cielo sereno, ozono e DUV sono correlati negativamente (coefficiente di correlazione = -0.8). Una valutazione del potenziale rischio dovuto all'esposizione alla radiazione UV può essere ricavata calcolando gli indici di ultravioletto proposti dal Canadian Atmospheric Environment Service.

L'indice UV (definito come il DUV diviso per 25 mW-2) è un numero che rappresenta l'intensità di radiazione ultravioletta B che raggiunge la superficie terrestre in condizioni cielo sereno. Generalmente gli indici possono variare nell'intervallo da 0 a 10 (il valore 10 è tipico a mezzogiorno di una giornata di estate nella zona dei tropici al livello del mare).

La figura 8 mostra gli indici UV intorno al mezzogiorno locale a Roma durante l'estate 1993. La maggior parte dei valori osservati si trova a un indice UV = 7 circa; tuttavia in alcuni giorni si hanno valori molto alti dell'indice UV, che raggiungono la categoria estrema.

NOTA: [2] la metodologia utilizzata ha permesso di evidenziare una transizione brusca nell'andamento temporale occorso nel 1973, non attribuibile né a variazioni dell'irradianza solare, né a variazioni del carico aerosolico. Viceversa, va tenuto in considerazione il fatto che sostanziali variazioni brusche si sono verificate nella circolazione generale invernale sull'Europa intorno al 1973: è iniziato, a partire da questo anno, un aumento della frequenza di circolazioni zonali ed una corrispondente diminuzione nella frequenza di quelle meridiane; ciò ha implicato un minore contributo del trasporto di O₃ lungo i meridiani. Vi sono dunque valide ragioni per ritenere che la brusca variazione nella circolazione generale sull'Europa possa aver avuto

LA LEGGE 549/93

Gli obiettivi principali della legge sono:

- la eliminazione delle sostanze dannose per l'ozono in tempi rapidi associando al divieto di produzione quello di utilizzazione;
- l'individuazione e la promozione di tecnologie e prodotti sostitutivi;
- il sostegno all'industria attraverso il fondo rotativo per l'innovazione tecnologica;
- la creazione di un sistema informativo relativo ai quantitativi e alla localizzazione delle sostanze lesive contenute nelle apparecchiature e negli impianti;
- la prevenzione di ogni rilascio in atmosfera delle sostanze già prodotte e utilizzate;
- il recupero e il corretto smaltimento o il riciclo delle sostanze lesive da impianti, apparecchiature e prodotti;
- l'istituzione di una rete di monitoraggio dell'ozono e delle radiazioni ultraviolette;
- la corretta informazione dei consumatori riguardo alle sostanze, alla loro dannosità, ai loro usi e al loro corretto smaltimento;
- la promozione di campagne educative relative alla protezione dell'ozonofera.

La legge si configura come una legge quadro la cui attuazione è affidata in linea generale al Ministero dell'ambiente e a quello dell'industria che, avvalendosi per gli aspetti tecnici dell'Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (ANPA), hanno il compito di emanare norme e regolamenti nel quadro della strategia di eliminazione delle sostanze lesive delineata dalla legge. Un significativo margine decisionale è lasciato al Governo soprattutto per quelle misure che possono incidere negativamente su determinati settori economici.

Uno degli obiettivi della legge è quello di accelerare la completa cessazione della utilizzazione delle sostanze lesive. Essa prevede infatti:

- un divieto di utilizzo di alcune sostanze lesive (CFC, halons, tricloroetano e carbonio tetracloruro) negli impianti nuovi;
- un divieto di utilizzazione di HCFC e bromuro di metile oltre l'anno 2000, con possibili esenzioni per usi particolari (è il punto in cui la legge italiana si discosta maggiormente dalle posizioni dell'Unione Europea);
- in un secondo momento, da stabilirsi per decreto, anche un divieto di utilizzazione delle sostanze riciclate.

Al Ministero dell'ambiente, a quello dell'industria e all'ANPA viene affidato il compito di elaborare e dare attuazione al piano di dismissione; i tempi e le modalità di tale piano dovranno tenere conto del quadro aggiornato delle alternative tecniche e delle sostanze sostitutive. Inoltre la possibilità di attuazione dipenderà dall'esistenza di un efficace sistema di raccolta e smaltimento di tali sostanze nonché di un sistema di informazione e controllo dei quantitativi di sostanze lesive presenti in Italia.

Spetterà all'ANPA valutare la fattibilità tecnica, le prestazioni, la disponibilità commerciale, l'accettabilità ambientale, sanitaria e di sicurezza delle alternative, al fine di valutare in termini di rapporto costi-benefici i possibili programmi di dismissione. In attesa che l'ANPA diventi operativa, il Ministero dell'ambiente sta avviando i primi provvedimenti urgenti per l'attuazione della legge, con l'obiettivo di garantire un programma di dismissione delle sostanze lesive compatibile con le realistiche possibilità delle industrie produttrici e dei settori utilizzatori e in conformità con il regolamento UE n. 3093/94.

Per quel che riguarda il sistema di recupero, raccolta e smaltimento delle sostanze lesive, è necessario che esso sia attuato in tempi rapidi.

Infatti la legge prevede per i detentori delle sostanze lesive:

- l'obbligo di conferire a centri di raccolta, creati ad hoc, le sostanze o le apparecchiature che le contengono, nel momento in cui intendono disfarsene;
- un divieto di dispersione delle sostanze stesse nell'ambiente.

Occorre assicurare quindi la messa in atto e il buon funzionamento di tali centri per evitare che i detentori si disfino delle sostanze liberandole in atmosfera.

La Legge ha individuato nell'accordo di programma, piuttosto che nel consorzio obbligatorio, lo strumento più flessibile e efficiente per impegnare tutti gli operatori del settore (produttori, utilizzatori e riciclatori) ad organizzare tali centri di raccolta per le sostanze lesive da destinare al riutilizzo o alla distruzione-

ne. Le attività di smaltimento e la destinazione finale delle sostanze recuperate dovranno rispettare i criteri stabiliti dal Ministero dell'ambiente, sotto la vigilanza del quale agiranno le imprese che vorranno stipulare l'accordo di programma con esso.

Per quel che riguarda il punto relativo all'informazione, si può dire che indubbiamente una adeguata conoscenza della dislocazione delle aziende, enti ed istituzioni che detengono sostanze lesive e dei quantitativi presenti, rappresenta il presupposto per una corretta pianificazione della eliminazione delle sostanze. In tal senso la legge prevede la organizzazione di un catasto degli utilizzatori industriali e dei produttori attraverso un sistema di comunicazioni che farà capo all'ANPA.

Sulla base dell'art. 13 della Legge, il Ministero dell'ambiente ha avviato, con il supporto dell'ENEA, l'organizzazione e la predisposizione del monitoraggio dei livelli di ozono stratosferico e delle radiazioni ultraviolette al suolo.

Le attività in programma possono così schematizzarsi:

1 - costituzione, presso l'attuale Laboratorio ENEA-CNR del Centro di Ricerche ENEA della Casaccia, di un Laboratorio di riferimento nazionale per le misure dell'ozono stratosferico;

2 - misurazione dei valori di ozono stratosferico e di radiazione ultravioletta al suolo in un sito rappresentativo dell'area mediterranea, identificato nell'isola di Lampedusa, attuale stazione ENEA di monitoraggio dei gas di serra atmosferici già inserita nella rete mondiale di misure della anidride carbonica atmosferica, come stazione italiana mediterranea (a livello del mare) insieme alla stazione di montagna di Monte Cimone (quota circa 2.200 m sull'Appennino modenese), gestita dal Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare;

3 - coordinamento e raccolta dati relativi alle misure eseguite da altri Enti ed Istituzioni italiane sia sul territorio italiano sia su altri territori (Antartide, ecc.). Attualmente le misure di ozono stratosferico vengono infatti effettuate contemporaneamente da più Enti, tra i quali il Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare, il CNR, Università, Enti ed Istituti di ricerca italiani anche in collaborazione con altre istituzioni estere sia in Antartide sia in Artide;

4 - fornitura e diffusione sulla rete internazionale come "Focal Point Nazionale", dei dati di ozono stratosferico e di radiazione ultravioletta al suolo, secondo le modalità ed il formato richiesto dal Centro delle Nazioni Unite di coordinamento e di accentramento mondiale dei dati: WOUDC (World Ozone and Ultraviolet Data Center) istituito dal WMO (World Meteorological Organization) ed operante presso l'AES canadese;

5 - predisposizione della relazione annuale da presentare al Parlamento sulle risultanze delle attività di monitoraggio dell'ozono stratosferico condotte in Italia;

6 - programmi di informazione al pubblico sui problemi della fascia di ozono stratosferico, sulle cause del suo impoverimento e sugli effetti che ne derivano per l'ambiente globale e la salute umana. A tale proposito, va ricordata l'iniziativa realizzata dall'ENEA nell'estate del 1995 e del 1996 in base alla convenzione stipulata con il Ministero dell'ambiente ed in attuazione dell'art. 13 della Legge 28 dicembre 1993 n. 549, riguardante la realizzazione e diffusione di un bollettino quotidiano, diffuso dall'ANSA, indicante i livelli massimi di esposizione suggeriti al fine di evitare i rischi derivanti dalla esposizione alla radiazione solare UV-B.

Tabella 3

NOTE:

- [1] alcuni dati mancano perché la loro comunicazione non è obbligatoria, inoltre gli usi non dispersivi come materie prime per la produzione di altri prodotti chimici non sono inclusi in questi dati;
[2] i dati sono stati combinati;
[3] dati relativi ai soli produttori europei;
[4] i dati di importazione non sono stati riportati.

FONTE: COMMISSIONE DELL'UNIONE EUROPEA, 1994

Tabella 4

NOTE:

- [1] i dati di produzione sono pesati tenendo conto del Potenziale di Danneggiamento dell'Ozono (ODP) delle varie sostanze;
[2] il dato di produzione risulta negativo quando la quantità prodotta è inferiore alla somma della quantità distrutta e di quella usata per la produzione di altri prodotti chimici.

FONTE: UNEP, 1996

TABELLA 3 INFORMAZIONI SULLE SOSTANZE LESIVE DELL'OZONO STRATOSFERICO RELATIVE ALL'UNIONE EUROPEA, tonnellate [1]							
PRODUZIONE	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
CFC 11	203.937	211.001	198.214	165.087	116.867	115.826	101.117
CFC 12	167.479	164.612	149.961	124.073	93.049	78.145	78.819
CFC 113	56.058	58.599	65.731	68.040	62.381	54.470	39.799
CFC 114	8.785	8.362	7.414	6.346	4.178	3.675	2.426
CFC 115	6.308	7.111	7.953	8.944	7.856	7.263	8.421
HCFC 22				61.157	69.209	63.474	75.989
HALON 1211, 1301 & 2402 [2]	13.777	15.493	17.143	14.150	11.627	10.681	6.807
TETRACLORURO DI CARBONIO				57.956	29.337	13.409	8.127
METILCLOROFORMIO				208.750	214.698	182.452	182.371
IMPORTAZIONI [3]	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
CFC 11	347	227	219	0	0	28	1
CFC 12	32	225	282	46	22	2	71
CFC 113	1.971	1.793	1.434	387	62	38	52
CFC 114	0	0	0	0	6	0	1
CFC 115	609	992	1.074	1.167	880	31	3
HCFC 22				0	0	0	1
HALON 1211, 1301 & 2402 [2]	67	656	373	643	700	675	613
TETRACLORURO DI CARBONIO				0	0	0	0
METILCLOROFORMIO				0	0	0	[4]
VENDITE [3]	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
CFC 11	152.990	163.785	150.761	108.507	84.785	78.004	61.149
CFC 12	106.260	107.610	100.235	71.131	51.089	42.066	38.915
CFC 113	41.576	44.217	47.499	44.578	41.780	37.293	31.732
CFC 114	6.745	6.299	5.541	4.123	2.805	2.288	1.755
CFC 115	2.816	3.143	3.324	3.478	3.345	3.339	3.597
HCFC 22				32.300	35.326	37.210	41.529
HALON 1211, 1301 & 2402 [2]	7.409	8.184	9.047	8.344	7.457	6.154	4.576
TETRACLORURO DI CARBONIO				24.189	21.384	10.172	4.933
METILCLOROFORMIO				128.708	122.619	105.128	91.050
ESPORTAZIONI [3]	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
CFC 11	51.391	50.487	47.345	53.201	35.449	37.962	40.338
CFC 12	60.058	59.569	49.003	53.467	40.213	39.983	40.235
CFC 113	16.411	16.347	19.323	22.341	23.042	16.737	11.221
CFC 114	1.940	2.365	1.983	1.899	1.651	1.319	896
CFC 115	4.509	4.860	5.618	6.559	5.400	3.942	4.720
HCFC 22				28.614	30.153	28.185	34.342
HALON 1211, 1301 & 2402 [2]	7.026	7.687	8.818	6.115	4.758	5.860	3.392
TETRACLORURO DI CARBONIO				12.132	14.574	6.965	3.043
METILCLOROFORMIO				72.768	95.971	68.312	96.872

TABELLA 4 PRODUZIONE DI SOSTANZE CONTROLLATE DAL PROTOCOLLO DI MONTREAL IN ITALIA, tonnellate [1]				
SOSTANZE	ANNO RIFERIMENTO	PRODUZIONE		
		1991	1992	1993
CLOROFLUOROCARBURI (CFC)	[1986] 56.656,4	35.087,4	39.927,2	28.834,8
ALTRI CFC COMPLETAMENTE ALOGENATI	[1989] 0,0	0,0	0,0	0,0
HALONS	[1986] 2.094,0	0,0	0,0	0,0
TETRACLORURO DI CARBONIO [2]	[1989] 8.769,2	0,0	- 53.456,7 [2]	- 45.873,3
METILCLOROFORMIO	[1989] 0,0	0,0	0,0	0,0
HCFC	336,6	0,0	-155,1	- 76,6
HBFC	0,0	-	-	-
BROMURO DI METILE	[1991] nr	nr	nr	nr

Tale legge, frutto di un'iniziativa parlamentare che ha registrato un'ampia convergenza di posizioni delle forze politiche, ha cercato, in maniera non sempre pienamente coerente, di coniugare misure cogenti con misure di incentivazione.

Il rispetto degli obblighi relativi alla comunicazione dei dati

L'art. 2, paragrafo 8 del Protocollo di Montreal stabilisce che gli Stati che fanno parte di Organizzazioni regionali di integrazione economica possono decidere di soddisfare congiuntamente agli obblighi relativi all'informazione sul consumo delle sostanze controllate dal Protocollo. Dal momento che l'Unione Europea ha deciso di avvalersi di questa possibilità, i consumi complessivi nei Paesi dell'Unione vengono comunicati direttamente dalla Commissione dell'Unione Europea, secondo quanto previsto dall'art. 7, paragrafo 4, mentre i singoli Stati membri sono tenuti a comunicare al Segretariato solo i dati relativi alla produzione delle sostanze controllate. La tabella 3 riporta le informazioni rese note dalla Commissione sulle principali sostanze lesive dell'ozono stratosferico per quanto riguarda l'Unione Europea; si noti che i consumi possono essere ricavati a partire dalle informazioni riportate in tabella, tenendo conto che, secondo il protocollo di Montreal, per "consumo" si intende la produzione incrementata delle importazioni, detratte le esportazioni di sostanze regolamentate. La tabella 4 riporta invece i dati pubblicati dall'UNEP sulla produzione nel nostro Paese di sostanze per le quali è previsto un controllo della produzione; i dati di produzione sono espressi in forma aggregata per classi di sostanze e, all'interno di ogni classe, essi sono pesati tenendo conto dei diversi valori del potenziale di danneggiamento dell'ozono.

LA BIODIVERSITÀ

L'opinione pubblica ha sentito parlare per la prima volta di biodiversità durante la Conferenza di Rio de Janeiro del giugno 1992. Rappresentanti di oltre 150 Stati membri delle Na-

zioni Unite hanno discusso in quella sede sulle ricchezze naturali del nostro pianeta firmando la "Convenzione sulla diversità biologica".

Trovare un accordo sul significato della parola "biodiversità" e coniare un termine planetario valido per tutti non è stato facile, tanto complessi e vari si presentavano gli interessi fra "Nord e Sud" del mondo.

Schematicamente possiamo dire che la diversità biologica (o biodiversità) è costituita dall'insieme delle specie animali e vegetali, dal loro materiale genetico e dagli ecosistemi di cui esse fanno parte.

La biodiversità ingloba la diversità ecosistemica, della specie e genetica. Essa è in funzione del tempo (evoluzione) e dello spazio (distribuzione geografica).

La diversità ecosistemica definisce il numero e l'abbondanza degli habitat, delle comunità biotiche e degli ecosistemi all'interno dei quali vivono e si evolvono i diversi organismi.

Gli ecosistemi sono costituiti da comunità interdipendenti di specie in rapporto con il loro ambiente fisico.

Le dimensioni degli ecosistemi sono variabili: esistono grossi ecosistemi naturali come le praterie, le mangrove, i recifs corallini, le paludi, le foreste pluviali, etc., ma anche degli ecosistemi agricoli che presentano una combinazione caratteristica di piante e di animali, anche se la loro esistenza e conservazione è sotto il completo dominio dell'uomo.

La diversità delle specie corrisponde al numero delle specie presenti in una data zona, tenendo conto che il termine specie indica l'insieme degli individui capaci (effettivamente o potenzialmente) di incrociarsi fra loro dando origine a delle discendenze feconde e dove i membri di queste proli si rassomigliano morfologicamente fra loro.

Gli individui di una stessa specie possono differenziarsi poco o tanto fra loro ma, all'interno di ogni specie, tutti gli individui mantengono i caratteri peculiari di quella specie. Questa definizione standard non può tuttavia essere applicata a quegli organismi che si riproducono per mezzi non sessuali (per esempio i virus). Naturalmente anche questi organismi rappresentano una parte significativa ed im-

portante del nostro pianeta.

La diversità genetica designa la variazione dei geni e dei genotipi all'interno della specie. Essa corrisponde alla totalità dell'informazione genetica contenuta nei geni di tutti gli animali, i vegetali e microrganismi che popolano la terra.

Le specie si compongono d'individui aventi delle caratteristiche ereditarie (genetiche) differenti. Secondo le attuali teorie evoluzionistiche, la varietà dei codici genetici permette alle singole specie di evolversi progressivamente e di sopravvivere negli ambienti che si modificano.

La diversità genetica intraspecifica comprende delle variazioni sia in seno alle popolazioni distinte di una stessa specie (per esempio le migliaia di varietà tradizionali di riso in India), sia in seno ad una popolazione (per esempio l'assenza relativa di variabilità genetica delle popolazioni di ghepardi selvatici in Africa).

La Convenzione sulla biodiversità

Il 15 aprile 1994 l'Italia ha ratificato e dato esecuzione alla Convenzione sulla biodiversità. Due mesi prima, il Parlamento italiano con la Legge 124 del 14 febbraio 1994, pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale del 23 febbraio 1994, aveva dato via libera all'approvazione delle linee strategiche per l'attuazione della Convenzione di Rio e per la redazione del "Piano nazionale sulla biodiversità".

Il testo originale della Convenzione sulla diversità biologica consta di un Preambolo e di 42 articoli che impegnano tutti i Paesi firmatari a sviluppare strategie, piani e programmi per la conservazione della biodiversità e per l'uso sostenibile delle risorse. A Rio de Janeiro, è stato affrontato, in un quadro d'insieme, il problema dell'attuale declino delle biodiversità, visto in larga parte come il risultato delle molteplici attività umane. Tale declino rappresenta una grave minaccia allo sviluppo dell'umanità intera. Tutte le delegazioni presenti a Rio si sono trovate d'accordo nel ribadire che i beni ed i servizi essenziali del nostro pianeta dipendono dalla diversità e dalla variabilità dei geni, delle specie, delle popolazioni e degli ecosistemi. Le risorse biologiche sono la fon-

te della nostra alimentazione, dei nostri vestiti, del nostro alloggio, dei nostri farmaci e del nostro nutrimento spirituale. Occorreva quindi trovare un accordo per la salvaguardia e la conservazione della biodiversità del pianeta sottolineando che ogni Paese ha il diritto assoluto di sfruttare le proprie risorse biologiche nel contesto delle proprie politiche ambientali, come pure il dovere di conservare la propria biodiversità e di utilizzare le risorse biologiche in modo sostenibile. I Governi dovrebbero, attraverso Piani nazionali (con il sostegno delle organizzazioni intergovernative), raccogliere, valutare e scambiare sistematicamente informazioni sulla conservazione della diversità biologica e sull'uso sostenibile delle risorse biologiche; inoltre dovrebbero anche realizzare misure atte a rispettare, documentare, proteggere e promuovere una più ampia applicazione delle conoscenze, delle innovazioni e delle pratiche adottate dalle comunità locali ed indigene per la conservazione della biodiversità e l'utilizzo sostenibile delle risorse biologiche.

Il punto cruciale dei negoziati, su cui è stato raggiunto l'accordo, ha riguardato l'obiettivo di realizzare una ripartizione giusta ed equa, fra i produttori e gli utilizzatori delle risorse biologiche e dei benefici derivanti dall'utilizzazione delle risorse di biodiversità, soprattutto a livello di risorse genetiche.

La Conferenza di Rio ha quindi messo l'accento sul potenziale contributo delle biotecnologie alla conservazione della biodiversità.

Secondo un punto di vista (minoritario) la raccolta, l'utilizzo e lo sfruttamento di risorse di biodiversità non dovrebbero essere considerate proprietà di alcun singolo Paese, ma semplicemente conservate, sviluppate ed utilizzate, secondo mandati fiduciari, a beneficio delle generazioni presenti e future di tutti i Paesi del mondo, non distinguendo fra produttori ed utilizzatori delle risorse medesime. Tuttavia, l'incremento di valore di questi beni dovrebbe tener conto dell'origine del Paese fornitore a cui sarebbe allocata una non ben precisata royalty.

Secondo un altro punto di vista, so-

stenuto con veemenza dalla Malesia, dal Brasile e dall'India, va innanzitutto salvaguardata la sovranità dei singoli paesi di negoziare i benefici a favore dei paesi "donatori di risorse genetiche". I Paesi donatori, inoltre, devono poter partecipare alla ricerca, allo sviluppo ed ai benefici delle biotecnologie basate su materiale genetico provenienti dal loro paese e più in generale dai Paesi in Via di Sviluppo (PVS), maggiori detentori di risorse genetiche a livello mondiale. Una commistione eccessiva fra il problema della biodiversità e quello delle biotecnologie ha creato un'altra serie di frizioni fra Nord (USA) e Sud (PVS) cosicché su questo problema la Convenzione lascia completa autonomia alle Parti contraenti. Gli Stati Uniti si sono rifiutati di regolamentare i meccanismi finanziari in un quadro di rigidità protocollari, temendo che tali meccanismi potessero mettere in crisi l'industria nazionale delle biotecnologie e diminuire così l'occupazione.

Com'era prevedibile, le questioni che riguardavano i mezzi ed i meccanismi finanziari (artt. 20 e 21) hanno sollevato molte riserve fra i Paesi industrializzati donatori ed i PVS. La questione è stata demandata ad un apposito Comitato, il GEF (Global Environment Facility) in cui l'Italia, Paese finanziatore, può svolgere un ruolo propositivo nell'elaborazione dei progetti di cooperazione multilaterale.

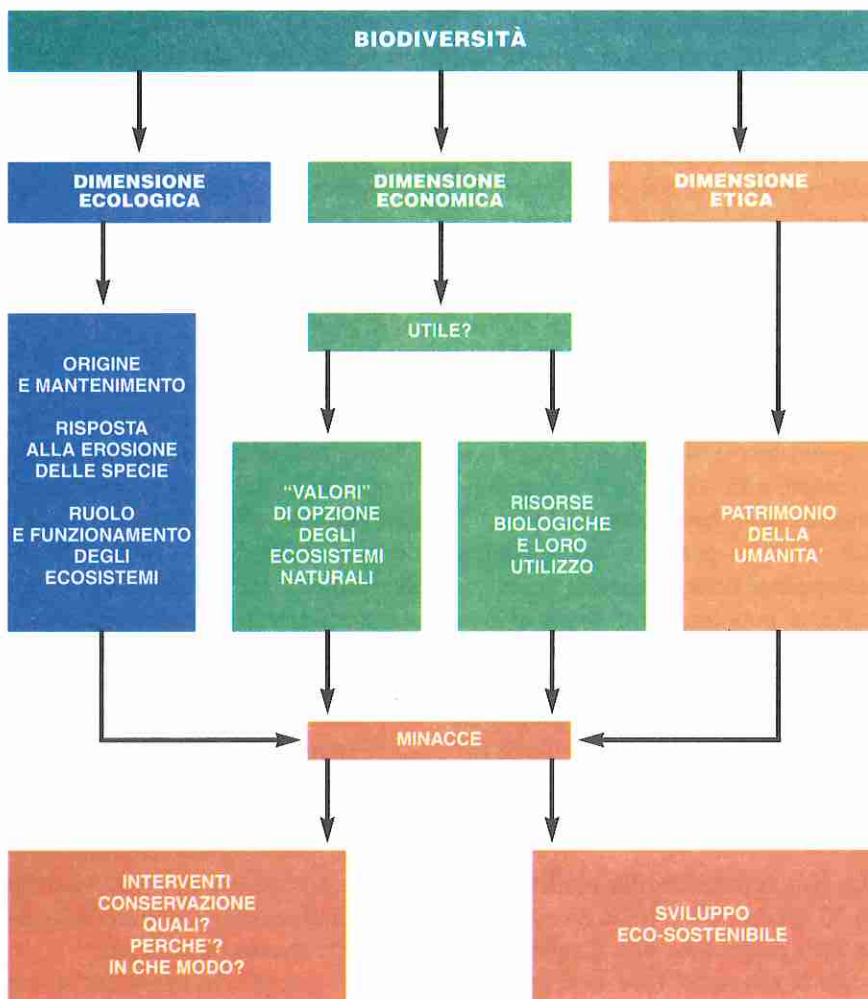
Anche per il GEF la Convenzione lascia il campo aperto alle Parti contraenti e demanda le azioni concrete a successivi atti negoziali.

Va comunque sottolineato che per la prima volta il problema della protezione degli organismi viventi è stato affrontato a livello planetario. L'umanità vive un momento cruciale della sua storia. Una considerazione congiunta dei problemi dello sviluppo e dell'ambiente, ed una maggiore attenzione per essi, condurranno al soddisfacimento delle necessità di base, ad un miglioramento dello standard di vita per tutti, ad ecosistemi meglio protetti e gestiti e, in una parola, ad un futuro più prospero e sicuro.

Non vi è Paese che possa acquisire tutto ciò da solo; ma insieme è possibile, in un'associazione globale per lo svi-

FIGURA 3
LE DIMENSIONI
DEL CONCETTO
DI BIODIVERSITÀ

FONTE: NATURES
SCIENCES SOCIÉTÉS, 1994



FONTE : ENEA, 1995

TABELLA 5 LE GRANDI ESTINZIONI DI MASSA			
PERIODO	MILIONI DI ANNI	VALORI %	
		GENERI ESTINTI	SPECIE ESTINTE
TARDO ORDOVICIANO	439	61	85
TARDO DEVONIANO	367	55	82
TARDO PERMIANO	245	84	96
TARDO TRIASSICO	208	47	76
PLEINSBACHIANO	187	26	53
FINE GIURASSICO	146	21	45
TARDO CENOMANIANO	90	26	53
FINE CRETACICO	65	47	76
MEDIO OLIGOCENE	35	15	35