

ALBERTO CAMPOLONGO

RISORSE: DISPONIBILITA' ED UTILIZZAZIONE

SOMMARIO: 0. L'ambiente come risorsa. Flusso risorse-produzione-consumi-rifiuti. — 1. Risorse non rinnovabili, riserve ed esaurimento. — 2. Risorse alimentari: domanda, popolazione, tenore di vita, rendimenti; concimi e antiparassitari. — 3. Energia, domanda, produzione ed inquinamento; interdipendenza con maggiori risorse. — 4. Inquinamento, agenti e attività inquinanti. Aria ed acqua. Agenti degradabili e non-, persistenti; rifiuti solidi. — 5. Rapporto fra inquinamento e risorse, alternative di riduzione: efficienza della trasformazione, recycling, modifiche qualitative. — 6. Inquinamento e mercato, strategie: l'ambiente come bene comune, externalities, standards di inquinamento; regolamentazione, tassa sui rifiuti, efficienza comparata; chi paga. — 7. Esperienza USA, implicazioni per l'Italia. — 8. Bibliografia.

0. *Il problema.*

01. Le risorse fisiche a disposizione hanno sempre rappresentato un limite all'attività produttiva. Il progresso tecnico ed economico degli ultimi cento anni ha portato seco, al tempo stesso, aumento della produzione materiale e possibilità di accedere a nuove e maggiori risorse.

02. Tuttavia, da una decina di anni, ci si è resi conto che, mentre il progresso della produzione, dei consumi e del tenore di vita degli uomini è di per sé un processo illimitato a ritmo esponenziale, l'accesso a nuove risorse trova invece un limite nelle dimensioni fisiche del mondo, limite che può frenare o arrestare il progresso economico (1).

03. Inoltre, la produzione agricola o industriale di beni materiali e di alcuni servizi, da un lato attinge dall'ambiente certe risorse; dall'altro, al termine del processo di trasforma-

(1) V.: EHRlich, FALK, M.I.T., MURDOCH. Gli estremi completi delle opere citate si trovano nella Bibliografia in fine.

zione, oltre a consegnare al consumatore il bene o servizio di consumo, reintroduce nell'ambiente una certa quantità di rifiuti; cui si aggiungono i rifiuti da parte del consumatore, al termine del processo del consumo.

04. Pertanto, una rappresentazione globale completa del processo della produzione e del consumo va fatta in termini di bilancio globale delle risorse fisiche, che consideri: 1) le risorse attinte dall'ambiente; 2) le trasformazioni compiute da produttori e da consumatori; 3) le materie fisiche reintrodotte nell'ambiente, da produttori e da consumatori. A loro volta, queste materie reintrodotte nell'ambiente, in certi casi e in certe quantità sono riassorbite dall'ambiente, in un ciclo fisiologico; in altri non sono riassorbite. In questo caso si ha inquinamento, ossia degradazione dell'ambiente; che può menomare l'attingere nuove risorse. Il problema delle risorse è quindi interdipendente con quello dell'inquinamento: spingendo l'utilizzo delle risorse oltre dati livelli, si suscitano degradazioni dell'ambiente le quali limitano la possibilità di utilizzare altre risorse.

05. Se da questa prima rappresentazione globale ci si vuol approssimare alla realtà, il quadro si complica rapidamente. Uno schema di bilancio dei materiali di fonte statunitense sintetizza in poche decine di didascalie (2):

- le fonti delle risorse: aria ed acqua, minerali, fotosintesi: vegetali, combustibili fossili;
- le trasformazioni di materie agricole e industriali: prodotti agricoli, prodotti chimici organici, raffinazione del petrolio, prodotti delle industrie metalliche, materiali da costruzione;
- la produzione di energia: elettricità, trasporti, calore;
- i rapporti fra produzione materiale e produzione di energia;
- i rifiuti emessi dai due settori della produzione;
- la messa a disposizione di prodotti agricoli e industriali e di energia al settore delle famiglie;
- il trattamento dei rifiuti dei due settori di produzione e delle famiglie, e l'eliminazione finale di rifiuti residui.

(2) KNEESE - AYRES - D'ARGE 1970.

1. *Risorse: minerali.*

10. Le risorse che l'uomo può attingere dall'ambiente comprendono l'energia e le materie, nelle due note categorie di risorse rinnovabili e non rinnovabili. Queste seconde sono i minerali: metalli e combustibili; le prime sono la biosfera, che trae origine dall'energia solare, dal ciclo atmosferico dell'acqua e dal processo della fotosintesi del mondo vegetale.

11. Minerali metallici e combustibili sono una dotazione fissa: ogni giacimento con l'uso si esaurisce. Le quantità utilizzate annualmente sono statisticamente rilevate; le riserve disponibili sono stimate con diversi gradi di approssimazione. Il rapporto fra riserve e quantità consumate annualmente in futuro dà il numero di anni entro il quale le riserve si esauriscono.

12. Su entrambi i termini del rapporto vi è grande incertezza. A parità di riserve, quanto più rapido si assume il ritmo annuo di sviluppo della produzione, tanto più breve sarà il periodo di esaurimento. D'altra parte, le riserve accertate possono aumentare per nuovi ritrovamenti; comunque, il loro ammontare, più che un dato fisico, è un valore economico: si riferisce alle riserve utilizzabili con costi di estrazione non superiori ai prezzi di domanda (3). L'esaurimento progressivo delle riserve meno costose e il passaggio a riserve più costose si ripercuote in aumento dei prezzi e correlativo spostamento della domanda.

13. Non mi addentro nell'esame dettagliato delle cifre, già trattato diffusamente da specialisti. Accenno soltanto sommarariamente ai risultati del noto rapporto M.I.T. del 1972: assumendo saggi futuri di sviluppo della domanda ai ritmi oggi normali fra l'1 % e il 6 % all'anno, ed assumendo che nuovi ritrovamenti portino le riserve al quintuplo di quelle oggi accertate, le riserve mondiali sarebbero esaurite entro qualche decina di anni per il petrolio e la maggioranza dei principali minerali metallici, in poco più di cent'anni per il carbone e i minerali di ferro (4).

(3) BEHRENS, BROWN H., LANDSBERG.

(4) M.I.T. 1972, tab. p. 56-60, basato principalmente su cifre di: US Bureau of Mines, American Bureau of Metal Statistics, UN/ECE, American Metal Market Co., World Petroleum. Inoltre: ALBANI, BANCA MONDIALE, BARNETT, FLAWN, LANDSBERG, NAT, ACADEMY, McDIVITT, PARK, RICKER, SKINNER.

14. Sorvolo sulle critiche sollevate contro queste stime, e sulle critiche delle critiche. Anche in presenza di larghi margini di errore, rimangono validi due concetti: che il limite fisico delle risorse appare percettibile alla scala umana, decenni e non secoli o millenni e che un incremento dei consumi a ritmo esponenziale urta contro quei limiti fisici entro periodi di tempo la cui lunghezza è assai meno variabile dei margini assoluti di errore.

15. In particolare, esiste un'interdipendenza fra accesso a nuove risorse e fabbisogno di energia. Nella grande maggioranza dei casi, l'utilizzo di nuove risorse comporta impieghi unitari crescenti di energia (v. appresso). Ossia da un lato il problema dei limiti delle risorse è semplicemente spostato dai minerali metallici ai combustibili fossili; dall'altro, l'accesso a maggiori risorse comporta maggiore inquinamento.

16. A tal riguardo, è prudente non sopravvalutare le possibilità, offerte dal progresso tecnico, di creare nuove risorse, di sintesi o di altra natura. La produzione di materiali nuovi comporta impiego di risorse esistenti per quantità multiple (anche 10 o 100 volte), oltre all'utilizzo di fonti di energia e allo scarico di rifiuti nell'ambiente.

17. Inoltre, queste sommarie indicazioni sono a scala mondiale: ignorano la distribuzione territoriale delle risorse, mentre è noto come le riserve siano concentrate in alcune regioni del mondo; ignorano altresì gli innumerevoli contrasti fra paesi fornitori e paesi richiedenti, di cui abbiamo tutti ampia e recente testimonianza.

2. *Risorse: alimentazione.*

20. L'altra categoria di risorse riguarda le risorse rinnovabili della biosfera: si tratta dell'aria, dell'acqua, dei generi alimentari. Il discorso diviene qui troppo complesso, e devo lasciar da parte varie questioni, per importanti che siano. Superfluo ad esempio ricordare che già oggi una larga parte della popolazione mondiale soffre di alimentazione quantitativamente insufficiente e qualitativamente squilibrata; che l'incremento numerico della popolazione mondiale già oggi aggrava i problemi alimentari; che nei nostri stessi paesi l'aria pulita e l'acqua pura sono già oggi risorse scarse.

21. Il problema dell'alimentazione è in sintesi un sistema di relazioni simultanee fra almeno quattro variabili: 1) incremento numerico della popolazione; 2) elevamento del tenore di vita; 3) progresso della produzione, in quantità e in qualità; 4) reazioni indotte nell'ambiente.

22. Dell'incremento demografico non mi occupo qui direttamente. I demografi prevedono che la popolazione mondiale passerà dai 3,6 miliardi del 1972 a circa 7 miliardi alla fine del secolo. Molti ritengono che un tale incremento comporti una pressione eccessiva sulle risorse alimentari; e taluni affermano che la popolazione mondiale « ottimale » non dovrebbe superare la cifra attuale; anche se le condizioni di un incremento zero appaiano inverosimili o irrealizzabili a scadenza breve.

23. L'elevamento del tenore di vita crea, agli effetti delle risorse alimentari, un problema più intenso di quello dell'incremento demografico. I saggi di quest'ultimo non arrivano all'1 % all'anno nei paesi progrediti, e soltanto in alcuni paesi sottosviluppati superano sensibilmente il 2 % all'anno. L'elevamento del tenore di vita, misurato secondo gli indici consueti, supera invece largamente il 2 % all'anno; ed è proprio nei paesi sottosviluppati, la grande maggioranza della popolazione mondiale, che il progresso del tenore di vita si risolve direttamente in maggior domanda di generi alimentari. È quindi da questo progresso che deriva la pressione principale sulle risorse alimentari (5).

24. Le risorse alimentari umane provengono principalmente dall'agricoltura terrestre e secondariamente dagli oceani, attraverso un noto ciclo biologico, che dà luogo ai prodotti vegetali e animali per l'alimentazione umana. La terra coltivabile è relativamente limitata oggi come al tempo di Malthus: le speranze di grandi sfruttamenti di terre vergini sono di norma deluse, salvo che in casi limitati. Al contrario, ampie superficie di terra vanno perdute per la coltivazione ogni anno; mentre discende la pescosità degli oceani. La produzione sintetica di alimenti su larga scala sembra ancora molto lontana (6).

(5) BERG, BORGSTROM, BOULDING, BOURGEOIS, BROWN L., CARR - SAUNDERS, CLARK C., DEWEX, EHRLICH, ENKE, F.A.O., FRANCIS, MATZKE, NOTENSTEIN, PIRIE, SUKILATME, US GOVERNMENT 1967.

(6) HOLT.

25. I rendimenti, in quantità e in qualità, si sono invece straordinariamente elevati negli ultimi decenni, per le nuove tecniche agricole: impiego di macchine, di sementi selezionate e simili, di concimi chimici, di insetticidi. Un incremento della produzione di generi alimentari è possibile solo con ulteriore e notevole incremento di questi impieghi. Ma per i due ultimi, concimi e antiparassitari, l'incremento quantitativo urta contro la degradazione dell'ambiente.

26. Per i concimi chimici, allo stato attuale della tecnica, l'impiego accresciuto comporta due generi di controindicazioni: da un lato, il disperdimento di sostanze fosfatiche e potassiche nelle acque di scolo e in definitiva negli oceani; dall'altro, la produzione di residui tossici nella fabbricazione e nell'applicazione di concimi, che accrescono l'inquinamento delle acque e dell'aria (7).

27. Per gli insetticidi e antiparassitari, a parte i problemi della produzione e relativi rifiuti, è da considerare che in luogo di agire soltanto su quell'1 per mille degli insetti che sono nocivi, essi provocano la distruzione indiscriminata di tutti gli insetti, minando alla base l'equilibrio dei cicli vegetali; vi è inoltre un problema di inquinamento dell'aria e dell'acqua e dell'introduzione di tossici nella catena alimentare fino all'uomo: è recente il divieto del DDT. La situazione è aggravata dal fenomeno ancora mal noto della progressiva assuefazione degli insetti ai tossici, ciò che provoca maggiori applicazioni di insetticidi a parità di risultati e quindi maggiore inquinamento unitario.

28. L'uso crescente di insetticidi, oltreché nell'agricoltura, deriva dall'azione di difesa contro le epidemie umane, dove certi insetti agiscono come veicolo di batteri. In conclusione, l'aumento delle risorse alimentari per la crescente popolazione mondiale è limitato dalle reazioni dell'impiego di insetticidi e concimi sulla degradazione dell'ambiente (8).

(7) PRATT, WOODWELL.

(8) Gli insetti esistono in 3 milioni di specie (assai più di tutte le altre specie di animali e piante messe assieme) e di un miliardo di miliardi (10 esponente 18) di individui. Per il 999 per mille, essi sono innocui all'uomo, utili, o anche indispensabili. L'un per mille rimanente è nocivo, all'agricoltura, agli animali e all'uomo. Quelli che trasmettono malattie umane si uniscono a batteri, virus e protozoi, suscitando epidemie; tanto che gli esperti non si spie-

3. *Risorse: energia.*

30. Lo sviluppo economico generale comporta impieghi crescenti di energia: produzione diretta di calore per i processi industriali e il riscaldamento domestico; benzina, nafta e cherosene per autoveicoli ed aerei; centrali per la produzione di energia elettrica ad uso industriale, trasporti, illuminazione, usi domestici.

31. Fra i fattori dell'aumento dei consumi di energia, l'elevamento del tenor di vita è di gran lunga preponderante rispetto all'aumento della popolazione: negli USA, 90 % e 10 % rispettivamente (9). In particolare, l'utilizzo di nuove risorse minerarie e altre comporta maggior domanda unitaria di energia (§ 15).

32. Fra le fonti primarie di energia, l'energia idraulica è già arrivata al limite dell'utilizzazione pressoché completa dei bacini esistenti. Fra i due combustibili fossili, carbone e idrocarburi liquidi e gassosi, il primo va perdendo sempre più le sue posizioni tradizionali rispetto ai secondi. E per questi vi è al

gano come il genere umano sia ancora sopravvissuto, salvo che mediante incerte ipotesi di mutazioni genetiche (WILLIAMS 1967, HEADLEY).

Il problema dell'uomo contro l'insetto è quindi di eliminare quell'un per mille di insetti nocivi, e soltanto quello, senza produrre altri effetti perversi. Agli insetticidi della c.d. prima generazione, arseniato di piombo e altri ad effetto limitato, è succeduta dal 1940 la seconda generazione basata sul DDT (dicloro-difenil-tricloro-etano). È noto il ciclo del DDT: nei primi anni è sembrato l'arma assoluta; poi è apparso gradatamente il rovescio della medaglia, in tre forme: in primo luogo, la distruzione indiscriminata di tutti gli insetti, nocivi e utili, avrebbe portato alla lunga all'estinzione dell'intera vita organica sulla terra; in secondo luogo, gli insetti hanno sviluppato una resistenza al tossico, riuscendo ad assorbirlo nel proprio metabolismo; in terzo luogo, lo scarico di migliaia di tonnellate/anno di DDT su terreni agricoli e foreste, e quindi nell'atmosfera e nelle acque dei fiumi, ha inquinato tutti gli oceani, compreso l'Antartico, e attraverso un processo di progressiva concentrazione nelle catene alimentari è entrato nel tessuto muscolare di tutti gli animali compreso l'uomo. Da qualche anno, come è noto, il DDT è stato vietato, e sono applicati insetticidi ritenuti meno tossici; ma gli effetti si possono giudicare soltanto dopo dieci o vent'anni.

Gli esperti danno molta importanza agli insetticidi detti della terza generazione, principalmente all'«ormone giovanile» che ciascuna specie di insetti deve produrre secondo un dato ciclo per assicurare lo sviluppo dalla larva all'adulto. Un idoneo intervento dell'uomo su questi ormoni porterebbe, per 1 gr. di ormoni, al non-sviluppo di 1 miliardo di insetti, senza possibilità di assuefazione; non inquinerebbe gli oceani; e potrebbe avere effetto selettivo, cioè soltanto su date specie.

(9) LANDSBERG.

tempo stesso un problema di risorse limitate, aggravato dalle rivalità politiche, e un problema di inquinamento.

33. L'energia termica da fissione nucleare, soltanto in pochi paesi ha raggiunto una quota significativa del totale, e dà luogo al problema dell'eliminazione delle scorie radioattive. Altre forme non inquinanti di energia (produzione diretta di energia elettrica dal carbonio, fusione nucleare, utilizzazione diretta dell'energia solare) sono ancora lontane dall'applicazione industriale su larga scala.

34. L'inquinamento derivante dalla produzione di energia e dall'utilizzo di combustibili comprende da un lato lo scarico di prodotti inquinanti nell'atmosfera (v. appresso); dall'altro il riscaldamento dell'aria e dell'acqua usate per disperdere il calore degli impianti produttori. L'inquinamento termico da dispersione di calore nella biosfera è generalmente ritenuto un agente di grave degradazione ambientale, benché la materia debba essere approfondita (10).

4. *Inquinamento.*

40. L'incremento della produzione di generi alimentari, di prodotti industriali e di energia comporta, oltre il limite delle risorse, l'inquinamento, ossia l'immissione di rifiuti nell'ambiente. Questo inquinamento produce una degradazione dell'ambiente sia in forma diretta (tossici a danno della salute umana, rumori, ecc.) sia in forma indiretta (riduzione di risorse scarse: ossigeno dell'atmosfera, acqua del ciclo biologico, vegetazione, ecc.).

41. L'inquinamento dell'aria è dovuto a numerosi gas e polveri immesse nell'atmosfera, fra cui le principali sono:

— ossido di carbonio, proveniente dalla combustione imperfetta della benzina, nafta e cherosene nei motori a combustione interna: è un tossico che provoca disfunzioni varie nell'apparato respiratorio e cardio-circolatorio, e in dose elevata la morte;

— ossido di zolfo, proveniente dallo zolfo contenuto nei combustibili bruciati nei forni per riscaldamento e nei bruciatori delle centrali elettriche; l'anidride solforosa in cui si tra-

(10) CLARK J. R., CLAWSON, EISENBUD, GOUGH, HOLDREN, PUTNAM.

sforma nell'atmosfera danneggia il sistema bronco-polmonare umano, oltreché la vegetazione;

— ossidi di azoto, prodotti dagli autoveicoli ed aerei e dalle centrali termiche, che danneggiano anch'essi i polmoni e creano la nebbia fotochimica (smog);

— idrocarburi incombusti, provenienti dagli scarichi di autoveicoli e da altri impieghi industriali, che hanno vari effetti dannosi non ancora ben accertati;

— pulviscolo, proveniente da numerosi fonti: piombo tetraetile (anti-detonante per benzine auto) che danneggia direttamente la salute umana; ceneri e residui solidi incombusti polverizzati da impianti di riscaldamento; fluoriti, polveri di amianto, di gomme di pneumatici, di asfalto, ecc. (11).

42. Fra le attività inquinanti dell'atmosfera, il primo posto spetta all'automobile, seguita dalle centrali elettriche, e dalle industrie (siderurgia e metallurgia, chimica). Negli USA, una relazione ufficiale su dati del 1969 (12) indica complessivamente 281 mil. di t di agenti inquinanti scaricati annualmente nell'atmosfera, di cui la metà, 144 Mt, dovuti ai trasporti (su strada ed aerei), 44 Mt alle centrali termiche, 40 Mt alle industrie, 12 Mt all'incenerimento di rifiuti solidi, 41 Mt ad altre origini.

La stessa cifra di 281 Mt si ripartisce per agenti inquinanti come segue: ossido di carbonio Mt 151; pulviscolo 35; ossidi di zolfo 33; idrocarburi 37; ossidi di azoto 24. Mancano tuttora valutazioni attendibili sull'intensità inquinante dei vari agenti per unità in peso o in volume (13).

43. I processi attuali per diminuire l'inquinamento dell'aria sono piuttosto modesti: ciminiere elevate per disperdere i fumi nella parte meno bassa dell'atmosfera, filtri per trattenerne le polveri, riutilizzo industriale dell'ossido di zolfo e delle ceneri

(11) COMMONER, FREEMAN, HICKEY, PLASS, US GOVERNMENT 1968, 1970.

Non ho menzionato fra gli agenti inquinanti l'anidride carbonica, primo risultato della combustione, ancorché spesso citata nelle discussioni correnti. Entro certi limiti essa è riassorbita nel ciclo biologico del mondo attraverso la soluzione nell'acqua degli oceani e la dissociazione mediante fotosintesi del mondo vegetale. L'affermazione comune che le grandi quantità di anidride carbonica prodotte dalla combustione minacciano di alterare in modo grave e irreversibile l'equilibrio climatico e biologico del mondo non trova conferma nelle analisi degli specialisti.

(12) Environment Quality, 1971.

(13) AMERICAN CHEMICAL ASSOCIATION, DONALDSON, ESPOSITO, FALK, JOHNSTON, LAVE, LOWRY, MACHTA, McDERMOTT, OGDEN, PLASS, RIDKER, US GOVERNMENT 1972, WOODWELL.

emesse dalle centrali termiche, trattamento degli idrocarburi per estrarne lo zolfo. Vi è un problema di costi su cui torniamo appresso.

44. Nell'inquinamento dell'acqua è d'uso distinguere le due grandi categorie di materie bio-degradabili e non. Le prime, tipicamente l'*output* del metabolismo animale, scaricato con le fognature nelle acque dei fiumi e dei mari, sono decomposte dai batteri negli elementi costituenti, che rientrano nel ciclo biologico. La decomposizione assorbe ossigeno: se la concentrazione di rifiuti nell'acqua assorbe ossigeno libero fino a farne discendere il tenore al di sotto di dati livelli (compresi fra 8 e 4 parti per milione), si estingue la vita animale nell'acqua.

45. Altri agenti inquinanti degradabili sono i batteri portatori di malattie infettive, che di norma si estinguono o per trattamenti chimici o per diluizione negli oceani, pur potendo creare problemi in date circostanze (epatite virale). Nella stessa materia rientra il calore, prodotto principalmente dal raffreddamento delle centrali termiche, e scaricato nelle acque dei fiumi e degli oceani (14).

46. I residui non-degradabili sono a rigore i prodotti chimici inorganici, sali metallici, materie colloidali, il limo dei fiumi: inattaccabili dai batteri, sono eterni: la sola difesa è di lasciarli diluire e sedimentare. Per i sali di mercurio e di cadmio scaricati nel mare, il processo naturale della catena alimentare opera una concentrazione perversa della tossicità, dalle forme inferiori della vita vegetale e animale fino ai pesci mangiati dall'uomo.

47. Una categoria intermedia è quella degli agenti inquinanti « persistenti »: prodotti chimici organici dell'industria chimica moderna, DDT, fenoli, endrina e derivati. La decomposizione ad opera dei batteri è estremamente lenta, e tali agenti possono continuare a lungo la loro azione inquinante. Rientrano in questa categoria i materiali radioattivi eliminati dalle centrali elettriche a fissione nucleare. In tutti questi casi, sono ancora

(14) CLARK J. R., DOWER, JOHNSON E. L., LANGBEIN, KNEESE, REVELLE, US GOVERNMENT 1970, 1971, WOODWELL.

mal note le conseguenze, per la salute umana, di un'esposizione prolungata a bassa concentrazione (15).

48. Per ridurre l'inquinamento delle acque vi sono varie alternative tecnologiche:

— trattamento primario: filtrazione e sedimentazione degli scarichi di fognature, riutilizzo delle melme residue come concime, o incenerimento e scarico;

— trattamento secondario (e terziario) mediante processi biologici successivi, atti ad eliminare gran parte dell'assorbimento di ossigeno di cui sopra;

— introduzione nei processi industriali di recuperi e riutilizzazione di residui.

49. Vi è poi il problema dei rifiuti solidi (« vulgo » spazzatura): negli USA sono raccolti 3 kg al giorno a testa, complessivamente 200 Mt all'anno, ad un costo di \$ 6 miliardi all'anno. Un po' più di metà della quantità suddetta proviene dalle famiglie e dalle imprese commerciali; il resto dall'industria, demolizione, agricoltura. In più, vi sono i rifiuti abbandonati all'aperto (carcasse di auto).

Queste spazzature, negli USA e in Giappone, per il 90 % vengono intasate in operazioni di riempimento del terreno e simili; il resto viene bruciato in forni (come a Milano in una centrale elettrica municipale): ovviamente si risolve un problema immediato a prezzo di altre forme di inquinamento.

Le carcasse di auto, negli USA (stock permanente 10-20 milioni), per tre quarti sono presso gli sfascia-carrozze e per il quarto rimanente abbandonate nelle strade e nelle campagne (16).

5. Risorse e inquinamento.

50. La relazione bilaterale fra risorse e inquinamento sta in questi termini: di norma, le risorse si possono accrescere, *cet. par.*, a prezzo di un maggiore inquinamento; e la riduzione dell'inquinamento comporta impiego di risorse. Di norma, il problema economico non è di annullare l'inquinamento, ma di stabilire fin dove il beneficio del minore inquinamento compensa il maggior costo. Esso ha un aspetto quantitativo, riduzione rela-

(15) FALK, PRATT, RUDD, SCAIOLA.

(16) FREEMAN, RANDERS, US GOVERNMENT 1970.

tiva dell'inquinamento che si vuol ottenere; e un aspetto qualitativo, opportune modifiche dei prodotti e dei processi produttivi (17).

51. Nel quadro del bilancio globale delle risorse fisiche di cui all'inizio, il rapporto risorse/inquinamento va esaminato sotto due aspetti: le alternative tecnico-economiche di riduzione dell'inquinamento; e le politiche adottate per realizzare le alternative prescelte.

Le alternative per ridurre l'inquinamento sono le seguenti:

- ridurre il livello della produzione e del tenor di vita;
- migliorare l'efficienza tecnica dell'impiego dei materiali;
- applicare metodi per recuperare e reintrodurre scarti e residui nei processi produttivi;
- modificare opportunamente la struttura qualitativa della produzione.

52. Il primo metodo, brutale, di ridurre il livello della produzione, è qui menzionato soltanto per completezza formale. Un regresso della produzione e del tenor di vita, oltreché inaccettabile da parte della coscienza sociale dei nostri paesi, è probabile che aggravi anziché attenuare i problemi di inquinamento, giacché farebbe venir meno i mezzi tecnici ed economici indispensabili per migliorare il rapporto risorse/inquinamento (18).

53. Per migliorare questo rapporto, il metodo diretto è di accrescere l'efficienza tecnica dell'impiego dei materiali nei processi produttivi. Sotto la spinta della concorrenza e dei prezzi di mercato, questo metodo è già largamente applicato da tempo in ogni ramo di attività produttiva. La trazione elettrica nelle ferrovie ha sostituito la locomotiva a vapore, fra l'altro perché la prima richiede minor quantità di carbone (nelle centrali) a parità di energia utile. Per l'impresa produttrice, la maggiore efficienza della trasformazione delle materie prime e semi-lavorati ha un costo (ammortamenti ed esercizio), che va confrontato col risultato, in termini marginali: è conveniente finché il beneficio marginale compensa il costo marginale.

(17) BALCHIN, FREEMAN.

(18) DALY, DE LUCA.

Ma non sempre il mercato dà le indicazioni necessarie: se vi sono « externalities » negative che l'impresa può addossare gratuitamente a terzi (fumo della ciminiera), essa non avrà incentivo a migliorare l'efficienza. Si tratta allora o di applicare regolamentazioni obbligatorie o di escogitare modi per reintrodurre gli incentivi di mercato, come appresso.

54. Secondo metodo per migliorare il rapporto risorse/inquinamento è il « recycling », recupero o reintroduzione di scarti nel processo produttivo. Tecnicamente, la relativa soluzione del problema è più avanzata che economicamente: si potrebbero certo recuperare e riutilizzare i milioni di carcasse di auto e i miliardi di bottiglie e contenitori che oggi le nostre società opulente abbandonano come rifiuti, o i milioni di t di certi gas e altri residui nocivi dell'*output* dei processi chimici. Ma nella situazione attuale di mercato, il costo dell'operazione non è compensato dal ricavo (19).

55. In molti casi, però, il problema è assai più complesso, anche solo tecnicamente: riutilizzare un dato materiale comporta una modifica dei processi produttivi, la quale produce di per sé nuovo inquinamento. Allora per un giudizio obiettivo è necessario stabilire un bilancio fra riduzione dell'inquinamento vecchio e creazione del nuovo: se esso si chiude in attivo l'operazione è tecnicamente (o economicamente) consigliabile.

56. Terzo metodo, modificare qualitativamente la struttura della produzione e dei consumi. In certi casi un mutamento strutturale dell'offerta di certi beni e servizi può attenuare l'inquinamento a parità di risorse: ad esempio, la sostituzione di trasporti pubblici alle auto private; o un impianto collettivo di riscaldamento o aria condizionata per un'intera città, in luogo di impianti singoli. In altri casi, le modifiche investono l'intero nostro modo di vivere: un elevato tenor di vita non richiede necessariamente più km in auto o più t di imballaggi gettati via. Ricordo le critiche alla « società dei consumi »; ma devo abbandonare l'argomento, che ci porterebbe troppo lontani.

(19) DALES.

6. *Inquinamento e mercato.*

60. Il problema di un miglior rapporto risorse/inquinamento è comune ad ogni tipo di struttura economica, di mercato o centralizzata: che i mezzi di produzione appartengano allo stato anziché ai privati, non garantisce di per sé l'ottimizzazione di quel rapporto. Ma in un'economia di mercato, quel problema mette in luce alcuni difetti e limitazioni intrinseche del sistema.

Sono note le caratteristiche di un'economia di mercato nei riguardi dell'allocazione ottima delle risorse; e d'altra parte i difetti del sistema: significatività limitata del sistema dei prezzi, informazione imperfetta, degenerazioni oligopolistiche, ecc.. Per quanto riguarda il nostro tema delle risorse e dell'inquinamento, i difetti dell'economia di mercato si possono disporre in due grandi gruppi: l'abuso dei beni comuni e le « externalities » negative, come segue.

61. Se una società di pastori dispone di un pascolo comune utilizzabile illimitatamente, mentre ciascun pastore vende per proprio conto i prodotti del suo gregge, l'interesse individuale di ciascun pastore a trarre il massimo vantaggio dal bene comune condurrà all'abuso e alla distruzione di quel pascolo comune. Nelle nostre società progredite, il bene comune è costituito dai sistemi ecologici, l'aria dell'atmosfera e l'acqua dei fiumi e dei mari, le risorse minerarie, gli spazi verdi e le strade, la bellezza della natura e il silenzio della notte. Quando ciascun singolo individuo o ciascuna impresa può attingere gratuitamente dall'ambiente un chilo di acqua o di aria da trasformare in prodotto vendibile con profitto, o può scaricarvi l'*output* della sua produzione, non vi è motivo, *cet. par.*, perché milioni di imprese e miliardi di individui non estendano la loro utilizzazione ai miliardi di miliardi di tonnellate, fino al disastro ecologico generale (20).

62. Il secondo gruppo è quello delle « externalities » negative. L'impresa sostiene i costi per i fattori che acquista, ottiene ricavi dai prodotti o servizi che vende. La legge tutela il diritto di proprietà dei singoli, stabilisce certe limitazioni per utilità collettiva (esproprio) commina sanzioni per chi danneggia la

(20) BOHM, BUCHANAN, FREEMAN, PESTON.

proprietà altrui (R.C. auto). Anche l'operatore pubblico è sottoposto allo stesso regime: un'amministrazione comunale applica un contributo di miglioria agli immobili rivalutati da un vicino servizio di metropolitana, concede un indennizzo agli immobili declassati da un asse stradale sopraelevato.

Ma ogni attività produttiva di beni e servizi produce effetti esterni, i quali, salvo casi estremi, non hanno un prezzo di mercato. Da un lato, le economie esterne del Marshall: diffusione di attività, creazione di un ambiente industriale, ecc.. Dall'altro, le dis-economie esterne: fumi e scarichi nocivi, ambiente deturpato e rumore, agglomerazione umana e intasamenti e così via.

63. Sia nel caso di abuso di beni comuni che nel caso di dis-economie esterne, il problema è aggravato dalla lontananza, geografica e sociale, talora estrema, fra chi ottiene il vantaggio del bene o servizio prodotto e chi ne sopporta il danno. In particolare, l'ottica con la quale si confronta il beneficio della produzione con la dis-utilità ambientale è radicalmente diversa fra i paesi progrediti e i paesi sottosviluppati: in questi ultimi, è assai più elevata la priorità ai risultati immediati della produzione.

64. Perseguire un rapporto « ottimale » risorse/inquinamento comporta da un lato determinare certi « standards » di esaurimento di risorse o di inquinamento, subordinati a certi criteri di definizione; dall'altro, decidere certe strategie di realizzazione. In astratto sembrerebbero due fasi successive; in concreto, data l'urgenza e la complessità dei problemi, occorre agire sui due fronti al tempo stesso.

Gli standards coprono una materia di ampiezza enorme, in realtà l'intera attività produttiva umana. Non si tratta certo di cominciare da zero: in tutti i paesi esistono da decenni o da secoli vincoli vari, dalle limitazioni del taglio delle foreste alle norme per l'utilizzo di acque pubbliche, al divieto di certi scarichi, a certe prescrizioni sanitarie e infiniti altri esempi.

65. Il problema concreto è di estendere questi standards all'intero campo della produzione moderna. Economicamente, non si tratta di ampliare il criterio del divieto, che presuppone di attribuire un valore infinito al danno ecologico vietato. Si tratta piuttosto di allargare e approfondire le nostre conoscenze sui due aspetti della questione: da un lato, il costo del danno arrecato

alla collettività da ciascuna attività produttiva, o meglio la curva dei costi corrispondente a diverse intensità di quella produzione; dall'altro, il costo degli interventi, normativi o no, atti a ridurre quei danni in date misure. Dal confronto fra costi degli interventi e benefici dell'attenuazione dei danni ecologici risulta la misura dell'utilità collettiva netta.

È certamente un compito assai arduo; ma non irrealizzabile, se si pensa alle energie che scienziati e ricercatori di molti paesi destinano già da anni alla determinazione quantitativa dei parametri in questione; lavoro che comincia a dar luogo a provvedimenti legislativi.

66. Fra le strategie per realizzare i rapporti risorse/inquinamento di cui sopra, si possono distinguere due direzioni: stabilire per legge o regolamento gli standards ecologici che gli interessati devono rispettare; oppure introdurre una «tassa sui rifiuti» a carico di produttori o utenti.

Il primo metodo, della regolamentazione, è la via apparentemente più facile e la più largamente seguita. L'autorità governativa deve dapprima determinare il rapporto risorse/inquinamento ottimo, poi convertirlo in parametri di inquinamento applicabili a ciascun impianto, quindi stabilire per legge l'obbligo a ciascun interessato di non superare lo standard, comminare le sanzioni e attuare i meccanismi giudiziari ed amministrativi per applicare la legge. È lasciato a ciascun interessato di attuare quei processi di depurazione o altro che egli ritenga meglio idonei a rispettare lo standard.

67. Questo metodo della regolamentazione ha parecchi lati deboli. Là dove il meccanismo della pubblica amministrazione è imperfetto, l'applicazione di divieti legali risulta inefficiente, elusa da alcuni e vessatoria per altri. Nella sostanza, inoltre, la disciplina legale può considerare soltanto i saggi unitari di inquinamento: ad esempio, non oltre tanti grammi di ossido di zolfo per metro cubo di aria e simili coefficienti. La legge è inoperante ad impedire che la capacità produttiva degli impianti, e quindi il volume totale dei rifiuti emessi, si moltiplichi per 10 o per 100. Infine, il limite legale, anche se pienamente applicato, non crea alcun incentivo presso gli interessati per diminuire ulteriormente l'inquinamento. Se ad esempio un dato ramo di industria potesse ridurre a metà l'inquinamento dello standard legale con

una modesta spesa in impianti depuratori, nessuna impresa del ramo sarà indotta a realizzarli, e il possibile beneficio andrà perduto per la collettività. Le norme legali e regolamentari dovrebbero essere continuamente aggiornate allo sviluppo delle tecniche, cosa difficilmente realizzabile nelle nostre strutture costituzionali e politiche (21).

68. Forse più promettente è l'altro metodo della «tassa sui rifiuti» («residual charge», FREEMAN): lo stato impone agli utenti una tassa corrispondente all'uso che essi fanno della capacità ricettiva dell'ambiente. Ciò presuppone che si conosca almeno globalmente il danno che l'attività considerata apporta all'ambiente. L'utente valuta egli medesimo il rapporto marginale fra l'utilità che egli ritrae dallo scarico di rifiuti nell'ambiente e l'onere che deve sostenere. È reintrodotta così l'incentivo del mercato, attribuendo un prezzo alle «externalities» negative che ciascun produttore o utente scarica sulla collettività. E ciascun produttore o utente è stimolato ad attuare quei processi dis-inquinanti che gli costino meno della tassa risparmiata (22).

Il costo della tassa (e, «pro tanto», dei processi dis-inquinanti) entra nel costo globale del prodotto o servizio, ed è pagato dal consumatore. I prezzi dei prodotti che comportano maggiore inquinamento saliranno, *cet. par.*, rispetto ai prezzi dei prodotti meno inquinanti, e così la domanda globale si sposterà dai primi verso i secondi: è reintrodotta l'allocazione ottima delle risorse, estesa a tutte le risorse dell'ambiente.

Naturalmente l'applicazione non è semplice: richiede l'installazione di contatori e analoghi strumenti di misura dell'*output* inquinante, le verifiche di pubbliche autorità e un idoneo armamentario fiscale e amministrativo. Il dis-inquinamento non è gratuito; ma nel complesso questo metodo della

(21) BAUMOL, BRITISH GOVERNMENT, DOLAN, DORFMAN.

(22) Si consideri il caso di due sole imprese che utilizzano un bene comune, l'acqua di un fiume (FREEMAN). La prima impresa si trova più a monte, utilizza l'acqua pura e vi scarica un certo volume di agenti inquinanti. La seconda si trova più a valle, deve attingere l'acqua inquinata e sottoporla ad un processo di depurazione, con un certo costo. In regime di mercato, la seconda impresa avrà interesse ad offrire alla prima un certo compenso affinché quella riduca in una certa misura l'inquinamento; e la prima avrà l'incentivo a sostenere un certo costo contro quel compenso. Se il mercato è libero, il prezzo si stabilisce al rapporto fra le due coppie di costi/benefici. La tassa di cui nel testo non è che l'estensione di questo principio ad una collettività di utenti.

«tassa sui rifiuti» sembra meno complesso e più efficiente delle regolamentazioni solitamente vigenti e «in fieri».

69. È inevitabile che l'analisi economica delle risorse e dell'inquinamento concluda con la domanda: chi ne pagherà il costo, i produttori, i consumatori, o i governi? In termini così grossolani la domanda non ha senso; né è molto perspicua la formula comune di risposta: chi inquina paga.

Se l'economia di mercato funziona abbastanza normalmente, l'alternativa produttore-consumatore non si pone: il costo della riduzione dell'inquinamento entra nel sistema dei prezzi; ma sappiamo quanto lontano dalla norma è quel funzionamento, nella esperienza che ci riguarda, donde distorsioni innumerevoli. Quanto all'alternativa produttori o governi, ovvi motivi di equità sembrano consigliare che l'onere dell'inquinamento sia posto a carico di chi lo provoca, anziché della pubblica finanza; ma se si esamina la questione da vicino, la risposta non è così semplice.

Di norma sembra preferibile tassare il produttore, che avrà così l'incentivo a ridurre l'inquinamento, col meccanismo già detto. In certi casi potrà essere conveniente sussidiare il costo della riduzione dell'inquinamento, se a conti fatti la collettività ne trae maggior beneficio. In altri, il costo non potrà che essere assunto dalla pubblica finanza. La verità è che la collettività paga sempre per l'inquinamento, allo stesso modo che essa beneficia della produzione che genera l'inquinamento: lo paga attraverso l'incidenza dei costi sui prezzi, con lo spostamento della domanda, l'onere fiscale, l'inflazione. Non vi è risposta semplice alla domanda «chi paga»: la sola risposta obiettiva è «tutti, in misura mal nota» (23).

7. *Esperienza USA.*

70. Negli USA, oltre ad una vecchia legge che rimonta al 1899, sono già in atto da alcuni anni regolamentazioni per il

(23) PENNANCE, JACOBY. Va segnalata al riguardo la saggezza del governo — allora laburista — inglese, nel White Paper del 1970: «Having decided how much to spend [on environmental protection], it [the Government] must then select the most economical way of achieving the desired result; and it must take account of the way in which different methods allocate the burden to different groups in society — consumers of the products concerned, or producers, or the tax-payer in general. There is no uniquely right answer to any of these questions».

controllo dell'inquinamento: è interessante esaminarle nelle forme assunte, i mezzi impiegati e i risultati ottenuti e non ottenuti (24).

Per l'inquinamento dell'acqua, con una legge del 1956 è concesso alle amministrazioni locali un sussidio federale fino al 55 % del costo di impianti di depurazione capaci di eliminare almeno l'85 % dei rifiuti organici dalle fognature: costo oltre \$ 1 miliardo all'anno. Benefici fiscali per analoghi impianti di imprese industriali sono inoltre concessi con una legge del 1969. Con legge del 1965 sono state introdotte regolamentazioni obbligatorie degli scarichi industriali.

I risultati sono deludenti (25): i sussidi riguardano solo gli impianti terminali, ignorando altre possibilità di depurazione; concernono uniformemente tutte le amministrazioni municipali, mentre il grado di inquinamento è diverso dall'una all'altra; riguardano la costruzione degli impianti e non l'esercizio; si risolvono in sussidi alle industrie più inquinanti. La regolamentazione dovrebbe essere modificata in due direzioni: considerare ciascun bacino fluviale come un sistema unico, introdurre incentivi economici per indurre le industrie a ridurre l'inquinamento. Una nuova legge è stata introdotta nel 1971.

71. Per l'inquinamento dell'aria, la politica di intervento è necessariamente diversa: i rifiuti non possono essere raccolti e trattati in un dato impianto. Gli interventi sono cominciati nel 1955, con la raccolta di dati, e nel 1960 con lo studio degli effetti degli scarichi da automobili. Con leggi del 1963, 1965 e 1967 furono fissate norme obbligatorie per gli autoveicoli, che però non ebbero successo. Nel 1970 il « Muskie Clean Air Bill » stabilisce certi standards obbligatori per l'inquinamento dell'aria da impianti fissi. Nel 1971-72 è stata proposta l'applicazione di una tassa, a carico delle centrali termiche, raffinerie, ecc., proporzionale alla quantità di ossidi di zolfo scaricati nell'atmosfera.

72. Il caso principale è quello degli autoveicoli. La legge citata del 1970 prescrive che entro il 1975 l'emissione di ossido di carbonio e di idrocarburi sia ridotta del 90 % rispetto agli standards del 1970 e nella stessa misura l'emissione di ossidi di

(24) GOLDMAN, US GOVERNMENT 3 NOV. 1969.

(25) FREEMAN.

azoto (dove però non vi è standard); e che i produttori di autoveicoli diano una garanzia ai clienti che l'autoveicolo rispetterà lo standard per 50.000 miglia o cinque anni. Il problema del piombo tetraetile, assai complesso, è tuttora irrisolto. L'aumento del costo per adempiere agli standards è stimato a \$ 250-400 per autoveicolo.

Più efficace delle norme suddette sembra la «tassa sulla nebbia» proposta negli anni cinquanta: ogni autoveicolo verrebbe classificato mediante controllo periodico secondo l'inquinamento prodotto; e pagherebbe una tassa crescente col potere inquinante. L'utente avrebbe così l'incentivo a ridurre la tassa, mediante semplici accorgimenti: acquisto di autoveicoli nuovi meno inquinanti, messa a punto del motore, adozione di apparecchi semplici per il controllo della carburazione di vecchi autoveicoli e simili (26).

73. Il costo dell'attuazione dei vari programmi anti-inquinamento è stimato come segue da una relazione ufficiale del 1971 (27), miliardi di dollari:

	Costi di:		
	Investimenti	Esercizio 1970-1975	Totale
Acqua:			
sottore pubblico	13,9	10,6	24,5
privati (principalmente industrie) . .	5,3	8,2	13,5
	19,2	18,8	38,0
Aria:			
governo federale	0,4	1,2	1,6
privati: autoveicoli ecc.	5,4	0,6	6,0
privati: centrali elettriche	8,0	8,1	16,1
	13,9	9,9	23,7
Rifiuti solidi			43,5
In totale			105,2

La spesa complessiva per i sei anni rappresenta circa un decimo del reddito nazionale lordo statunitense dell'anno 1972.

(26) FORT, US GOVERNMENT set. 1970.

(27) US GOVERNMENT 1971.

Per quanto riguarda l'industria, le spese per il controllo dell'inquinamento rappresentano il 5,3 % della spesa totale per investimenti programmata fino al 1975. Gli importi complessivi sembrano rientrare nelle possibilità economiche e finanziarie nazionali; benché in singoli rami possano nascere difficoltà. Il problema principale è quello di suscitare la volontà politica per i necessari spostamenti di priorità per l'azione pubblica; e di creare gli incentivi per la destinazione di risorse nel settore privato.

74. Dalla più avanzata esperienza degli USA si possono trarre alcune implicazioni generali per l'Italia. Finora, da noi, tutela delle risorse e controllo dell'inquinamento sono stati volta a volta o trascurati oltre i limiti del ragionevole, oppure fatti oggetto di denunce episodiche, spesso irragionevoli anch'esse.

Il primo bisogno è di ampliare e approfondire le nostre conoscenze sui due processi interdipendenti: l'uso delle risorse ambientali da parte della produzione materiale, e i danni per l'inquinamento. La pubblica finanza, ancorché oberata da spese di consumo, potrebbe opportunamente sostenere l'onere della ricerca sulle relazioni risorse/inquinamento e sui costi del controllo dell'inquinamento in rapporto ai benefici in materia di risorse.

Nel settore pubblico, la tutela delle risorse ambientali dovrebbe ricevere priorità assai più elevata di quella di fatto attribuita finora nell'azione politica. Quanto al settore privato, il legislatore dovrebbe mirare alla creazione di incentivi, fiscali e simili, per ottimizzare l'uso delle risorse ambientali (28); la regolamentazione di tipo divieto, meno efficiente delle forze del mercato, dovrebbe porre soltanto i limiti estremi.

8. Bibliografia (29).

- ALBANI Enrico, *I limiti dei «limiti allo sviluppo»*, «Mondo Economico», 16 set. 1972, p. 21-28.
AMERICAN BUREAU OF METAL STATISTICS, *Yearbook 1970*, York, Pa., Maple, 1970.
AMERICAN CHEMICAL SOCIETY, *Cleaning our environment: the chemical basis for action*, Wash., 1969.
AMERICAN METAL MARKET COMPANY, *Metal statistics*, Somerset, N. J., 1970 sgg.
ANDERSON Walt (Ed.), *Politics and environment: a reader in ecological crisis*, Goodyear, 1970.

(28) CONFINDUSTRIA 1973, CARRIERO.

(20) Nei titoli inglesi, sono state eliminate le maiuscole superflue.

- AROSTOL Pavel, *Punto di vista marxista sui limiti dello sviluppo*, «Futuribili», nov. 1972, p. 50-58.
- ARVILL R., *Man and environment*, Harmondsworth, Middlesex, Penguin, 1967.
- AYRES Robert U., v. KNEESE.
- BALCHIN Paul N., *Environmental pollution and planning*, «The Architect and Surveyor», apr. 1971.
- BALTIMORE GAS AND ELECTRIC COMPANY, *Preliminary safety analysis report*, in RANDFORD E. P. & al., *Statement of concern*, «Environment», set. 1969.
- BANCA MONDIALE, v. «Mondo Economico», 31 mar. 1973, p. 23-28.
- BARNETT Harold J. & MORSE Chandler, *Scarcity and growth: the economics of national resource availability*, Baltimore, Johns Hopkins, 1963.
- BAUMOL W. J., *Urban services: interactions of public and private decisions*, in SCHALLER H. G. (Ed.), *Public expenditure decisions in the urban community*, Baltimore, Johns Hopkins, 1963.
- BEADLE George W., *Ionising radiation and the citizen*, «Scientific American», set. 1959; in EHRLICH & al. (Ed.), cit., p. 155-161.
- BEHRENS William W. III, & MEADOWS Dennis L., *The determinants of long-term resource availability. Paper presented at the annual meeting of the American association for the advancement of science*, Philadelphia, Penn., gen. 1971.
- BERG Alan D., *Malnutrition and national development*, «Foreign Affairs», ott. 1967, p. 120-136.
- BINSWANGER H. C., *Economia ed ecologia. Nuove dimensioni della teoria economica*, «Schweizerische Zeitschrift für Volkswirtschaft und Statistik», Basel, set. 1972 (riass. «Economia Internazionale», nov. 1972, p. 777).
- BOHM Peter & KNEESE Allen V. (Ed.), *The economics of environment*, London, Macmillan, 1972.
- BORGSTROM Georg, *The hungry planet*, N. Y., Macmillan, 1965.
- *Too many*, N. Y., Macmillan, 1969.
- BOULDING Kenneth E., *The economics of the spaceship earth*, in *Future environment of north America*, Natural History Press, N. Y., 1966; reprinted in JARETT Henry (Ed.), *Environmental quality in a growing economy*, Baltimore, Johns Hopkins, 1966.
- BOURGOIS-PICHAT J. & TALEB Si-Ahmed, *Un taux d'accroissement nul pour les pays en voie de développement en l'an 2000: rêve ou réalité?*, «Population», ott. 1970.
- BUACHI Phillip, *Economics and ecology*, «Ecologist», nov. 1971.
- BRITISH GOVERNMENT, *The protection of environment: the fight against pollution*, London HMSO, Cmnd 4373, mag. 1970.
- *Royal Commission on environmental pollution* (ASHBY Sir Eric, Chairman), First Report, London, HMSO, Cmnd 4585, 1971.
- BROWN Harrison, *The challenge of man's future*, N. Y., Viking, 1954.
- , BONNER James & WEIR John, *The next hundred years: man's natural and technical resources*, N. Y., Viking, 1957.
- *Human materials production as a process in the biosphere*, «Scient. Amer.», set. 1970, in EHRLICH & al. (Ed.), cit., p. 107-114.
- *Resource needs and demands*, in TISELIUS Anne (Ed.), *Proceedings of Nobel Symposium 14*, N. Y., Wiley, 1971.
- BROWN Lester, *The seeds of change: the green revolution and developments in the 1970's*, N. Y., Praeger, 1970.
- *Human food production as a process in the biosphere*, «Scient. Amer.», set. 1970, in EHRLICH & al. (Ed.), cit., p. 73-83.
- BUCHANAN J. M. & STUBBLEBINE W. C., *Externality*, «Economica», nov. 1972.
- CARRIERO Libero (a cura di), *Il costo di eliminazione dell'inquinamento in Italia*, Milano, Angeli, 1973, 216 p.
- CARR-SAUNDERS A. M., *World population: past growth and present trends*, Oxford, Clarendon, 1936.

- CHOUCRI Nazli, LAIRD Michael & MEADOWS Dennis L., *Resource scarcity and foreign policy: a simulation model of international conflict*. Paper presented at the annual meeting of the American Association for the advancement of science, Philadelphia, Penn., gen. 1971.
- CLARK Colin, *Popolazione e sviluppo*, « Riv. polit. econ. », mar. 1973, p. 311.
- CLARK John R., *Thermal pollution and aquatic life*, « Scient. Amer. », mar. 1969, in EHRlich & al. (Ed.), cit., p. 103-171.
- CLAWSON M., LANDSBERG H., & ALEXANDER L., *Desalting for agriculture: is it economic?*, « Science », 6 giu. 1969, p. 1141.
- CLUB DI ROMA, v. M.I.T. 1972.
- *The new threshold*, feb. 1973, « Mondo Economico », 31 mar. 1973, p. 18.
- COALE Ansley J., *Man and his environment*, « Science », ott. 1970, p. 132-136.
- COASE R. H., *The problem of social costs*, « Jou. of law & econ. », ott. 1960.
- COLE Lamont C., *The ecosphere*, « Scient. Amer. », apr. 1958, in EHRlich & al. (Ed.), cit., p. 11-16.
- COMMONER B., CORR M., & STAMLER P., *The causes of pollution*, « Environment », apr. 1971.
- CONFINDUSTRIA, Servizio studi e rilevazioni, *Prime indicazioni sugli interventi dell'industria privata a difesa dell'ambiente*, Roma, lug. 1973, 216 pp. (riass. « Mondo Economico », 18 ago. 1973, p. 30).
- DAJOZ R., *Manuale di ecologia*, Milano, ISEDI, 1973, 468 p.
- DALES J. H., *Pollution, property and prices: an essay in policy-making and economics*, Toronto, Univ. Press, 1968.
- DALY Herman E., *Toward a stationary-state economy*, in HARTE John & SOCOLOW Robert (Ed.), *The patient earth*, N. Y., Holt-Rhinehart-Winston, 1971.
- D'ARGE R. C., *Essay on economic growth and environmental quality*, « Swedish Jou. of Econ. », mar. 1971.
- v. KNEESE.
- DAVIDSON Paul, ADAMS F. Gerard, & SENECA Joseph, *The social value of water recreational facilities from an improvement in water quality: the Delaware estuary*, in KNEESE Allen V. & SMITH Stephen C. (Ed.), *Water research*, Baltimore, Johns Hopkins, 1966, p. 175-224.
- DE LUCA Mario, *Difesa dell'ambiente naturale e scienza economica*, in « Ist. di econ. e fin. Fac. Giurisprudenza Univ. di Roma », Studi in onore di G. U. Papi, Padova, CEDAM, 1972, vol. I, p. 283-297.
- DEWEY Edward S. Jr., *The human population*, « Scient. Amer. », set. 1960, in EHRlich & al. (Ed.), cit., p. 49-55.
- DOLAN Edwin G. & TANSTAAFL, *The economic strategy for environmental crisis*, N. Y., Holt-Rhinehart-Winston, 1971.
- DONALDSON D. & VICTOR Peter A., *On the dynamics of air pollution control*, « Canadian Jou. of Econ. », ago. 1970.
- DORFMAN R. & DORFMAN N. S. (Ed.), *Economics of environment*, N. Y., Norton, 1972, 426 p.
- DOWER Michael, *Planning water*, « New Society », 30 set. 1971.
- « ECOLOGIST », mensile, Ecosystems Ltd., « Catesby », Molesworth Street, Wadebridge, Cornwall; London Office: 69 Kew Green, Richmond, Surrey.
- *A blueprint for survival*, gen. 1972.
- « ECONOMIE (L) », *Pollution, un obstacle tarifaire...*, « L'Economie », n. 1176, 28 mag. 1973.
- EHRlich Paul R., *The population bomb*, N. Y., Vallantine, 1968.
- & Anne H., *Population, resources, environment*, San Francisco, Freeman, 1970.
- HOLDREN John P., & HOLM Richard W. (Ed.), *Man and the ecosphere*, Readings from « Scientific American », San Francisco, Freeman, 1971, 307 p.: 31 contributi e biblio.
- & Anne H., *Population, resources, environment: issues in human ecology*, 2nd ed., San Francisco, Freeman, 1972.
- EISENBUD Merrill, *Environmental radioactivity*, N. Y., McGraw-Hill, 1963.

- ENKE Stephen, *Zero population growth — when, how and why*, Tempo Publications, Santa Barbara, Cal., 2 giu. 1970.
- ERCHOV You., *Pollution de l'environnement et problèmes de certains marchés commerciaux*, Moscou, « Commerce extérieur », n. 12, 1972, p. 45-52.
- ESPOSITO John C., *Vanishing air, the Ralph Nader task force on air pollution*, N. Y., Grossman, 1970.
- FALK Richard A., *This endangered planet. Prospects and proposals for human survival*, N. Y., Random House, Vintage Books, 1972, 495 pp.
- FRANCIS Roy Gustav, *Population ahead*, Univ. of Minnesota, 1958.
- F.A.O., *Food and agriculture organization*, Work of FAO and related organizations concerning marine science and its applications, Roma, FAO, set. 1968.
- *The state of food and agriculture*, Roma, FAO, 1970.
- *Provisional indicative world plan for agricultural development*, Roma, FAO, 1970.
- FIORI Gerolamo, *Ecologia: dal mito alla realtà*, « Mondo Economico », 28 ott. 1972, p. 13-28.
- *Ecologia senza portafogliof*, « Mondo Economico », 18 ago. 1973, p. 7-8.
- FLAWN P. T., *Mineral resources*, Stockie, Ill., Rand McNally, 1966; Chicago, Rand McNally, 1968.
- FORRESTER Jay W., *World dynamics*, Cambridge, Mass., Wright-Allen, 1971.
- FORT D. M. & al., *Proposal for a smog tax* (circa 1954), reprinted in U.S. House of representatives, Committee on Ways and Means, Hearings - Tax recommendations of the President, 91st Congress, 2nd session, set. 1970, p. 309-370.
- FREEMAN A. Myrick III, *The economics of pollution control and environmental quality*, General Learning Corp., 1971.
- & HAVEMAN Robert H., *Water pollution control etc.*, « Public Policy », Winter 1971, p. 53-74.
- & —, *Residual charges for pollution control: a policy evaluation*, « Science », 1972.
- & —, *Clean rhetoric and dirty water*, Basic Books Inc., « The Public Interest », Summer 1972.
- , *The distribution of environmental quality*, in KNEESE & BOWER (Ed.), 1972, cit.
- , HAVEMAN Robert H., & KNEESE Allen V., *The economics of environmental policy*, N. Y., Wiley, 1973, 184 p.
- FULLER R. Buckminster, *Comprehensive design strategy*, World resources inventory, phase II, Carbondale, Ill., Univ. of Illinois, 1967.
- G.A.T.T., *Lutte contre la pollution industrielle et commerce international*, Etudes sur le commerce international, GATT, Genève, lug. 1971, 29 p.
- GERELLI Emilio, *La difesa della natura: problemi economico-finanziari*, Milano, ILSES, 1970.
- GOLDMAN Marshall I. (Ed.), *Controlling pollution: the economics of a cleaner America*, N. Y., Prentice-Hall, 1967.
- GOLDSMITH Edward (Ed.), *Can Britain survive?*, London, Tom Stacey, 1971.
- GOUGH William C. & EASTLUND Bernard J., *The prospects of fusion power*, « Scient. Amer. », feb. 1971, in EIRLICH & al. (Ed.), p. 252-266.
- HAVEMAN Robert H. & KNOPF Kenyon A., *The market system*, 2nd ed., N. Y., Wiley, 1970.
- *The economics of the public sector*, N. Y., Wiley, 1970.
- V. KNEESE: V. FREEMAN.
- HEADLEY J. C. & LEWIS J. N., *The pesticide problem: an economic approach to public policy*, Baltimore, Johns Hopkins, 1967.
- HELLER Walter, *Sviluppo economico ed ecologia: il punto di vista di un economista*, « Monthly Labor Review », nov. 1971, stralcio in « Mondo Economico », 31 mar. 1973, p. 22.

HICKEY William, *Air pollution*, in MURDOCK William (Ed.), *Environment: resources, pollution, and society*, Stamford, Sinauer, 1972.

HOLDREN John P., *Global thermal pollution*, in HOLDREN John P. & EHRLICH Paul (Ed.), *Global ecology*, N. Y., Harcourt Brace, 1971.

HOLT S. J., *The food resources of the ocean*, « *Scient. Amer.* », set. 1969, in EHRLICH & al. (Ed.), cit., p. 84-96.

HUTCHISON G. Evelyn, *The biosphere*, « *Scient. Amer.* », set. 1970.

Inghilterra, pubblicazioni ufficiali: v. BRITISH GOVERNMENT.

JACOBY Neil H. & PENNANCE F. G., *The polluters: industry or governments?* « *The Center Magazine* », dic. 1970, reprinted, I.E.A., the Institute of economic affairs, Occasional paper 36, London, 1972, 53 pp.

JOHNSON Edwin L., *A study in the economics of water quality management*, « *Water resources Research* », 1967/II, p. 297.

JOHNSTON Harold, *Reduction of stratospheric ozone by nitrogen oxide catalysts from supersonic transport exhaust*, « *Science* », 6 ago. 1971, p. 517-522.

KENNET Wayland Young, *Controlling our environment*, London, Fabian Society, 1969.

KNEESE Allen V., *Economics and the quality of the environment: some empirical experiences*, Resources for the future, 1968.

— & BOWER Blair T., *Managing water quality: economics, technology, institutions*, Baltimore, Johns Hopkins, 1968.

— *Background for the economic analysis of environmental pollution*, « *The Swedish Econ. Jou.* », mar. 1971.

—, AYRES Robert U., & D'ARCE Ralph C., *Economics and the environment, a materials balance approach*, Resources for the future, 1970.

— *The economics of environmental management in the United States*, in KNEESE Allen V., ROLFE Sidney E., & HARNED Joseph W. (Ed.), *Managing the environment*, The Atlantic Council of the U.S. and the Battelle Memorial Institute, 1971.

— & BOWER Blair (Ed.), *Environmental quality analysis: theory and method in the social science*, Baltimore, Johns Hopkins, 1972.

— v. FREEMAN A. Myric.

KOLM S.-C., *Introduzione all'economia dell'ambiente*, « *Schweizerische Zeitschrift für Volkswirtschaft und Statistik* », set. 1972 (riass., « *Economia Internazionale* », nov. 1972, p. 77).

KORMANDY Edward J., *Concepts of ecology*, Englewood Cliffs, N. J., Prentice-Hall, 1969.

KRUTILLA John V., *Conservation reconsidered*, « *Amer. Econ. Rev.* », set. 1967, p. 777-786.

LANDSBERG Hans H., FISCHMAN Leonard L., & FISHER Joseph L., *Resources in America's future: patterns of requirements and availabilities 1960-2000*, Baltimore, Johns Hopkins, 1963.

— & al., *Natural resources for U.S. growth: a look ahead to the year 2000*, Baltimore, Johns Hopkins, 1964.

— *A disposable feast*, « *Resources* », Resources for the future, giu. 1970.

LANGBEIN W. B. & HOYT W. G., *Water facts for the nation's future*, Ronald, 1959.

LATTES Robert, *L'autre croissance*, Paris, Seuil, 1972.

LAVE Lester B., & SESKIN Eugene P., *Air pollution and human health*, « *Science* », 21 ago. 1970, p. 723-733.

— *Air pollution damage: some difficulties in estimating the value of abatement*, in KNEESE Allen V. & BOWER Blair T. (Ed.), *Environment quality analysis: theory and method in the social sciences*, Baltimore, Johns Hopkins, 1972.

LOWRY William P., *The climate of cities*, « *Scient. Amer.* », ago. 1967, in EHRLICH & al. (Ed.), cit., p. 180-188.

- MACHTA L. & HUGUES E., *Atmospheric oxygen in 1967 to 1970*, « Science », 26 glu. 1970, p. 1582-4.
- MATZKE Otto, *Cibo per sette miliardi di persone*, « Mondo Economico », 8 set. 1973, p. 16-17.
- MCDERMOTT Walsh, *Air pollution and public health*, « Scient. Amer. », ott. 1961, in EHRlich & al. (Ed.), cit., p. 137-145.
- MCDIVITT J. F., *Minerals and men*, Baltimore, Johns Hopkins, 1964.
- MEADOWS Dennis L., *Some requirements of a successful environmental program*. Hearings of the Subcommittee on air and water pollution of the Senate Committee on public works, part I, May 3, 1971, Washington, Government Printing Office, 1971.
- *The dynamics of commodity production cycles*, Cambridge, Mass., Wright-Allen, 1970.
- & al., v. M.I.T.
- MEIER Richard L., *Science and economic development: new patterns of living*, N. Y., Wiley, 1956.
- MINISTERO DELL'INDUSTRIA, *Industria ed ecologia. Premessa e conclusioni del rapporto del gruppo di studio presso il Ministero dell'industria*, « Mondo Economico », 30 set. 1972, p. 39-42.
- MISHAN E. J., *Reflections on recent developments in the concept of external effects*, « Canadian Jou. of Econ. », feb. 1965.
- *The costs of economic growth*, Harmondsworth, Middlesex, Penguin Books, 1967, 240 p.
- *Growth: the price we pay*, London, Staple Press, 1969, 193 p. (rec. « Bancaria », glu. 1973, p. 788).
- *The postwar literature on externalities: an interpretative essay*, « Jou. of Econ. Literature », mar. 1971, p. 1-28.
- *Cost-benefit analysis*, London, Allen & Unwin, 1971, 364 p.
- *Elements of cost-benefit analysis*, London, Allen & Unwin, 1972, 151 p.
- M.I.T., Massachusetts Institute of Technology, *Man's impact on the global environment: assessment and recommendations for action*, Report of study of critical environment problems, Cambridge, Mass., MIT, 1970.
- *Inadvertent climate modifications*, Report of the study of man's impact on climate, Cambridge, Mass., MIT, 1971.
- *The limits to growth*. A report for the Club of Rome's project on the predicament of mankind. By MEADOWS Dennis L., MEADOWS Donella, RANDERS Jorgen, BEHRENS William W. III, London, Earth Island, 1972, 205 p. (trad. it., Milano, Mondadori, 1972).
- MITCHELL J. M. Jr., *A preliminary evaluation of atmospheric pollution as a cause of the global temperature fluctuation of the past century*, in SINGER S. Fred (Ed.), *Global effects of environmental pollution*, Amsterdam, Reidel, 1970, p. 97-112.
- « Mondo Economico », *Sviluppo zero alla sbarra* (commenti a M.I.T., *Limits to growth*), 31 mar. 1973, p. 15-34: 1. FIORI Gerolamo, *Per una società misura d'uomo*, p. 15-18; 2. SAUVY Alfred, *Zero alla crescita zero*, p. 19-20; 3. HELLBRONER Robert L., *Sviluppo e sopravvivenza*, p. 21-23; 4. UL HAQ MAHBUB (Banca Mondiale « Finance & Development », dic. 1972), *Una critica severa*, p. 23-28; 5. *Botta e risposta*, p. 29-34.
- MURDOCH William W. (Ed.), *Environment: resources, pollution and society*, Stamford, Conn., Sinauer, 1971.
- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCE, *The biological effects of atomic radiation*, 1956.
- , National Research Council, *Water resources: a report to the Committee on natural resources*, 1962.
- , —, Committee on resources and man, *Resources and man*, San Francisco, Freeman, 1969.
- NEBBIA Giorgio, *Per l'ecologia*, « Rassegna Economica », ott. 1970.
- NEW JERSEY DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL PROTECTION, Bureau of air pollution control, *Motor vehicle tune-up at idle* (senza data); Notice of public hearing, 27 mag. 1971.

- NICHOLSON Max, *The environmental revolution: a guide for the new masters of the earth*, Hodder & Stoughton, 1970.
- NOTENSTEIN Frank W., *Zero population growth: what is it?*, « Family Planning Perspectives », giu. 1970.
- O.C.D.E., Organisation de coopération et de développement économiques, Direction de l'environnement, *Analyse des coûts de la lutte contre la pollution*, Paris, OCDE, 1973, ronçoté, N° 89514, 10 p.
- ODUM Eugene P., *Fundamentals of ecology*, Saunders, 1953.
- OGDEN D. C., *Economic analysis of air pollution*, « Land Economics », mag. 1966.
- OORT Abraham H., *The energy cycle of the earth*, « Scient. Amer. », set. 1970.
- PARK Charles F. Jr., *Affluence in jeopardy: minerals and the political economy*, San Francisco, Freeman, 1968.
- PATTERSON C. C. & SALVIA J. D., *Lead in the modern environment*, « Scientist and Citizen », apr. 1968.
- PAVAN Mario, *Ombre del passato sul futuro dell'umanità*, in GRISOLI Angelo (a cura di), *L'integrazione economica europea all'inizio degli anni settanta*, Università di Pavia, 1973, p. 315-343.
- PENNANCE F. G., v.: JACOBY Neil H.
- PESTON Maurice, *Public goods and the public sector*, London, Macmillan, 1972, 63 p.
- PETERS George, *Cost-benefit analysis and public expenditure*, Eaton Paper 8, London, the Institute of economic affairs, 2nd ed. 1968.
- PIGOU A. C., *The economics of welfare*, 1st ed. London, 1920.
- PIRIE N. W., *Food resources: conventional and novel*, Baltimore, Penguin, 1969.
- PLASS Gilbert N., *Carbon dioxide and climate*, « Scient. Amer. », lug. 1959, in EHRlich & al. (Ed.), cit., p. 173-179.
- POWERS Charles F. & ROBERTSON Andrew, *The aging great lakes*, « Scient. Amer. », nov. 1960, in EHRlich & al. (Ed.), cit., p. 147-154.
- PRATT Christopher J., *Chemical fertilizers*, « Scient. Amer. », giu. 1965, in EHRlich & al. (Ed.), cit., p. 236-246.
- PUTNAM Palmer Cosslett, *Energy in the future*, N. Y., van Nostrand, 1953.
- RAMSEY W. & ANDERSON C., *Managing the environment: an economic primer*, London, Macmillan, 1972, 302 p. (rec. « Econ. Jou. », giu. 1973, p. 638).
- RANDERS Jorgen, *The dynamics of solid waste generation*, Cambridge, Mass., MIT, 1971.
- & MEADOWS Donella H., *The carrying capacity of our global environment: a look at the ethical alternatives*, in BARBOUR Ian (Ed.), *Western man and environmental ethics*, Reading, Mass., Addison-Wesley, 1972.
- REVELLE Roger, *Water*, « Scient. Amer. », set. 1963, in EHRlich & al. (Ed.), cit., p. 57-67.
- RICKER William E., *Resources and man*, Nat. Research Council, San Francisco, Freeman, 1969.
- RIDKER Ronald G., *Economic costs of air pollution: studies in measurement*, London, Praeger, 1967.
- ROBBINS Lionel, *The theory of economic development*, London, Macmillan, 1968.
- RUDD Robert L., *Pesticides and the living landscape*, Univ. of Wisconsin, 1964.
- SAX Joseph L., *Defending the environment*, N. Y., Knopf, 1970.
- SCAIOLA Gianni, *L'intervento pubblico contro l'inquinamento atmosferico e idrico in Italia*; presentaz. di R. GIROTTI; sintesi in « Mondo Economico », 11 lug. 1970, p. 37-39.
- SELLAROLI Corrado, *Dalla conoscenza agli interventi in campo ecologico*, « Mondo Economico », 18 ago. 1973, p. 25-30.

- SHAW Robert d'A., *Jobs and agricultural development*, Wash., Overseas Development Council, 1970.
- SIMPSON David, *The dimensions of world poverty*, «Scient. Amer.», nov. 1968, in ENRICH & al. (Ed.), cit., p. 97-105.
- SINGER S. F. (Ed.), *Global effects of environmental pollution*, Berlin, Springer, 1970.
- SKINNER Brian J., *Earth resources*, Englewood Cliffs, N. J., Prentice-Hall, 1969.
- Stati Uniti, pubblicazioni ufficiali, v.: U.S. GOVERNMENT.
- STORER John H., *The web of life: a first book of ecology*, Devin-Adair, 1953.
- SUKHATME P. V., *The world's food supplies*, «Jou. Roy. Statistical Soc.», 1966, p. 222-241.
- TECNECO, *Relazione sulla difesa dell'ambiente*, Convegno di Urbino, lug. 1973, «Mondo Economico», 18 ago. 1973, p. 25.
- TULLOCK Gordon, *Private wants, public means*, N. Y., Basic Books, 1970.
- UNITED NATIONS, *Report of the U.N. Scientific Committee on the effects of atomic radiations*, Official Record of the General Assembly, 13th session, supplement N° 17, 1958; 17th session, suppl. N° 16, 1962; 19th sess., suppl. N° 14, 1964.
- *World economic survey 1967*, U.N., Department of economic and social affairs, 1968.
- , Economic commission for Europe, *The world market for iron ore*, N. Y., United Nations, 1968.
- UNITED STATES GOVERNMENT (e altre pubblicazioni del Presidente e del Congresso; tutte edite dal U.S. Government Printing Office, Washington).
- *Proceedings, National Conference on air pollution*, Wash., 18-20 nov. 1958, Public Health Service publication N° 654.
- President's science advisory panel on the world food supply, *The world food problem*, 1967.
- Subcommittee on air and water pollution of the Committee on public works, *Thermal pollution*, 1968.
- Comptroller general of the US, *Examination into the effectiveness of the construction grant program for abating, controlling and preventing water pollution*, 3 nov. 1969.
- *Policies for economic growth and progress in the seventies*, Report of the President's task force on economic growth, 1970.
- US Senate Committee on public works, Sub-committee on air and water pollution, *1970 Hearings*, 1970.
- US Agency for international development, *Population program assistance*, 1970.
- Council on environmental quality, *First annual report*, 1970.
- Federal water pollution control administration, *The economics of clean water*, vol. I, 1970.
- Federal water quality administration, *Mathematical programming for regional water quality management*, 1970.
- Comptroller general of the US, *Need for improved operation and maintenance of municipal waste treatment plants*, 1970.
- US Bureau of mines, *Mineral facts and problems*, 1970.
- The President: *Message to Congress*, 1971.
- US Environmental protection agency, Water quality office, *Cost of clean water*, vol. I, mar. 1971.
- Council on environmental quality, *Second annual report*, 1971.
- Commission on population growth and the American future, *An interim report to the president and the congress*, 1971.
- US Bureau of mines, *Commodity data summary*, 1971.
- US Environmental protection agency, *The economics of clean air: a report to the congress*, 1972.

- Department of commerce and environmental protection agency, Council on environmental quality, *The economic impact of pollution control, a summary of recent studies*, mar. 1972.
- VICTOR Peter A., *Pollution, economics and environment*, London, Allen & Unwin, set. 1972.
- *Economics of pollution*, London, Macmillan, 1973, 77 p.
- WALFORD Lionel A., *Living resources of the sea: opportunities for research and expansion*, Ronald, 1958.
- WALLACE R. A., FULKERSON W., SHULTS W. D., & LYONS W. S., *Mercury in environment*, Oak Ridge, Tenn., Oak Ridge Laboratory, 1971.
- WALLICH Henry C., *Come vivere con lo sviluppo*, «Mondo Economico», 11 nov. 1972, p. 25-28.
- WATANABE Tsutomu, *Infectious drug resistance*, «Scient. Amer.», dic. 1967, in EHRlich & al. (Ed.), cit., p. 189-197.
- WELLISZ S., *On external diseconomies and the government-assisted invisible hand*, «Economica», nov. 1964.
- WHITE C. Langdon & RENNER George T., *Human geography: an ecological study of human society*, Appleton-Century-Crofts, 1948.
- W.H.O., World Health Organization, *Third report of the world health situation, 1961-64*, WHO, Official Records, 1967.
- WILLIAMS Carrol M., *Third-generation pesticides*, «Scient. Amer.», lug. 1967, in EHRlich & al. (Ed.), cit., p. 247-251.
- WOLLMAN Nathaniel, *The value of water in alternative uses*, Univ. of New Mexico, 1962.
- WOODWELL George M., *Toxic substances and ecological cycles*, «Scient. Amer.», mar. 1967, in EHRlich & al. (Ed.), cit., p. 128-135.
- WORLD PETROLEUM REPORT, N. Y., Mona Palmer, 1968.
- WOYTINSKY W. S. & E. S., *World population and production: trends and outlook*, N. Y., Twentieth Century Fund, 1953.
- ZWICK David & BENSTOCK Marcy (Ed.), *Water wasteland, the Ralph Nader study group report on water pollution*, N. Y., Grossman, 1971.