

ALESSANDRO GHIGI

USO E CONSERVAZIONE DELLE RISORSE NATURALI

Enciclopedia della Scienza e della Tecnica, Mondadori, 1968

Sulla parte più esterna della sfera terrestre, da circa 600.000 anni vive l'uomo; vive delle risorse della biosfera cui attinge sia per i suoi bisogni più diretti, inizialmente l'acqua come bevanda e gli alimenti nella loro forma più immediata e naturale, sia per sfruttarne le materie prime e l'energia per procurarsi, con i più diversi processi industriali, quanto la natura non offre spontaneamente ai suoi bisogni. Ma per grandi che siano i progressi della civiltà tecnologica, l'uomo continua a dipendere dal rinnovarsi delle risorse naturali, specialmente per quanto riguarda l'alimentazione, poiché esso si inserisce nella grande catena alimentare alla quale è legata ogni forma di vita e che, fondamentalmente, ha origine dai processi di fotosintesi che si svolgono nelle piante.

La consapevolezza di questo fatto, in modo del tutto nuovo e diverso da quanto avvenne nello scorso secolo, che affrontò il problema in modo squisitamente naturalistico, ha oggi un peso sempre maggiore e va indirizzando una gran mole di studi e di ricerche sperimentali. Questi hanno come scopo di indicare la via adatta a soddisfare le necessità fondamentali dell'uomo e a consentire lo sviluppo della civiltà senza trascurare gli effetti a lunga scadenza dello sfruttamento delle risorse naturali. Ne risulta che è necessario dare l'avvio a provvedimenti atti a iniziare uno sfruttamento "razionale" delle risorse naturali, accompagnato cioè dall'opera di salvaguardia delle risorse stesse e di prevenzione dell'estinzione sia delle specie animali sia delle specie vegetali, e, di conseguenza, del delicato equilibrio biologico fra le due.

I fattori che entrano in gioco negli effetti dell'uomo sulla natura

Ci sarebbe da chiedersi, dato che è noto a tutti che lenti cambiamenti naturali sono sempre avvenuti sulla Terra, anche prima della comparsa dell'uomo (che rappresenta appunto uno di questi cambiamenti), perché mai si metta in questione con tanta evidenza l'azione dell'uomo sulla natura. In realtà vi sono due caratteri che la distinguono fondamentalmente. Il primo è che gli altri viventi si regolano in maniera del tutto istintiva (e quindi più conforme alla natura e alle sue leggi) e non sono consapevoli dei cambiamenti che la loro azione o la loro semplice presenza può apportare all'ambiente e delle conseguenze che ne possono derivare alla sopravvivenza della specie stessa, mentre l'uomo può conoscere e prevedere gli effetti della sua opera. Il secondo è che l'azione dell'uomo esorbita dal soddisfacimento dei bisogni naturali, ciò che moltiplica il peso sia dei consumi sia dell'attività che egli svolge nel tempo e nello spazio. Si aggiunga che solo recentemente l'uomo ha cominciato a essere consapevole che le risorse della natura non sono illimitate, come fino a due secoli addietro si tendeva a credere, e ha compreso che non si tratta tanto di un problema "morale", cioè del fatto che sia lecito o no all'uomo disporre di ogni cosa o essere esistente sulla Terra per il soddisfacimento dei suoi bisogni, quanto di un puro e semplice problema di sopravvivenza della specie umana. Questa è parte integrante di quanto vi è di vivo sopra la Terra e, come ogni altra specie animale, deve, per sopravvivere, poter godere di un habitat congeniale. Pressione demografica, concentrazione urbana, inquinamento dell'aria, dell'acqua e del suolo, eccessivo sfruttamento dei terreni per

attività di guadagno immediato, eccessivo diboscamento per avidità di terre nuove da coltivare o sulle quali edificare, indiscriminata pratica della caccia e della pesca per ragioni industriali o sportive, sono tutti fenomeni che possono essere contenuti e guidati, alla luce delle nuove conoscenze, mediante provvedimenti opportuni.

La pressione demografica

Sono occorsi 600.000 anni perché il numero degli uomini raggiungesse la cifra attuale di quasi 3 miliardi, e, se nulla interviene, questa cifra potrebbe raddoppiare in 35 anni. Potrebbero cioè raddoppiare tutti i bisogni essenziali, primi fra tutti quelli di acqua e di cibo, ma gli esseri umani sono dotati di ragione ed è auspicabile che, come già sono diventati cosa pratica ed efficace gli studi intesi a conservare all'uomo la pienezza delle sue attività sociali fino a un più elevato limite di età, così anche gli studi intesi a fornire i mezzi per la limitazione delle nascite possano in un tempo sufficientemente breve evitare il progredire della specie umana sulla strada della catastrofe.

L'urgenza del problema appare in tutta la sua gravità se si dà uno sguardo retrospettivo alla situazione della popolazione umana nel corso della storia e si osserva la grande diversità rispetto alla situazione attuale. Nel periodo iniziale della sua storia, l'umanità fu completamente soggetta, come ogni altra specie, alle leggi dell'ecologia, e la densità della popolazione dipendeva strettamente dalla disponibilità degli elementi necessari alla sopravvivenza, che è un fattore naturale di limitazione di efficacia fondamentale. Nel Paleolitico le popolazioni avevano una densità molto bassa ed erano molto disperse; solo nel Neolitico, circa 7.500 anni a. C., nel bacino del Mediterraneo orientale ebbe inizio una nuova forma di concentrazione delle popolazioni, causata dallo sviluppo delle coltivazioni e degli allevamenti, che portò a un sensibile accrescimento numerico delle popolazioni in taluni luoghi privilegiati, come il bacino del Nilo. Ma, nell'insieme, per tutta l'antichità la densità numerica delle popolazioni rimase bassa. Valgano alcuni esempi: alla morte di Augusto (14 d. C.), l'Impero romano contava circa 54 milioni di abitanti; in Cina, all'inizio dell'era cristiana, si contavano circa 60 milioni di abitanti; in India, nel II secolo a. C., si contavano fra i 100 e i 140 milioni di abitanti. Bisogna arrivare all'inizio dell'era moderna perché la popolazione umana, globalmente, salga a 550 milioni di unità (metà del XVII secolo) e si manifesti con chiarezza, specie in Europa con il progredire dell'opera di dissodamento delle terre, la legge ecologica secondo la quale ogni popolazione animale aumenta con l'aumentare dello spazio e delle risorse alimentari disponibili. Questa legge ebbe ancora modo di essere verificata in seguito alle grandi conquiste geografiche, che aprirono nuove terre alla colonizzazione. Si aggiungano, all'inizio del XVIII secolo, i processi di industrializzazione, che svincolarono la sopravvivenza dai fattori meramente naturali, consentendo di assicurare pane e lavoro a un numero maggiore di individui. A questi motivi si aggiungano ancora le sempre migliori condizioni igieniche e il successo nella lotta contro la mortalità infantile, che eliminarono due fattori molto importanti per il contenimento della popolazione della Terra entro un dato limite numerico.

La Fig. 1 illustra l'effetto dell'accrescimento numerico della specie umana sulla numerosità delle altre specie, che, con andamento parallelo, vanno estinguendosi o perché sfruttate dall'uomo o perché questo ne altera l'habitat rendendone impossibile la sopravvivenza.

Ma un altro fattore ha influenzato gravemente la fauna e la flora del pianeta, a opera dell'uomo, ed è la "mobilità" della specie umana, sviluppatasi in modo particolarmente

notevole, e quindi con influenze notevoli, con l'inizio delle grandi scoperte geografiche extra-mediterranee.

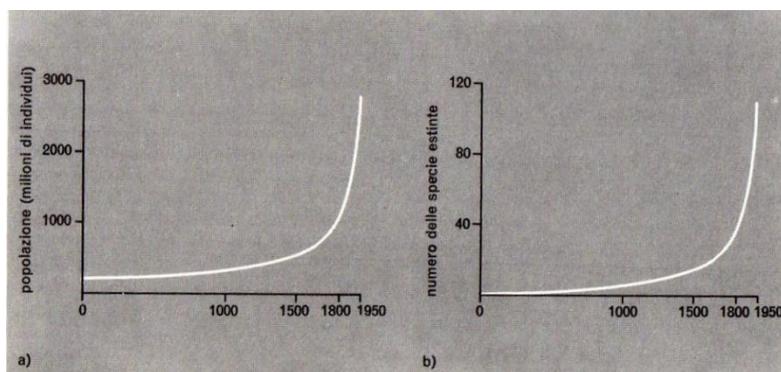


Fig. 1 - Andamento quasi parallelo delle curve che danno in a) l'aumento della popolazione umana e in b) l'estinzione di specie animali

Influenza della navigazione sul popolamento della Terra

La scoperta dell'America e il periplo dell'Africa compiuto da Vasco da Gama aprirono ai navigatori di tutto il mondo l'Oceano Atlantico e l'Oceano Indiano: facendo sosta in questo o quell'arcipelago di tali oceani, i naviganti erano soliti mettere in libertà animali del proprio Paese come passeri, storni, cani, maiali, conigli, ecc., i quali, specialmente gli ultimi, danneggiarono immensamente la flora delle isole stesse. Gli animali importati si moltiplicarono grandemente sostituendosi in massima parte alle forme locali.

Un fatto ragguardevole è rappresentato, per esempio, dalla distruzione avvenuta in pochi anni della famiglia *Dididae*, colombi grandi come cigni e incapaci di volare, viventi nelle isole Mascarene. Più tardi i coloni europei importarono in quelle isole i graziosissimi Entelli, scimmie indiane che, arrampicandosi sugli alberi, distrussero, mangiandone le uova o i piccoli, varie specie di colombi volatori esclusivi di quell'arcipelago.

Quando altri navigatori, fra i quali i francesi La Pérouse e d'Entrecasteaux, gli olandesi Tasman e Van Diemen, ma più di tutti l'inglese J. Cook, esplorarono l'Oceano Pacifico, già attraversato da Magellano, accadde lo stesso fenomeno anche negli arcipelaghi del Pacifico che si videro popolati da specie selvatiche dei vari Paesi d'origine e da forme domestiche rinselvatichite, mentre le faune locali regredivano, tanto da condurre alla estinzione di numerose specie.

Particolare rilievo va dato al ripopolamento della Nuova Zelanda, la cui fauna fu completamente modificata dagli europei, che vi trasportarono non solo i propri animali domestici, ma anche quelli selvaggi dei loro Paesi d'origine, cosicché questo arcipelago è stato completamente trasformato da una fauna cosmopolita che ha distrutto in massima parte quella ornitica locale che, per l'assenza di predatori, era ricca di specie incapaci di volare. Questo rinnovamento faunistico del maggiore arcipelago australe fu possibile per la varietà degli ambienti che favorirono non soltanto il recente ripopolamento faunistico, quanto il popolamento antropico.

Le grandi scoperte geografiche e il corrispondente sviluppo della navigazione che condussero alla colonizzazione di nuove terre determinarono dovunque una grande uniformità nelle specie

animali che, divenute cosmopolite, si sostituirono alle specie indigene. Un fenomeno del tutto analogo si verificò per quanto riguarda la flora. Le magnifiche piante locali da fiore come orchidee, *Gloxinia*, *Anthurium*, ecc. giunsero nei nostri Paesi a ornare serre e giardini.

Inversamente i nostri grandi alberi come le querce, i tigli, i pini, gli abeti, ecc., furono esportati dai coloni che desideravano avere qualcosa che ricordasse loro la patria lontana.

Oltre a questo, molti alberi delle regioni australi vennero introdotti in Europa per ragioni non più soltanto ornamentali ma anche economiche. Così i pioppi del Canada e della Carolina furono importati per sostituire quelli europei di crescita più lenta e meno redditizi sotto l'aspetto industriale. Così la *Tsuga canadensis*, conifera nordamericana di accrescimento più rapido dei nostri abeti, fu importata in Europa. Gli eucalipti australiani sono stati diffusi in tutti gli altri Paesi del mondo per il loro rapido accrescimento e per la possibilità di impiegarli per prosciugare più rapidamente i terreni acquitrinosi.

Analoghe ragioni hanno spinto i forestali del Kenya a introdurre nelle loro foreste il *Cupressus arizonica* e altri alberi forestali americani per sostituirli alle conifere indigene, in quanto queste specie, a sviluppo più rapido di quelle africane, consentono di rimboschire più rapidamente i terreni denudati. Ciò per ottenere con la maggiore rapidità possibile il consolidamento del terreno, impedendo la formazione di quelle lateriti che sono il prodromo della desertificazione.

Riassumendo: lo sviluppo della navigazione da parte degli europei, che ha favorito la colonizzazione di ogni altro continente e quindi anche il trasporto e la diffusione delle piante coltivate di grande prodotto, indipendentemente dal luogo di origine di ciascuna di esse, ha modificato completamente l'aspetto biologico della Terra, nel senso che ne ha intensificato l'uniformità a carico di quella varietà di forme vegetali e animali che avevano consentito ai naturalisti di creare una bio-geografia fondata sulle caratteristiche botaniche e zoologiche non soltanto di ciascuna delle principali parti del mondo, ma anche di particolari regioni di estensione più limitata.

Come reazione a questo progressivo livellamento delle caratteristiche delle diverse zone della Terra, ha avuto inizio (negli Stati Uniti) la creazione dei parchi nazionali con caratteristiche biologiche o geologiche dai quali possono poi derivare altre forme di riserve e di tutela di bellezze naturali, intese alla semplice conservazione oppure rivolte al ripopolamento di piante e animali.

Intanto i mezzi di comunicazione si sono evoluti, nei primi decenni del XX secolo, e i tempi di trasferimento dall'una all'altra parte del globo, se si tiene conto dei mezzi di comunicazione aerea, sono passate dall'ordine dei mesi (o, addirittura, degli anni) a quello delle settimane, poi dei giorni e, infine, delle ore. Questo è motivo di speranza: non solo gli uomini si spostano più velocemente, ma anche le derrate e le merci, ciò che renderà sempre più possibile lo sfruttamento della natura là dove essa può dare determinati prodotti senza riuscirne "snaturata".

Una simile impostazione dell'uso delle risorse naturali richiede però una ristrutturazione dei sistemi politici e doganali dell'intero mondo, che, come tendenza, ha già un esempio concreto negli USA e nell'URSS, e che si sta manifestando anche nei movimenti politico-economici europei

Effetti di varia natura

Ogni mutamento che si verifica nell'ambiente comporta una serie di conseguenze.

Nel caso della scomparsa delle piante, per esempio, siano esse di alto fusto o semplicemente le erbe dei pascoli, bisogna tenere conto, oltre che degli effetti di questa loro scomparsa sulle specie animali, anche degli effetti sul suolo, che va incontro al fenomeno dell'erosione, in seguito al quale esso diviene completamente improduttivo, si impoveriscono le risorse d'acqua, si producono le grandi catastrofi naturali.

Un altro fattore di grave turbamento nell'equilibrio della natura è stato l'impiego indiscriminato dei pesticidi (insetticidi ed erbicidi), sostanze chimiche prodotte in sempre maggiore varietà negli ultimi decenni, che hanno inferto e inferiscono danni gravissimi spesso irreparabili, specialmente col venire sparsi, mediante velivoli, sopra intere estensioni coltivate.

Dei pesticidi, per usarne con la dovuta prudenza, è necessario conoscere la persistenza nell'ambiente, il metabolismo, cioè la via che essi seguono nelle piante e negli animali, come agiscono nella catena alimentare e come si evolva la resistenza a essi sia nei parassiti sia negli ospiti.

La finalmente raggiunta consapevolezza di questo problema e lo sviluppo di ricerche di natura biochimica hanno creato, soprattutto negli Stati Uniti, forti tendenze a ripristinare l'importanza attribuita nella prima metà del secolo alla lotta biologica in confronto a quella chimica. Senza contare che il persistere degli insetticidi sulle derrate alimentari può creare rischi diretti per le popolazioni che le consumano, e tanto più insidiosi in quanto non si tratta solo di episodi clamorosi di avvelenamento acuto, quali registra talvolta la cronaca giornalistica, ma di processi lenti di intossicazione, che hanno attratto anche l'attenzione di organismi mondiali, quali l'organizzazione mondiale per la sanità (WHO: *World Health Organization*).

Si aggiungano, infine, gli inquinamenti dell'aria, dell'acqua e del suolo dovuti alla eliminazione di rifiuti della più varia natura.

L'inquinamento dell'aria, oltre al danno lento, ma diretto e immediato su uomini, piante e animali, sembra possa dar luogo a un maggiore cambiamento a lunga scadenza e su scala mondiale consistente nel progressivo e costante aumento dell'anidride carbonica (CO₂) nell'atmosfera, derivante da qualsiasi fenomeno di combustione si vada provocando o per la vita quotidiana o per fini industriali (riscaldamento, uso dei motori a combustione interna, ecc.). Questo fatto, per lo più sottovalutato, potrebbe portare conseguenze ben più gravi di quelle prodotte nel passato: già nel 2000 l'aumento di concentrazione di CO₂ nell'atmosfera potrebbe portare un aumento significativo nella temperatura del pianeta (effetto serra), con le relative conseguenze, attualmente, almeno in parte, imprevedibili, sulla vita dell'uomo.

L'inquinamento dell'acqua è tema ormai consueto perché più volte arrivato a livello di cronaca. Come risultato ultimo si ha il progressivo inquinamento delle acque dei mari, inquinate dalle acque, a loro volta alterate, che vi vengono immesse dai fiumi, collettori di tutti i rifiuti delle città e delle industrie, dalla nafta delle petroliere, dalle ricadute radioattive, conseguenza delle esplosioni nucleari (che partecipano anche all'inquinamento dell'aria e del suolo). Una forma particolarmente preoccupante è l'inquinamento dovuto ai detersivi di nuovo tipo.

Inquinamento del suolo, dovuto alle polveri che si depositano dai fumi prodotti dalle industrie, alle ricadute radioattive, al banale scarico dei rifiuti delle città, all'assorbimento di acque inquinate.

Questa, per sommi capi, la situazione alla seconda metà del XX secolo, benché voci di allarme non siano mancate anche nei tempi precedenti. Ma ora la situazione presenta un aspetto nuovo

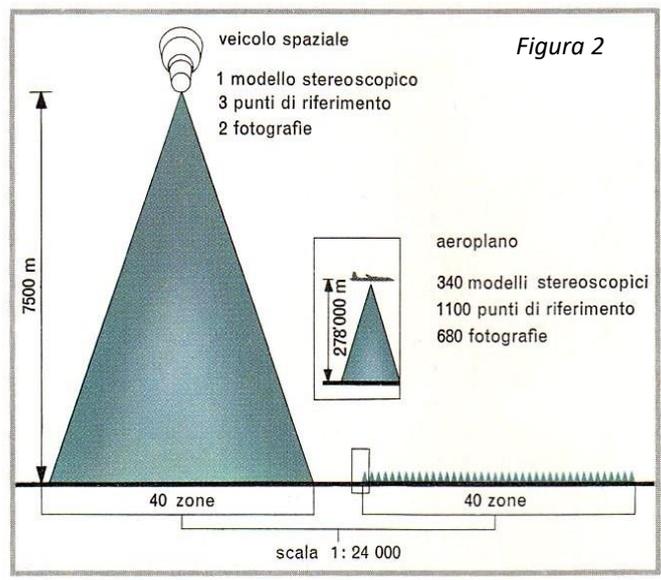
che apre le porte a una soluzione: questo nostro tempo vede fiorire le iniziative di carattere internazionale sul piano della ricerca, spesso al di fuori e sopra le divisioni politiche esistenti fra gli Stati.

La ricerca diretta o indiretta per un miglior uso della biosfera

Due organizzazioni internazionali molto attive e specifiche in questo campo sono l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature et de ses ressources e il World Wildlife Fund, ma non va dimenticato che anche iniziative meno dirette o con programmi più vasti possono avere un peso molto grande nella soluzione dei problemi enunciati. Fra queste i due programmi di ricerca che vanno sotto il nome di IBP (International Biological Programme) e di World Weather Watch e che, con l'approfondimento delle conoscenze nel campo della meteorologia, gioverà indirettamente sulla via di un migliore sfruttamento delle terre già coltivate (scelta che è, in buona parte, condizionata anche dal fatto che nuove terre da coltivare cominciano a essere scarse) così come miglioramenti notevoli si avranno col progredire dell'impatto fra agricoltura e tecnologia e in seguito al perfezionamento dei mezzi di distribuzione delle derrate.

Né va trascurato il problema delle risorse in materie prime, quali minerali e combustibili, nel quale campo pure le nuove tecnologie entrano a migliorare e modificare i modi di utilizzazione.

Ma, come ogni programmazione, il tentativo di impostare su nuove e più razionali basi lo sfruttamento delle risorse naturali (si potrebbe parlare di "programmazione ecologica") richiede una buona conoscenza di ciò su cui si vuole agire, in questo caso la totalità dell'ambiente in cui viviamo. Ciò significa possedere mappe dell'impiego dei terreni coltivabili e coltivati, delle riserve di acqua, dei giacimenti di minerali, ecc. Un tale lavoro richiede un tempo assai lungo, specie se si considera che l'oggetto dell'osservazione può andare incontro a cambiamenti molto rapidi. Negli USA stessi, dove sono molto sviluppate le tecniche più avanzate, il territorio è stato rilevato mediante mappe per meno dei tre quarti e una buona parte di queste mappe sono ormai superate. Occorrono mezzi di rilevamento di grande rapidità: la medesima strumentazione che tanti risultati ha già dato impiegata dagli aerei può essere collocata a bordo dei satelliti artificiali.



La Fig. 2 mostra come l'impiego dei satelliti artificiali offra il vantaggio di richiedere un numero minore di operazioni (e quindi come sia più rapido) rispetto a quello degli aerei senza

contare che dalle foto riprese da maggiore altezza possono essere ricavate informazioni (per esempio nel campo della dinamica delle acque) che non risulterebbero dalle fotografie riprese dagli aerei. Possibilità notevoli offrono l'impiego della fotografia all'infrarosso e delle tecniche radar.

Di un interesse nuovo e particolare è perciò il programma EROS istituito negli USA (*Earth Resources Observation Satellite*, progettato nel 1966 e che prevede il lancio del satellite nel 1969), inteso proprio a utilizzare i dati raccolti dallo spazio, mediante sensori a distanza alloggiati a bordo del satellite, per permettere di pianificare lo sfruttamento delle risorse naturali.

Alcune delle rilevazioni che si possono fare con il satellite EROS sono le seguenti.

Nel campo della geologia e delle risorse minerali: Misura della temperatura della superficie terrestre; predizione delle eruzioni vulcaniche; rilevamento dei movimenti della crosta terrestre; localizzazione delle sorgenti di energia geotermica; classificazione e genesi delle barriere coralline; accrescimento dei delta dei maggiori fiumi; prospezione di giacimenti di minerali su rilevazione di anomalie termiche e simili; rilevazione di anomalie nel contenuto atmosferico di mercurio, iodio e anidride solforosa; studio dei diversi tipi di ghiaccio; identificazione delle riserve di acqua; studio dei deserti nel campo dell'idrologia; misura dell'evaporazione; determinazione delle vie di infiltrazione della pioggia; studio dei fondali dei laghi e dei bacini di riserva idrica; contenuto di sali e assorbimento della luce nell'acqua; studio dell'accumulazione delle riserve di acqua; controllo dell'inquinamento dell'acqua; studio degli emissari dei maggiori fiumi; studio delle caratteristiche di scorrimento e di ritenzione dell'acqua nei bacini di drenaggio e del regime delle acque nei ghiacciai; rilevazione dei livelli dei laghi e dei bacini di riserva; sorveglianza delle nevi; sorveglianza dei processi di erosione e sedimentazione.

Nel campo della geografia: rilevamento dell'uso delle campagne; controllo della vegetazione; studi di glaciologia.

Questo è un esempio di quanto è contenuto nel programma EROS, ma gli stessi metodi possono venire con facilità estesi a studi più specifici di agricoltura e oceanografia, e ai problemi della pesca.

Si tratterà di utilizzare nel modo migliore i dati che verranno raccolti.