

Roberto Caracciolo e Manlio Maggi

La questione ambientale

Un contributo al dibattito sul rapporto uomo-ambiente: l'ecologia e le sue interazioni con i processi economici e sociali



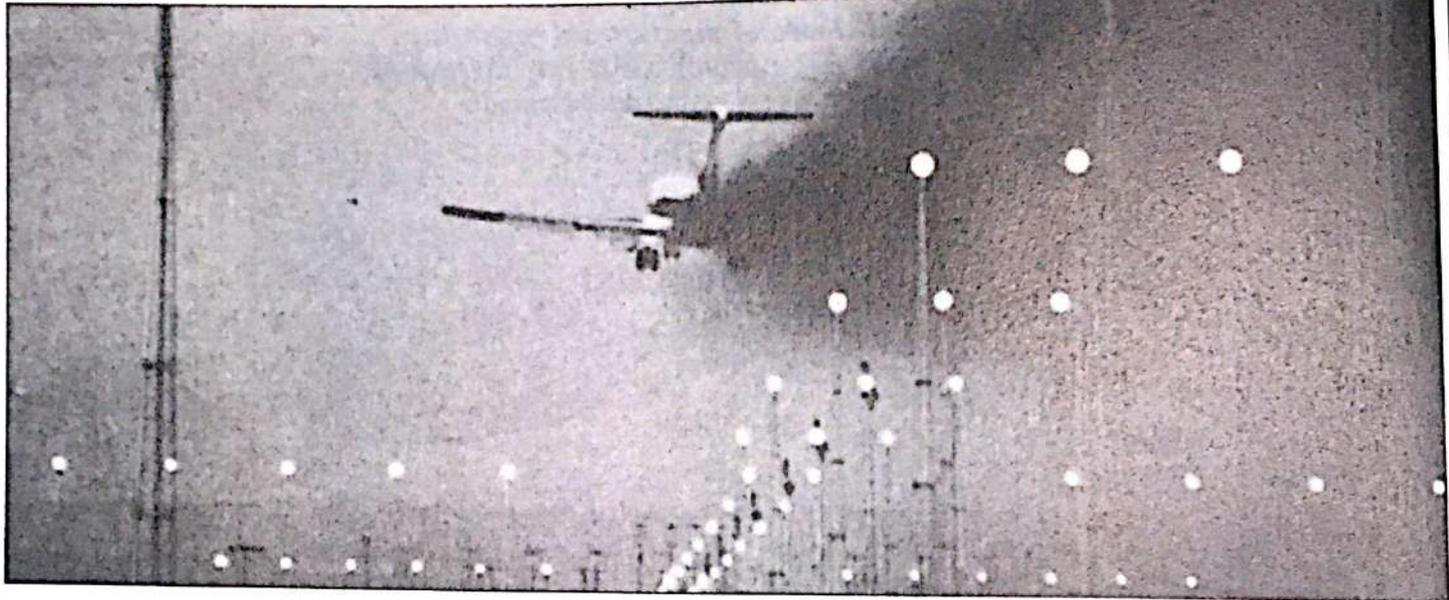
La società si trova a vivere una fase particolarmente delicata della sua evoluzione. Infatti lo sviluppo economico, reso possibile soprattutto dalle conquiste della scienza e della tecnica e dal loro crescente impiego nella produzione materiale, ha condotto, pur nel permanere di squilibri e contraddizioni e di profonde arretratezze per vaste regioni del globo, ad un complessivo innalzamento delle condizioni di vita e alla realizzazione di imprese impensabili fino agli ultimi decenni. D'altro canto, ha comportato danni, rischi e nuove sfide alle umane capacità di regolazione e controllo

dell'esistente.

Oggi, pertanto, il principale quesito a cui la società deve rispondere è se sia possibile far sì che il suo ulteriore sviluppo tecnologico non comporti pesanti effetti collaterali negativi che, alla lunga, potrebbero avere il sopravvento su quelli positivi.

Le problematiche ambientali costituiscono parte fondamentale di queste preoccupazioni.

Sul come affrontare, comprendere e gestire il complesso delle questioni attinenti al rapporto fra azioni umane e contesto ambientale — con i connessi problemi della esaurimento



bilità o meno delle risorse, dei limiti dello sviluppo (siano essi fisici o sociali) e della governabilità dei grandi sistemi — è in corso un dibattito a tutti i livelli, dalla comunità scientifica ai politici, che investe in larga misura i mezzi di comunicazione di massa e l'opinione pubblica.

In tale quadro, questo lavoro vuol essere un tentativo di contribuire al dibattito attraverso lo svolgimento (o meglio, la proposta) di alcune tematiche, da noi considerate punti-chiave della questione ambientale.

In primo luogo, ricordiamo la necessità di una considerazione non riduttiva del concetto di «ambiente», che va visto come una *realtà composita e complessa* e non limitabile al solo livello fisico.

Altra categoria fondamentale impiegata è la nozione di *prevenzione* che, come cercheremo di mostrare, rappresentare il punto di vista più idoneo per affrontare il tema degli effetti indesiderati dello sviluppo.

A questo si aggiunge, quale logica conseguenza di una maggiore consapevolezza della complessità spazio-temporale delle catene di effetti ambientali, l'esigenza di *punti di osservazione* non più limitati agli ambiti locali, ma estesi a livelli nazionali e persino sovranazionali, come del resto sembra avvenire, in qualche misura, in alcuni contesti.

Un tema che si intende sottolineare preliminarmente è quello della *partecipazione del pubblico*. Crediamo che il coinvolgimento dei cittadini non possa essere inteso come

un demagogico assemblearismo, che spesso si risolve nell'uso strumentale della massa come mezzo di pressione o di manovra, cui fa seguito il più delle volte un suo totale disinteressamento. Si deve concepire, invece, come partecipazione *basata sull'informazione*, sulla crescita della cultura ambientale a tutti i livelli, sulla *capacità di scelta* di soggetti consapevoli dei problemi in gioco. Per questo, ovviamente, come anche per gli altri problemi che si pongono alle società avanzate, bisogna sottolineare la *centralità della scuola* e, in generale, dei sistemi formativi nazionali.

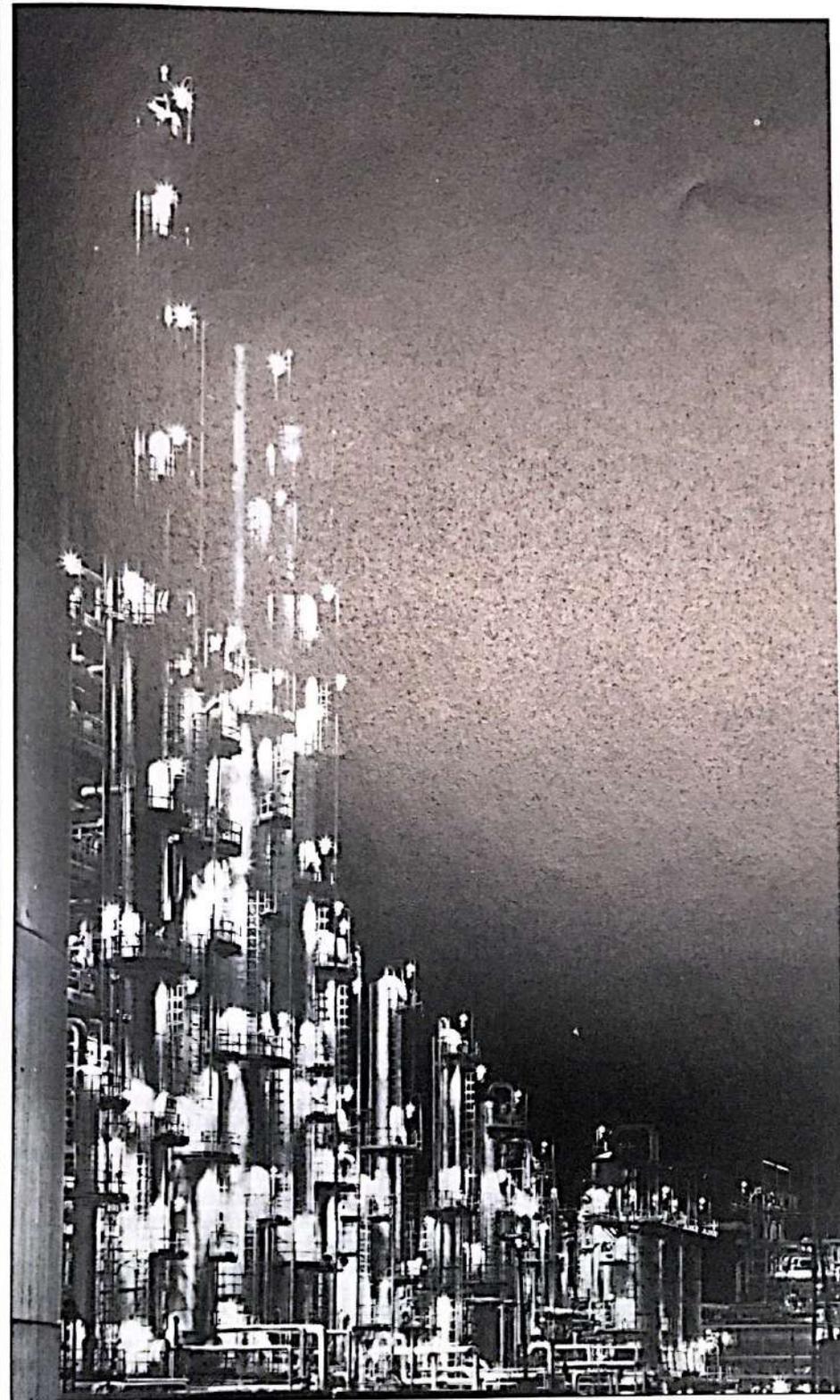
Proponiamo inoltre all'attenzione del lettore qualche nota su alcune esperienze nazionali in materia di gestione dei problemi ambientali, compresa quella del nostro paese, per sondare, sia pure in modo sommario, la consistenza di certe tendenze che sembrano delinearsi.

Dualismo uomo-ambiente. L'uomo, come tutte le altre specie animali, è un prodotto della natura, un risultato dei processi evolutivi, che la caratterizzano. È però un prodotto alquanto particolare, poiché si rapporta alla natura in modi che, per molti aspetti, lo differenziano nettamente dalle altre specie. Oggi risulta infatti difficile trovare ambiti naturali esenti dal suo intervento, dalla sua attività produttiva, conoscitiva o artistica; si può, anzi, affermare che la sua caratteristica principale è quella di tra-

sformare i *soggetti* della natura in altrettanti *oggetti* della propria attività pratica e conoscitiva. Per dirla con Niels Bohr, egli è attore e spettatore. In altri termini, la genesi e lo sviluppo delle sue attività specifiche sono strettamente dipendenti dalle condizioni ambientali su cui agiscono e ciò pone l'uomo nella ambigua posizione di *produttore-prodotto* (1).

Ma se la produzione naturale risponde a meccanismi ed equilibri affinati in tempi lunghissimi (centinaia di milioni di anni), la produzione umana ha improntato di sé il mondo molto più velocemente, con un decollo quanti-qualitativo che risale alla fine del settecento, fino a giungere ad una accelerazione sempre più spinta negli ultimi decenni. Ciò significa che il *tempo storico* (il tempo della produzione e riproduzione dell'esistenza umana e dell'evoluzione delle forme di relazione che la caratterizzano) «divora» i suoi eventi con una rapidità incomparabilmente superiore al *tempo della natura* (2).

L'attività sociale, con i suoi equilibri (e squilibri), affianca i processi naturali: da un lato, in quanto loro *parte integrante*, non potendo fare a meno di trarre dall'ambiente naturale gli elementi essenziali alla vita; dall'altro, in quanto *soggetto* che interagisce in modo sempre più rilevante con quei meccanismi dell'ecosistema terrestre di cui non si conosce perfettamente il funzionamento e di cui non è facile controllare le alterazioni. Tutto ciò sembra preludere al-



l'introduzione di una sorta di «principio di indeterminazione» (2) che esprime la difficoltà che ha l'uomo a comprendere appieno i fenomeni ecologici in cui è coinvolto.

Riparazione e prevenzione. La crescita sempre più rapida dei processi innovativi ha determinato un forte sviluppo della capacità umana di agire sul contesto naturale e di modificarlo.

A ciò, però, non sempre è corrisposta una pari evoluzione delle conoscenze circa le conseguenze di tali azioni, né un eguale sviluppo delle capacità di governare quelle stesse conseguenze.

In passato l'entità delle perturbazioni apportate dall'uomo agli equilibri ambientali era ritenuta (e poteva ritenersi) trascurabile rispetto alle capacità di autoregolazione del sistema. Ciò ha assecondato a lungo l'illusione di una pressoché infinita recettività o anche elasticità dell'ambiente. Ma in tempi più recenti l'illusione si è rivelata pienamente come tale.

La crescita sociale e tecnologica ha posto all'ordine del giorno il pericolo della degradazione ambientale — dapprima presso una ristretta cerchia di studiosi più attenti a certe contraddizioni dello sviluppo, poi tra il grande pubblico — e ha mostrato anche la valenza socio-economica (in primo luogo sotto il profilo della struttura dei costi), oltre a quella sanitaria ed ecologica, delle tematiche ambientali.

Si è quindi gradualmente affermata l'esigenza di interventi correttivi, in genere con un'ottica rivolta alla riparazione del danno. Ben presto ci si è resi conto del fatto che i costi degli interventi sull'ambiente, rivolti in prima approssimazione al disinquinamento o, più in generale, alla riparazione del danno — peraltro in alcuni casi non tecnicamente possibile — si rivelavano sempre meno sostenibili rispetto alla convenienza di un cambiamento di ottica delle politiche ambientali, cioè di un passaggio dalla *riparazione* o *indennizzo* alla *prevenzione*. In tal modo si è delineata l'esigenza di un vero e proprio mutamento culturale di non poco conto, che ha comportato e comporta l'intensificazione degli sforzi volti alla comprensione del funzionamento di sistemi complessi e dei relativi problemi di gestione, soprattutto mediante il potenziamento e l'affinamento dei metodi di analisi e lo sviluppo di specifiche categorie scientifiche.

Complessità sociale e ambiente. È ormai luogo comune definire complessa la società in cui viviamo. Si può, invero, parlare di complessità del mondo sociale sotto diversi profili: *tecnologico, economico e informazionale*. A tale complessità corrisponde una progressiva complicazione del sistema globale uomo-natura (o ambiente complessivo, *entire environment*), anche se l'evoluzione dei sistemi sociali può essere rappresentata sia come un processo di *semplificazione*, sia come processo di *complessificazione* (*). In termini più generali il processo può essere considerato come una trasformazione continua della complessità disorganizzata in complessità organizzata, e, pertanto, come riduzione della complicazione dell'ambiente e accrescimento della complessità dei sistemi (**).

La difficoltà dei problemi che in tale quadro si pongono alle società contemporanee richiede un apporto sempre maggiore delle competenze scientifiche e, più in generale, della cultura, per la ricerca e l'attuazione delle relative soluzioni. La domanda di scienza nel percorso delle decisioni si rivela, infatti, necessariamente crescente. Le tematiche ambientali coinvolgono praticamente tutti i settori delle attività umane e pongono interrogativi che attraversano parecchi confini disciplinari. Queste caratteristiche fanno sì che la sfida ambientale diventi un test ed uno stimolo per le capacità di regolazione e di adeguamento dei sistemi sociali, un significativo banco di prova del governo dello sviluppo e un'occasione di incontro tra istituzioni e ricerca scientifica, la cui più stretta e costante collaborazione sembra non solo — e non tanto — una possibilità augurabile quanto piuttosto una stringente necessità. Nell'affrontare la complessa problematica ambientale vanno tenuti presenti alcuni elementi chiave: la funzione dell'ambiente come *medium* di interazione tra le attività che in esso hanno luogo; il ruolo attivo che assume nella propagazione e talvolta nell'esaltazione degli effetti indiretti delle azioni umane; i limiti posti in generale allo sviluppo; e, infine, il rischio di instabilità del sistema complessivo. L'ambiente non può tuttavia essere inteso solo in senso meramente naturalistico, ma deve essere letto anche come articolato sistema di relazioni tra processi produttivi economico-sociali e processi ecologici, cioè studiato e compreso come ordine complessivo delle sue componenti abiotiche, biotiche e antropiche. Da una siffatta impostazione derivano conseguenze non rassicurabili persino sulla validità di alcuni tradizionali approcci disciplinari.



Ambiente ed economia. Il fattore economico ha sempre svolto un ruolo di grande rilievo nelle scelte e nelle preoccupazioni sociali. Molti problemi sono stati affrontati in modo organico e razionale solo quando hanno assunto e rivelato una consistenza economica: si pensi all'analisi del rischio, che si è evoluta e consolidata parallelamente alle necessità di quantificazione monetaria imposta dallo sviluppo delle attività delle compagnie di assicurazione.

Sembra perciò importante analizzare il grosso problema di come la complessa interazione fra attività umane e contesto ambientale influisca in misura rilevante sull'economia reale, ovvero sui *costi sociali reali* di quelle stesse attività.

L'analisi economica tradizionale tiene conto esclusivamente dei processi visibili attraverso il mercato, punto in cui i beni e i servizi si caratterizzano in quanto hanno un prezzo. Elemento cardine delle correnti teorie dei prezzi è il concetto di *scarsità relativa* dei beni stessi: quanto minore è la disponibilità, rispetto alla domanda, tanto più alto è il prezzo, e, al tempo stesso (con alcune cautele ed entro certi limiti) più basso è il prezzo più elevato risulta il consumo di un certo bene (*).

Le risorse ambientali sono, in larga misura, beni senza un prezzo di mercato: aria, acqua, terra (sino a quando non diviene insufficiente rispetto al tipo e alla misura della

domanda), sono definibili risorse di proprietà comune, poiché la loro proprietà non è attribuibile a singoli individui o ad organismi e i servizi da esse forniti sono in genere disponibili senza alcun costo.

Uno dei servizi, di estrema importanza per le problematiche qui affrontate, è quello di fornire luoghi per lo smaltimento dei sottoprodotti delle attività umane, senza apparentemente determinare per esse alcun onere economico aggiuntivo. Ciò ha spinto i soggetti economici ad un consumo sempre più elevato delle risorse ambientali. Questi comportamenti hanno dato origine a effetti indesiderati di vario tipo ed hanno evidenziato e accentuato problemi già presenti ma non sempre rilevati. Esempi importanti sono costituiti dalla sensibile presenza di *effetti negativi esterni al mercato* (le cosiddette «esternalità» negative), dall'emergere di un problema più generale di *scarsità* delle risorse ambientali e dal fatto sempre più evidente che il ciclo produzione-consumo non è un ciclo completamente chiuso, perché il suo funzionamento implica la continua immissione di rifiuti non riciclabili nell'ambiente.

La teoria economica ha dimostrato, anche se solo di recente, una certa consapevolezza di questi problemi, dapprima introducendo categorie quali «*economie*» e «*diseconomie*» esterne (esternalità) ed analizzando le possibili divergenze tra prodotto (e costo)



privato o individuale e prodotto (e costo) sociale (?), poi, secondo gli approcci bioeconomici più recenti, considerando la produzione di rifiuti e, in generale, l'inquinamento, come produzione congiunta, da parte di tutti i settori, di utilità negativa che per essere annullata o mitigata richiede una apposita attività produttiva (?).

Ciò ha favorito e «giustificato» teoricamente i tentativi operati di recente per colmare lo scarto tra costo sociale e costo individuale mediante processi di internalizzazione delle diseconomie esterne dipendenti dall'inquinamento. Ciò è avvenuto ad esempio con l'introduzione di una imposta nei confronti dell'«inquinatore», da versare alla «vittima», obbligando così il primo a indennizzare la seconda (?), o con altri metodi volti ad inserire nel calcolo di impresa i costi sociali imposti dall'attività economica dell'impresa stessa alla collettività, quali i costi degli interventi di disinquinamento, di cui abbiamo parlato sopra.

Misure di questo tipo dovrebbero, in definitiva, disincentivare la tendenza ad inquinare e favorire un equilibrio più razionale tra sviluppo produttivo e uso delle risorse ambientali.

Questi approcci risultano però, in ultima analisi, ancora troppo fiduciosi nelle virtù regolatrici del mercato (10) (anche se non in modo ortodosso e troppo legati ad una visione angustamente economicista.

Il tema «interdisciplinare» del costo sociale. In realtà sembra estremamente difficile, se non impossibile, ricondurre completamente i costi sociali ai costi privati. E, peraltro, il discorso non può essere ridotto al solo livello economico. Si possono, infatti, individuare almeno tre tipi di costi sociali legati al «consumo» delle risorse ambientali, ossia costi relativi a:

- 1) danni *economici* o, in generale, con effetti sul sistema economico, quali perdite di produzione, costi di risistemazione, spese sanitarie, eccetera;
 - 2) danni *psicologici e psico-sociali*, in termini generali di perdite di soddisfazione, di effetti sulla qualità della vita, eccetera;
 - 3) danni *ecologico-sanitari*, quali ad esempio l'insorgere di malattie, specie che scompaiono, alterazioni degli ecosistemi, compromissione delle falde acquifere, eccetera.
- L'insieme di questi costi non è facilmente quantificabile, neppure per fenomeni locali, dove è però possibile approssimarsi ragionevolmente ad un quadro realistico delle situazioni. Si può anzi dire che, su vasta scala spaziale e temporale, è impresa vana tentare di contabilizzare gli effetti congiunti delle diverse attività produttive e di consumo: sappiamo solo che, molto probabilmente, *avranno ricadute* e che si tradurranno anche in ulteriori costi aggiuntivi.

Per rendere conto di questa complessità, in cui i livelli gerarchici di spiegazione sem-

brano rimescolarsi e le variabili in gioco si moltiplicano, appare necessario un approccio scientifico diverso da quello disciplinare tradizionale, fondato sul paradigma epistemologico *riduzionistico* (in pratica, sapere sempre di più di aree oggettuali via via più ristrette).

Alcuni studiosi sollecitano lo sviluppo di un punto di vista *olistico* (11) quale nuovo paradigma della ricerca: ad esempio, O'Sullivan individua nelle scienze dell'ambiente il terreno di crescita di nuove idee olistiche e descrive la «Environmental Science as "the interdisciplinary discipline"» (12).

Senza pretendere di prendere posizione nella ormai storica controversia riduzionismo/olismo riteniamo che, per una migliore comprensione del mondo attuale, sia indispensabile l'apporto contemporaneo e integrato di diverse discipline, dalla fisica alla biologia, dall'economia alla sociologia e al diritto. Gli studi ambientali non possono fare a meno di assumere questo carattere: le riduzioni disciplinari e le semplificazioni pragmatiche corrono il rischio di nascondere la reale portata dei problemi e di indurre a soluzioni di corto respiro.

Ciò si è in parte verificato in relazione alle ambiguità e alle illusioni del disinquinamento e della contabilizzazione dei costi.

Per chiarire meglio cosa si intende dire, è opportuno fare l'esempio di una specifica attività economica, con le sue ricadute ambientali e i relativi costi sociali.

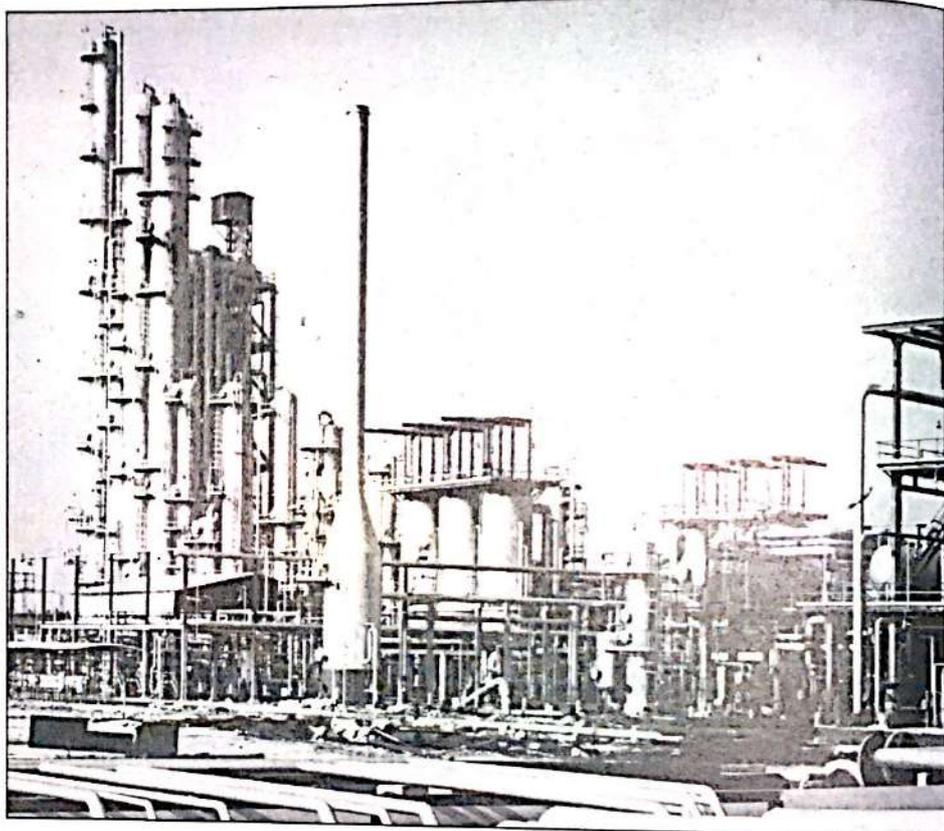
Premettiamo che per «costo sociale» si intende la *totalità dei costi* di una azione umana. Ebbene, come accade per ogni altra attività, il ciclo produttivo di una certa impresa chimica implica costi sociali, una parte dei quali, coperti dal soggetto imprenditore, costituisce il *costo individuale* (o *privato*) per questo soggetto (costo delle materie prime, dei mezzi di produzione, della manodopera). La stessa impresa, secondo i suoi calcoli di convenienza, può trovare vantaggioso scaricare i rifiuti del processo produttivo nel fiume più vicino (nei limiti previsti da una eventuale normativa). Anche se tale scarico è causa di degradazione del corso d'acqua, il sistema dei prezzi non ne è influenzato, il mercato, di per sé, non registra mutamenti: essi non appaiono come voci passive del calcolo individuale del soggetto imprenditore né egli paga il servizio di smaltimento dei residui (eventualmente tossici) offerto dal fiume. Nondimeno si determinano quei tipi di costo a cui si è accennato, ovvero costi sociali non pagati dall'impresa bensì dalla collettività, al di fuori di ogni negoziazione volontaria. Sen-

za entrare troppo nel dettaglio, per quel che concerne il nostro esempio basti pensare ai costi direttamente connessi alla tossicità dei rifiuti (effetti sulla flora e sulla fauna, con rischi di danni irreparabili a valori naturalistici, e, nei casi più gravi, rischi anche per la salute dell'uomo), ai costi in termini di diminuzione della disponibilità di luoghi di gradevole fruibilità per i cittadini nel tempo libero, in termini di danno economico diretto per attività come la pesca o attività dipendenti dalla disponibilità di acqua di buona qualità, e di effetti economici indiretti sulle iniziative legate a sport, turismo, eccetera.

Anche se il problema viene affrontato in termini di internalizzazione di parte di questi costi nella contabilità di impresa, a livello economico, quando ciò si rivela fattibile, si ha solo uno spostamento dei termini (rimane sempre fuori qualcosa, e questo qualcosa potrebbe anche non essere secondario). A livello più generale, invece, esiste anche il rischio che profonde alterazioni dei meccanismi ambientali rimangano nascoste perché sfocate dal sistema di «lenti» dell'indennizzo e della riparazione. In termini complessivi, e non solo economici, sembra ripresentarsi continuamente la questione delle divergenze tra costi contabilizzati e costi reali. E ciò appare ancora più evidente se dall'esempio di una attività locale o da casi strutturalmente semplici e territorialmente limitati si passa a sistemi complessi e di vaste dimensioni spazio-temporali.

Esempi di questo tipo possono essere fenomeni, solo da poco studiati, quali gli effetti indotti dall'insieme dei vari sistemi produttivi (come l'effetto-serra e le piogge acide) dove non è possibile individuare e quantificare il ruolo di ogni singolo soggetto né tutte le possibili ricadute sull'ambiente, e gli effetti di fenomeni che, seppur generati da attività puntuali, investono aree territoriali molto estese (ad es. l'incidente di Chernobyl, l'inquinamento del Reno, eccetera). Si evidenzia, quindi, la necessità di una più profonda conoscenza delle sinergie e delle interazioni tra le molteplici componenti dell'ambiente umano, anche ai fini della realizzabilità di una contabilità sociale globale sempre più realistica, in grado di far giustizia delle false economie e di contribuire ad una pianificazione dello sviluppo che non escluda il lungo periodo dalle sue attenzioni.

Un'ottica di efficienza (economicità) reale e di lungimiranza per il «destino del genere» sembra suggerire che la strada migliore sia una più rigorosa *prevenzione degli impatti*



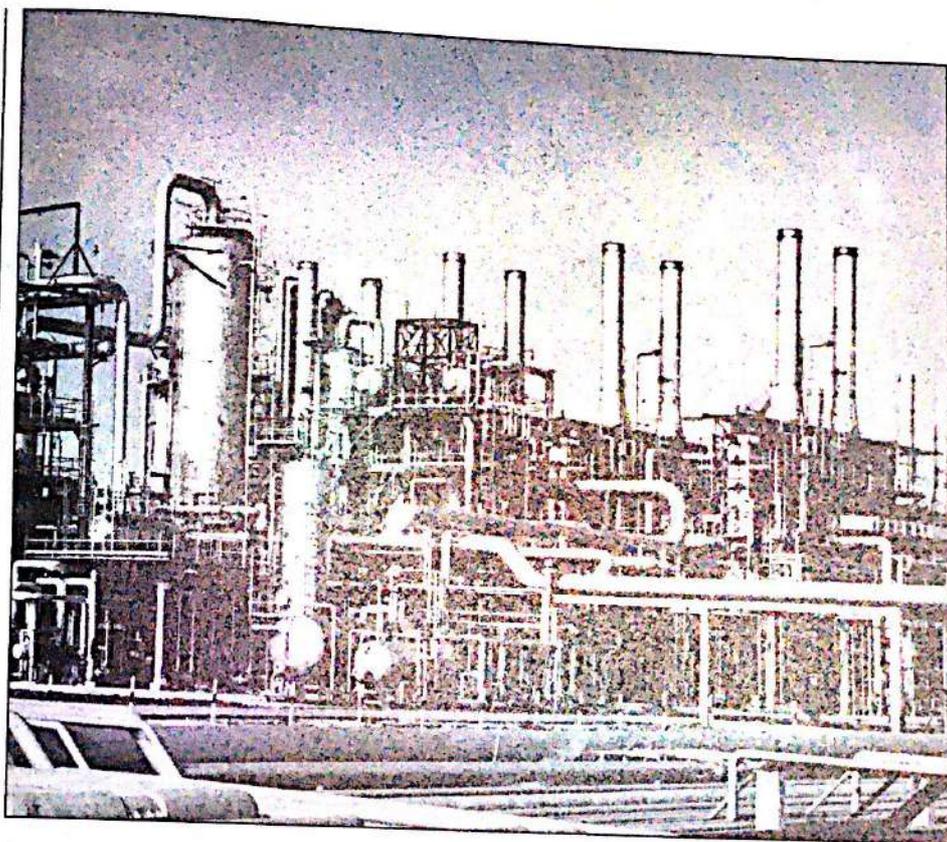
negativi, pur rendendosi così necessaria una riconsiderazione della nozione stessa di sviluppo, dei suoi determinanti e dei suoi limiti. «Nella prospettiva degli anni ottanta — ha scritto in proposito Alberto Clò — il vincolo alla crescita non sembra essere più costituito dai *limiti fisici* delle risorse, ma piuttosto dai loro *effetti ambientali*» e la soluzione dei problemi non può essere trovata che «nella piena accettazione dei più alti costi che la salvaguardia dell'ambiente richiede»⁽¹⁾, costi che, del resto, come abbiamo cercato di mostrare, l'umanità paga ugualmente in modi diversi e molto meno controllabili.

Abbiamo così mostrato, ad un tempo, tendenze reali e necessità prescrittive che possono riassumersi nella duplice coppia concettuale costi privati/costi sociali (o reali) e riparazione (o indennizzo)/prevenzione: dalla considerazione puramente individuale o privata o aziendale del problema dei costi alla dimensione sociale complessiva, dalla scoperta dell'esigenza di porre rimedio «a valle» dell'azione dannosa al bisogno di intervenire «a monte», in un'ottica protezionistico-programmatica.

Punti di osservazione e metodologie.

Da quanto detto scaturiscono significative indicazioni di carattere operativo. La complessità delle variabili in gioco, ma anche la necessaria carica di autorità degli interventi che si prospettano, sottolineano l'esigenza di uno spostamento sostanziale del punto di osservazione. Se in passato un punto di vista locale poteva apparire soddisfacente — convinzione probabilmente già fuorviante almeno da qualche decennio — e i problemi della gestione dell'ambiente e del territorio sembravano affrontabili in ambito ristretto, ciò oggi non è più accettabile. La stretta interrelazione esistente fra elementi e sottosistemi e la sempre maggiore rilevanza delle azioni umane (si pensi alla portata territorialmente smisurata di alcuni eventi recenti) richiede l'adozione di un'osservatorio sempre più centrale, dove centrale sta per nazionale e, in alcuni casi, sovranazionale.

Inoltre, non va taciuta l'importanza di un parallelo adeguamento delle metodologie di analisi e di intervento. Sul piano analitico, occorre sottolineare la necessità di potenziare gli strumenti della modellistica fisico-



chimica per renderli idonei a fronteggiare, a livello esplicativo, problemi relativi alle grandi distanze, ad archi temporali ampi e alle catene di effetti. Una maggiore consapevolezza delle dimensioni e delle articolazioni di questi effetti può, poi, favorire e richiedere la ricerca e lo sviluppo di metodi e tecniche di monitoraggio ambientale, oltre che di sistemi e strumenti di limitazione degli impatti negativi.

Un aspetto non sempre adeguatamente considerato è costituito dal problema degli «effetti sociali», a torto spesso ritenuto una questione attinente alla mera volontà politica; al contrario, riteniamo necessario porlo come questione scientifica, oltre che pratica, di notevole portata. In particolare, c'è molta strada da fare nel campo dell'elaborazione di modelli qualitativi e quantitativi in grado di rappresentare, per quanto possibile, le complesse interazioni tra il livello fisico e quello sociale.

Su un piano più operativo, occorre sottolineare l'esigenza dello sviluppo di linee-guida e strumenti normativi che possano garantire la considerazione degli impatti ambientali nei processi decisionali inerenti alla

pianificazione dei progetti: alla accettazione dell'importanza delle valutazioni di impatto deve necessariamente corrispondere una attrezzatura istituzionale che possa rendere effettivo ciò che scaturisce dalle valutazioni stesse. Questi strumenti saranno tanto più in grado di funzionare, quanto più essi consentiranno e favoriranno in tutti i sensi la partecipazione dei cittadini ai processi valutativi e decisionali. A questo fine sembra quasi superfluo ricordare il ruolo strategico dell'*informazione* e, più in generale, di una specifica consapevolezza e di una crescita culturale a tutti i livelli. Naturalmente una crescita culturale diffusa presuppone anche un innalzamento delle «vette», vale a dire di coloro che a livello scientifico e specialistico si devono occupare di materie ambientali. Un adeguamento della *scuola* e, in particolare, dell'università, appare quindi condizione imprescindibile della piena realizzabilità di quanto auspicato. È, ad esempio, molto importante lo sviluppo di dipartimenti, istituti e *curricula* universitari in grado di mettere a fuoco le necessarie tematiche interdisciplinari e di consentire l'acquisizione delle abilità anali-

tiche e integrative richieste dal processo valutativo.

Queste considerazioni possono essere sinteticamente tradotte nell'aspettativa della maturazione, nei vari paesi, di una diffusa esigenza di adeguamento delle politiche ambientali. In tale ottica, un'opportuna elaborazione di misure legislative e normative e un'acquisizione di una «cultura civica» più orientata alla pianificazione dello sviluppo sembrano necessità inderogabili al fine di garantire quella omogeneità di principi e quella flessibilità delle metodologie specifiche indispensabili alla coerenza ed efficacia degli interventi.

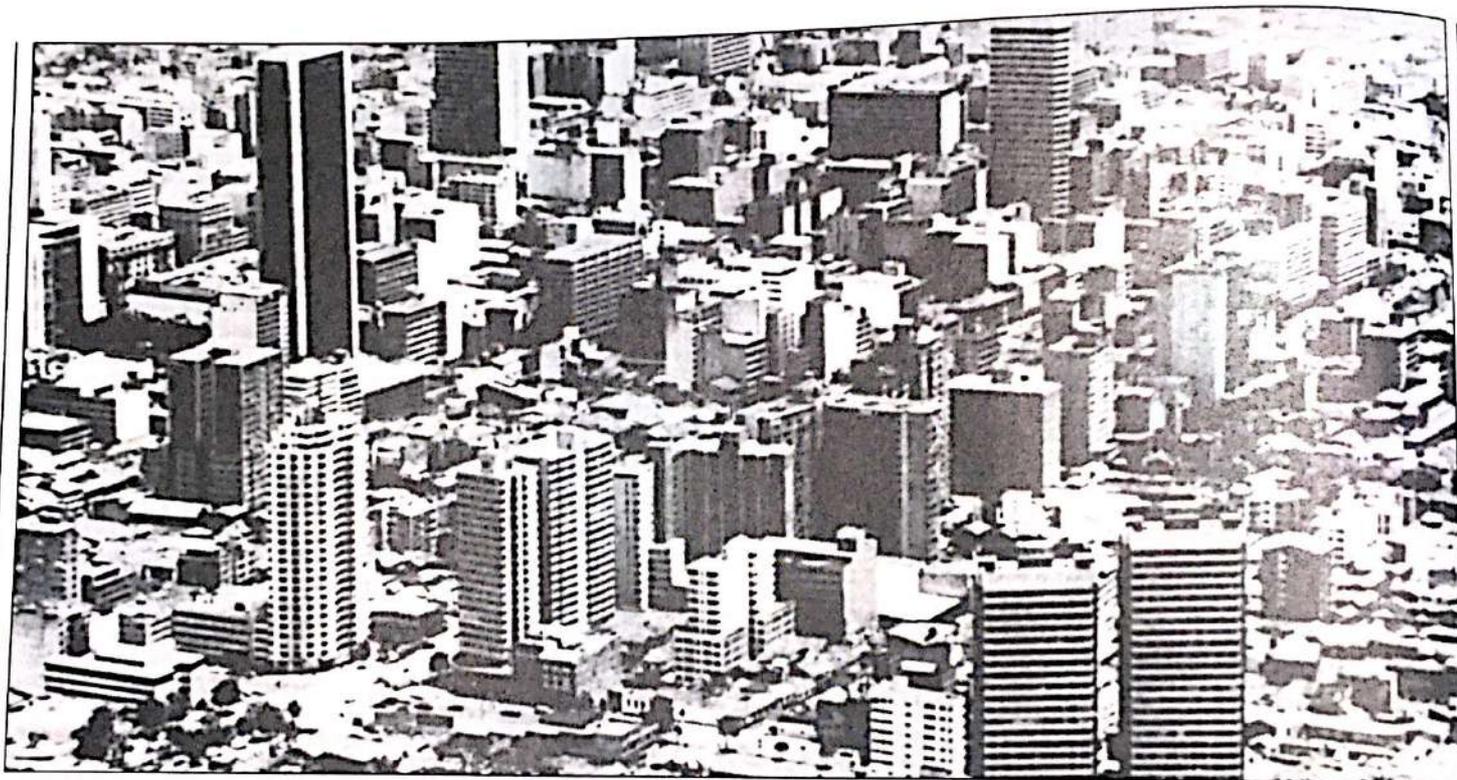
Esempi di esperienze nazionali: Usa, Canada, Regno Unito e Francia. Alcuni primi ma significativi passi nella direzione indicata sono stati fatti già da qualche anno con l'introduzione — presso alcuni dei paesi più industrializzati (USA, Canada, Regno Unito, Francia, Germania, eccetera) — di procedure di valutazione di impatto delle opere con potenziale rilevante incidenza ambientale (¹⁴).

Naturalmente, l'adozione di tali misure legislative non garantisce di per sé l'efficacia delle applicazioni né esaurisce i problemi esistenti nella legislazione ambientale e, più in generale, nella «cultura» della gestione dell'ambiente.

Ciò premesso, tuttavia, l'evoluzione delle esperienze relative alla valutazione di impatto ambientale realizzatesi in seguito all'adozione delle citate normative mostra come i cambiamenti di ottica di cui si è trattato non siano solo «dover essere», istanze di trasformazioni fortemente auspicabili, ma anche tendenze oggettivamente in atto.

Si può citare l'esperienza degli Usa, che per primi hanno approntato una legge esplicitamente e organicamente preposta alla disciplina delle materie ambientali, il *National Environmental Policy Act* (NEPA) del 1969, divenuto legge nel gennaio 1970. Tale esperienza, secondo Paul A. Erickson (¹⁵), può essere schematizzata nelle seguenti tre fasi, a partire dal 1970:

— in un primo periodo, le valutazioni di impatto erano rappresentate principalmente da casuali e disorganiche osservazioni sull'ambiente fisico dell'area *locale* interessata da un determinato progetto. Le interazioni tra componenti fisiche e sociali dell'ambiente erano ampiamente trascurate. In questa fase (primi anni '70), le valutazioni erano mirate principalmente alla giustifi-



cazione di decisioni già prese in precedenza; — in un secondo momento (a cavallo della metà degli anni 70), l'impegno valutativo coinvolge gruppi molto qualificati di esperti in biologia e in altre scienze naturali, e ne riflette gli interessi: ne sono risultati soprattutto massicci compendi di dati scientifici e tecnici;

— nella fase più recente la valutazione di impatto comincia a focalizzare le interrelazioni di tipo fisico e sociale tra componenti e dinamiche ambientali. Tende ad affermarsi un approccio *sistemico* che implica la costruzione e l'impiego di modelli qualitativi e/o quantitativi di ambiente. È considerevolmente aumentata l'attenzione agli effetti su ambiti territoriali più vasti di quello locale, ai problemi della preventiva valutazione degli impatti sull'ambiente complessivo e alla necessaria integrazione delle considerazioni ambientali con i processi decisionali relativi alla pianificazione dei progetti. Si delinea, così, una duplice sfida: di tipo scientifico e culturale, che scaturisce dal bisogno di un'organica integrazione di informazioni e dati estremamente diversificati e complessi in una visione di ampio respiro nel cosiddetto *total human environment*; di tipo pratico-operativo, rappresentata dal-

l'esigenza di tradurre i processi analitici e valutativi in sintetiche e pregnanti indicazioni per i *decision-makers* sin dalle fasi iniziali dello sviluppo dei progetti.

L'esempio americano mostra come il problema abbia preso via via consistenza ed estensione proprio nella direzione che abbiamo sopra cercato di descrivere: una normativa a livello centrale, il passaggio da una copertura solo locale delle analisi al progressivo ampliamento degli ambiti territoriali esaminati, da metodologie settoriali e disorganiche a programmi di studio integrati e complessivi, dalla «giustificazione» o, tutt'al più, «mitigazione» *ex post*, alla preventiva valutazione degli effetti e delle alternative (*ex ante*). Per ciò che concerne l'aspetto normativo occorre aggiungere che la legge detta i principi e indica gli strumenti fondamentali della salvaguardia ambientale e non stabilisce i limiti, i livelli di riferimento accettabili di qualità dell'ambiente, lasciando questo compito ad organismi specializzati, con la possibilità di un continuo aggiornamento al passo con lo sviluppo delle conoscenze in materia ⁽¹⁶⁾.

Nel 1973, il Canada ha adottato uno strumento legislativo per la regolamentazione delle procedure di valutazione di impatto

(*Federal Procedure*, 20 dicembre 1973), al fine di assicurare la presa in considerazione degli effetti ambientali nella pianificazione dei programmi di sviluppo e delle attività federali. Ulteriori obiettivi con una valutazione preventiva dei progetti che possono determinare effetti avversi sull'ambiente, la sottomissione alla revisione del ministero dell'Ambiente di tutte le iniziative con potenziale rilevante incidenza ambientale, e, inoltre, il pieno utilizzo dei risultati di dette valutazioni nella programmazione, nei processi decisionali e nella esecuzione tecnica dei progetti ⁽¹⁷⁾. Un aspetto particolarmente curato è quello della partecipazione dei cittadini alle valutazioni: le prime valutazioni di ciascun progetto effettuate da un gruppo di esperti (Environmental Assessment Panel) sono rese disponibili al pubblico, e, una volta diffusa la necessaria informazione, «il *panel* organizza incontri con il pubblico, onde raccogliere indicazioni (scritte e orali) elaborate da singoli individui e gruppi che desiderano presentare i loro punti di vista. In genere, questi incontri sono tenuti nell'area proposta per la localizzazione del progetto» ⁽¹⁸⁾. La risposta del pubblico diviene, poi, uno degli elementi principali su cui il *panel* costruisce il rap-

porto da sottoporre al ministro dell'Ambiente, contenente una «storia» del progetto, un esame dettagliato dei fattori ambientali coinvolti, (comprensivi i principali impatti sui settori sociali ed economici) e, infine, indicazioni relative alla realizzazione del progetto stesso. Dal rapporto può emergere un assenso alla proposta così come già pianificata, un assenso condizionato a certi accorgimenti o modifiche da adottare (o allo svolgimento di ulteriori studi), oppure un giudizio negativo con l'invito a sospendere il progetto. Anche questo rapporto, come regola generale, viene messo a disposizione dei cittadini, nell'ottica caratteristica e qualificante di ottenere il massimo coinvolgimento possibile di coloro che, in definitiva, sono i soggetti più direttamente interessati. Nel Regno Unito esistono diverse procedure per il controllo degli effetti ambientali negativi delle attività economiche, sia in termini di controllo della pianificazione sia in termini di controllo sugli inquinanti. Il *Town and Country Planning Act* del 1971 e il successivo *General Development Order* (1977) prevedono un complesso sistema che condiziona l'autorizzazione dei progetti anche alla valutazione delle loro implicazioni ambientali; esistono, inoltre, altre leggi che disciplinano il controllo della qualità am-

biennale, quali ad esempio il *Control of Pollution Act* del 1974. Non esiste una legge che formalizzi l'obbligatorietà della Valutazione d'Impatto Ambientale (Via); tuttavia, la normativa esistente, gli adeguamenti in corso e le estese competenze dei numerosi organismi che si occupano di questioni ambientali, garantiscono una certa copertura in materia, pur se da parte di alcuni autori viene rivendicata l'esigenza di innestare procedure formali di Via sul tronco della vigente legislazione in materia di pianificazione dei progetti (17).

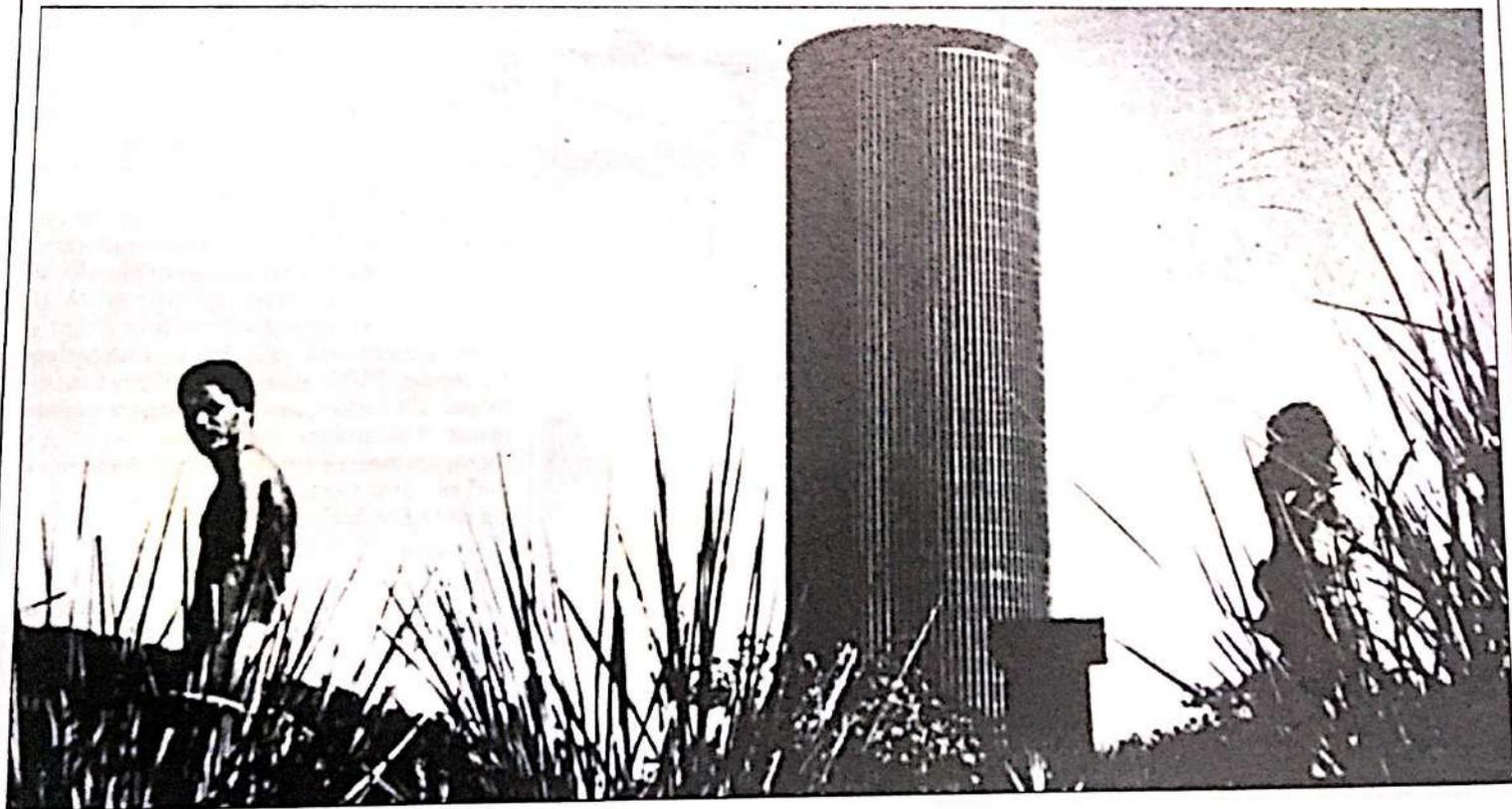
In Francia, la legge n. 629 del 10 luglio 1976 sulla protezione della natura ha reso obbligatoria (art. 2) la procedura degli studi di impatto ambientale per taluni tipi di opere pubbliche o private e per gli strumenti urbanistici; il successivo decreto di applicazione (Decreto del ministero dell'Ambiente, n. 1141, 12 ottobre 1977) ha stabilito un elenco di azioni e di opere soggette alla valutazione. Lo studio di impatto deve essere predisposto dal richiedente e contenere l'analisi dello stato iniziale dell'ambiente interessato e dei possibili effetti delle opere, i motivi che hanno fatto preferire la scelta proposta alle alternative possibili in base a considerazioni ambientali, le misure previste per eliminare, ridurre o compensare gli ef-

fetti negativi. A differenza dell'esperienza canadese, la partecipazione del pubblico è limitata: esso viene informato, in genere, solo dopo che la valutazione è stata completata (18).

Per concludere, ed a conferma dell'esigenza di garanzie sovranazionali, occorre citare la recente *Direttiva CEE* sulla Valutazione di Impatto Ambientale (27 giugno 1985). Pure se tardiva e caratterizzata da una nozione di ambiente piuttosto riduttiva — sembra infatti ignorare il livello socio-economico e le interazioni tra fisico e sociale — può tuttavia costituire un minimo comune denominatore tra i paesi membri su cui poi lavorare per sostanziali progressi.

I caso italiano. Anche nel nostro paese appare ormai pressoché generalizzata la convinzione di dover operare significative scelte, fino al livello legislativo, in materia di previsione e di prevenzione dei danni ambientali.

In sede di dibattito parlamentare è stato fatto notare a ragione che, in Italia, progressi in tal senso si sono registrati più nella cultura e nella maturazione ambientalistica dei cittadini che nelle leggi e nella pratica amministrativa (fatta eccezione, secondo



Lee e Wood (19) per il caso del settore nucleare in cui, seppure in modo incompleto, si sono sviluppate — insieme alle tecniche di sfruttamento delle proprietà nucleari della materia — metodologie di analisi sia per la valutazione degli impatti sull'ambiente sia per l'attuazione dei correttivi di progetto atti a ridurli). Tutto lascia supporre, però che, soprattutto in seguito agli ultimi e allarmanti fatti accaduti in Italia e all'estero (ad es. inquinamento da atrazina delle acque potabili, esplosione dei serbatoi di olio combustibile a Napoli, incidenti di Bhopal e di Chernobyl, eccetera) e alla conseguente crescita di attenzione dei *mass-media* e dell'opinione pubblica su questi temi, molto probabilmente anche l'Italia seguirà presto l'esempio di ciò che in altri paesi è stato fatto in materia a livello normativo. Non va dimenticata, del resto, la già citata Direttiva CEE sulla Via, che vincola gli stati membri della Comunità ad adottare nella propria legislazione le misure in essa indicate entro tre anni a decorrere dalla notifica (avvenuta il 3 luglio 1985).

Indipendentemente dal fatto che ciò si verifichi o meno, si prospetta, comunque, una fase in cui le pubbliche istituzioni saranno chiamate ad occuparsi sempre più di tematiche ambientali — sia sul piano conoscitivo sia sul piano operativo e decisionale — in virtù degli stessi processi dello sviluppo sociale e tecnologico.

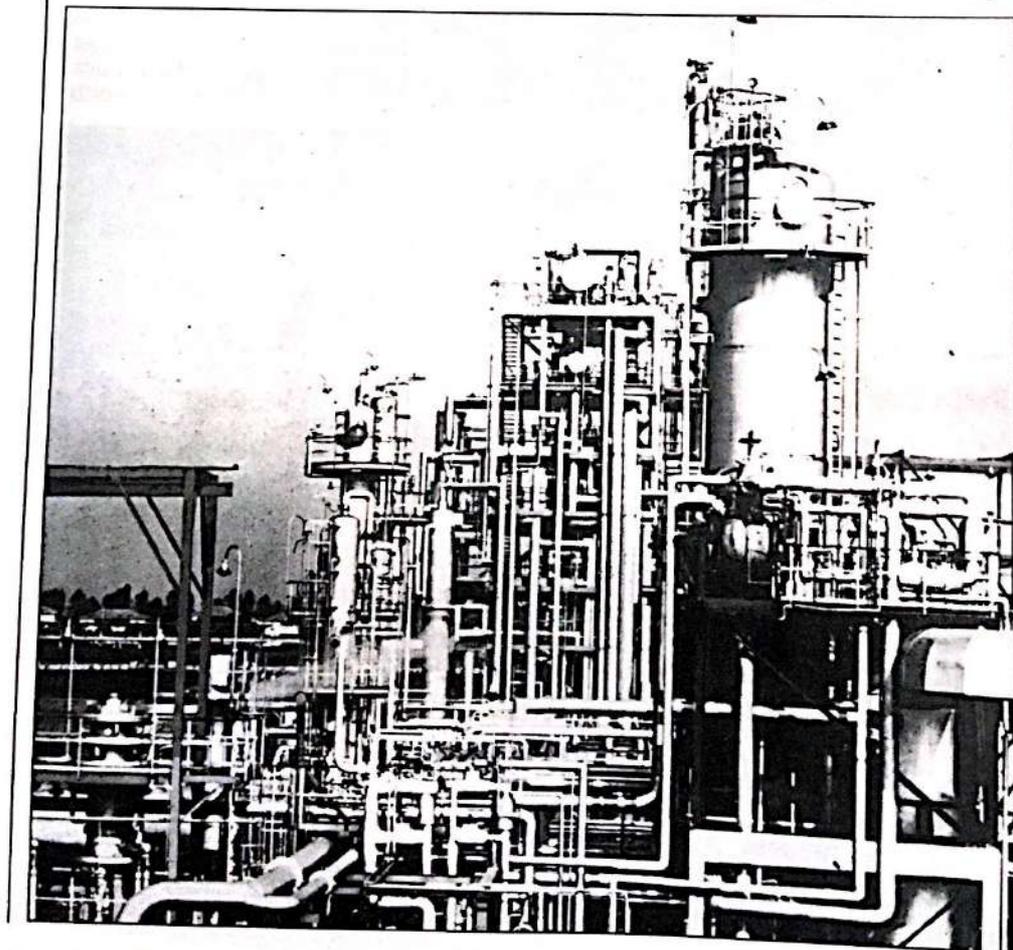
Sul piano dei contenuti conoscitivi già da qualche tempo si registra una tendenza all'incremento di studi e ricerche in materia. Nel variegato panorama della produzione di informazioni e conoscenze sulle problematiche inerenti al rapporto ambiente/sviluppo, ciò che manca è forse uno sforzo di coordinamento e di maggiore finalizzazione delle ricerche, da non intendere, però, né come compressione dell'autonomia della creatività scientifica, né come riduzione puramente pragmatica di contenuti di ben ampio respiro. Lo studio dei processi ambientali dovrebbe condurre, cioè, oltre che alla crescita generale delle conoscenze sull'ambiente, anche alla individuazione di efficaci strumenti di monitoraggio, allo sviluppo

dei metodi di analisi dei processi e al concreto sviluppo di sistemi di limitazione dell'impatto indesiderato delle umane iniziative (tecnologie atte a ridurre le emissioni esterne, tecnologie per il disinquinamento, metodologie e strumenti di pianificazione, eccetera).

Una concreta manifestazione della volontà di dar vita ad iniziative e strutture di coordinamento è rappresentata dalla recente istituzione del ministero dell'Ambiente (legge 8 luglio 1986, n. 349). Questa nuova funzione di governo assume il compito di assicurare «la promozione, la conservazione ed il recupero delle condizioni ambientali conformi agli interessi fondamentali della collettività ed alla qualità della vita, nonché la conservazione e la valorizzazione del patrimonio naturale nazionale e la difesa delle risorse naturali dall'inquinamento» (dall'art. 1 della legge istitutiva). Il Ministero si propone, inoltre, di promuovere studi, indagini e rilevamenti, e di operare affinché si sviluppi una diffusa e corretta «cultura ambientale» nella nostra nazione.

Già da alcuni anni, anche se soprattutto a livello progettuale e limitatamente al settore della produzione di energia elettrica, sono stati compiuti significativi progressi verso l'adozione di un approccio programmatico alle problematiche ambientali. Un esempio in tal senso è offerto dall'articolo 23 della legge 393/75 (in cui si richiede la redazione di «una carta nazionale dei siti suscettibili di insediamento di centrali e impianti nucleari») che segna il passaggio dalla logica del «caso per caso» a quella della pianificazione preventiva delle possibili opzioni offerte dal territorio, in materia di localizzazione di impianti elettronucleari. Un altro punto di riferimento obbligato, e in cui è massima l'enfasi sulla necessità di armonizzare sviluppo e ambiente in un'ottica programmatica, è il Piano Energetico Nazionale (PEN) approvato dal Parlamento nel 1981. In questo importante documento si sottolinea, tra l'altro, che «sicurezza, ambiente e territorio rappresentano i dati su cui si gioca preliminarmente il consenso» e che essi vanno visti come «precondizioni» degli interventi di sviluppo energetico (cfr. paragrafo 48). La salvaguardia dell'ambiente nella sua più ampia accezione appare «un vincolo di carattere generale e permanente»: in che senso questo vada inteso è sintetizzato in un brano molto significativo che citiamo per intero:

«Le scelte energetiche devono essere tali da tutelare in primo luogo l'uomo e la sua salute: i rischi devono essere minimizzati, la



sicurezza e la protezione sanitaria garantite quali variabili indipendenti di ogni intrapresa energetica. In secondo luogo deve essere tutelato l'ambiente naturale: fra le regole di fattibilità dovrà essere considerata la compatibilità con la difesa dei valori ecologici. In terzo luogo le scelte energetiche dovranno rispettare l'equilibrio complessivo del territorio: soprattutto per i grandi impianti energetici si dovranno ricondurre ad equilibrio le aree di insediamento, con interventi collaterali finalizzati allo sviluppo integrato del territorio» (paragrafo 47). È questo un vincolo, una determinazione politica così fondamentale — peraltro rispondente all'obbligo sancito dalla Costituzione (in particolare art. 32) — da non essere «subordinata a calcoli di costo economico né strumentale all'ottenimento del consenso» (cfr. paragrafo 178 del PEN).

NOTE

(1) Come esempio è utile riportare la sintesi del problema del rapporto uomo/ambiente delineata dall'etologo Danilo Mainardi: «L'uomo in effetti è un grande modificatore dell'ambiente. Esistono anche altri animali che hanno una caratteristica analoga, ma certo in misura enormemente più ridotta. Direi che lo stile di vita dell'uomo — da quando è divenuto tale — è quello di modificare l'ambiente per proteggere i propri geni anziché far evolvere i propri geni per adeguarsi alle modificazioni dell'ambiente (...) E questa modificazione dell'ambiente è diventata, un po' per volta, un asservimento dell'ambiente, un suo integrale addomesticamento (...) Non è sicuro che l'uomo si dimostrerà all'altezza del compito, data l'enorme complessità dei problemi ecologici che la cultura gli ha imposto, forse fatalmente» (D. MAINARDI, *Intervista sull'etologia*, Bari, Laterza, 1977).

(2) Cfr. E. TIEZZI, *Tempi storici, tempi biologici*, Milano, Garzanti, 1984.

(3) L'associazione tra il principio di indeterminazione qui menzionato e quello ben noto della meccanica quantistica sembra non solo terminologica. Infatti, sia nel caso della fenomenologia ambientale che in quello dei microsistemi, l'indeterminazione si manifesta per effetto di processi di limite: nel primo caso, quando l'intervento dell'uomo assume dimensioni paragonabili a quelle dei fenomeni naturali, nel secondo caso, quando le masse e le energie in gioco sono quelle dei sistemi atomici.

(4) Un esempio di siffatti processi può essere trovato nello sviluppo di una biblioteca. In essa si rendono necessari accorgimenti volti a semplificare la varietà della materia da trattare, mediante procedure di catalogazione e di raggruppamento; d'altro canto, dette procedure richiedono lo svi-



luppo di codici organizzativi complessi. Sviluppi simili si hanno negli apparati organizzativi delle imprese, delle amministrazioni, degli eserciti, eccetera.

(5) Cfr. G. RUFFOLO, «Complessità e democrazia: il ruolo dell'informazione», *Critica Marxista*, n. 5, 1980, p. 25.

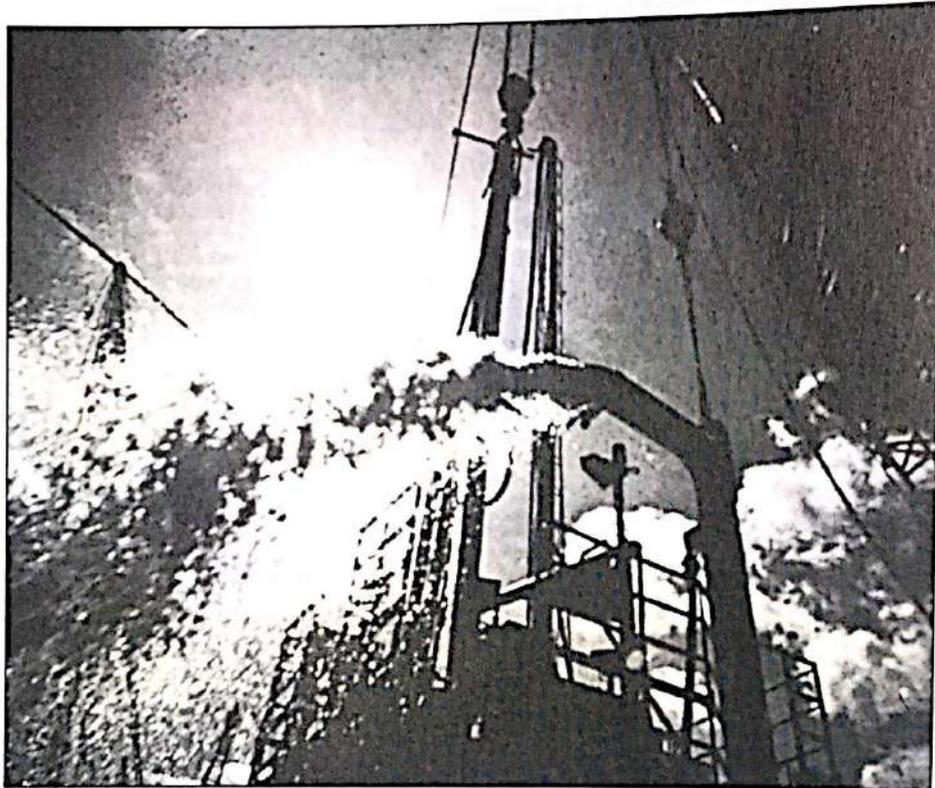
(6) Ricordiamo in proposito che Lionel Robbins, «classico» esponente e sistematizzatore, dal punto di vista epistemologico, dell'impostazione tradizionale, ha definito l'economia come la scienza «che studia la condotta umana come una relazione tra scopi (classificabili in ordine di importanza) e mezzi scarsi applicabili ad usi alternativi» (*Saggio sulla natura e l'importanza della scienza economica* 1932, tr.it. Torino, 1947, p. 20). Occorre, comunque, aggiungere che questo approccio, anche se dominante da diversi decenni, non è il solo esistente nella storia del pensiero economico ed è, secondo alcuni autori, attualmente sostituibile con altri nella teoria (cfr., ad esempio, Sraffa, Pasinetti e Garegnani).

(7) Alcuni di questi aspetti sono stati posti in rilievo, con visione anticipatrice, da A.C. PIGOU nel suo *Economia del benessere* (1920). Sull'argomento cfr. anche F. CAFFÈ, *Lezioni di politica economica*, Boringhieri, Torino, 1984; M. BRESSO, *Pensiero economico e ambiente*, Loescher, Torino, 1982; J.P. BARDE-GERELLI, *Economia e politica dell'ambiente*, Il Mulino, Bologna, 1979.

(8) Cfr. N. GEORGESCU-ROEGEN, *Energia e miti economici*, trad.it. Torino, Boringhieri, 1982; id., *The Entropy Law and the Economic Process*, Cambridge, Harvard University Press, 1971; M. BRESSO, *op. cit.*. In ambito applicativo, una delle prime tecniche utilizzate per inserire le tematiche dell'inquinamento nella contabilità economica complessiva è stata quella *input-output*: secondo Leontief, «una volta che sono stati elaborati appropriati insiemi di coefficienti tecnici di produzione, la generazione e l'eliminazione di tutte le varie specie di agenti di inquinamento può essere analizzata, così come in realtà è, come parte integrante del processo economico» (W. LEONTIEF, *Relazioni fra le strutture economiche e loro effetti sull'ambiente secondo l'analisi input-output*, in G. CANNATA (a cura di), *Saggi di economia dell'ambiente*, Milano, Giuffrè, 1974, p. 134).

(9) Il primo a proporre tale metodo di compensazione e di tassa è stato Pigou, nel libro già citato. Questa soluzione è, però, praticabile solo in presenza di un numero limitato di soggetti coinvolti.

(10) Giorgio Ruffolo fa notare che «il punto debole del mercato è che esso può rilevare solo l'aumento relativo dei costi ecologici. I prezzi, infatti, misurano scarsità relative e non assolute. Il mercato non dice nulla sul prezzo che dobbiamo pagare alla natura per l'esaurimento e l'inquinamento delle risorse. La pretesa di indennizzare la degradazione delle risorse «internalizzando le esternalità», si fonda su questo equivoco. Il tasso di inquinamento generale del sistema sarà ridotto, nella misura in cui i nuovi processi e i nuovi consumi sostitutivi non determineranno, indirettamente, impatti inquinanti sull'ambiente» (G. RUFFOLO, *La qualità sociale. Le vie*



BIBLIOGRAFIA

dello sviluppo, Roma-Bari, Laterza, 1985, p. 76).

(¹¹) Fra gli altri, cfr. F. CAPRA, *The Turning Point: Science, Society and Rising Culture*, Flamingo, London, 1983. Sul termine olistico (*holism*) gravano, tuttavia, le precedenti utilizzazioni da parte di teorie (soprattutto in campo psicologico) spesso basate sull'intuizionismo e talvolta sfocianti in forme di misticismo, che consigliano una certa cautela nell'uso di questa categoria.

(¹²) P.E. O'SULLIVAN, «Environmental science and environmental philosophy - Part 1 - Environmental science and environmentalism», *International Journal of Environmental Studies*, 1986, 28, p. 98.

(¹³) A. CLÒ, *Introduzione* all'edizione italiana di J. DARMSTADTER, H.H. LANDSBERG, H.C. MORTON, M.J. CODA, *Vivere con l'incertezza. Il problema dell'energia nel mondo contemporaneo*, Bologna, Il Mulino, 1986, p. 20.

(¹⁴) Cfr.: R.E. MUNN (a cura di), *Environmental Impact Assessment*, Wiley, Chichester-New York-Brisbane-Toronto, 1979; OCDE, *Procédures d'implantation des grandes installations énergétiques*, Paris, 1980.

(¹⁵) P.A. ERICKSON, *Environmental Impact Assessment*, Academic Press, New York-S. Francisco-London, 1979.

(¹⁶) «The purpose of this Act (NEPA) are: To declare a national policy which will encourage productive and enjoyable harmony between man and his environment; to promote efforts which will prevent or eliminate damage to the environment and biosphere and stimulate the health and

welfare of man; to enrich the understanding of the ecological systems and natural resources important to the Nation; and to establish a Council on Environmental Quality» (dal «National Environmental Policy Act» del 1969, in ERICKSON, *op. cit.*, p. 385). Di notevole importanza appare anche il riferimento alle responsabilità della società attuale nei confronti delle generazioni future: si dovrà operare in modo che la Nazione possa «fulfill the responsibilities of each generation as trustee of the environment for succeeding generations» (*ivi*, p. 386).

(¹⁷) Cfr. R.E. MUNN, *op. cit.*, pp. 106-112.

(¹⁸) *Ivi*, p. 110 (nostra trad.). Inoltre, «the federal assessment process attaches great importance to anticipate public concerns in determining the "significance" of potential adverse environmental effects» (*ibidem*).

(¹⁹) Cfr. B. CLARK, K. CHAPMAN, R. Bisset, K.W. PEARCE E P. WATHERN, «Impact analysis in UK planning», in R.E. MUNN, *op. cit.*, pp. 119-122.

(²⁰) Cfr. P. DELL'ANNO, *Energia e assetto del territorio: profili istituzionali*, Padova, CEDAM, 1983, pp. 237-241.

(²¹) N. LEE, C. WOOD, *L'introduzione dei rapporti sugli effetti ambientali nelle Comunità Europee*, Bruxelles, Maggio 1976, cit. da A. ANTONELLI, «Approccio preventivo ai problemi sanitari e ambientali», in P. SCHMIDT DI FRIEDBERG, S. MALCEVSCI, A. MORONI (a cura di), *Il bilancio di impatto ambientale*, Atti del convegno S.I.T.E., Parma 16-17 dicembre 1982.

A. ANTONELLI, «Diagnosi e controllo dell'ambiente in sistemi territoriali per insediamenti industriali», *Sicurezza e protezione*, n. 9, 3, 1985.

J.P. BARDE, E. GERELLI, *Economia e politica dell'ambiente*, Bologna, Il Mulino, 1979.

M. BRESSO, *Pensiero economico e ambiente*, Torino, Loescher, 1982.

M. BRESSO, R. RUSSO, A. ZEPPELELLA, *Analisi dei progetti e valutazione di impatto ambientale*, Milano, Angeli, 1985.

F. CAFFÈ, *Lezioni di politica economica*, Torino, Boringhieri, 1984.

G. CANNATA, (a cura di), *Saggi di economia dell'ambiente*, Milano, Giuffrè, 1974.

L.W. CANTER, S.F. ATKINSON, F.L. LEISTRITZ, *Impact of Growth*, Chelsea, Lewis Publishers, 1985.

F. CAPRA, *The Turning Point: Science, Society and Rising Culture*, London, Flamingo, 1983.

J. DARMSTADTER, H.H. LANDSBERG, H.C. MORTON, M.J. CODA, *Vivere con l'incertezza. Il problema dell'energia nel mondo contemporaneo*, Bologna, Il Mulino, 1986.

P. DELL'ANNO, *Energia e assetto del territorio: profili istituzionali*, Padova, CEDAM, 1983.

P.A. ERICKSON, *Environmental Impact Assessment*, New York-S. Francisco-London, Academic Press, 1979.

N. GEORGESCU-ROEGEN, *Energia e miti economici*, trad. it. Torino, Boringhieri, 1982.

IReR, *Valutazione di impatto ambientale e calcolo economico*, Milano, Angeli, 1984.

D. MAINARDI, *Intervista sull'etologia*, Bari, Laterza, 1977.

R.E. MUNN (ed.), *Environmental Impact Assessment*, Chichester-New York-Brisbane-Toronto, Wiley, 1979.

OCDE, *Procédures d'implantation des grandes installations énergétiques*, Paris, 1980.

P.E. O'SULLIVAN, «Environmental science and environmental philosophy - Part 1 - Environmental science and environmentalism», *International Journal of Environmental Studies*, 1986, 28.

A.C. PIGOU, *Economia del benessere* (1920), trad. it. Torino, UTET, 1934.

P. RAMACCIONI, *Natura ed economia*, Firenze, La Nuova Italia, 1983.

L. ROBBINS, *Saggio sulla natura e l'importanza della scienza economica* (1932), trad. it. Torino, UTET, 1947.

G. RUFFOLO, «Complessità e democrazia: il ruolo dell'informazione», *Critica Marxista*, n. 5, 1980.

G. RUFFOLO, *La qualità sociale. Le vie dello sviluppo*, Roma-Bari, Laterza, 1985.

R. STRASSOLDO, *Sistema e ambiente*, Milano, Angeli, 1977.

S. SARTORI, *Politiche ambientali e innovazione tecnologica: sinergismi e antagonismi*, Roma, ENEA, RTI/STUDI-VASA (86) 4, 1986.

E. TIEZZI, *Tempi storici, tempi biologici*, Milano, Garzanti, 1984.