

UNIVERSITÀ DI TRIESTE
FACOLTÀ DI SCIENZE POLITICHE

RAIMONDO STRASSOLDO

ACQUA E SOCIETÀ

SAGGIO DI ECOLOGIA UMANA



TRIESTE
1985

ACQUA E SOCIETÀ

RAIMONDO STRASSOLDO

UNIVERSITÀ DI TRIESTE
FACOLTÀ DI SCIENZE POLITICHE

RAIMONDO STRASSOLDI

ACQUA E SOCIETÀ

SAGGIO DI ECOLOGIA UMANA



TRIESTE

1985

a mia madre

INTRODUZIONE

Questo scritto nasce dalla confluenza di almeno quattro spinte diverse. La prima è stata la partecipazione al convegno «per un impiego sociale delle risorse idriche», organizzato nell'ormai lontano 1977 dal professor F. Demarchi, allora direttore del Dipartimento di Organizzazione del Territorio dell'Università di Trento. Scopo del convegno era la discussione e valutazione dei lavori della Conferenza del Mar de La Plata, indetta alcuni mesi prima dall'ONU sullo stesso argomento; e soprattutto di contribuire a sensibilizzare l'opinione pubblica del nostro paese sul problema complessivo dell'acqua, (che non era solo quello dell'inquinamento, di cui si occupava la «legge Merli» dell'anno prima). L'incontro di un piccolo gruppo di sociologi (oltre a chi scrive e al prof. Demarchi, v'erano il professor R. Gubert e il dott. L. Struffi, per citarne solo due) con un ecologo-economista, quale il prof. Nebbia, un ecologo-naturalista, come il prof. P. Ghetti, un amministrativista (il prof. F. Rampulla) e il direttore del Dipartimento Ecologico della provincia di Trento, (dott. F. De Francesco), mi persuase della rilevanza sociale e sociologica, politica ed etica, teorica e culturale dell'argomento; che peraltro mi era stato sempre molto caro e carico di valenze nel mio Lebenswelt autobiografico. Ed è questa una seconda motivazione; o forse la prima. La relazione presentata in quella circostanza costituisce il nucleo originario e l'ossatura di questo saggio¹.

¹ Quella relazione non è stata pubblicata. Una versione ampiamente riveduta, che nel titolo e nei contenuti coincide esattamente, in forma abbreviata, al presente

La terza spinta è stata la partecipazione ad un'iniziativa di ricerca e di progettazione riguardante il cosiddetto «parco fluviale dello Stella». Il Piano Urbanistico Regionale del Friuli-V.G., approvato nel 1978 destina ad «ambito di tutela» ed a «parco» le rive dei maggiori corsi d'acqua della regione. Tra questi v'è il Stella, il più grande e bell'esemplare di quello straordinario fenomeno che sono i «fiumi di risorgiva», nascenti con grande abbondanza e costanza di acque cristalline nella bassa pianura, e sfocianti nel mare dopo solo pochi chilometri di percorso (o, nel caso del Timavo, poche centinaia di metri). Le acque del Friuli sono uno degli aspetti più sentiti nella coscienza regionale, alimentata anche da una lunga serie di lusinghiere citazioni di poeti e scrittori, da Virgilio (cantore del «murmure vasto» delle nove bocche del Timavo) al Boccaccio (che caratterizza il Friuli come «terra, quantunque fredda, ricca di belle montagne, e più fiumi, e chiare fontane») ai viaggiatori settecenteschi, che annotano la straordinaria abbondanza di corsi d'acqua si incontrano nell'andare da Venezia a Trieste al Nievo, autore del «Varmo» e di altri scritti pieni di affetto e ammirazione per questo ambiente. Della sorte dei fiumi di risorgiva, minacciati da 'bonifiche' ad uso agricolo e da derivazioni ad uso industriale (soprattutto l'«industria delle trote») avevo avuto modo di occuparmi e preoccuparmi in varie circostanze, tra cui un intervento al convegno sui problemi ecologici del Friuli-V.G., tenutosi nell'ambito della Fiera di Trieste, all'alba della nuova cultura ecologica (maggio 1971). Quasi dieci anni dopo, ebbi l'occasione di partecipare ad un'iniziativa di «contestazione ambientale», che aveva nella tutela delle acque uno dei suoi motivi di fondo²; e finalmente, nel 1982-3 di essere chiamato a far parte del gruppo incaricato degli studi preliminari e della progettazione del

saggio, è stata pubblicata nel n. 3, 1983, della rivista udinese «Identità», nell'ambito delle discussioni sul parco dello Stella.

² R. STRASSOLDO E B. TELLIA, *Agitazione sociale e consulenza tecnica. I ruoli del sociologo nella pianificazione del territorio. Rapporto sul caso di*

parco dello Stella. Il contributo della équipe sociologica riguardava essenzialmente gli atteggiamenti, i valori e i comportamenti dell'opinione pubblica locale riguardo una serie di problemi tipici di questi casi (percezione dell'ambiente, suo uso ricreativo, disposizione verso i valori ecologici, disposizione al turismo ed agriturismo, valutazione del rischio ambientale, ecc.³). Ma il coinvolgimento in questa iniziativa è stato di stimolo anche all'approfondimento del problema, generale e particolare insieme, dei rapporti tra società e risorse idriche; alla meditazione sul perchè si debba tutelare e magari anche amare le acque ed i fiumi. Quali sono le fonti di questi valori? si tratta solo di sublimazione di interessi utilitaristici, di inerzia delle esperienze di vita vissuta, di reminescenze letterarie e poetiche, di basi contingenti e fungibili dell'identità personale e collettiva, o c'è qualcosa di più? Per quali ragioni si deve tutelare la purezza delle falde? non esiste forse una sofisticata tecnologia della depurazione e degli acquedotti, un'efficiente industria delle acque? E per quali ragioni bisogna mantenere corsi d'acqua allo stato naturale, con le loro anse, i loro acquitrini, la loro disordinata vegetazione di ripa? Non esiste forse una poetica e un'estetica delle forme geometriche dei canali, delle pioppette, delle strutture in ferro e cemento, segno di «redenzione» delle terre e delle popolazioni, di antropizzazione ed umanizzazione della natura brutta?

Interrogativi come questi hanno animato lo studio dei materiali, in verità non abbondanti, che in tema di «acqua e società» ho potuto reperire nella letteratura delle scienze sociali ed affini; e la programmazione di altre ricerche «sul campo» su problemi com il de-

«Bovignano», in P. Giudicini (cur.) *Sociologia urbana, quale futuro*, Angeli Milano 1982.

³ Una breve nota su questa ricerca è pubblicata negli atti del II congresso nazionale della SITE, Società Italiana di ecologia (Padova 1984) (R. STRASSOLDO, M. PASCOLINI, N. TESSARIN; *Progettazione ambientale, partecipazione sociale e ricerca sociologica. Il caso del parco fluviale dello Stella* (Friuli).

pauperamento idrico della montagna a scopo idroelettrico ovvero gli aspetti psico-socio-organizzativi delle istituzioni addette alla gestione delle acque.

Questo saggio è cresciuto, se non anche nato, come «cappello teorico» ad una serie di ricerche empiriche, in parte svolte, in parte in svolgimento, in parte solo in preparazione. Ho ritenuto di pubblicarlo autonomamente sia perchè la sua mole è cresciuta al di là del consueto, per quella funzione; sia perchè non so quando e come l'intera famiglia delle relative ricerche sul campo potrà essere riunita e presentata al pubblico; sia infine perchè penso che possa avere una sua autonoma funzione, di corroborazione razionale, se non proprio di verifica empirica, degli atteggiamenti e dei valori di quella che, in analogia alla «topofilia» di Yi-Fu Tuan, possiamo chiamare «idrofilia».

* * *

Non è vero che la «ricerca teorica», fatta sui libri o mobilitando materiali ed idee da altre fonti — tra cui l'esperienza personale e la vita quotidiana — abbia senso solo nella «logica della scoperta», nella fase di formulazione di ipotesi teoriche; e che sia una «macchina celibe» se disgiunta dalla ricerca «empirica». Non è vero in primo luogo perchè, come è stato mille volte detto, nelle scienze sociali non c'è ammontare di ricerca sul campo che possa definitivamente «verificare» o «falsificare» una teoria. A meno di non definire la teoria in generale, e la propria ipotesi teorica in particolare, in modo così ristretto da farle perdere qualsiasi spessore, interesse e realismo (perchè nelle scienze sociali nessun fenomeno è isolabile dagli altri, a pena della sua «morte per confinazione», nelle scienze sociali la relazione tra teoria e ricerca («empirica») rimane sempre incerta, elastica, ipotetica, contingente. Molto spesso la «parte empirica» è solo un'occasione e giustificazione, una genuflessione nel rituale accademico, rispetto ad una «parte teorica» in cui si fanno i discorsi «che realmente contano», si sviluppano le riflessioni a cui «si

tiene veramente» e che costituiscono il senso e il messaggio dell'intero lavoro; e questo, devo confessarlo, è un po' di solito il mio caso. In altri casi i rapporti sono rovesciati: la parte teorica è solo una premessa formale e ornamentale, redatta magari a posteriori, mentre il centro d'interesse sta nella parte di «ricerca» in senso stretto, cioè di «verifica sul campo», in cui si fa sfoggio di rigore procedurale, di precisione statistico-quantitativa, di sofisticazione nell'uso di tecniche e strumenti avanzati; ed eventualmente anche di rilevanza empirica (nel senso corrente, di contingente, locale, descrittivo e pratico) dei contenuti. In questi casi il «mezzo è il messaggio» e i fini teorici relativamente meno importanti. Rari sono i lavori sociologici che coniughino in modo univoco e necessario, o almeno organico e persuasivo e proporzionato, la rilevanza delle ipotesi teoriche con il rigore della verifica di ricerca empirica.

In secondo luogo, non è vero che la «teoria», ovvero la ricerca bibliografica, la riflessione soggettiva, l'immaginazione (in questo caso eco-sociologica) abbiano senso solo se sono passibile di corroborazione o falsificazione formale, mediante i complessi apparati della ricerca sperimentale, oggettiva, eccetera.

Essa acquista senso anche — e forse soprattutto, o solo — in riferimento alle esperienze personali del lettore, nella misura in cui «risponde» o «non risponde» alle sue curiosità, in cui aderisce o non aderisce alle sue conoscenze, si adatta o non si adatta alla struttura della sua visione del mondo. Questo rapporto tra la teoria e il soggetto conoscente, come è noto, è sempre interattivo, dialettico, ed ipotetico. L'input teorico viene sempre interpretato e quindi in qualche modo distorto, secondo le particolari strutture mentali del soggetto, ma a sua volta contribuisce sempre a modificarle in qualche misura. In questo processo di conoscenza, la distinzione tra teoria, fatto e valore è sempre provvisoria e relativa. La sequenza di ragionamenti e riflessioni è sempre articolata secondo le esperienze e le percezioni e le intenzioni, è sempre selezionata secondo quelli che di volta in volta si presentano come «teorie», «fatti» o «valori». In altre parole,

quando la riflessione è guidata da quel valore di fondo che è l'onestà intellettuale, — cioè non è di tipo consciamente ideologico o propagandistico — la «parte teorica» di una ricerca scientifica ha sempre qualche grado di autonomia, essendo intessuta insieme di ipotesi teoriche e di «evidenza», corroborante, per quanto disordinata, incerta, e provvisoria e «impressionistica».

In terzo luogo, lo scopo della «teoria» può non essere tanto quella di ampliare la conoscenza oggettiva del mondo, di chiarire ed articolare meglio le categorie in modo da permetter loro di accogliere più rigorosamente l'evidenza di fatto; ma può essere quella di modificare le strutture categoriali stesse, di far aprire gli occhi verso nuove regioni del mondo, prima insospettate, di «sensibilizzare» i soggetti a nuovi fatti, di creare nuovi valori, di attribuire rilevanza e significato a nuove «variabili» e dimensioni del reale, di «mobilitare l'interesse» di «riorientare» gli strumenti di conoscenza verso nuovi problemi. Questa, in realtà, sembra essere la funzione più diffusa e generale della ricerca teorica-bibliografica; ed è il fine precipuo, comunque, del presente saggio.

* * *

Ciò che si è tentato in questo scritto (il termine «saggio», nel sottotitolo, è impiegato nel suo senso forte, etimologico, di *essai*=tentativo) è, in primo luogo, un'argomentazione dell'importanza dell'acqua nella vita, nella cultura, nella società umana, nella storia e nel futuro; cioè un'attribuzione di significato, di senso e di valore ad una realtà di fatto, che ordinariamente è trascurata dagli scienziati sociali, dagli uomini di cultura, e dall'opinione pubblica ufficiale. Ciò significa soprattutto individuare dei criteri, dei giudizi, che possano orientare la prassi sociale e individuale quando si affronta una serie di problemi legati all'uso delle risorse idriche; significa, in sostanza, — per anticipare il contenuto del saggio — raccomandare criteri quale il rispetto della «libertà» dell'acqua, la prudenza e la parsimonia, nel suo uso, e così via; che sono i tipici valori dell'«etica ecolo-

gica». Questo fine è perseguito mediante la riflessione sul ruolo fondamentale dell'acqua nei processi biologici, e conseguentemente anche in quelli tecnologici e culturali. L'acqua è un «bisogno umano di base» che, come gli altri, dà origine ad elaborazioni socioculturali molto diffuse, complesse, pervasive; la storia dell'uomo può essere riletta come storia dei rapporti tra uomo ed acqua; e la ricostruzione di questa trama di rapporti contribuisce indubbiamente ad una comprensione più ampia e realistica della storia e della società. Anche prescindendo dalle sue implicazioni pratico-operative, «politiche», tale ricostruzione può avere un suo interesse genericamente culturale o, al limite, erudito.

* * *

L'acqua non è certamente l'unico elemento del mondo fisico che si intrecci così intimamente con quello dell'uomo. Discorsi paralleli a quello qui svolto si potrebbero fare per la terra (il suolo, la geomorfologia) per il fuoco (l'energia) per l'aria (il clima) per il mondo vivente (il corpo, i microorganismi, la flora, la fauna) e le cose (le macchine, gli edifici, gli artefatti in generale). Per alcuni di questi complessi fenomenici esiste già una tradizione di studio storico-sociale. Alcuni di essi costituiscono anzi il campo privilegiato di discipline quali la geografia umana, che studia i rapporti tra le forme di vita e la distribuzione delle popolazioni umane da un lato, e le basi materiali dell'esistenza; più recentemente ai geografi, solitamente caratterizzati da un certo descrittivismo a-sistematico e a-teorico, dall'attenzione alla dimensione spaziale piuttosto che a quella temporale, si sono affiancati gli storici, che hanno cominciato a ricostruire i processi e le strutture della «vita materiale» del passato; e ne nascono le storie del paesaggio, dell'alimentazione, dell'abitazione, della tecnologia, delle malattie, del clima; cioè dell'interazioni tra questi elementi e l'esistenza umana. Infine è da ricordare che gli antropologi, coltivando un'anima fisica e una culturale e occupandosi di società abbastanza

«semplici» e «trasparenti» sono stati solitamente attenti analisti dei rapporti tra elementi materiali e sistemi sociali.

* * *

La sociologia moderna ha in linea generale «snobbato» queste realtà, emarginato queste interdipendenze dal suo orizzonte di ricerca. Non possiamo qui ricostruire ancora una volta le ragioni di una certa tendenza all'«astrattezza», al «disincarnamento» della sociologia moderna; nè possiamo precisare i limiti di validità di questa osservazione, e ricordare le numerose scuole e ricerche di sociologia che invece evidenziano adeguatamente i fattori materiali. Possiamo solo richiamare, a guisa di pure «parole chiavi», la preoccupazione di ritagliarsi un campo d'indagine del tutto autonomo, il sospetto verso ogni forma di «determinismo geografico», la scelta dell'attore, dell'azione e del sistema d'azione (e non della persona, del comportamento e della popolazione) come concetti centrali, il «mentalismo» spesso tendente all'idealismo, il «culturalismo» contrapposto al biologismo e allo psicologismo; e infine il carattere filosofico-morale, ovvero politico-ideologico di tanta produzione sociologica.

Così in generale la sociologia ha studiato la dinamica dei processi e delle strutture, dei movimenti e delle istituzioni, dei comportamenti e dei gruppi, dei ruoli e delle organizzazioni, come se essi si svolgessero esclusivamente in uno «spazio sociale» astratto, senza riferimento alle dimensioni fisiche di tali sistemi. Di qui, possiamo anche aggiungere, la sensazione di noia talvolta insopportabile che danno molti testi di teoria sociologica. Ma bisogna anche ricordare che le cose sono molto cambiate negli ultimi dieci o vent'anni. La reazione alla sociologia «disincarnata», struttural-funzionale, astratta, è venuta, grosso modo, da due direzioni. (non senza qualche punto di contatto). La prima è quella che si può richiamare genericamente «fenomenologica»; la seconda è quella «ecologica».

* * *

L'orientamento fenomenologico si può caratterizzare, ai fini della presente argomentazione, come un richiamo all'evidenza del concreto dato di coscienza, della sensibilità, delle relazioni naturali con il mondo circostante il soggetto; ed è quindi anche un richiamo alla corporeità, e di conseguenza al biologismo e alla spazialità dell'esistenza umana. La popolarità della «moda fenomenologica» può essere interpretata non solo come una reazione alle astrattezze dell'approccio struttural-funzionale-sistematico; ma anche come una componente di quella riscoperta del corpo e della soggettività che caratterizza gli «anni del narcisismo», tra il '60 e il '70. Contro l'enfasi sulle «strutture del sistema» — che alla fin fine non si rivelano altro che le organizzazioni e le istituzioni burocratiche dello Stato industriale capitalista, — e contro i processi ad essi funzionali, una nuova generazione (di sociologi e non) scopre l'importanza del personale, del privato, del familiare, del comunitario, del naturale.

In realtà, la sociologia fenomenologica sembra essersi orientato prevalentemente all'esplorazione del mondo interno piuttosto che di quello esterno, e dei rapporti di piccolo gruppo piuttosto che dei rapporti tra soggetto e gruppo da un lato, natura esterna dall'altro. Ma in linea di principio esso è aperto anche ad una rivalutazione teorica e pratica del mondo materiale con il quale la vita individuale è intimamente connessa. Così sono tipiche della letteratura fenomenologica (filosofica e sociologica) sottili analisi della spazialità dell'esistenza umana, o dei rapporti tra l'uomo e la casa. E cominciano ad apparire anche studi fenomenologico-sociologici sul «significato degli oggetti»⁴. Si può anche ricordare che l'orientamento fenomenologico, «esistenziale» o «esperienziale» si è diffuso anche tra i geografi sociali, generando ad esempio le analisi dei significati del territorio (cfr. la già citata «topofilia»). Non è quindi fuori luogo aspettarsi anche un'analisi socio-fenomenologica (o «comprensente», o in-

⁴ Cfr. ad es. M. CSIKSZENTMIHALY, E. ROCHBERG-HALTON, *The meaning of things - domestic symbols and the self*, Cambridge univ. press, 1981.

terazionistica, o etnometodologica, ecc.) del ruolo dell'acqua nell'esistenza umana. L'acqua è senza dubbio una parte importante del «mondo vitale» dell'uomo, e il rapporto con essa può quindi caricarsi di, e generare, valori degni di essere coltivati. Anzi, esiste già qualche esempio in questa direzione: *L'eau et le rêve*, di G. Bachelard.

* * *

L'altra tradizione nell'ambito della quale si può legittimare l'interesse di un sociologo per il tema dell'acqua è quella dell'ecologia umana. Qui ne farò solo qualche cenno, sia perchè essa è discussa più volte nel corso del saggio, sia perchè ne ho scritto a lungo in molte altre sedi⁵. Basti ricordare che essa sembra, malgrado tutto, ben meno «popolare» tra i sociologi di quanto non sia, oggi, l'orientamento fenomenologico. Oggi tutti si scoprono e protestano fenomenologi, comprendenti, interpretativi ed interazionisti; ciò che sembra da attribuirsi a perduranti timori di essere «declassati» a geografi, ad ambientalisti, e, per converso, al perdurante maggior prestigio sociale dell'orientamento «culturalista», idealistico, «filosofico»).

Ma può essere anche un semplice «effetto Monsieur Jourdain», cioè l'entusiasmo e l'orgoglio di scoprire di aver sempre saputo parlare in prosa; ovvero che esiste un sistema (estremamente complesso ed oscuro e quindi interessante e prestigioso) di regole che presiedono ai normali processi della conoscenza soggettiva ed intersoggettiva, come al linguaggio. In altre parole, la fenomenologia non farebbe che esplicitare e legittimare quello che ogni studioso, ha sempre fatto; magari senza saperlo, o addirittura vergognandosene: in quanto trasgressivo delle severe epistemologie positivistiche.

Si deve sempre qui ricordare che esiste un'ininterrotta, sebbene

⁵ Cfr. soprattutto R. STRASSOLDO *Sistema e Ambiente - introduzione all'ecologia umana*, Angeli Milano 1977; idem, *Ecologia umana e scienze sociali*, in A. MORONI, O. RAVERA, A. ANELLI (cur.) *Ecologia, atti del primo congresso nazionale della SITE, Società Italiana di Ecologia*, Zara Parma 1981.

minoritaria e per certi aspetti o tempi marginale, tradizione di interesse sociologico per le dimensioni materiali della società: la dinamica delle popolazioni, che implica fenomeni di «natura interna», di biologia, di genetica, oltre che di natura esterna; le basi territoriali dell'esistenza, le risorse naturali, gli insediamenti. Questa tradizione ha i suoi capisaldi classici nella «morfologia sociale» di Durkheim e nell'«ecologia umana» o sociale della scuola di Chicago. In tempi più recenti, esse sono state rivitalizzate dall'emergere della problematica «ecologica» in senso attuale, cioè dei problemi dell'uso delle risorse territoriali e materiali, dell'inquinamento dell'ambiente di vita, della distruzione della natura, e così via. Fin dagli anni '50 sociologi ed antropologi hanno proposto di passare dallo studio del sistema sociale allo studio dell'ecosistema sociale, di considerare la società umana nelle sue intime, inevitabili, e vitali interdipendenze con la biologia e l'ecologia; e nei due decenni successivi molti sociologi si sono dedicati allo studio degli aspetti umani, sociali e culturali delle varie «crisi» ecologiche-energetica, ambientale, ecc. L'«ecologia sociale» ha assunto un significato del tutto nuovo, e si è istituzionalizzata la «sociologia dell'ambiente».

Queste tendenze — in cui mi riconosco, (non senza aver prima chiarito di partecipare anch'io inevitabilmente, come tutti, all'orientamento comprendente — esistenziale-interazionistico-ermeneutico-etnometodologico-soggettivistico-fenomenologico) — sono ancora in fase abbastanza fluida e problematica. Vi sono problemi di individuazione di oggetti e metodi specifici di studio; di rapporti con le discipline affini e concorrenti; e di delimitazione del campo. Sintomatico di tutto ciò è la stessa controversia sulla denominazione di tali studi.

Come si è appena visto, «ecologia umana» è uno dei nomi con cui si è identificata la scuola di Chicago; la quale, peraltro, ha solo remote somiglianze con le discipline socio-ecologiche attuali. Il tentativo di riesumare questo termine per indicare lo studio congiunto della società e del suo ambiente fisico è stato fatto più volte; anche i

geografi hanno proposto di abbandonare il nome «geografia» per quello di «ecologia umana». Di questa etichetta si sono spesso anche fregiati volumi latamente interdisciplinari, dedicati ai vari aspetti della «problematica ecologica» contemporanea, ad opera di biologi, antropologi, filosofi, geografi, economisti, eccetera; ciò che non ha di certo giovato alla definizione del campo, dei contenuti e dei metodi specifici di tale aspirante-scienza; poichè tutto vi poteva entrare, trasformando anche l'ecologia umana, come già l'ecologia tout court, in «scienza dell'universo» ovvero tuttologia. In opposizione a tale tendenza stanno coloro — soprattutto biologi e antropologi — per i quali l'ecologia umana è essenzialmente genetica delle popolazioni umane, ovvero scienza della loro sussistenza alimentare, con l'accento sui processi biologici, e la messa tra parentesi di quelli tecno-socio-culturali. Ed è questa la posizione ufficiale dei massimi organi dell'Accademia del Ministero nel nostro paese.

* * *

E tuttavia il sogno di una scienza integrata, se non anche unitaria, dell'ecosistema sociale, è duro a morire⁶. Questo scritto vuol essere un ulteriore tentativo in questa direzione una testimonianza a futura memoria. Qui per «ecologia umana» si intende un approccio almeno multidisciplinare, anche se evidentemente ancora non inter e metadisciplinare, ai problemi dei rapporti tra società ed ambiente fisico.

Non starò ad argomentare le promesse ed i rischi, i vantaggi e i pericoli di un tale approccio; l'ho già fatto ampiamente nel libro di testo (Sistema e ambiente, introduzione all'ecologia umana) di cui

⁶ Cfr. la scarsa risonanza, o aperte diffidenze, suscitate da tentativi pur molto prestigiosi, come quello di E. MORIN, di rilanciare la «scienza integrata» e «unificata» dell'uomo e della natura (cfr. ad es. S. MANGHI, *Il paradigma bio-sociale*, Angeli Milano 1984. Cfr. anche M. BADAS, *Temi e prospettive dell'ecologia umana*, «Critica sociologica», 57-58, 1981.

questo saggio costituisce uno sviluppo tematico, un'applicazione monografica, un test quasi sperimentale. I rischi dell'operazione sono ben noti: dilettantismo, confusione «indisciplinata», insufficiente approfondimento, mancanza di rigore metodologico, enciclopedismo, erudizione a-sistematica, poligrafismo da «intellettuale generico». Le promesse sono anch'esse evidenti: recupero della globalità della conoscenza, almeno relativamente ad un singolo fenomeno; «triangolazione» tra diversi approcci, e quindi «illuminazione a tutto tondo», multidimensionale, dell'oggetto; possibilità di scoprire aspetti e relazioni invisibili agli approcci monodisciplinari; serendipity; recupero degli ideali dell'educazione umanistica; valorizzazione della soggettiva immaginazione sociologica, o scientifica in generale, e delle potenzialità conoscitive di quel super-personal computer che la natura ci ha installato tra le orecchie.

* * *

Non sta certamente a me giudicare in che misura questo tentativo, questo essai, sia «riuscito». Quel che posso dire è che la ricerca dei significati socio-culturali e delle implicazioni pratico-politiche del patrimonio idrico mi è stata di grande soddisfazione intellettuale, mi ha fatto scoprire molte cose interessanti ed impensate; e spero di essere riuscito a comunicare almeno parte di questo piacere al lettore. Ma c'è qualcosa di più: essa mi ha permesso di approfondire certe «ragioni del cuore», di coltivare e far crescere un valore, di rafforzare l'impegno nella sua difesa e diffusione. Anche questo spero di essere riuscito a comunicare.

Idrofilia come regressione a passioni infantili, come feticismo o misticismo dell'acqua? può darsi. Ma in un mondo in cui l'uomo rischia di essere considerato solo come un fascio di elementi materiali, non sembra insano attribuire dignità e valore anche a quelle che sembrano solo cose materiali. Di fronte ad una scienza che continuamente ed inevitabilmente smantella ogni nuovo tentativo di costituire differenze ontologiche tra uomo e natura, a difesa della sua supe-

riore dignità, l'unica alternativa razionale alla cosificazione dell'uomo non può che essere la (ri-)umanizzazione delle cose. Lo spirito, che la scienza tende a scacciare dalla nostra mente individuale, può tornare a ri-animare il mondo. Als ob.

* * *

Tra le persone che devo ringraziare per avermi aiutato ed incoraggiato in questo lavoro ricordo in particolare i colleghi del Dipartimento di Scienze dell'Uomo dell'Università di Trieste e dell'Istituto di Sociologia Internazionale di Gorizia, ambiente sempre molto stimolante per questo genere di imprese «di frontiera»; il professor Ferruccio Mosetti, già direttore dell'Istituto Geofisico di Trieste, idrogeologo di grande levatura e ancor più grande umanità; il professor Antonio Moroni, Presidente della Società Italiana di Ecologia; e soprattutto il suo predecessore, e maestro di tutti gli ecologi italiani, e non solo italiani, Adriano Buzzati Traverso, che prima di lasciarci aveva letto e commentato il dattiloscritto, e accettato per l'inserimento nella sua collana presso la Sansoni, «Il Pianeta».

R. Strassoldo

Friuli, dicembre 1984

CAPITOLO 1

1. *L'acqua e la vita*

L'acqua — la sua disponibilità, la sua purezza, la sua conservazione, la sua gestione — costituisce una parte importante della moderna «problematica mondiale». La massa di convegni, riviste, volumi, documenti su questo tema assume dimensioni che si possono ben definire fluviali, almeno a partire dal convegno di Washington su «L'acqua per la pace» (1967). Alle risorse idriche le Nazioni Unite hanno dedicato una grande conferenza (Mar del Plata, 1977) e l'intero decennio che ne segue. La gestione delle acque — sistemazione di fiumi e canali, acquedotti, fognature — costituisce una parte non irrilevante dell'attività amministrativa e politica. Il diritto ad una fornitura di acqua sufficientemente abbondante e pulita sta emergendo come uno dei diritti fondamentali dell'uomo; la prospettiva di una carenza d'acqua nel prossimo futuro è una delle componenti più inquietanti degli scenari ecocatastrofici, e ricorre anche nella pop-culture televisiva.

Il consiglio d'Europa ha promulgato nel 1968 un «Carta Europea dell'acqua», ed ha istituito uffici e iniziative di vario genere per la tutela di questa risorsa; La fondazione Europea della Cultura ha organizzato nel 1982 a Rotterdam un festival cinematografico dedicato all'acqua. In molti paesi avanzati, tra cui il nostro, il primo segnale che la nuova cultura ecologica cominciava ad avere effetti concreti, tali da portare forse ad una inversione di tendenza di importanza «epocale», è stato il varo di leggi per la tutela delle acque dagli eccessi dell'industrialismo e dell'urbanizzazione. («Legge Merli», 1976).

La comunità scientifica si dedica allo studio dell'acqua da diversi punti di vista — quello meccanico-ingegneristico dell'idraulica, quello geofisico dell'idrologia, quello chimico-merceologico, quello

variamente qualificato da interessi sanitari e biologici, quello tecnico-economico della «water resource management» e dell'idro-economia o idronomia.

Gli ambienti acquatici sono quelli che sembrano interessare la maggior parte dei lavori di ecologia biologica, giustificando così la denominazione di Bates del mare (come delle altre acque) come «prima» ecologia; e il ciclo idrogeologico, individuato scientificamente tra il sei e il settecento, è stato subito preso ad esempio macroscopico della provvidenzialità, ovvero razionalità, dei processi naturali¹.

La coscienza che l'acqua sta al fondamento della vita non è certo cosa nuova. L'acqua permea la noosfera non meno della biosfera. «L'acqua primordiale come utero... è ...pure un'idea scientifica: non solo un mitologema dunque, ma anche un filosofema», scrive il Kerény². In tutte le culture ricorrono miti che descrivono l'emersione della vita vegetale ed animale dalla matrice acqua. Nelle filosofie naturali l'acqua occupa talvolta il ruolo di elemento fondamentale unico, come in Talete; in altre, assieme ad elementi diversi, come ad esempio il fuoco, l'aria, la terra (o il legno, come pensano, per ovvie ragioni, i Pigmei delle foreste pluviali).

Normalmente all'acqua si associano significati di femminilità e passività, come nello Yin cinese. Più raramente si colgono i suoi ruoli attivi. Leonardo da Vinci la definiva «il vetturale della natura» cioè il supporto, il mezzo, il veicolo mediante cui avvengono la maggior parte dei processi naturali. Questa definizione riflette certamente la «saggezza convenzionale» degli alchimisti, secondo cui «—corpora non agunt nisi soluta», le reazioni chimiche non avvengono se non in ambiente liquido. Ma Leonardo, che era sì un grande idrologo e a-

¹ YI-FU TUAN, *The Hydrological cycle and the Wisdom of God: a theme in Geoteology*, Univ. of Toronto Press, 1968.

² C.G. JUNG E K. KERÉNY, *Prolegomeni allo studio scientifico della mitologia*, Boringhieri, Torino 1972 (1940-41), p. 77.

mava passare lunghe ore sulle rive dei fiumi ad osservare e ritrarre i giochi d'acqua, ma era pure un grande idraulico, pensava certo anche alle funzioni motrici, energetiche, lavorative dell'acqua; non solo alle sue proprietà fisico-chimiche ma anche a quelle meccaniche.

L'importanza centrale dell'acqua nella natura non dipende solo dalle sue straordinarie qualità a livello atomico e molecolare, ma anche per le sue «azioni di massa», rese possibili dalla sua grande quantità. Essa opera nella biosfera non solo con le forze «forti» elettrochimiche, ma anche con quelle «deboli» della gravità e dell'inerzia.

Come è stato affermato, una delle qualità più rare dell'acqua è proprio la sua diffusione; e questo naturalmente deriva dal fatto che essa è la sintesi di due degli elementi più semplici e fondamentali della materia, l'idrogeno e l'ossigeno. L'acqua è insieme madre e figlia del fuoco e dell'aria.

L'acqua è l'elemento più abbondante sulla superficie del pianeta, rappresentandone circa il 75% contro il 25% della terra. (Per un misterioso scherzo della natura, questa è anche all'incirca la proporzione tra liquidi e tessuti nel corpo dell'uomo e degli animali superiori). Essa permea anche buona parte del sottosuolo e impregna l'atmosfera. Alcune parti di queste enormi masse d'acqua sono praticamente bloccate in falde acquifere «fossili» o nei potentissimi strati di ghiacci polari; ma il grosso è tenuto in continuo movimento dai flussi d'energia solare che, combinati con i fattori astronomici della rotazione e della rivoluzione, provocano correnti, maree, evaporazione, costituiscono l'intero sistema meteorologico, e quindi mettono in moto quella gran macchina che è il ciclo idrologico. Su questo si innestano poi tutti gli altri cicli degli elementi, e in particolare quelli bio-geochimici. Secondo una celebre definizione, la biosfera è semplicemente «il luogo in cui avviene l'interazione tra l'acqua e l'energia»³. Gli organismi viventi non sono che dei momenti e degli anelli di que-

³ G.E. HUTCHINSON, cit. in H.L. PENMAN, *The biosphere*, Scientific-American-Freeman, S. Francisco 1970.

sto ciclo, il che è particolarmente evidente nel caso dei vegetali, ma altrettanto vero anche per gli altri organismi; i quali, parafrasando Leonardo, possono essere tutti definiti essenzialmente come «transiti d'acqua».

Si può speculare se possano esistere in altri pianeti o sistemi solari fenomeni di «vita» fondati su altri liquidi; ad esempio, l'ammoniaca. Certo è che su questa terra l'evoluzione della vita è strettamente legata all'acqua, alla sua abbondanza e alle sue sorprendenti caratteristiche fisico-chimiche. L'intera nostra biosfera dipende dal fatto che l'acqua è il liquido con il massimo calore specifico, il massimo calore latente, la massima conduttività termica (dopo il mercurio) la massima costante dielettrica, la massima tensione superficiale, il massimo potenziale «matrico» (o capillare). È insomma un superliquido, un campionissimo, ed entra in tanti e così diversi processi della biosfera che, come ha notato A. Sauvy, un osservatore di altri mondi, basati su altri principi di organizzazione dinamica, stenterebbe a capacitarsene e crederebbe di essere burlato⁴.

Ricordiamo alcuni di tali processi. In primo luogo, l'acqua è un liquido ad altissima capacità di soluzione (idratazione, idrolizzazione). Non esiste allo stato puro perché è capace di strappare atomi e molecole da qualsiasi contenitore, vetro e metalli compresi. In natura essa si satura di tutte le sostanze che trova nell'ambiente, le porta in giro e finisce per lo più a depositarle negli oceani. Questa sua capacità, dovuta alla sua particolare struttura molecolare, ha infinite conseguenze. A livello organico, le permette di trasportare le sostanze nutrienti là dove sono richieste; a livello geologico, spiega l'incessante ciclo della formazione dei sedimenti di rocce calcaree e la loro successiva disgregazione; in fase costruttiva avvalendosi in larga misura della collaborazione degli organismi, in quella distruttiva agendo soprattutto con processi fisico-chimici e meccanici, comunque abiotici.

⁴ A. SAUVY, *Crescita zero?*, Garzanti, Milano 1974, p. 154.

Nella disgregazione delle montagne, e quindi nell'incessante tendenza all'appiattimento della superficie terrestre, l'acqua si serve anche di un'altra sua caratteristica, non solo eccezionale ma proprio unica: l'aumento di volume con la solidificazione. Mentre tutte le altre sostanze conosciute solidificandosi si rattrappiscono, l'acqua si espande di circa un decimo, e lo fa con una forza straordinaria: «La pressione necessaria per mantenere liquida l'acqua a -1 è di circa 22.000 kg. al cm^2 »; ovvero, per mantenere liquida a quella temperatura l'acqua contenuta, una bottiglia dovrebbe essere così forte da sopportare una pressione di 14.000 tonnellate⁵. È evidente che nessun corpo può quindi resistere alla pressione del ghiaccio che si solidifica nelle sue cavità, ed è questa la più potente macchina livellatrice del pianeta.

Una sua terza caratteristica essenziale per la vita è il suo altissimo calore specifico (inferiore solo a quello dell'ammoniaca) e il suo alto calore latente di fusione. Tali caratteristiche si manifestano in particolare nelle attività termoregolatrici delle masse d'acqua, che limitano le estreme oscillazioni della temperatura atmosferica e del clima, e rendono quindi l'ambiente più favorevole alla vita.

È da notare che tali attività termoregolatrici non si riferiscono solo all'ambiente esterno, ma anche a quello interno. La termostasi degli animali «a sangue caldo» è certo facilitata dall'alta percentuale d'acqua nei loro corpi; ma anche negli animali «a sangue freddo» l'acqua svolge questo ruolo; e una delle spiegazioni delle enormi dimensioni raggiunte dai grandi rettili del terziario è proprio che l'aumento delle dimensioni, minimizzando la superficie di dispersione rispetto alla massa di accumulazione, costituiva un fattore di stabilità termica, e quindi un vantaggio evolutivo (anche per altri motivi, vale a dire facendosi oggi sempre più strada l'ipotesi che i «dinosauri» non possano chiamarsi creature a sangue freddo).

⁵ L. CHILI, *Vivere con l'acqua e trattare con lei*, Calderini Bologna 1975, p. 22.

Per il funzionamento degli organismi sono peraltro forse ancora più importanti le proprietà connesse alla tensione superficiale e al potenziale «matrico», perchè esse concorrono in quei fondamentali processi organici che sono la circolazione nei capillari e l'osmosi attraverso le membrane. Si tratta di fenomeni che sembrano contraddire, rispettivamente, la legge della gravità e quella dei vasi comunicanti. La tensione superficiale e il potenziale matrico infatti permettono all'acqua, checchè ne dicano i proverbi popolari, di andare in salita; non solo per qualche metro nel terreno o su per i muri delle case, ma anche per decine di metri su per i tronchi degli alberi, fino ai 120 metri delle sequoie. In ambedue i casi vi sono delle chiare ragioni elettrochimiche e fisiche del fenomeno (coesione molecolare, ecc.); nel secondo soccorrono anche professi diversi, come l'evaporazione e l'effetto-pompa operato dagli stomi fogliari; nonchè i processi osmotici. L'osmosi è uno dei fenomeni più curiosi della natura, e ancora lungi dall'essere completamente spiegato. Le interazioni tra gli organelli delle cellule e delle diverse cellule tra loro sono essenzialmente rapporti osmotici tra diverse soluzioni, e lo studio delle membrane che li regolano costituisce una delle frontiere più avanzate della biologia attuale. Ma capillarità e osmosi non compaiono solo nei fragilissimi equilibri biochimici; essi sviluppano anche potenti forze meccaniche. Così è nota la forza con la quale le radici, infilandosi nelle minute incrinature, possono spaccare le rocce; e anticamente si sfruttavano le qualità igroscopiche del legno per staccare i massi dalle cave di pietra, infilando dei ceppi nelle fenditure e successivamente bagnandoli; ed è famosa la storia dell'«acqua alle corde», secondo cui l'erezione dell'obelisco di Piazza San Pietro andò a buon fine solo perchè qualcuno si ricordò, nel momento del pericolo, che, bagnati, i canapi si accorciano ed irrigidiscono.

In conclusione, l'acqua è certo uno degli aspetti più affascinanti della natura. La biosfera può essere definita come una parte dell'idrosfera; anche se vi sono organismi che vivono sulla terra o nell'aria, essi sono come palombari «invertiti» che si portano sempre dentro

una scorta della loro sostanza d'origine, l'acqua; e non possono resistere a lungo senza uno scambio o un ricambio dell'acqua. Nella biosfera agiscono molti altri cicli biogeochimici — quello del carbonio, dell'azoto, del fosforo e così via; ma sono tutti veicolati, in parte o completamente, dall'acqua.

Pochi dubitano oggi che la vita si sia formata nell'acqua⁶, (è ancora troppo presto per valutare l'ipotesi della biogenesi nell'argilla). L'ipotesi della «zuppa all'Oparin», come la ha definita il Morin, sembra un po' semplicistica e debitrice di una concezione ancora piuttosto «umorale» dei processi biologici, intesi come processi tra liquidi informi, mentre oggi si tende a pensare piuttosto in termini strutturali e morfologici, cioè di forma delle strutture molecolari. In questo fenomeno, ancora largamente ipotetico, hanno senza dubbio svolto ruoli importanti anche altre caratteristiche dell'acqua, oltre a quelle citate; quali la sua conduttività elettrica (in soluzione) la sua opacità ai raggi ultravioletti, ecc.

In conclusione, «L'acqua è strada, mezzo di trasporto e solvente per gas, sali, sostanze organiche e inorganiche; è accumulatrice e dispensatrice di calore e quindi di energia; è protettrice contro gli eccessi climatici e le radiazioni ultraviolette; equilibratrice di tutti i sistemi biologici». L'acqua sta «al principio del tutto e del processo biologico in particolare. Funzione di componente (come vapore acqueo), conservatrice (come letto e casa della prima vita) energetica (come dispensatrice e livellatrice del calore e conduttrice di energia elettrica); nutritiva (equilibrio osmotico naturale). Ce n'è d'avanzo per attribuirle, senza dubbio, il merito della vita»⁷.

⁶ Sono qui da richiamare le autorevoli adesioni recentemente rimosse dalla teoria della «panspermia», ovvero dell'origine cosmica della vita terrestre.

⁷ Ibid., pp. 6-7.

CAPITOLO 2

2. *L'acqua e la cultura*

Non era necessario scomodare le moderne scienze della chimica e della fisica per evidenziare i primati dell'acqua; nè le scoperte della paleontologia per avvertire che la vita viene dall'acqua, o della biologia per ricordarci che tutti i viventi si portano dentro, in forma di plasma, un liquido dalla composizione chimica assai prossima a quella del mare.

Lo spirito umano, fin dai primordi delle sue riflessioni, ha colto la centralità dell'acqua nell'esistenza, e le ha dedicato i doverosi tributi di venerazione, nelle forme più diverse.

Nell'Iliade Omero parla di Okeanos come dell'«origine degli dei e del tutto»; e nell'intera mitologia greca l'acqua gioca un ruolo eminente. Abbastanza ovvi i richiami ai vari dei del mare, delle onde, delle fonti; a cominciare da Proteo, l'inafferrabile divinità marina dalle continue metamorfosi, il cui nome significa «il primo essere». Meno noti forse i rapporti tra l'acqua e due tra le massime divinità dell'Olimpo ellenico, Apollo e Afrodite. Apollo, una delle personificazioni di quell'universale archetipo mitologico che è il «divino fanciullo», nasce dal mare, in un'isola natante (Delo); il suo animale sacro è il delfino, simbolo della matrice oceanica primigenia: delphùs = utero. L'immagine del «fanciullo sul delfino» — spesso con un fiore tra i capelli, a ricordo dell'unità con il primo ordine dei viventi — è una delle più affascinanti nella cultura greca; ma simili storie si riscontrano anche in altre culture, indiane e polinesiane. Tracce evidenti se ne rilevano anche nel cristianesimo primitivo, dove il pesce è uno dei simboli del Cristo e la parola *ichtùs* viene interpretata come un acrostico cristologico.

L'altra grande divinità di origine acquatica è Afrodite (aphros = schiuma) sorta per metamorfosi dal membro di Urano gettato in mare da Crono, e apparsa sulle onde del lido di Cipro scivolando su una conchiglia. Questa scena, fissata da Botticelli in uno dei quadri più famosi del mondo, è così carica di simbolismi congiunti idrico-erotici da rendere superfluo qualsiasi commento.

L'acqua è stata cantata dai poeti, come Pindaro, come «la cosa migliore del mondo»; e tutti conoscono quello che forse è il più bello dei breviari di ecologia, il «cantico delle creature»: «benedetto sì, mi signore, per sora acqua, la quale è molto utile et umile et pretiosa et casta», e anche la moderna «religione della natura», quale si manifesta ad esempio in Goethe, assume accenti di speciale riverenza nei confronti dell'acqua¹.

Qualche anno fa uno dei più noti studiosi italiani di risorse idriche, G. Nebbia, ha auspicato che si sviluppasse un'etica dell'acqua, una teologia dell'acqua²; ma il mondo è già — o era — pieno di etiche, di teologie, di religioni, di culture dell'acqua. Mari, fiumi, laghi, fonti sono di solito assegnati, in quella che Durkheim riteneva forse la più fondamentale di tutte le distinzioni culturali, alla sfera del sacro; l'acqua è il mezzo simbolico di purificazione più diffuso nelle religioni di tutto il mondo; basti pensare alle lustrazioni dell'antichità classica, alle immersioni degli indù nel Gange, ai complessi rituali di abluzione del mondo ebreo ed arabo, al battesimo e alle aspersioni d'acqua benedetta dei cristiani; ed Erich Fromm ha ricordato che il passaggio attraverso le acque è un simbolo antico e universale di conversione, di inizio di una nuova vita, di metamorfosi esistenziale³. Su un piano meno sacrale, ma pur sempre di profondo significato culturale, sono

¹ T. SCHWENK, *Sensitive Chaos*, Rudolf Steiner Press, 1961.

² Relazione non pubblicata al convegno «Per un impiego sociale delle risorse idriche», dipartimento di organizzazione del territorio, Libera Università di Trento, 22 maggio 1977.

³ E. FROMM, *Il linguaggio dimenticato — Introduzione alla comprensione dei sogni, delle fiabe e dei miti*, Bompiani, Milano 1962.

le leggende a sfondo «laico» ed edonistico connesse all'«acqua della vita» e alle «fontane della giovinezza» che tanti spunti hanno offerto all'elaborazione artistica, dalle miniature medievali ai films del nostro secolo. La ricerca dell'acqua della vita e delle fontane della giovinezza ha anche costituito un motivo non secondario di esplorazioni del Nuovo Mondo; ad esempio, della spedizione di Ponce de Leon in Florida.

Sui significati dell'acqua si sono stratificate interpretazioni intellettuali del tipo più diverso. Così C.G. Jung ne mette in rilievo la profonda ambiguità, caratteristica di tutti gli archetipi; l'acqua significa allo stesso tempo l'inconscio e la morte, ma anche la rigenerazione, la fertilità, la vita. Se lo spirito nella sua forma più elevata e cosciente è simboleggiato dall'aria, l'acqua ne rappresenta una forma più profonda, pesante, vicina alla natura, inconscia. L'acqua «è il simbolo vivente dell'oscura psiche», «il simbolo più ricorrente dell'inconscio». Come elemento intermedio tra l'aria e la terra, l'acqua partecipa dell'una e dell'altra: «palpabile, terrena, l'acqua è anche fluidità del corpo governato dall'istinto, il sangue e il sangue che scorre, l'odore della bestia, la carnalità gravida di passioni»; essa corrisponde, nella costituzione corporea, al sistema simpatico, che governa autonomamente e inconsciamente i processi vitali, gli *umori*, il «mondo dell'acqua». La tendenza dell'acqua a scendere nel profondo è simbolo della discesa catartica: «bisogna seguire la via dell'acqua che va sempre all'ingiù se si vuole riportare alla luce il tesoro, preziosa eredità del Padre»; e torniamo ancora agli archetipi della discesa degli eroi nelle profondità dei mari, fiumi o laghi, o al loro soggiorno nelle viscere dei mostri marini, e, ancora una volta, al simbolismo dei pesci e della pesca. Ma l'acqua è anche specchio, ed esercita un fascino mortale (Narciso, le sirene, Lorelei, le ondine); perchè «il nostro inconscio nasconde un'acqua vivente, cioè spirito divenuto natura, e ne è perturbato»; nei sogni, il lago è spesso vissuto come incubo⁴.

L'acqua si identifica per grandissima parte con il mare, e nella radice di questa parola sembra di scorgere lo stesso significato primordiale di madre (e di Maria): «L'acqua — come utero, seno materno e culla — è un'autentica immagine mitologica, un'unità plastica non suscettibile di ulteriori riduzioni» afferma il Kerényi.

Animale acquatico è il delfino, portatore del «fanciullo divino»; ma sacro ad Apollo è anche un altro animale acquatico, la tartaruga, simbolo del caos indifferenziato primordiale delle profondità tartaree, da cui derivano il cosmo e la vita; e come è noto, anche in altre cosmologie il mondo si regge su questo animale⁵.

La *vulgata* freudiana, riallacciandosi forse inintenzionalmente alla spietata osservazione di Sant'Agostino sull'«inter feces et urinam nascimur» ricorda invece i rapporti tra acqua, fango e sterco, e attribuisce la passione dei bimbi per i giochi d'acqua alle esperienze primarie con i propri escrementi. D'altra parte gli scrosci d'acqua, sotto forma di piogge, sorgenti, cascate e così via sono simboli quasi troppo ovvi di orgasmo e fecondazione.

Alcuni antropologi hanno dato un'interessante interpretazione del ruolo dell'acqua nell'evoluzione umana, speculando — con argomentazioni però non molto convincenti — che l'*homo sapiens* si sia formato, a differenza di altre linee di primati, nell'ambiente ripuario, nell'area di contatto tra terra ed acqua. Con l'adattamento all'ambiente acquatico si spiegherebbero ad es. la stazione eretta, la distribuzione della pelosità, la forma del naso e delle labbra e così via⁶.

Gli ecologi hanno da tempo messo in evidenza l'eccezionale ric-

chetipi», pp. 132 ss. (1954). Cfr. anche G. BACHELARD, *L'eau et le rêves*, Paris, Corti 1942; YI-FU TUAN, *Topophilia*, Prentice Hall, Englewood Cliffs 1974.

⁵ K. KERÉNYI, op. cit., p. 76 e passim.

⁶ D. MORRIS, *La scimmia nuda*, Bompiani, Milano 1968; E. MORGAN, *The descent of woman*, Souvenir, London 1972 (trad. ital. *L'evoluzione della donna*, Einaudi, Torino 1974). Cfr. anche U. MELOTTI, *L'uomo tra natura e storia*, Centro Studi Terzo Mondo, Milano 1979.

⁴ C.G. JUNG, *La dimensione psichica*, Boringhieri, Torino 1972; cap. «Gli ar-

chezza di opportunità biologiche di questi ambienti⁷, e gli etologi giapponesi hanno potuto osservare con i loro occhi la rapidità dell'evoluzione «culturale» dei macachi dell'isola di Koshima, che, caso piuttosto raro, sono costretti ad un habitat costiero e semiacquatico⁸. Se questo fosse vero, avremmo un'alternativa alla spiegazione, francamente disgustosa, di Freud; la quale è poi anche in contraddizione con un fenomeno normale in natura, cioè lo schifo di ogni animale per le proprie deiezioni⁹. Ma anche se gente come Desmond Morris ed Elaine Morgan avessero torto — e noi siamo di questa opinione — per quanto riguarda l'origine della nostra specie, l'attrazione per l'acqua può ben essere spiegata, nei termini degli archetipi junghiani, con l'origine acquatica di tutte le forme di vita, anche se si deve aumentare di qualche era geologica la distanza tra l'*homo sapienza* e i suoi progenitori acquatici. Ma che tale attrazione esista, e possa aspirare allo status di univernale antropologico, sembra fuori di dubbio; Margaret Mead sostiene che il contatto e il gioco con le acque sono un'esigenza insopprimibile di ogni bambino¹⁰, e C. Fraser Darling ha attribuito a queste tendenze infantili anche la passione dei grandi — e soprattutto dei potenti — a compiere lavori di sistemazione idraulica¹¹.

Ai nostri giorni le attività sportive e ricreative che si svolgono sull'acqua o nell'acqua hanno assunto un'importanza macroscopica, tale da caratterizzare interi stili di vita e modelli insediativi. Folle im-

⁷ E.P. ODUM, *Ecologia*, Zanichelli, Bologna 1975.

⁸ M. KAWAI, *Newly acquired pre-cultural behavior of the natural troop of Japanese monkeys on Koshima island*, in «Primates», n. 6, 1965.

⁹ W. LA BARRE, *The human animal*, University of Chicago Press 1961, p. 32; E. LEACH, *Culture and communication*, Cambridge University Press 1976, p. 62.

¹⁰ Cit in G. BELL, J. TYRWHYTT (eds.), *Human identity in an urban environment*, Penguin, Harmondsworth 1972.

¹¹ J. FRASER DARLING, *Wilderness and Plenty*, Oxford University Press 1970, p. 24.

mense affluiscono sulle rive dei mari o dei laghi per giocare con l'acqua (nuoto, vela, motonautica, pesca di superficie e subacquea, ecc.), nuove città vengono costruite per soddisfare questi bisogni, e nelle aree più opulente, come in California, ogni casa si dota della piscina.

È chiaro che gli «istinti culturali» possono essere sviluppati o repressi a seconda delle circostanze ambientali, e che gli abitanti delle zone desertiche o di quelle perennemente ghiacciate attribuiranno all'acqua valori e significati diversi dai palafitticoli delle zone temperate o tropicali. Le «civiltà della sete» produrranno sogni, favole e modelli culturali in cui l'acqua assume ruoli ben più pregnanti di quelli che troviamo nelle culture a sovrabbondanza d'acqua, come quelle dell'Europa settentrionale.

Ma ci può essere un altro grano di verità nella ipotesi di Morris e della Morgan, in un senso diverso da quello della filogenesi: non è tanto la specie umana, quanto alcune civiltà umane ad aver origine nell'ambiente anfibio delle coste marine o delle rive fluviali. Recenti studi¹² nell'Asia sud-orientale (Indocina, Indonesia) hanno rivelato che in quegli ambienti eminentemente acquatici sono sorte importanti civiltà già diecimila anni avanti l'evo volgare, cioè migliaia di anni prima delle civiltà mesopotamiche e indiane; e che tutta l'immensa area fino alla Cina, al Giappone, e al Nepal è stata influenzata dai modelli culturali originati sulle coste, nelle isole e nei grandi delta fluviali della regione. Lo confermerebbe, tra l'altro, l'aspetto inequivocabilmente «nautico» delle forme e dei «sistemi» artistici dell'area, il prevalere delle linee curve — spesso a forma di chiglia — nell'architettura e nell'arredamento, e numerosi richiami linguistici all'origine marinara di molti oggetti e modelli culturali. Anche in Occidente peraltro l'evoluzione della cultura sembra strettamente connessa agli ambienti fluviali e marini — basti ricordare la «civiltà delle palafitte», la civiltà dei «megaliti» (che ha lasciato le sue suggestive tracce su

¹² S. JUMSAI, *Water and mountain*, in «Ekistics», n. 278, sept. oct. 1979, pp. 334 ss.

tutte le coste del Mediterraneo e dell'Europa atlantica); al mito di Atlantide stessa; e alla ben documentata influenza civilizzatrice dei Cretesi, dei Fenici, e di tutte le susseguenti talassocrazie storiche, da Roma a Venezia all'Inghilterra.

In questi casi, i rapporti tra acqua e civiltà sono condizionati soprattutto dalla tecnologia della navigazione, e l'acqua vi opera in quanto mezzo di trasporto — in qualche caso anche quello, reciproco, di difesa. Ma v'è un altro ruolo fondamentale dell'acqua nello sviluppo delle civiltà, ed è quello connesso all'agricoltura e all'irrigazione. L'agricoltura — in quanto distinta da altre forme di utilizzazione ed addomesticamento delle piante — ha avuto indubbiamente origine nelle pianure alluvionali dei fiumi tropicali e sub-tropicali, a irrigazione e fertilizzazione in gran parte naturali; ma ha raggiunto i massimi sviluppi quando ha imparato ad irrigare terreni altrimenti asciutti, e a bonificare quelli troppo umidi¹³.

Questo processo è stato accompagnato da una serie di invenzioni tecniche e socio-organizzative, tra cui lo stato centralizzato, gli imperi e le città, di tale importanza da far parlare da tempo dell'origine «idraulica» delle civiltà.

Su questo tema si è sviluppata una vasta letteratura storico-politico-economica, che ha i suoi classici in Marx, Weber e Wittfogel¹⁴. I contributi più recenti¹⁵ però mettono in evidenza le finalità ricreative, ludiche, simboliche e celebrative di molti dei più importanti sistemi idraulici dell'antichità, specie nell'Asia sud-orientale. Sembra provato che l'agricoltura si basasse su reti locali e minori di canali; le

¹³ C. DARRYL FORDE, *Habitat, Economy and Society*, Methuen, London 1963 (1934), pp. 395 ss., p. 424. A questa tesi tradizionale si sono recentemente avanzate alcune critiche; cfr. C.T. SMITH, *Geografia storica dell'Europa*, Laterza, Bari 1972, p. 21.

¹⁴ Cfr. la discussione a pp. 133 e ss. e le relative note.

¹⁵ Cfr. in particolare E. LEACH, *Hydraulic society in Ceylon*, in «Past and present», n. 15, 1959.

opere più imponenti, i cui resti ancora oggi destano meraviglia, furono fatte costruire dalle classi dirigenti per alimentare i giochi d'acqua di cui erano ricche le loro immense città. Anche in questo caso non sono da trascurare le latenti funzioni ecologiche di tali grandi opere pubbliche (come, ad esempio, delle piramidi: occupazione di manodopera eccedente, redistribuzione del surplus agricolo ecc.); ma quel che interessa qui è che molte delle massime civiltà costruite dall'uomo hanno dedicato grandi sforzi e risorse per sviluppare il potenziale estetico e ricreativo, e cioè simbolico, dell'acqua. Le grandi capitali imperiali, dalla Mesopotamia al Mediterraneo, dall'Asia sud-orientale al Messico, sono tutte caratterizzate da canali, bacini, peschiere, cascate, fontane, giardini pensili ed orti irrigui¹⁶.

Basti pensare al caso più familiare, quello della Roma classica; i grandi acquedotti, vanto e marchio dell'urbanistica romana, servivano non tanto a scopi utilitari, quanto ad alimentare fontane, bagni e giochi d'acqua negli anfiteatri (ad es. le «naumachie»). Urbanistica ed architettura hanno sempre dato grande importanza all'acqua come elemento dell'ambiente domestico e del paesaggio urbano. Fonti, piscine, impluvi, specchi d'acqua immobili o fontane spumeggianti sono stati a volta a volta usati come elementi di campitura o come punti focali, come sfondi o come assi portanti¹⁷. Gli architetti dei giardini e del paesaggio vedono nei corsi e negli specchi d'acqua gli elementi che più marcatamente caratterizzano un ambiente.

L'acqua «è il vero centro propulsore del giardino» del rinascimento italiano: «non c'è meraviglia senz'acqua, e non c'è acqua che

¹⁶ Si veda qualsiasi manuale di storia urbana, a cominciare dai lavori di L. MUMFORD. Cfr. anche P.J. UCKO ET AL. (eds.), *Man, settlement and urbanism*, Schenkman, Cambridge (Mass.) 1972, e N.T. NEWTON, *Design on the land - the development of landscape architecture*, Bell-knap Press, Cambridge (Mass.) 1971.

¹⁷ Cfr. ad es. P.D. STREIREGEN, *The architecture of towns and cities*, McGraw Hill, New York 1965, pp. 116, 139. G. ECKBO, *Urban landscape design*, McGraw Hill, New York 1964, p. 9, 29, 99 ss. 134 ss.; L. HALPRIN, *Cities*, Reinhold Publ. Co., New York 1963, pp. 134-160 (cap. «water in the square»).

non sia esibita, raccolta, animata dal moltiplicarsi delle fontane»... Sull'importanza e sulla centralità della fontana nell'universo artificiale e naturale insieme del giardino la letteratura è immensa, nel cinquecento e soprattutto nel seicento italiano, col trionfo del giardino barocco: «ecco allora... lo scorrere incessante dell'acqua nelle fontane sempre più grandiose, il simbolo più immediato di quella metamorfosi delle forme e della variazione del tempo che caratterizza l'anima "in barocco"»¹⁸. L'acqua si presenta in due forme tipiche, quella scrosciante delle fontane e quella immobile e specchiante dei bacini. Lo Jellicoe ha notato una maggiore preferenza per le prime nelle culture dell'Europa meridionale, per i secondi in quelle nordiche e medio-orientali; e le attribuisce non solo a fattori tecnici — a cominciare dalla disponibilità di dislivelli, pressioni e condutture — ma da predisposizioni di psicologia collettiva, cioè di «carattere nazionale»¹⁹. Questa interpretazione rimane però piuttosto superficiale, e

¹⁸ G. VENTURI, in *Storia d'Italia - Annali 5*, Einaudi, Torino 1982, p. 729. La letteratura citabile qui è certo molto vasta, risalendo almeno al *De architectura* di Vitruvio, e ai teorici rinascimentali e settecenteschi; ma non siamo riusciti ad individuare uno studio sistematico moderno su questo tema. Sugli usi ornamentali dell'acqua nei giardini nelle diverse epoche e secondo diversi autori cfr. J. BERRAL, *I giardini*, Mondadori, Milano 1967. Sull'acqua come elemento e vincolo del *layout* urbano cfr. F. GIBBERD, *Town design*, The Architectural Press, London 1953, p. 26. In particolare sui maggiori corsi d'acqua come tratto caratterizzante un paesaggio urbano, R. MANN, *Rivers in the city*, Praeger, New York 1973. Cfr. anche — ma ad un livello qualitativo ben inferiore — F. FARIELLO, *Parchi e zone verdi nella struttura urbana*, Ed. dell'Ateneo, Roma 1969. Di un certo interesse la letteratura sui giardini cinesi e giapponesi, anche per l'influenza esercitata sulle teorie e sui gusti paesaggistici ed architettonici nel '700 europeo, a cominciare dalle relazioni dei gesuiti, tra cui famosissima quella di Daniello Bartoli; cfr. R. ASSUNTO, *Il paesaggio e l'estetica*, v. 1, *Natura e storia*, Giannini, Napoli 1971, p. 367-8, 374.

¹⁹ G.A. JELICOE, *L'architettura del paesaggio*, Comunità, Milano 1969. Di questo autore, considerato uno dei massimi esponenti mondiali della disciplina, cfr. anche il bel capitolo *Water*, pp. 127-142, in A.E. WEDDLE (cur), *Techniques of landscape architecture*, Heinemann, London 1967.

rimanda ai fattori storico-ambientali che plasmano le nazioni, la cultura, le civiltà. Il fascino dell'acqua, nelle sue varie forme, è stato oggetto di riflessione dei filosofi dell'era idealistica e romantica, e ancor oggi l'«estetica del paesaggio» si fonda in gran parte sulle teorie di Rousseau, di Kant, di Hegel, e sulle idee di poeti come Goethe, Hölderlin e Wordsworth²⁰. La cascata e il lago (o la laguna), di cui fontana e bacino sono evidentemente una riproduzione artificiale (una mimesi), sono gli esempi estremi «della parte che l'acqua può avere nel costituirsi di un paesaggio in quanto immagine spaziale della temporalità della natura»²¹. Tra le più profonde aspirazioni dell'uomo vi è quella, faustiana, di fermare il tempo, cioè la corsa verso la morte: «fermati, o attimo, sei così bello». La pietra è simbolo dell'eternità, al di qua del tempo e della morte; essa è sempre identica a se stessa, nella sua immobilità. Invece «l'acqua è l'immagine simbolica dell'identità in moto»²². «Se la pietra è presenza di tutto il passato e di tutto il futuro, l'acqua è passato e futuro insieme di tutto il presente. L'acqua è tale che in essa lo stesso è sempre nuovo, il sempre nuovo è lo stesso»²³. Questo è il paradosso del fiume (come della cascata e dell'oceano); ed è immediato il riferimento eracliteo.

Negli specchi d'acqua, «il tempo fluido dell'acqua si è fermato senza cristallizzarsi in somiglianza di roccia come nel ghiacciaio. Fermo e insieme in movimento, come pura potenzialità dello scorrere dei fiumi... immobilità del futuro che si specchia nel passato»²⁴.

²⁰ Le pagine che seguono sono ampiamente ispirate a uno dei pochi cultori di filosofia estetica che si siano applicati al problema del paesaggio, R. Assunto. Dell'acqua si parla in più luoghi, e in modo più disteso solo in riferimento al problema della temporalità; che è certamente una prospettiva importante ma parziale. Non siamo riusciti ad individuare una trattazione più sistematica dell'argomento.

²¹ Op. cit., p. 123.

²² Ibid., p. 111.

²³ Ibid., p. 114.

²⁴ Ibid.

Le fontane sono «imitazioni dei torrenti, per l'identico modo... con cui la temporalità in quanto forma spaziale dell'acqua appare quale movimento assoluto del futuro, appropriandosi di presente e di passato, e del suo festoso giocare con la presenza immobile della pietra»²⁵.

«La presenza temporale di cui è immagine la cascata è presenza di getti, di spruzzi, di gocce, di vapori, sempre nuovi e sempre identici... Le cascate mostrano in immagini paesistiche la temporalità come assoluto futuro». Di qui il fascino della «scrosciante, ilare furia dei torrenti montani: dove il futuro si appropria del proprio presente e del proprio passato, e in questo suo appropriarsi di presente e passato è come se giocasse con l'immobile presenza delle rupi... Questa immagine spaziale della temporalità come movimento assoluto dell'acqua, a contrasto con l'assoluta immobilità delle rocce, risponde dal resto ad una esigenza dalla quale è sempre stata sollecitata l'arte idraulica»²⁶ anzi, l'arte *bella* dell'idraulica, come scrisse Schopenhauer²⁷.

Tra questi due estremi sta l'acqua dei fiumi e dei laghi, in cui si rivela «l'unità del tempo dell'acqua e del tempo della terra,... quando specchiano in sé le rive... il compenetrarsi di presente, passato e fu-

²⁵ Ibid., p. 121.

²⁶ Ibid., p. 119. Questa caratterizzazione della cascata si ispira a molte classiche pagine della letteratura romantica, dove le cascate, accanto alle vette alpine e alle scogliere tempestose, sono tra gli esempi tipici del «sublime». In particolare la pagina dell'Assunto si rifà a quelle dei *Memorials of a tour on the continent*, di Wordsworth (p. 122, nota).

²⁷ Schopenhauer però considera le fontane non come modo di esprimere l'identità nel mutamento, cioè in una prospettiva temporale, ma come risposta umana alle leggi della natura, e in particolare a quella della gravità; «ciò che opera l'architettura per l'idea di gravità dove questa appare congiunta con la solidità, opera quella (l'arte bella dell'idraulica) per l'idea medesima, dove a lei è associata la fluidità, ossia assenza di forma, estrema mobilità, trasparenza»; in *Il mondo come volontà e come rappresentazione*, pag. 43; cit. da Assunto, op. cit., p. 119.

turo in una successione così lenta da apparire ferma, al di qua del suo trascorrere, nei paesaggi lacustri e fluviali; un presente che è insieme passato e futuro, senza egemonia alcuna dell'una o dell'altra di queste dimensioni di tempo... il *presente*... che nella luce di una giornata di sole accoglie in sé il mondo, con tutto il passato e futuro... col suo lavoro e il suo movimento; e nel tremolio dell'immagine riflessa ne sottolinea la mobilità passeggera, ma rallentandola fino a fare di ogni suo attimo uno specchio della temporalità infinita; oppure lo smorzarsi delle tinte, lo spegnersi dei rumori con cui il soffice grigiore delle nebbie sottolinea, nei paesaggi lacustri o fluviali, la lentissima durata di ogni istante, il suo portare il futuro e il passato nel cuore stesso del presente: una costante identificazione, al presente, di attesa e di memoria... e questa identificazione di aspettativa e ricordo lenisce le sembianze brucianti, placa in sé le inquietudini dell'aspettazione, disponendoci ad una pacata ricordanza che è anche un paziente aspettare»²⁸.

Questa interpretazione di Rosario Assunto, che riassume la ricca tradizione romantico-idealistica sul tema, non esclude peraltro riferimenti più vitalistici, che l'A. stesso adombra nell'immagine dell'«amplesso» nel ritmico fluttuare delle onde contro la scogliera²⁹, e che si possono far risalire al concetto kantiano del «piacevole» in quanto distinto dal «bello». Nel godimento del paesaggio naturale la distinzione, più volte postulata in teoria (ad esempio dallo Hartmann)³⁰, è ben difficile in pratica, e lo stesso Assunto, richiamandosi anche al Paulhan, tende ad escluderla in favore di una continuità e una metamorfosi tra l'apprezzamento estetico ed il sentimento vitale³¹. È riaperta così la porta a quelle estetiche vitalistiche, biologi-

²⁸ R. ASSUNTO, op. cit., p. 124.

²⁹ Ibid.

³⁰ N. HARTMANN, *Ästhetik*, De Gruyter, Berlin 1953; trad. it. *Estetica*, Liviana, Padova 1969 (curata e ridotta da M. Cacciari).

³¹ R. ASSUNTO, op. cit., p. 249.

stiche, che hanno in Dewey un precursore e che oggi, con Appleton, propongono una «teoria dell'habitat»: secondo cui «la soddisfazione estetica, provata nella contemplazione del paesaggio, deriva dalla percezione immediata di tratti che, nella loro forma, colore, disposizione spaziale e altri attributi visibili, agiscono come segni-stimoli che indicano condizioni ambientali favorevoli alla sopravvivenza... La teoria dell'habitat... riguarda la capacità di un luogo di soddisfare tutti i nostri bisogni biologici»³². Se questo è vero, e se è vero che l'acqua entra in mille modi a soddisfare i nostri bisogni vitali, allora non è sorprendente che i paesaggi e gli ambienti ricchi d'acqua esercitino una così potente attrattiva estetica e si carichino di tanti significati simbolici. Il significato di «immagine del tempo», come ammette lo stesso Assunto, pur essendo di grande importanza in una prospettiva filosofico-culturale di tipo storicistico-idealistico, non deve escluderne altri, del tipo di quelle che Mumford pudicamente chiamava aspirazioni alla «pienezza organica», alla soddisfazione armonica dei sensi e dei bisogni dell'uomo.

L'acqua come simbolo di fertilità della terra e di abbondanza, come simbolo erotico e procreativo, come simbolo di purificazione e di catarsi, e infine come simbolo della permanenza nel tempo, dell'infinito mutare senza perdita d'identità. Ve n'è abbastanza per riconoscere nell'acqua il simbolo primario della vita stessa, e spiegare così la sua ubiquità negli ambienti in cui vivono gli uomini; e ve n'è abbastanza, di fronte alle devastazioni operate dalla moderna civiltà industriale, da inorridirsi per «la dissacrazione e desublimazione delle acque, rifiuto di quella temporalità duratura dell'essere naturale di cui l'acqua, oggetto di contemplazione, rende testimonianza in se stessa e nella riflessa immagine del mondo»³³.

³² J.H. APPLETON, *The experience of landscape*, Wiley, New York 1975, pp. 69-70.

³³ R. ASSUNTO, op. cit., v. II, *Arte, critica e filosofia*, p. 232.

Ma gli usi contemplativi dell'acqua trovano scarsa udienza tra i gestori delle risorse idriche, che al più sono sensibili agli usi «ricreativi» e di «divertimento».

Quando si parla di usi «sociali» e «culturali» dell'acqua ci si riferisce per lo più a quelle attività che meglio esprimono il carattere della nostra civiltà: «vagare senza meta, alla massima velocità, con il massimo rumore e puzza possibile»³⁴, cioè la «motonautica da diporto». L'acqua è ridotta a materia prima per l'industria turistica; e su progetti di «terre-mare», di porti turistici, di insediamenti anfibi non ci si perita di investire somme enormi. Ma dell'acqua come oggetto di contemplazione nessuno parla, se non qualche sfaccendato esteta o poeta. E anzi si mette in rilievo come l'ambiente dei laghi, che con la loro distesa tranquillità favoriscono la meditazione, sembrano anche facilitare tendenze suicide. Il che, se vero, sarebbe un paradosso inquietante, perchè l'acqua è piuttosto simbolo di vita che di morte (anche se tale suo secondo significato, come si è visto, non è escluso dalla psicologia del profondo). Ma sarebbe soprattutto un ulteriore segnale circa le perverse condizioni di funzionamento della nostra società, dove chi si ferma a contemplare la propria immagine e la propria vita riflessa in un calmo specchio d'acqua rischia la disperazione, e dove può sopravvivere solo chi si «diverte», cioè devia, immergendosi nella generale agitazione e frastuono.

³⁴ B. DE JOUVENEL, *Utopia for practical purposes*, in F.E. MANUEL (ed), *Utopias and utopian thought*, Beacon, Boston 1965, p. 232.

CAPITOLO 3

3. *L'acqua e l'insediamento: l'approccio geografico*

L'uomo non può vivere senza una regolare razione d'acqua; ma può procurarsela in molti modi, in forma di verdure e frutta o latte o altro; e se ne può portare dietro le scorte per lunghi tragitti, in forma di armenti, o dentro otri o zucche. L'uomo non è strettamente legato alla presenza di acqua nel terreno; si adatta anche ad habitat estremamente aridi. Una modalità normale di tale adattamento è il nomadismo, o comunque l'alta mobilità.

Alla presenza di acqua — meteorica, superficiale, sotterranea — è invece legato quell'organismo di terz'ordine che è *l'insediamento* umano, cioè l'uomo stanziale con la sua abitazione, le sue attrezzature e il territorio da cui trae nutrimento. Il deserto più arido può ospitare gruppi di nomadi; ma la presenza di insediamenti fissi è indice di acqua, esattamente come le palme. Quando Doxiadis parla di «natura» come *elemento* dell'insediamento, si riferisce anche all'acqua¹.

La distribuzione degli insediamenti sulla superficie del pianeta è necessariamente condizionata dalla disponibilità di acqua; ma i rapporti tra questi due fenomeni sono mediati dalle tecniche e dall'organizzazione, cioè dalla cultura. L'acqua è una condizione necessaria ma non sufficiente a spiegare i modelli di distribuzione degli insediamenti.

L'acqua necessita non tanto come bevanda o come alimento, per le quali funzioni sono sufficienti quantità modeste e che si possono ricavare in molti modi, e maneggiare senza eccessive difficoltà;

nè per gli altri suoi scopi domestici, di cui si farà parola più avanti — pulizia personale e micro-ambientale, ecc. L'acqua influenza la distribuzione degli insediamenti soprattutto in quanto materia prima della produzione agricola (primaria) e in quanto mezzo di trasporto. È in questi ruoli che essa è necessaria in quantità tali da condizionare macroscopicamente la numerosità, la densità, la tipologia, la dimensione e altri caratteri degli insediamenti.

Carenza o eccesso di acque ostacolano in vario modo la produttività della terra. La «sfida ambientale» («agonismo»)², posta dai deserti e dagli acquitrini ha aguzzato l'ingegno di molte popolazioni, e sembra essere stata ovunque una delle condizioni per la nascita di civiltà «superiori». Là dove l'ambiente offre con troppa facilità la combinazione di piogge, di sole e di drenaggio più favorevole alla spontanea produzione di frutti la gente non sembra essere stata sufficientemente motivata a organizzarsi in grandi squadre di lavoro, ad accettare disciplina e gerarchia, a costruire «megamacchine» umane, eserciti e imperi.

I luoghi più somiglianti al giardino dell'Eden sono, solitamente, abitati da popolazioni ai livelli più «primitivi» di organizzazione sociale e di sviluppo culturale. L'Eden originale si trovava invece nelle terre assolate della Mesopotamia, strappate alle paludi mediante bonifiche e ai deserti mediante irrigazione.

Prima delle grandi trasformazioni legate alla civiltà industriale, si poteva tentare di affrontare in maniera unitaria e generale il problema dei rapporti tra acqua e insediamento, poiché i tre quarti della popolazione mondiale si dedicava all'agricoltura, utilizzando metodi e tecniche in qualche modo comparabili se non altro perchè basate sul lavoro muscolare, umano o animale. E si poteva così rilevare come la popolazione umana si addensasse nelle valli, lungo i maggiori fiumi e lungo le coste — cioè, non lontana dalle maggiori risorse

¹ C.A. DOXIADIS, *Ekistics, introduction to the science of human settlements*, Hutchinson, London 1968.

² O. BALDACCI, *Geografia generale*, Utet, Torino 1974.

idriche³. Oppure si poteva suggerire una correlazione tra aree culturali e aree isoietiche; il modo di vivere sarebbe stato cioè in qualche modo collegato alla quantità annua di piogge⁴ in quanto dimensione importante del più vasto concetto di *clima*; osservazioni di questo genere risalgono, in Occidente, almeno ad Ippocrate, e costituivano una nozione data per pacifica in tutte le dottrine sociologiche, da Platone in poi.

Solo le teorie dominanti in questi ultimi decenni hanno rifiutato in blocco, o relegato tra le banalità indegne d'esame, queste relazioni; in reazione forse giustificata a talune forme estreme di determinismo ambientale che si potevano leggere (non è detto che ci fossero veramente) in certi geografi positivisti; ma col risultato di sostituire una superstizione naturalistica con altre forme di superstizione-storicistica, spiritualistica, volontaristica, tecnologica ecc.; e di condannare all'oblio un vasto corpus di utili conoscenze⁵.

A parità di cultura, la distribuzione e la forma dei centri abitati è influenzata anche, dalla distribuzione delle acque sotterranee. Così è classica l'osservazione che in aree siccitose, in cui le sorgenti sono rare e/o lo scavo dei pozzi richiede grossi investimenti energetici, gli

³ E. MIGLIORINI, *La terra e gli uomini*, Napoli, Liguori 1966, p. 58. Cfr. anche M. ORTOLANI, *Geografia della popolazione*, Vallardi, Torino 1975; J.G. SAUSKIN, *Introduzione alla geografia umana*, Cesviet, Roma 1972. Molto citato anche lo studio di J. STASZEWSKI, *Die Verteilung der Bevölkerung der Erde nach dem Abstand vom Meer*, Petermann Geographische Mitteilungen, 1959.

⁴ E. TURRI, *Antropologia del paesaggio*, Comunità, Milano 1975.

⁵ Un'equilibrata valutazione critica dell'approccio «geografico» o, come si direbbe oggi, «ambientale» (più o meno deterministico) alle scienze sociali si trova in uno dei maestri dell'«idealismo» sociologico, P. SOROKIN; in *Contemporary sociological theories*, 1928. Da allora questo approccio è pressochè scomparso dai manuali di sociologia, e ricordato solo in termini denigratori. Risparmiamo ai lettori citazioni di «pietre miliari» nel dibattito determinismo-possibilismo-volontarismo ecc. che l'Hawthorne ha già da tempo bollato come «futile ed irreal».

insediamenti tendono ad essere compatti e concentrati, mentre dove il rifornimento idrico è più facile essi sono più sparsi⁶.

Più macroscopica l'attrazione esercitata sugli insediamenti dall'acqua come mezzo di trasporto: laddove, naturalmente, ci si trovi in società che abbiano superato il livello della pura sussistenza e che invece funzionino in base ad una certa divisione del lavoro e quindi di circolazione e scambio delle merci e dei servizi. Il trasporto delle merci più voluminose e pesanti è estremamente più facile per via d'acqua che di terra anche oggi, che disponiamo di ricche reti stradali e ferroviarie; in era pre-industriale lo era in misura incomparabilmente maggiore. Il ruolo dell'acqua come supporto dei trasporti è di tale rilevanza da dover essere analizzato a parte. Qui si voleva solo brevemente ricordare che la possibilità di rifornimento per via d'acqua è una condizione indispensabile allo sviluppo di città oltre una certa soglia, specie in era pre-industriale; che, quando la navigazione è sicura e sviluppata, le coste marittime e lacustri esercitano normalmente un'azione di «condensazione» degli insediamenti⁷; che la navigazione fluviale dà vita a caratteristici allineamenti di insediamenti, sia lungo i fiumi navigabili (ma qui giocano anche fattori diversi, legati alla maggior facilità delle vie di comunicazioni terrestri lungo i fiumi e le loro valli); sia lungo la «linea del limite di navigabilità», nel caso di un'idrografia strutturata «a pettine».

Questo limite può dipendere dal venir meno dell'ampiezza o portata o altre caratteristiche in cui consiste la navigabilità del fiume, man mano che lo si risale verso monte; o dalla presenza di rapide o

⁶ C.T. SMITH, *Geografia storica dell'Europa*, Laterza, Bari, 1974, p. 317; E. MIGLIORINI, *La terra e gli uomini*, cit., p. 193 ss. Nella scuola geografica francese questa era conosciuta come la «loi de l'eau», ma fu presto relativizzata. Cfr. M. SORRE, *Les fondements de la géographie humaine*, Tome III, *L'Habitat*, Colin, Paris 1952, p. 108.

⁷ E. MIGLIORINI, op. cit., p. 58.

salto lungo il ciglione di altopiani. In ambedue i casi questi ostacoli si dispongono spesso, in una serie di fiumi paralleli, secondo una linea. Un esempio del primo caso sono gli insediamenti sorti al limite della navigabilità dei fiumi di risorgiva della Bassa Friulana; del secondo, l'allineamento dei centri lungo la «linea delle cascate» del versante atlantico degli Appalachi⁸.

In generale l'idrografia superficiale, cioè la forma e disposizione dei fiumi e dei loro bacini, costituisce una delle determinanti fondamentali di una struttura insediativa; orientando, tra l'altro, le stesse reti di trasporto terrestri. Dall'incrocio tra le linee idrografiche e quelle stradali nascono i «centri di ponte» o di «guado»; e questa, a giudicare dalla diffusione di toponimi urbani con finali in -furt, -ford (cioè *guado*), -bruck, -bridge (cioè *ponte*) ed equivalenti in ogni lingua, è una delle ragioni d'essere più caratteristiche delle città⁹. Insedia-

⁸ Ibid., p. 193 ss.; U. TOSCHI, *La città. Geografia urbana*, Utet, Torino 1966, p. 140 ss (paragrafo «le città e l'idrografia»). O. BALDACCIO, op. cit., p. 679 ss. Per la «linea delle cascate» degli Appalachi orientali, cfr. J. GOTTMANN, *Megalopoli*, Einaudi, Torino 1970; sugli allineamenti friulani, cfr. G. VALUSSI, *Friuli-Venezia Giulia*, Utet, Torino 1971.

⁹ E. MIGLIORINI, op. cit., p. 215 ss.

P. Lemmonier, nella voce *Acqua*, in *Enciclopedia Europea* Einaudi, p. 188, acutamente osserva che nella valle del Rodano solo le città sorgono sulle rive del fiume, perchè sono in grado di difendersene con arginature, mentre i villaggi, incapaci di tanto, se ne stanno ben discosti.

Questo fenomeno però non dipende solo dalla diversa capacità di controllo dell'ambiente, da parte degli insediamenti urbani e di quelli rurali, come sembra suggerire questo autore, ma anche dal fatto che solitamente la città è un nodo di comunicazione, sia fluviale (porto) che terrestre (ponte, guado), e quindi è «costretta» a crescere a contatto immediato con il fiume; mentre il villaggio è il *centro* di un'area di sfruttamento agricolo, che assume una forma poligonale, e di cui il fiume costituirà nient'altro che un tratto di perimetro. In altre parole, la localizzazione dei due tipi di insediamento non è solo il prodotto di diverse capacità di controllo ambientale, cioè di fattori organizzativi-tecnologici, ma di diversità di strutture e funzioni ecologiche.

menti nascono di solito anche alla confluenza tra fiumi navigabili, o a certi intervalli lungo di essi, come le stazioni di posta lungo le vie terrestri. Catene di insediamenti si riscontrano anche attorno alle aree acquitrinose e lungo la «linea delle risorgive», sia come fascia di contatto tra aree a diverso regime di sfruttamento primario, sia come direttrice di comunicazione, in funzione quindi analoga alle città-ponte¹⁰.

L'idrografia ha avuto un'influenza decisiva nella nascita e prima diffusione dell'industria, sia per l'agevolazione dei trasporti di materie prime e prodotti finiti, ma più specificamente per la fornitura di energia meccanica necessaria alle lavorazioni industriali; inoltre spesso l'acqua stessa è una materia prima o almeno un ingrediente indispensabile ai processi industriali. Anche questo tema sarà ripreso in seguito.

Si tratta di cose fondamentali ma anche abbastanza note. Qui si può invece ricordare, a titolo di curiosità, che secondo P. George la distribuzione geografica delle prime industrie tessili è dovuta, tra le molte altre ragioni, anche a fattori squisitamente climatici, e in particolare alla presenza di un tasso sufficientemente elevato di umidità nell'aria. Ciò avrebbe reso più facili le operazioni di torcitura e filatura, e contribuirebbe a spiegare perchè queste industrie si siano tanto sviluppate nell'area nord-atlantica¹¹.

L'acqua è una dimensione importante del clima, come si è ricordato sopra; ed è forse in forma di umidità e di piovosità che essa è stata più spesso trattata da quei geografi che hanno analizzato l'influenza dell'ambiente sull'uomo.

Ma i testi di geografia — come quelli di etnologia — sono una miniera indispensabile di dati e di notizie, anche se frammentarie, sui multiformi altri rapporti tra uomo e acqua.

¹⁰ U. TOSCHI, op. cit.

¹¹ P. GEORGE, *L'organizzazione sociale ed economica degli spazi terrestri*, Angeli, Milano 1975, p. 129.

Come inquadrare ad esempio il caso dei «popoli delle barche», gli insediamenti natanti di alcune città dell'Asia sudorientale? E quello degli «zingari del mare» dell'Indonesia, caso apparentemente unico di un popolo senza terra, che passa l'intera sua vita spostandosi in fragili e primitive barchette? Ben più sistematicamente studiate sono le comunità di pescatori con insediamento a riva, per l'importanza che la pesca ha sempre avuto tra i modi di rapportarsi al mare — ma anche all'acqua dolce; e ancor più per le futuribili prospettive di evoluzione di questa attività nell'«acquacultura» di vegetali ed animali. Dei villaggi di pescatori si sa ad esempio che essi — almeno nelle società non-primitive — tendono ad una certa compattezza, ad avere dimensioni limitate e a disporsi a intervalli abbastanza regolari lungo le coste; partecipando quindi ad alcuni dei caratteri del villaggio agricolo. In ambedue i casi nell'equazione entrano le stesse variabili, cioè la produttività per unità di superficie «coltivata», la lunghezza (tempo/costo) dei percorsi necessari per coprirli, la necessità di servizi collettivi, ecc. Anche da un punto di vista sociologico e geografico quindi appare del tutto legittima l'assimilazione, da tempo operata dagli economisti, tra agricoltura e pesca. Per altri versi invece vi sono delle differenze importanti. Le comunità di pescatori sono generalmente più isolate, perchè non sono nodi di una rete, come lo sono normalmente i villaggi agricoli, ma punti (distanti) lungo una linea; hanno quindi meno occasioni di contatti reciproci (hanno due soli «vicini», contro i sei dell'insediamento rurale nella pianura di von Thünen). Inoltre il mare è un elemento più «agonistico» della terra, e questo spinge a più intensa solidarietà e cooperazione di gruppo (equipaggio, flottiglia, ecc.)¹².

Ma queste considerazioni sociologiche vanno al di là dell'usuale prospettiva dei geografi, i quali si diletano piuttosto di classificare gli insediamenti costieri secondo caratteri morfologici¹³ e hanno nei

¹² P.H. FRICKE (ed), *Seafarer and Community*, Croom Helm, London 1973.

¹³ O. BALDACCI, op. cit., p. 422 ss.

tempi più recenti notato ad esempio la formazione delle «Marine», cioè delle filiazioni di spiaggia dei centri d'altura, per il venir meno delle condizioni che li avevano spinti lassù e soprattutto per l'attrazione esercitata dalle grandi linee di comunicazione, che spesso seguono la linea di costa. E in molti paesi, tra cui gli USA, la Spagna, l'Italia, l'India, i geografi, non meno che gli urbanisti e gli economisti, hanno notato una generale tendenza della popolazione a svuotare le parti interne del paese e a rovesciarsi lungo le coste. Questo grandioso fenomeno ha certo molte cause; tra le principali, il fatto che qui, nelle zone piane e accessibili dal mare, stanno i porti, scorrono le grandi strade e sorgono le grandi industrie. Ma non secondaria, in molti casi, è anche l'attrattiva del mare e dei laghi come risorsa turistica, come ambiente per la ricreazione¹⁴. I geografi si sono anche interessati di altri aspetti del «complesso idrico»: le bonifiche, che costituiscono un paesaggio ed un ambiente molto caratteristico, dove interagiscono con la massima evidenza i fattori ambientali, tecnologici e socio-economici¹⁵; l'irrigazione, che per molti paesi è una delle condizioni fondamentali di sviluppo agricolo¹⁶; l'approvvigionamento idropotabile¹⁷ e in qualche caso hanno anche fornito egregi studi globali sulla gestione e uso delle acque per intere regioni, come il Mezzogiorno italiano¹⁸. Largamente studiate sono le modificazioni che l'uomo sta apportando all'idrografia terrestre, a cominciare da quei oltre 10.000 laghi artificiali che, con i loro 500.000 km², costitui-

¹⁴ C. MUSCARÀ (cur), *Megalopoli Mediterranea*, Angeli, Milano 1978.

¹⁵ C.T. SMITH, op. cit., p. 571.

¹⁶ E. MIGLIORINI, *Gli uomini e la terra*, Liguori, Napoli 1971; A.V. PERPILLOU, *Human geography*, Longman, London 1966, pp. 158-179.

¹⁷ C. ROBIGLIO RIZZO, *L'approvvigionamento idropotabile nella provincia di Vicenza*, Istituto di Geografia, Università di Verona, 1975.

¹⁸ AA.VV., *Le acque e le attività umane nel Mezzogiorno*, Istituto Geografico Italiano, 1975; in particolare A. Di Vittorio, *Le acque continentali e le attività umane nel Mezzogiorno d'Italia nei secoli XVIII e XIX*.

scono un buon quinto delle acque dolci interne del pianeta, e dai canali navigabili, che costituiscono una rete di molte decine di migliaia di chilometri¹⁹.

Ma se non è facile individuare tendenze, modelli e principi generali quando si tratta di analizzare, in una prospettiva propriamente geografica, cioè spaziale, le influenze dell'ambiente sull'uomo, l'impresa diventa addirittura disperata quando si vuole analizzare, al contrario, le influenze dell'uomo sull'ambiente; perchè qui ogni regolarità spaziale è sfasciata dall'intervento delle variabili tecnologiche, organizzative, e socio-culturali in genere — quello che molti chiamano, curiosamente, «storia». Lo studio «geografico» di questi fenomeni si riduce troppo spesso ad una collezione di notizie identificate con le coordinate geografiche (come affermava Russell, Greenwich e il Polo Nord sono i due soli concetti originali della geografia)²⁰; nei casi migliori, si giunge a compendi enciclopedici.

La mancanza di un quadro teorico e valutativo che guidi e orienti la ricerca non è un peccato capitale nella scienza; la semplice curiosità casuale, la «serendipity», ha dato spesso ottimi frutti. Ma uno dei rischi di tale mancanza è di cadere in una *forma mentis* di pura descrizione, cioè accettazione passiva ed acritica della «realtà»; che è poi, spesso nient'altro che adesione alle idee dominanti. Così i geografi hanno dedicato molti studi implicitamente celebrativi alle grandiose opere con cui l'uomo ha modificato e sta modificando l'idrografia e l'idrologia del pianeta, ma hanno stentato ad accorgersi delle conseguenze meno positive di tali attività. Salinizzazione, inondazioni, dissesti idrogeologici, inquinamenti hanno ricevuto ben mi-

nore e più tardiva attenzione dell'irrigazione, delle dighe o degli acquedotti.

Di questi argomenti oggi si occupano precipuamente quelle nuove figure di «operatore culturale» che sono gli ecologi, con ben altre ambizioni teoriche e intenti pratici. Ma non si deve trascurare di rendere a Cesare ciò che è di Cesare e di ricordare che dalle file dei geografi sono venuti poderosi sostegni alla fondazione dell'ecologia; addirittura con ricorrenti, umili ed eroiche offerte di auto-soppressione in quanto disciplina e riorganizzazione sotto la bandiera della ecologia (umana)²¹.

Per quanto riguarda specificamente lo studio dei rapporti acqua-società, tuttavia, si può ben ritenere ancora valide le cortesi sollecitazioni fatte da uno storico, Ferdinand Braudel²², ad un geografo, Max Sorre, perchè l'ecologia umana dedichi al «complesso idrico» un'attenzione almeno pari a quella fino allora dedicata al «complesso climatico» e a quello «tellurico».

¹⁹ E. FELS, *Der Wirtschaftende Mensch als Gestalter der Erde*, Franck, Stuttgart 1967; anche E. MIGLIORINI, *Gli uomini e la terra*, cit., pp. 97-110.

²⁰ Cit. in D. HARVEY, *Explanations in Geography*, Arnold, London 1969, ora anche in V. VAGAGGINI (cur), *Spazio geografico e spazio sociale*, Angeli, Milano 1978, p. 51.

²¹ Per una analisi dei rapporti tra geografia ed ecologia, cfr. ad es. M.P. PAGNINI-ALBERTI, P. NODARI (cur), *Temì di ecologia*, Cluet, Trieste 1975; in particolare M.P. PAGNINI-ALBERTI, *Un ripensamento sui concetti di ecologia umana e di geografia*, p. 101-118.

²² F. BRAUDEL, *Scritti sulla storia*, Mondadori, Milano 1973, p. 160.

CAPITOLO 4

4. *L'acqua nell'ecosistema umano*

A. Premesse epistemologiche

Ecologia è un termine che suscita subito molte questioni. Se ne è discusso parecchio anche tra geografi¹, e si è talvolta opposto l'uomo dell'ecologia all'uomo della storia, dove il primo sarebbe oggetto di una scienza naturale, storica, tesa alla ricerca di leggi universali e astratte, mentre il secondo sarebbe il concreto soggetto-attore, passibile solo di interpretazioni individualizzanti, «idiografiche»; e la discussione si è caricata di valenze ideologiche, come tutto il dibattito tra un preteso approccio positivistico e uno storicistico. Questa contrapposizione non ci sembra avere molto senso, in quanto qualsiasi problema o area di studio o oggetto di ricerca può essere accostato con metodo «scientifico» e generalizzante, o storico e individualizzante; ogni cosa o evento sono insieme unici, e quindi descrivibili storicamente, e simili ad altre cose ed eventi, e si prestano quindi ad essere classificati e inquadrati in modelli teorici a diversi livelli d'astrazione.

Un secondo problema connesso all'approccio ecologico, quando lo si vuol estendere a comprendere il mondo dell'uomo, riguarda la sua pretesa integrazione inter- (trans- meta-) disciplinare. Il rischio, reale, è quello di cadere nella confusione e/o nel dilettantismo. Il rimedio è duplice. Da un lato, accettare il «principio di L. To-

nolli», secondo cui difficilmente una persona sola può autodefinirsi ecologo; la qualifica dovrebbe andare piuttosto a gruppi di ricerca o istituti nei quali si operi la fertilizzazione incrociata tra le diverse discipline. Dall'altro si può immaginare che un individuo si specializzi nello studio di un singolo problema (piuttosto che in una singola disciplina), acquisendo le capacità necessarie per esplorarlo in tutti i suoi aspetti e ramificazioni.

Un terzo problema, sentito soprattutto dagli studiosi di scienze sociali, è di tipo più filosofico, e si fonda sulla premessa di una radicale diversità tra le scienze dell'uomo e quelle della natura, se non anche di una separazione ontologica tra spirito e materia. Il mondo dell'uomo dovrebbe essere indagato con concetti, metodi e strumenti irriducibili a quelli usati per la natura, e le finalità dei due tipi di ricerca sarebbero anch'esse del tutto diverse: comprensione e spiegazione, emancipazione e controllo, e così via dualizzando. Una discussione di questo problema ci porterebbe molto lontano; basti qui avvisare che noi propendiamo per una visione monistica della realtà e unitaria del processo conoscitivo scientifico; l'uomo ha anche una natura, oltre che una storia; la natura ha certo anche una storia, e forse quel che si chiama spirito — o informazione, o conoscenza, o mente — non è una esclusività dell'*Homo sapiens*².

Un quarto problema connesso all'applicazione dei modelli ecologici allo studio della realtà umana riguarda l'uso del metodo analogico; e si tratta spesso di una reazione atavistica, da parte degli scienziati sociali, in ricordo degli abusi che proprio delle metafore organicistiche si è fatto dai sociologi ottocenteschi. Per molti, l'ecologismo è nient'altro che una versione del vecchio organicismo, dove invece che di organismo si parla oggi di ecosistema. Qui non si può far altro che deprecare l'ignoranza dei fondamenti dell'ecologia, non meno

¹ Cfr. E. THOMALE, *Sozialgeographie*, Marburg Geogr. Schrift 1972; A. MORI, *Classificazione del paesaggio su base ecologica e sua applicazione all'Italia*, in «Contributi a congressi e convegni internazionali», La Goliardica, Pisa 1976.

² G. BATESON, *Verso un'ecologia della mente*, Adelphi, Milano 1978, p. 505. Non occorre ricordare le ascendenze idealistiche e neo-platoniche di questa dottrina (i diversi gradi di manifestazione dello «spirito»).

che del reale significato dell'uso delle analogie organicistiche nei grandi della sociologia ottocentesca (non nei minori e nei volgarizzatori, ovviamente). E si deve ribadire che il metodo analogico ha piena legittimità in tutte le scienze, ed è inevitabile nelle scienze nuove, che non possono costruirsi il loro linguaggio e arsenale concettuale se non prendendo a prestito dalle scienze stabilite e dal linguaggio ordinario; e ciò implica agli inizi usi traslati, metaforici ed analogici di termini³.

Un ultimo problema riguarda infine la rilevanza di un approccio ecologico allo studio della realtà sociale. Eventuali dubbi in questo senso risentono della lunga dominazione di un approccio «disincarnato» e «ascetico», in cui oggetti centrali d'analisi sono stati a lungo non l'uomo ma il ruolo, non il comportamento ma l'azione, non la gente ma il sistema sociale, non i bisogni ma i valori, e così via; un approccio in cui le basi materiali della società — territorio, risorse, ecc.; e dell'uomo — il suo organismo, i suoi geni — sono stati esclusi dall'analisi sociologica, o relegati al rango di meri «limiti» o «mezzi» dell'azione sociale. Ma questo tipo di sociologia ha fatto il suo tempo, e colui che a lungo è stato considerato come il suo maggior esponente ha più volte ribadito i limiti del suo discorso, e l'importanza dell'approccio «ecologico» o «naturalistico»⁴. E si è così ri-

³ Una delle più vigorose ed autorevoli difese delle analogie si trova in A. KAPLAN, *The conduct of inquiry. Methodology for behavioral science*, p. 265. Cfr. anche, per quanto riguarda l'inevitabilità delle analogie nelle scienze nuove, W.F. CATTON, *From animistic to naturalistic sociology*, McGraw Hill, New York 1966. Da ultimo cfr. M.B. HESSE, *Modelli e analogie nella scienza*, Feltrinelli, Milano 1980 (1966).

Per una tesi radicale, secondo cui l'analogia non è solo un metodo ammissibile, ma è anche l'unico possibile nelle scienze sociali, cfr. R.H. BROWN, *Metaphore et Methode, de la logique de la decouverte en sociologie*, in «Cahiers Internationaux de Sociologie», LXII, 1977.

⁴ T. PARSONS, *Structure and process in modern societies*, The Free Press, New York 1960; Idem, *Societies. Evolutionary and comparative perspectives*,

scoperto che anche quei classici che erano stati invocati a sostegno di una sociologia come scienza puramente «morale», come Durkheim e Weber, coltivavano vivissimo interesse per gli aspetti materiali, territoriali, biologici, energetici della società umana⁵.

E non è un caso che queste riletture e riscoperte avvengano oggi, quando da ogni parte si scorgono indizi della «rivolta della natura», dei «limiti dello sviluppo», dei feed-back potenzialmente mortali tra gli ecosistemi naturali e le popolazioni umane. E sono ormai lameno vent'anni che alcuni sociologi predicano la necessità di pensare in termini non di sistema sociale, ma di ecosistema umano⁶; e di salvare la sociologia dall'obsolescenza, radicandola robustamente nelle scienze naturali⁷. «Le scienze sociali non esistono ancora. Cominceranno ad esistere quando esisterà una vera biologia» dichiara il Morin, intendendo dire un'ecologia che comprenda l'uomo⁸.

Prentice-Hall, Englewood Cliffs 1966; Idem, *The system of modern societies*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1971; Idem, *Action theory and the human condition*; Idem, recensione a J.G. MILLER, *Living systems*, in «Contemporary Sociology», v. 8, n. 5, Sept. 1979. Tra gli allievi di Parsons particolare rilievo all'approccio ecologico o «naturalistico» è dato da L. MAYHEW, *Society, Institutions and activities*, Scott, Foresman, Glenview 1971, p. 45.

⁵ Sugli interessi territoriali di Durkheim, cfr. ad es. R. Strassoldo, *La sociologia e le scienze del territorio*, in A. Scivoletto (cur.) *Sociologia del territorio*, Angeli Milano 1983; idem, *Spazio e teoria sociologica*, in G. F. Elia, F. Martinelli, (cur.) *La società urbana e rurale in Italia*, Angeli Milano 1983. Sull'interesse di Weber per l'approccio «energetico», cfr. R. Strassoldo, *Energia e società*, in «Studi di Sociologia», XXI, 2, 1983.

⁶ O. D. DUNCAN, *From social system to ecosystem*, in «Sociological Inquiry», v. 31, n. 2, 1961, pp. 140-149.

⁷ W. CATTON, Jr., *Toward prevention of obsolescence in sociology*, in «Sociological Focus», v. 9, n. 1, 1976.

⁸ E. MORIN, *Il paradigma perduto*, Bompiani, Milano 1974, p. 203.

B. Le funzioni dell'acqua negli ecosistemi

Una delle brutte abitudini dell'organicismo e del meccanicismo sociologico era di usare concetti fisici o biologici in via metaforica⁹. Come si è parlato di «energia sociale» o psichica, e di «attrazione» o «repulsione» tra individui o gruppi, così si è parlato anche, da tempo memorabile, di acqua come «sangue della terra»¹⁰. Al contrario, è invece da evidenziare che il sangue che scorre negli organismi non è che una parte, piccola ma reale, del gran ciclo dell'acqua sulla terra. L'approccio ecologico si distingue perchè non fa delle analogie tra gli eco-sistemi naturali e i sistemi sociali¹¹, ma perchè considera i secondi come realmente radicati nei primi e parla di *eco-sistemi sociali* (o umani, o artificiali ecc.). L'acqua che fa funzionare le città e le industrie dell'uomo è la stessa acqua che scorre nei fiumi e — molto arricchita — nelle vene; ed ha negli ecosistemi «artificiali» le stesse funzioni che in quelli «naturali». Questa distinzione, anzi, dovrebbe essere abbandonata.

Nel mondo dell'uomo, come in quello della natura, l'acqua svolge tre ruoli fondamentali:

⁹ P. SOROKIN, *Mode e utopie della sociologia moderna*, Barbera, Firenze 1965 (1956), cap. IX. Cfr. anche *Contemporary sociological theories*, cit., p. 30 ss.

¹⁰ S. RIEDMANN, *L'acqua, sangue della terra*, Paoline, Vicenza 1956. Ma la similitudine tra l'acqua e il sangue è altrettanto antica di quella tra la terra e il corpo, gli alberi e i capelli, le rocce e le ossa, ecc., e si ritrova in tutte le culture primitive. Cfr. ad es. E. HYAMS, *Terre e civiltà*, Mondadori, Milano 1962.

¹¹ Il graduale passaggio dall'uso analogico a quello proprio del termine ecosistema in riferimento alla realtà umana è ben documentata dall'uso che ne ha fatto K. E. BOULDING, il quale vent'anni or sono scriveva della società «come se fosse» un ecosistema, suscitando le critiche di un ecologo-umano, O. D. DUNCAN, in op. cit. In seguito Boulding ha concettualizzato sempre più rigorosamente la società in quanto ecosistema. Sul tema cfr. anche R. Strassoldo, *Sistema e ambiente, introduzione all'ecologia umana*, Angeli Milano 1977; idem, *Ecologia umana e scienze sociali*, in A. Moroni, O. Ravera, A. Anelli, *Ecologia, atti del primo congresso nazionale della Società Italiana di ecologia*, Zara, Parma, 1981.

- a) interviene in reazioni tra elementi chimici; entra nella composizione di strutture più elaborate. In termini economici, si potrebbe dire che è materia prima per la produzione; in biologia, si direbbe che partecipa all'anabolismo degli organismi;
- b) è agente di *soluzione* delle sostanze, destrutturazione ecc. (fattore catabolico). In soluzione o sospensione esse acquistano mobilità. L'acqua diventa un fattore di trasporto, redistribuzione, movimentazione delle sostanze (l'acqua come «vetturale della natura» di Leonardo; «corpora non agunt nisi soluta» degli alchimisti);
- c) in terzo luogo l'acqua è un vettore e regolatore di flussi energetici, sia termici che cinetici. Come si è visto, la sua grande capacità di assorbire, mantenere e restituire calore ha un ruolo centrale nel mantenimento delle condizioni di temperatura favorevoli ai processi vitali. La sua capacità di accumulare energia potenziale e restituire energia meccanica ha forse minore importanza diretta per i processi biologici; ma lo ha per i processi abiotici della geologia e per quelli tecnici dell'industria umana¹².

In termini antropocentrici, nel primo caso si tratta dell'acqua che entra nella composizione del nostro corpo (il 70%, com'è noto) degli alimenti con cui ci nutriamo, dei prodotti delle nostre industrie, alimentari e non.

¹² Questa tripartizione è molto simile a quella proposta da Strahler e Strahler, *Introduction to environmental science*, Hamilton, S. Barbara 1974, p. 539, dove si distinguono «almeno» tre modi in cui gli organismi usano l'acqua; 1) come reattivo in reazioni biochimiche (es. nella fotosintesi); 2) come *medium* cellulare che tiene le molecole biochimiche in sospensione; 3) come mezzo di circolazione, che porta nutrienti e asporta rifiuti. Sono qui trascurate invece le funzioni energetiche. Il Chili, op. cit., p. 40, propone una tripartizione tra usi 1) come solvente (soluzioni, impasti, sciacqui); 2) energetici (scambi termici, sfruttamento di energia potenziale nei salti di livello e di pressione, ecc.) e 3) combinati solvente-energia (bere, tingere, lavare). Qui sono le funzioni di trasporto ad essere trascurate e non sembra convincente l'assegnazione degli usi alle categorie.

Nel secondo caso si tratta dell'acqua con cui laviamo le nostre persone, i nostri oggetti e gli ambienti in cui viviamo; lavare, è, chimicamente, un processo di soluzione ed asporto delle materie indesiderate. Ma è anche l'acqua con cui dreniamo i nostri rifiuti, che facciamo entrare nei processi industriali senza fissarla (acque di lavaggio, di catalizzazione, ecc.). Ed è infine anche l'acqua su cui viaggiano i natanti. Il trasporto può avvenire entro l'acqua, ma anche sopra di essa; può avvenire in soluzione ma anche in galleggiamento.

Nel terzo caso si tratta dell'acqua con cui riscaldiamo le nostre case, raffreddiamo i nostri motori, facciamo girare le nostre turbine, zavorriamo le nostre petroliere, e così via.

Queste funzioni hanno assunto diversi gradi di sviluppo, con il crescere e complessificarsi dell'ecosistema umano. Finché questo rimase legato all'agricoltura, la funzione di gran lunga più importante era la prima: acqua come bevanda diretta e come fattore di produzione agricola. Il lavaggio con acqua ha avuto ruoli importanti in alcune società, trascurabili in altre. Ma si stima che gli usi «civili e domestici» dell'acqua, nelle società pre-industriali a clima temperato, non superassero complessivamente i 12-20 litri a testa al giorno¹³. Il trasporto per via d'acqua ha avuto un ruolo qualitativamente molto importante fin dal sorgere delle civiltà; ma dobbiamo ricordare che la quantità totale di merci trasportate anche all'apogeo della civiltà pre-industriale era incredibilmente basso¹⁴.

¹³ B. FRANK, *The story of water as the story of man*, in D. R. COATES (ed), *Environmental geomorphology and landscape conservation*, Dowden, Hutchinson & Ross, Strouden 1972. A. SAUVY, *La fine dei ricchi*, cit., p. 155, stima tale consumo a circa 40 litri.

¹⁴ C. T. SMITH, *Geografia storica dell'Europa*, cit., p. 412-3. Secondo il Luzatto uno dei punti nodali del commercio mediterraneo trecentesco, Venezia, non importava più di 1.200 tonnellate di merci orientali all'anno — l'equivalente di una moderna bettolina.

L'uso termico dell'acqua ha anch'esso avuto inizi ben addietro nella civiltà industriale, soprattutto a scopo di riscaldamento; e così quello meccanico (ruote a palmenti). Tuttavia è solo con la civiltà industriale che queste ultime tre funzioni (trasporto, riscaldamento/raffreddamento ed energia) acquistano uno sviluppo rilevantisimo.

Nel prossimo capitolo lumeggeremo alcuni degli aspetti più squisitamente socio-culturali dei diversi usi dell'acqua, secondo le loro tradizionali classificazioni. Qui vorremmo approfondire il problema delle diversità e delle somiglianze tra i processi di trasporto che l'acqua svolge negli ecosistemi naturali e negli organismi biologici (per soluzione e/o trascinamento) e in quelli artificiali-umani. Da un punto di vista sostanziale, la cosa è interessante perché alla diversità tra questi processi sono legate molte differenze strutturali tra le due classi di ecosistemi. Ma la funzione è unica, e questo spiega anche alcune recenti tendenze evolutive, nei sistemi artificiali, che dimostrano una netta *convergenza* con quelli naturali. Ma c'è anche un interesse metodologico, perché l'analisi può illustrare il passaggio da «mere analogie», metafore e similitudini, alla scoperta di «isomorfismi strutturali».

C. *Flussi idrici negli ecosistemi umani*

I sistemi insediativi (ecosistemi umani) si distinguono dagli organismi per molti aspetti; tra questi il fatto che i primi sono essenzialmente bidimensionali, orizzontali, stesi su una superficie; le elevazioni in altezza e nelle profondità della terra sono state relativamente insignificanti, fino a tempi recenti¹⁵. Ciò ha favorito l'utilizzo delle su-

¹⁵ Su questa essenziale differenza si sofferma il Doxiadis, in *Ekistics*, Hutchinson, Oxford 1968. L'orizzontalità e bidimensionalità sono state certamente sfidate dalla tecnologia dei «grattacieli» o «torri», la quale sembra però destinata a rimanere un fenomeno abbastanza limitato nello spazio (alle grandi città a-

perfici idriche come canale di trasporto di sostanze tenute in galleggiamento. Invece gli organismi sono sempre tridimensionali, hanno volume e dimensioni anche verticali. Per risolvere i loro problemi di trasporto per via d'acqua hanno dovuto sviluppare una tecnica completamente diversa, quella delle tubature, cioè dei canali impermeabili pieni d'acqua in pressione, attraverso cui le sostanze viaggiano in soluzione o sospensione, senza il vincolo dell'orizzontalità (vene, arterie, vasi ecc.). Ma c'è ovviamente un'altra differenza macroscopica. I sistemi insediativi umani si sono sviluppati per lo più sulla terra solida, e hanno sviluppato una tecnica di trasporto del tutto sconosciuta in natura: quella fondata sulla coppia strada-ruota. Le due cose erano all'origine indipendenti; grandi sistemi stradali si sono sviluppati anche in società che non conoscevano la ruota, come quella Inca¹⁶; e viceversa veicoli a ruote hanno avuto notevole successo in ambienti in cui non esistevano vere strade, come le steppe eurasiatiche o, in generale, le campagne pre-industriali. Ma il trasporto su ruote è realmente decollato solo quando si è potuto procedere ai grandi investimenti richiesti dalla costruzione delle strade; e ciò è avvenuto solo in alcuni momenti «magici» di particolare efficienza delle società pre-industriali¹⁷. Una società pre-industriale «normale» non ha le risorse

americane e loro scimmiettamenti in altri paesi) e nel tempo (l'era dei grattacieli sembra essenzialmente passò). L'idea di costruire grandi insediamenti realmente tridimensionali di grandi proporzioni (per milioni di persone) a somiglianza di termitai o alveari, è una delle più diffuse tra gli utopisti dell'architettura e della tecnologia; tra i suoi propagandisti più noti, Paolo Soleri, Yona Friedmann, J. Buchminster Fuller, K. Tange ecc. Ma si tratta, per fortuna, di fantasie anch'esse irrimediabilmente passò.

¹⁶ V. von HAGEN, *La grande strada del sole*, Einaudi, Torino 1973 (1956).

¹⁷ Com'è noto, la creazione di sistemi stradali in era pre-industriale è una caratteristica degli imperi nei periodi culminanti della loro potenza; l'ultimo esempio di rilievo di questa millenaria tradizione è stato Napoleone. Ma le strade hanno sempre servito più a scopi di comunicazione di informazioni e di persone e di movimento di truppe che di traffico mercantile; il trasporto via terra, someggiato o trai-

energetiche sufficienti, e deve accontentarsi del trasporto su acqua, o più universalmente, della particolare struttura inventata dalla natura per muoversi nell'ambiente terrestre, le gambe (degli animali da soma e delle persone).

Solo con la rivoluzione industriale la ruota ha potuto realmente decollare, perchè solo allora si è resa disponibile l'energia meccanica per spingere i carri, ma soprattutto per costruire le strade e gli annessi manufatti: ponti, trafori, ecc. Da questo momento è avvenuto il sinergismo esplosivo tra veicolo a ruote, motori e strade. Prima le ferrovie hanno esteso, in meno di un secolo, la loro rete a gran parte del pianeta; due generazioni dopo è stata la volta delle strade per le automobili. Queste due specie di artefatti, com'è noto, hanno mutato completamente il volto del territorio e della società, plasmato le economie e i modi di vita; in particolare l'automobile ha modellato interi continenti secondo le proprie esigenze¹⁸.

Questa è una traiettoria evolutiva che la natura non ha potuto imboccare, essendo ogni organismo legato alla produzione in proprio di ogni suo organo; ciò necessita dei collegamenti meccanici tra l'organismo e l'organo vivente ed esclude quindi la possibilità di un or-

nato, è sempre stato così costoso che solo le merci di massimo valore unitario potevano permetterselo: sale, spezie, tessuti, pietre e metalli «preziosi» ecc. Le materie alimentari erano escluse dal trasporto terrestre su lunghe distanze, ed è questa una ragione della ricorrenza di carestie (impossibilità di compensazione). Un carro di fieno raddoppiava di valore in 30 miglia, al tempo di Diocleziano; il trasporto di materiali pesanti per 10 o 12 miglia incideva per il 40% sul loro costo (A. HAWLEY, *Urban society*, Ronald, N. Y. 1971, p. 28).

¹⁸ Sull'automobile come «specie dominante» nella società moderna esiste ormai una notevole letteratura; il fenomeno è stato analizzato in particolare da K. E. Boulding in diversi scritti; cfr. ad es. *Ecodynamics, A theory of social evolution*, Jossey Bass, S. Francisco 1978. Cfr. anche J. P. Bardou et al, *La revolution automobile*, Albin Michel 1977; P. M. Townroe, *Social and political consequences of the motor car*, David & Charles, 1974.

gano completamente ruotante su un perno¹⁹ (al principio della ruota la natura si è avvicinata con la rotula e la testa del femore, ma la rotazione non ha potuto ovviamente spingersi a 360 gradi). Per muoversi nell'ambiente, gli organismi hanno dovuto limitarsi alla tecnica dell'articolazione. In compenso, come accennato, hanno saputo portare a grande sviluppo, per i propri trasporti interni, la tecnica delle tubazioni. I trasporti *esterni*, tra un organismo e l'altro, non hanno molta importanza ai livelli superiori della vita (a differenza delle *comunicazioni*); ma è interessante notare che il passaggio dagli organismi unicellulari a quelli multicellulari è stato segnato dalla formazione di canali per la circolazione di materia ed energia, veicolata dall'acqua. Le reti venose, arteriose, linfatiche e così via sono uno sviluppo di questi sistemi.

Nel caso degli ecosistemi umani l'invenzione di quei particolari artefatti che sono le tubazioni risale solo a qualche migliaio di anni addietro; ma è rimasta una tecnologia rudimentale e costosa fino a circa due secoli or sono. Le prime tubazioni erano di terracotta, legno e piombo, e tutte mostravano notevoli punti deboli per quanto riguarda la durata, le saldature, la capacità di resistere alla pressione, la disponibilità di materia prima, il costo di produzione e così via; e rimanevano limitate alle applicazioni più pregiate, quali l'alimentazione di fontane ornamentali ai bagni delle case dei potenti.

Solo nell'ottocento è potuta iniziare la produzione su larga

¹⁹ J. E. Gould, *Quando i cavalli avevano le dita. Misteri e stranezze della natura*, Feltrinelli Milano 1984. La ruota è limitata al mondo delle macchine umane perchè queste non sono veri sistemi, ma artefatti, cioè parti (morte) di sistemi che comprendono l'uomo, le sue idee progettuali e la sua organizzazione produttiva: «Gli artefatti hanno sempre bisogno del deus pro machina... La macchina artificiale è la figlia mongoloide delle formidabili megamacchine sociali costruite dai grossi cervelli... la sua placenta è antropo-sociale». E. MORIN, *La methode*, v. I, *La nature de la nature*, Seuil, Paris 1977, p. 281.

scala di economiche ed efficienti tubazioni metalliche (e poi di cemento, gomma, plastica e così via), ed esse hanno trasformato il volto delle città, (ma anche delle campagne) rendendo possibile la costruzione di vasti sistemi di distribuzione del gas e dell'acqua.

Il grande vantaggio delle tubazioni è la liberazione della servitù dell'orizzontalità e della gravità. Gli acquedotti romani dovevano seguire pendenze ottimali, e non troppo lontane dallo zero; e ciò richiedeva la costruzione di quelle maestose strutture che ancora caratterizzano il paesaggio romano. Costretta nelle tubazioni, l'acqua può invece discendere precipitosamente e risalire a grandi altezze, purchè spinta da pompe sufficientemente potenti.

Le città possono così trivellare pozzi sempre più profondi nel sottosuolo, e attingere l'acqua da fonti sempre più distanti. Tubazioni di grande diametro e resistenti ad altissime pressioni si sono sviluppate poi nell'ambito dello sfruttamento dell'energia idroelettrica. Negli stabilimenti industriali i tubi sono impiegati a trasportare anche liquidi e gas diversi dall'acqua. Ma il loro uso rimane prevalentemente limitato all'idraulica fino a che la circolazione del petrolio non acquista un ruolo vitale nel funzionamento del sistema urbano-industriale. A partire dagli anni venti la terra comincia ad essere penetrata da una rete sotterranea di oleodotti di grandi dimensioni e lunghezza; l'ecosistema industriale comincia ad assumere somiglianze (isomorfismi) anche fisici con gli organismi; descrivere le *pipelines* come le sue arterie non è più una semplice analogia. Il sottosuolo delle città diventa un complesso tessuto di tubazioni dell'acqua potabile, del gas, delle acque meteoriche, del sistema antincendio, delle acque luride; in alcuni casi si cominciano a costruire anche sistemi integrati di riscaldamento ad acqua per interi quartieri o città (teleriscaldamento); e anche altre reti, come quelle telefoniche ed elettriche, cominciano ad essere fatte correre entro tubazioni. Gli edifici si dotano di sempre più complessi sistemi «viscerali», di tubi cui dà una notevole spinta la tecnologia del «condizionamento d'aria» e della «posta

pneumatica»; ascensori e scale mobili vengono fatti scorrere in tubi di plexiglas. L'aeroporto De Gaulle e il Beaubourg rappresentano l'apoteosi della tecnologia del tubo, e segnano plasticamente la convergenza degli ecosistemi umani con gli organismi naturali.

Non è chiaro fin dove possa essere spinta questa linea evolutiva. La gamma delle sostanze e che possono essere trasportate in canali tubolari non si è molto ampliata (lattodotti, benzinodotti, ecc.). Vi sono, è vero, proposte radicali e futuribili di sostituire buona parte del trasporto in superficie delle merci sfuse con il loro trasporto in tubazioni; finora però non si è andati oltre a qualche esperimento di «carbonodotto», in cui tale minerale viaggia spinto dall'acqua.

L'immagine di un sistema urbano-industriale in cui la materia e l'energia viaggia, a somiglianza che negli organismi biologici, mescolata ad acqua, in canali tubolari, sembra ben lontana dalla realizzazione. Ancora nel prevedibile futuro la gran parte dei materiali necessari al metabolismo delle città continuerà a viaggiare su terra e ruota. I canali navigabili continueranno a svolgere le loro funzioni, ma il parallelismo tra la rete idroviaria e quella sanguigna — notato da molto tempo — continuerà ad appartenere più al regno delle analogie, pur non inutili, che a quello degli isomorfismi.

D. *Flussi idrici nel metabolismo urbano*

Differenze e somiglianze di un certo interesse tra gli organismi viventi e gli ecosistemi urbano-industriali si rilevano non solo nei processi anabolici (costruttivi, di mantenimento) ma anche in quelli catabolici, di smaltimento delle scorie. Non tutti i corsi d'acqua sono adatti alla navigazione, ma tutti servono come collettori di rifiuti urbani. La cosa non era molto evidente finché le città, di limitate dimensioni, riciclavano i loro rifiuti negli orti urbani e suburbani. Le reti fognarie delle città preindustriali non raccoglievano acque luride,

ma solo quelle meteoriche²⁰. Ciò malgrado in certi casi la concentrazione di rifiuti era tale da inquinare pozzi, falde e fiumi e provocare gravi epidemie. Il problema ha assunto proporzioni enormi nelle grandi agglomerazioni urbane ottocentesche, quando l'addensamento e l'estensione delle città hanno impedito l'uso agrario dei rifiuti (cioè l'esaurimento del ruolo tradizionale della città come «cava di concime»)²¹ e richiesto l'applicazione di una tecnologia completamente nuova: quella della «cacciata d'acqua» o «sciacquone». Il prezioso liquido veniva così umiliato al ruolo di spazzino e le quantità consumate aumentarono vertiginosamente.

Anche questo fenomeno può essere considerato come un sintomo della convergenza evolutiva dell'ecosistema umano verso l'organismo; perchè gran parte dell'acqua assunta dall'organismo serve non ad attivare processi anabolici, ma a depurarlo dalle sue scorie (sudorazione, urinazione); cioè a lavar via, trasportar fuori i suoi rifiuti. Questa analogia tra le acque urbane e quelle organiche era stata già notata da Leonardo a Venezia; e nel suo progetto urbanistico per la nuova Milano aveva immaginato un sistema interamente idraulico, in cui le acque servissero sia per il trasporto di merci e materiali, ciò che era ben comune anche ai suoi tempi; ma anche per l'eliminazione dei rifiuti, e questa era una notevole innovazione.

L'idea di Leonardo si è realizzata anche troppo bene nella città moderna; rogge e fiumi urbani, le cui acque tradizionalmente servi-

²⁰ A. WOLMAN, *Disposal of man's wastes*, in W. L. THOMAS et al. (eds.), *Man's role in changing the face of the earth*, University of Chicago Press 1956, p. 808.

²¹ Questo ruolo anti-ecologico delle città, e specie delle grandi città, è stato denunciato fin dalla metà dell'800 dal grande J. Liebig, secondo cui «Londra getta quotidianamente nella strada, e con grandi spese, più concimi naturali di quanti non ne produceva tutta la Sassonia»; cit. (con molta approvazione) da F. Engels, *La questione delle abitazioni*, Rinascita, Roma, 1950, pp. 128-9; anche in H. LeFebvre, *Spazio e politica*, Moizzi Milano, 1976, p. 80.

vano ad una molteplicità di scopi — approvvigionamento idropotabile, lavaggio dei panni, ricreazione — sono rapidamente degradati ad un'unica funzione, quella di cloaca; e sono divenuti così infetti e graveolenti da dover essere coperti ovunque possibile.

Ma a questo punto l'analogia organismo-città s'incrina, perchè intervengono differenze quantitative così enormi da dar luogo a differenze qualitative, come diceva il buon Engels nella seconda legge della dialettica. I rifiuti che gli organismi animali immettono nella rete idrografica naturale sono normalmente irrisori rispetto alle quantità d'acqua disponibile, e quindi possono essere rapidamente demoliti; cosicchè gli animali di solito non devono usare acqua inquinata da sé o da altri.

Inoltre, e questo è forse anche più importante, gli animali sono dotati di mobilità, e possono andarli a cercarsi altrove acque non inquinate.

Le quantità di acque luride prodotte dagli ecosistemi umani sono invece tali da superare la capacità di autodepurazione della rete idrografica, o addirittura dei cicli idrologici locali.

A questo problema i progettisti degli ecosistemi umani hanno risposto con due soluzioni diverse. La prima è il filtraggio e depurazione «a monte» delle acque che vengono immesse nel sistema urbano; e si comincia nel 1913 con la clorazione dell'acqua potabile. Da un certo punto di vista, questa linea di sviluppo va nel senso del mondo vegetale piuttosto che di quello animale: perchè le piante, non potendo scegliere l'acqua cui approvvigionarsi, hanno sviluppato un finissimo sistema di filtraggio, e assorbono solo le soluzioni acquose a loro utili, fermando ogni particella in sospensione. Il sistema del filtraggio a monte è però economicamente possibile solo per le modeste quantità di acque di uso domestico. La città consuma e usa enormi quantità di acque per altri scopi, a cominciare da quello industriale, ricreativo, ecc. Quando si è posto il problema di mantenere standard accettabili di purezza di tutte le acque, questo poteva avvenire più economicamente con il controllo degli scarichi a valle;

perchè, se bastano poche quantità di rifiuti per inquinare grandi masse d'acqua, evidentemente conviene intervenire su tali quantità limitate invece che quelle grandi. Gli ecosistemi urbani hanno quindi cominciato, da non molto tempo a dotarsi di impianti di filtraggio delle acque reflue. Strutturalmente questi possono essere assimilati ai reni e agli organi della defecazione; ma funzionalmente lo scopo è molto diverso. Anche qui un ecosistema urbano dotandosi di tali impianti mira ad imitare più gli organismi vegetali che quelli animali. In questi, l'acqua serve a scaricare i rifiuti organici nell'ambiente; proprio come nella generalità delle città attuali. I vegetali invece scaricano nell'ambiente acqua purissima (e anidride carbonica e ossigeno); ed è questo l'obiettivo anche dei progettisti degli ecosistemi urbani più avanzati, a depurazione spinta delle acque. All'uscita dall'insediamento, esse devono essere almeno altrettanto pulite che all'entrata. In alcuni casi poi si pensa addirittura a sistemi idrici urbani con *riciclo* delle acque²², così che quelle usate per lo smaltimento dei rifiuti possano essere rimesse in condizioni di potabilità; questo è un sistema senza precedenti negli organismi, e sperimentato solo sulle capsule spaziali.

L'analogia tra i processi catabolici degli organismi animali e quelli degli ecosistemi urbani (e umani) sembra quindi indebolita, e la ragione è evidente: a differenza degli animali, le città non possono spostarsi per abbeverarsi a fonti più pure. Come le piante, sono radicate al suolo e quindi devono munirsi di sistemi fissi e interni di difesa dagli inquinamenti delle acque. E una elementare logica evolutiva suggerisce che non è sufficiente filtrare le acque in entrata, perchè se tutti continuano ad inquinare quelle in uscita esse si sovraccaricano di rifiuti oltre i limiti di capacità dei sistemi di depurazione. Molto più conveniente in questo caso adottare una logica coopera-

²² In G. BELL e J. THYRWHYTT, *Human identity in an urban environment*, Penguin, Harmondsworth 1972, p. 47.

tiva, in cui viene premiato anche chi cerca di non inquinare le fonti del vicino a valle; perchè ognuno, nel gran ciclo idrologico, a sua volta è a valle di qualche vicino a monte²³.

La città non è un albero, suonava il titolo di un celebre saggio di urbanistica²⁴. È certo vero per molte ragioni; ma la città mostra almeno alcune somiglianze con gli ecosistemi vegetali, e quindi non sembra privo d'interesse esplorare l'analogia per coglierne possibili insegnamenti. Forse l'elevato consumo d'acqua delle moderne città industriali è inevitabile; forse non è un caso che questo tipo di civiltà si sia sviluppato dapprima nelle aree temperato-umide del Nord Atlantico, così favorevoli anche alle foreste; la regolare disponibilità di acqua per la forza motrice, per il trasporto di materie prime e prodotti, per le stesse lavorazioni ne è stata certamente una condizione importante²⁵. Probabilmente anche l'alto consumo d'acqua a scopi igienico-sanitari è un fatto irrinunciabile in questo tipo di società. Le piante fanno un enorme consumo di acqua nei loro processi vitali (e anche la producono, naturalmente); ma la natura ha provveduto dotandole di rigorosi sistemi di filtraggio e depurazione; a differenza degli animali che, usandone una parte infinitesima, non ne hanno avuto bisogno (se non a certi livelli sottosistemici). «L'ecosistema umano è l'unico, in natura, che usa gli stessi canali sia per lo scarico di immondizie (output) che per uso interno (input)²⁶. Per troppo tempo le città sono state paragonate a organismi animali, con una analogia

²³ La cooperazione è logicamente imposta dal fatto che gli insediamenti sono disposti spesso in serie lungo un flusso d'acqua, e la stessa acqua che convoglia i rifiuti degli insediamenti a monte serve da approvvigionamento idropotabile per quelli a valle. Si è calcolato che in media, in certe aree americane particolarmente popolate, ogni unità d'acqua è già passata attraverso 4 cicli di utilizzazione domestica o industriale: G. M. SEWELL, op. cit., p. 71.

²⁴ C. ALEXANDER, *A city is not a tree*, in «Design», Feb. 1966.

²⁵ T. C. SMITH, op. cit.

²⁶ P. B. SHEARS, *The process of environmental change by man*, in W. L. THOMAS et al. (eds.), op. cit., p. 479.

scorretta e pernicioso. Se più correttamente i loro progettisti si fossero ispirati ai pulitissimi modelli delle piante, i nostri fiumi e le nostre falde non sarebbero ridotte a velenose cloache.

In linea generale si può concludere che l'esplorazione delle somiglianze, analogie ed isomorfismi tra gli ecosistemi umani (città, società, insediamenti) da un lato, e gli ecosistemi e gli organismi «naturali» dall'altro si fanno più interessanti man mano che i primi aumentano di numero, dimensioni, compattezza, complessità e consumo energetico. Ciò crea condizioni talvolta non dissimili da quelle di fronte a cui si è trovata la natura, nel corso della sua evoluzione²⁷.

Sono ormai numerosi gli studi che applicano agli insediamenti umani e ai sistemi urbani i concetti della «ecosystems ecology»²⁸, o ecossistemologia²⁹, e cercano di costruire modelli teorici in cui si inte-

²⁷ H. T. ODUM ha messo acutamente in rilievo il ruolo dell'addensamento e compattamento spaziale delle componenti dei sistemi biologici nel determinarne caratteri, problemi e soluzioni: cfr. *Environment, power and society*, Wiley, New York 1972, pp. 139 ss. In particolare il compattamento e connessione di sistemi indipendenti dà luogo ad un sovrasisistema che mostra uno dei caratteri fondamentali dell'organismo, cioè la tendenza ad invecchiare e morire. A. C. DOXIADIS, che pure sostiene fermamente l'utilità dell'analogia tra insediamento ed organismo, insiste però su una differenza di fondo: la compattazione dell'insediamento avviene, normalmente, solo nella dimensione *orizzontale* dell'estensione, e non su quella *verticale*, del volume. Ciò rende più agevole la sostituzione delle parti, il continuo rinnovamento, e quindi una potenziale immortalità.

²⁸ L'«ecologia degli ecosistemi» è quella che prende in considerazione simultanea tutte le componenti (principali) di un sistema ecologico (biotopo) superando la tradizionale distinzione tra botanica, zoologia, chimica, geomorfologia, climatologia ecc. Essa rappresenta il grande «break-through» dell'ecologia moderna, ed ha in E. Odum uno dei suoi padri fondatori. L'inclusione della componente umana, comprensiva di tecnica, cultura ed organizzazione, non rappresenta che una logica estensione di questo approccio; ma si tratta di un processo difficoltoso, ancora lunghi dall'essere completato. Sul tema, cfr. R. STRASSOLDO, *Sistema ed ambiente*, cit.; idem, *Ecologia umana e scienze sociali*, cit.

²⁹ Il termine è stato proposto da A. WILDEN, *System and structure*, Tavistock, London 1972, e ripreso da E. Morin.

grino variabili fisiche e organizzative, energetiche e culturali; e in alcuni di essi all'acqua, con i suoi flussi e i suoi «fondi», viene assegnato un ruolo di tutto rispetto³⁰. Si tratta di approcci interdisciplinari che difficilmente possono essere analizzati nel breve giro di queste pagine.

Lo studio del ruolo dell'acqua nei sistemi urbano-industriali era finora provincia degli ingegneri idraulici e sanitari; con i modelli sopra presentati ci si avvia ad una concreta convergenza interdisciplinare con le scienze economiche e sociali; ad una reale ecologia umana. È però da ricordare, a conclusione di questo capitolo, che esistono illustri precedenti di studi integrati di interesse società, in cui gli elementi materiali, tra cui l'acqua, hanno ricevuto l'attenzione che meritano; solo che si trattava, solitamente, di società piccole, semplici e marginali.

Etnologi ed antropologi non hanno mancato di rilevare il ruolo dell'acqua come elemento dell'habitat e dell'ambiente, come fattore limitante e condizionante, come materia prima e come segno. Questi studi somigliano molto, da un lato, a quelli della geografia umana; ma dall'altro si avvicinano decisamente alla moderna ecologia umana, anche se non presentano sempre con chiarezza quello che è comunemente considerato l'elemento discriminante tra i due approcci, la dimensione energetica³¹. Ma considerare la società primitiva, la «piccola comunità» come un ecosistema³² fa parte di quella saggezza tradizionale dell'antropologia che le scienze sorelle (sociologia, economia) hanno a lungo dimenticato; e l'approccio ecologico (ecologia culturale, antropologia ecologica ecc.) costituisce una cor-

³⁰ S. W. FORRESTER, *Urban dynamics*, MIT Press 1969. F. STEARNS, T. MONTAG (eds.), *The urban ecosystem: a holistic approach*, Dowden, Hutchinson & Ross, Stroudsburg 1974. S. W. HAVLICK, *The urban organism*, McMillan, New York 1974.

³¹ A. Mori, op. cit., p. 12. Cfr. anche R. Strassoldo, *Energia e società*, cit.

³² R. REDFIELD, *The little community*, University of Chicago Press, 1955.

rente robusta, e a tratti dominante, in questa disciplina³³. Non sorprende perciò trovare, nella letteratura antropologica, numerosi riferimenti al ruolo dell'acqua nella cultura materiale e nell'organizzazione sociale. Il caso più celebre è quello dell'agricoltura irrigua e delle opere idrauliche in genere come condizione facilitante lo sviluppo delle società centralizzate su larga scala, cui abbiamo accennato e su cui ritorneremo. Ma ve ne sono altri minori; così si è studiato il ruolo dell'acqua nelle strategie di movimento dei Boscimani del Kalahari³⁴; o le variazioni sociali, organizzative e culturali tra società tutte egualmente basate sulla cultura del riso, ma con notevoli differenze nel modo di approvvigionamento dell'acqua necessaria a questa cultura (corsi d'acqua perenni e di modeste dimensioni, acqua piovana raccolta in depressioni, o pianure alluvionali e delta di grandi fiumi soggetti ad alternanza di periodi asciutti ed umidi)³⁵.

³³ Sull'antropologia ecologica esiste una letteratura abbastanza ricca, che generalmente riconosce in Julian Steward il suo caposcuola. Il termine di «cultural ecology» è preferito da M. HARRIS, *L'evoluzione del pensiero antropologico*, Il Mulino, Bologna 1971. Buone rassegne della letteratura sono J. HELM, *The ecological approach in anthropology*, in «American Journal of Sociology», v. 67, 1962, pp. 630-639; D. A. FELDMAN, *The history of the relationship between environment and culture in ethnological thought*, «Journal of the History of the Behavioral Sciences», v. II, 1975, pp. 671-681.

³⁴ R. B. LEE, *!Kung Bushmen subsistence: an input-output analysis*, in A. P. VAYDA (ed.), *Environment and cultural behavior*, Natural History Press, Garden City 1969.

³⁵ Y. TAKAYA, *Rice growing societies of Asia: an ecological approach*, relazione presentata al seminario del comitato di ecologia sociale dell'Associazione internazionale di sociologia, Lubiana 1976.

CAPITOLO 5

5. *Gli usi dell'acqua*1. *Premessa*

Nelle pagine che seguono svolgeremo alcune considerazioni sulle principali forme di utilizzazione delle risorse idriche. Alcune di tali forme sono molto antiche, ed hanno conosciuto sviluppi storici di qualche interesse; molte, come si è visto, si riscontrano anche nel mondo naturale. Altre però sono più tipiche della sfera dell'uomo, come le funzioni difensive dell'acqua, ed una è, per quanto ci risulta, esclusiva dell'uomo: l'acqua come fonte di energia idroelettrica.

Negli studi di idroeconomia (o idronomia, o «water resource management») esistono numerose classificazioni degli usi umani dell'acqua. Si distingue tra *uso* (con restituzione immediata) e *consumo* (senza restituzione o, meglio, con restituzione differita). Tra i primi si classificano la navigazione, l'uso idroelettrico, l'acqua-cultura; tra i secondi l'uso potabile, l'irrigazione, molti usi industriali¹. G.H. Sewell distingue 1) l'uso diretto-fisiologico (bere, mangiare, lavarsi, lavare) 2) l'uso diretto nell'industria e nell'agricoltura, come fattore di produzione, 3) l'uso «psicologico» a fini estetico-culturali; 4) l'uso ecologico (funzionamento dei cicli, regolazione della temperatura e del clima, ecc.)². Altri forniscono elenchi più soggettivi ed estesi: così ad ed. il Biancotti: 1) alimentazione umana, 2) usi domestici, 3) irrigazione agricola, 4) abbeveramento del bestiame, 5) impieghi indu-

¹ U. N. Water Conference Secretariat, in «Ekistics», n. 254, Jan. 1977.

² G. H. SEWELL, *Environmental quality management*, Prentice Hall, Englewood Cliffs 1975, p. 69 e ss.; anche M. MICKLIN, *Population, Environment and social organization: current issues in human ecology*, Dryeden, Hinsdale 1973.

striali, 6) allevamento e cultura di prodotti ittici, 7) navigazione interna, 8) variazione di condizioni climatiche, 9) produzione di energia elettrica, 10) usi ricreativi ed ornamentali, ecc.³. Le statistiche sull'uso dell'acqua di solito distinguono tra gli usi irrigui, quelli civili-urbani-domestici, quelli per la produzione di elettricità e vapore, e gli altri usi industriali. Le proporzioni con cui l'acqua si distribuisce tra questi usi sono evidentemente molto varie, secondo i tempi ed i luoghi; qualche abbozzo di dato globale sarà ricordato nell'ultima parte di questo scritto. Qui vorremmo procedere dall'uso qualitativamente più vitale di tutti, che però è anche il meno importante dal punto di vista quantitativo: l'acqua come alimento.

2. *L'acqua come alimento*

Il corpo dell'uomo è composto del 65-71% di acqua, come fanno tutti coloro che seguono la pubblicità delle industrie di acque minerali; con questo tasso noi, con i mammiferi in generale, ci poniamo in posizione equidistante tra i coleotteri (48%) e le meduse (95%)⁴. In media ne dobbiamo sostituire 2 litri e mezzo (su 57) ogni giorno. A differenza di altri organismi, che possono assorbire acqua anche attraverso la pelle e altre interfacce, noi dobbiamo assumerla tutta per via orale; mediamente, metà come bevanda e metà come ingrediente del cibo. Queste medie ovviamente risultano da una distribuzione ad alto scarto, a seconda dei climi, del tipo di attività, di abitudini alimentari, e di numerosi altri fattori.

Fame e sete sono annoverati fra i tipici bisogni umani primari; sociologi ed antropologi li usano come esempio di quanto poco continuo le esigenze fisiologiche nelle costruzioni culturali; esse non sono altro che un punto di partenza, una condizione iniziale, un limite mi-

³ BIANCOTTI, *Frontiera terra — Il territorio, l'energia, l'acqua*, SEI, Torino 1975, p. 202.

⁴ H. FISH, *La gestione del patrimonio idrico*, Etas, Milano 1975.

nimo, una materia prima; cultura e civiltà vi si sviluppano sopra con tanto peso e ricchezza da retroagire su di essi. L'acqua che entra nelle nostre case è spesso ufficialmente denominata acqua potabile; ma in effetti il suo uso diretto come bevanda sembra giocare normalmente un ruolo molto modesto nella vita quotidiana dell'uomo, che preferisce procurarsi la sua indispensabile razione di H₂O in forme più elaborate, appena le circostanze lo permettono; ed è capace di adattarsi a regimi di consumo molto contenuti, o a diete basate largamente su liquidi di origine vegetale, come quelli contenuti in frutta e verdura, o animale, come il latte, il sangue e anche l'urina⁵. Non occorre ricordare che in certe culture alcuni liquidi acquistano un'importanza simbolica eccezionale; così il vino nel Mediterraneo, da cui si è poi diffuso in tutto il mondo sull'onda della conquista europea e l'evangelizzazione cristiana ed ora prospera in California, in Argentina, in Sudafrica, in Australia. E si può ricordare per contro lo schifo tradizionale dei cinesi per il latte, alimento basilare nella dieta dei «barbari» dell'Asia centrale. Attorno alle bevande si sono creati interi complessi culturali, istituzioni, industrie, letterature. La civiltà urbano-industriale oggi è riuscita a reinserire anche l'acqua tra queste bevande più pregiate, dopo aver astutamente reso imbevibile con inquinanti e depuranti l'acqua di rubinetto ed avviato colossali industrie di acqua in bottiglia.

3. *L'acqua e l'igiene*

I grandi aumenti nel consumo di acqua per usi domestici sono avvenuti nel settore dell'igiene. Degli 87 galloni che l'americano medio consuma giornalmente per usi domestici, solo due servono per l'alimentazione (bere e cuocere). Trentadue vanno per il lavaggio

⁵ Diete ed usi alimentari sono un capitolo standard di ogni studio etnologico ed antropologico, ma vi sono anche delle raccolte e ricerche focalizzate su tale ar-

della persona, dei panni e delle stoviglie; 25 per scopi ornamentali e ricreativi (piscine e giardinaggio); e 24 per lo sciacquone⁶. È evidente che in situazioni di generale carenza d'acqua, o di scarso sviluppo delle tecnologie della sua raccolta, conservazione e distribuzione, si tende a limitare i consumi d'acqua non essenziali. L'acqua è una sostanza piuttosto pesante, e il suo trasporto — in assenza di tecnologia delle tubazioni — richiede una notevole spesa di energia, come sapevano le nostre nonne che dovevano andare ai pozzi con secchi ed orci e come sa ancora troppo bene la gran parte delle donne del terzo mondo.

Il bagno, negli ambienti subtropicali e aridi o temperato-freddi in cui si sono sviluppate le principali civiltà, è rimasto un lusso e un privilegio dei pochi, e spesso un simbolo di mollezza; si ricordi l'elogio del bagno caldo pronunciato da Alcinoò, re del mite e sensuale popolo dei Feaci. I greci, abitanti in regioni siccitose, erano parchissimi consumatori d'acqua per bagno; preferivano piuttosto lustrarsi con olii e grassi, come fanno ancora popoli africano quali i Masai e i Somali. I Romani sono la grande eccezione classica e questa generale idrofobia; essi scoprirono ed anche esagerarono le virtù terapeutiche del bagno, come si legge in Plinio, e ne esaltarono le funzioni psico-culturali. Il bagno diventa un punto focale della giornata dell'uomo dabbene (sono notissimi i passi di Orazio, Giovenale, Petronio e altri a questo proposito), e le terme sono le strutture più tipiche dell'urbanistica romana dei secoli d'oro. L'impronta di Roma, dalla Scozia al Danubio, dal Belgio al Sahara, si riconosce da maestosi complessi termali. Come si è già accennato, è in gran parte a questo

gomento: cfr. ad es. M. BATES, *Gluttons and libertines. Human problems of being natural*, Vintage, New York 1967 (1958); M. PYKE, *Food and society*, Murray, London 1968; M. L. ARNOTT (ed.), *Gastronomy - An anthropology of food and food habits*, Mouton, The Hague 1975.

⁶ T. Y. CANBY, *Water, our most precious resource*, «National Geographic Magazine», v. 158, n. 2, Aug. 1980, p. 144 ss.

scopo che si costruiscono gli imponenti acquedotti (e che si consumano notevoli quantità di legna da ardere)⁷. Si può ancora aggiungere che i Romani scoprirono anche i piaceri dei bagni di mare, e località come Baia diventarono veri centri balneari, con ville sulle spiagge, speculazione edilizia e tutto il resto⁸.

Ma si trattò di una parentesi nella generale diffidenza dell'uomo per il bagno. L'istituzione romana si conservò a Bisanzio e passò al mondo arabo, tornando poi molti secoli dopo in Europa sotto il nome di «bagno turco»; e forse qualche traccia di Roma è riscontrabile anche nell'analoga istituzione scandinava della «sauna». Ma l'Europa dei secoli di mezzo, e fino a tempi recentissimi, riprese a considerare il bagno come segno di debolezza e anche di depravazione; e l'odor di santità, come osservava Bertrand Russell, aveva molto a che fare con l'odore di non lavato.

Sopravviveva certo anche nel medioevo qualche conoscenza sulle funzioni terapeutiche del bagno; e la scuola medica salernitana, che le riprendeva dal mondo arabo, ne fu un centro di diffusione in tutta Europa. Esso manteneva comunque qualcosa di laico e di peccaminoso; le raffigurazioni medievali del bagno sembrano sempre ammiccare insieme alla medicina e alla lussuria. Cose analoghe sembrano potersi dire per altre civiltà, come quella cinese e quella giapponese.

Per la gran massa della gente, fino ai nostri giorni, e anche per buona parte delle classi privilegiate, il bagno ha costituito un tipo di consumo d'acqua piuttosto eccezionale. Più importanti, senza dubbio, gli usi connessi al lavaggio di stoviglie, suppellettili e tessuti. Per i primi esistono certamente modi alternativi (sfregamento con sabbia, cenere ecc.) ma per molti tessuti il lavaggio in semplice acqua è stato per millenni l'unico sistema praticabile. La tecnica della lisciviazione

⁷ E. HYAMS, *Terre e civiltà*, Mondadori, Milano 1962 (1952), p. 89.

⁸ J. CARCOPINO, *La vita quotidiana a Roma*, Laterza, Milano 1967 (1941).

con cenere, pur antica, è lungi dall'essere stata universale; mentre il sapone è una gloriosa invenzione gallica che ha trovato una larghissima diffusione solo negli ultimi secoli.

Del tutto nuovi sono invece altri usi domestici dell'acqua, e in particolare lo smaltimento dei rifiuti corporei. In tutte le civiltà precedenti, essi venivano gettati sulle strade, in pasto a vaste folle di animali simbionti, dai corvi ai porci, e/o raccolti e utilizzati come fertilizzanti negli orti urbani e suburbani.

Nelle città pre-industriali la professione di raccoglitore di sterco e svuotatore di pozzi neri era altamente organizzata, talvolta in caste e corporazioni, e la disponibilità di questa materia prima per l'agricoltura determinava, attorno alle città, una produttività unitaria ben più alta che nelle campagne più lontane. La città industriale è circondata da squallide «zone grigie»; quella tradizionale proiettava intorno a sé anelli di verde più ricco ed intenso⁹. Fu solo nelle grandi città occidentali dell'ottocento che si cominciò ad utilizzare la crescente tecnologia delle tubazioni per smaltire i rifiuti mediante «cacciate» d'acqua. Le stesse celebrate cloache romane e i sistemi di fognature di insediamenti urbani anche più antichi servivano per le acque meteoriche, non per i rifiuti domestici¹⁰. Come si è visto, il familiare «sciacquone» inventato nel 1775 da F. Cunnwig e perfezionato un secolo dopo da T. Cropper, è oggi il massimo consumatore domestico d'acqua, con il 30-40% del totale.

Nelle prospettive di generale scarsità d'acqua che si vanno profilando, e in vista dello spreco di acque pulite dovute a questo uso (secondo una stima, per eliminare i 625 litri di escrementi prodotti da una persona in un anno, il WC usa 49.000 litri d'acqua) si stanno

⁹ J. D. HUGHES, in «*Ekistics*», n. 253, v. 42, Dec. 1976, p. 336, ricorda che anche Atene mandava le sue acque di fogna ad irrigare e fertilizzare le campagne circostanti.

¹⁰ A. WOLMAN, *Disposal of man's wastes*, in W. L. THOMAS, jr. (ed.), *Man's role in changing the face of the earth*, University of Chicago Press, 1956, p. 808.

progettando, sperimentando e ormai usando diverse tecnologie alternative (gabinetti a circuito chiuso, a riciclaggio dell'acqua, a secco, a inceneritore, a olio, a pressione, sotto vuoto, chimici ecc. ecc.)¹¹.

I maggiori incrementi marginali nei consumi d'acqua per usi domestici nelle civiltà più avanzate non sono neanche tanto in questo settore, quanto in quello degli usi puramente voluttuari dell'acqua, come l'innaffiamento dei giardini, il lavaggio delle automobili o il funzionamento delle piscine. Questi sono i settori in cui i consumi dei californiani, e degli americani in generale, sono molto superiori a quelli di popoli di comparabile livello di vita e di ricchezza¹².

4. L'acqua come fattore di produzione agricola

Ci vogliono 4.163 litri d'acqua per produrre un litro di latte. Ciò non significa ovviamente che la mucca deve berne in tale quantità; la cifra comprende *tutta* l'acqua che entra nel ciclo, da quella della pioggia che fa crescere l'erba a quella consumata dalla mucca nei suoi anni non produttivi¹³. Per produrre una tonnellata di foraggio fresco ci vogliono cento tonnellate d'acqua; di quella tonnellata, i tre quarti sono di acqua nei tessuti, e solo un quarto è peso secco. E di quest'ultimo quarto, la maggior parte è costituita da atomi di idrogeno presi da molecole d'acqua¹⁴. Per produrre un chilo di grano oc-

¹¹ H. H. LEICH, *Protecting water supplies through sewerless sanitation*, in «E-kistics», n. 254, Jan. 1977, p. 22 ss.

¹² R. GEIPEL (comunicazione personale). Cfr. anche G.H. SEWELL, *Environmental quality management*, cit.

¹³ Questo esempio ricorre in molti libri sui problemi delle risorse idriche; noi l'abbiamo tratto da C. H. WADDINGTON, *The man-made future*, St. Martin's, New York 1978.

¹⁴ Ibid., p. 61. Cfr. anche H. L. PENMAN, *The water cycle*, in AA. VV., *The biosphere*, Scientific American-Freeman, S. Francisco 1970, p. 43.

corrono da 500 a 2200 litri d'acqua, e per produrre un chilo di carne, da 5000 a 45.000 litri¹⁵. Questi esempi servono a dare un ordine di grandezza a quel che tutti sanno, da sempre, e cioè che l'agricoltura ha un gran bisogno di acqua; che l'acqua, non la terra o i minerali, è il fattore limitante in agricoltura¹⁶.

A livello globale, l'agricoltura assorbe 14.100 chilometri cubi d'acqua all'anno, che è più di un terzo di tutto il flusso annuale d'acqua dolce nel ciclo idrologico. Di questi, 11.500 cadono gratuitamente (ma capricciosamente) su quell'85% della superficie coltivata totale che è «pluviodipendente»; mentre 2.600 chilometri cubi vengono condotti annualmente, con una certa spesa, ad adacquare il 12% della superficie agraria globale che è coltivata con tecniche irrigue.

In alcuni paesi gran parte dell'acqua disponibile è consumata dall'agricoltura; e si arriva fino al 90% dell'India, del Messico e dell'Ovest americano, mentre nei paesi industrializzati della fascia temperata umida questa percentuale si riduce fino al 5% della Gran Bretagna.

Utilizzandola integralmente in agricoltura, la massa d'acqua dolce che circola nella biosfera potrebbe produrre alimenti per 20-25 miliardi di persone (date certe tecnologie, certi standard di consumo, certi limiti all'utilizzo delle acque congelate o scorrenti nelle aree anecumeniche, ecc.)¹⁷.

Secondo la teoria prevalente, l'agricoltura in senso stretto (a differenza delle diverse altre forme di sfruttamento del terreno) nasce nelle pianure alluvionali dei grandi fiumi subtropicali, e si definisce non

¹⁵ D. C. PIRAGES, P. R. EHRLICH, *Ark II, social responses to environmental imperatives*, Freeman, S. Francisco 1974, p. 23.

¹⁶ Ibid.; cfr. anche J. BAILLON, *L'eau, limite a la croissance?*, in «Futuribles», Aut. 1976, p. 400; cfr. anche il saggio di R. P. AMBROGGI, *Acqua*, nel volume monografico di «Le Scienze» dedicato ai problemi dello sviluppo, Novembre 1980.

¹⁷ R. P. AMBROGGI, op. cit.

solo per la tecnologia della preparazione del terreno (aratura) e per le conoscenze biologiche (selezione, semina, conservazione ecc.) ma anche per il suo controllo dell'acqua. Di agricoltura si può parlare quando l'uomo adotta speciali pratiche per utilizzare nel modo migliore l'acqua piovana, per procurarsi da altre fonti (fiumi, falde, bacini) l'acqua necessaria alle zone troppo siccitose, o al contrario per smaltirne gli eccessi dalle zone acquitrinose. Le valli dei grandi fiumi sono state la culla delle civiltà non solo perchè hanno permesso lo sviluppo dell'agricoltura, e di conseguenza della popolazione e degli insediamenti. Ancor oggi le massime concentrazioni demografiche si riscontrano in questi bacini (con l'esclusione dei bacini dei fiumi equatoriali, come il Congo e le Amazzoni, ed artici, come il MacKenzie e lo Jenissei, dove le condizioni climatiche sono troppo ostili all'uomo). Ma le pianure fluviali sono solitamente caratterizzate da eccesso d'acqua e da rischi di ricorrenti inondazioni. La loro messa a cultura richiede dunque tecniche di «bonifica» dei terreni troppo umidi e, in molti casi, di arginamento dei corsi d'acqua. La conquista di nuovi terreni all'agricoltura, cioè il prosciugamento delle paludi e degli acquitrini, costituisce una preoccupazione costante delle civiltà a base agraria. La faccia del pianeta è stata visibilmente segnata da queste attività umane. Gran parte delle pianure fluviali nelle aree temperate sono una creazione dell'uomo; il proverbio secondo cui «Dio fece l'acqua, e l'Olandese la terra» si applica a molte altre regioni del globo, dalla Cina alla pianura padana; ma senza dubbio i «Polder» dei Paesi Bassi costituiscono uno degli esempi paradigmatici. Questo processo, antico come la civiltà e quasi consustanziale ad esso, è stato spinto dalla inesausta fame di terra, legata a sua volta alla crescita demografica¹⁸. Nei paesi avanzati esso sta raggiun-

¹⁸ Per quanto riguarda il nostro paese si dispone oggi di uno studio comprensivo quale quello di BEVILACQUA e ROSSI DORIA, *Le bonifiche in Italia dal 1750 ad oggi*, Laterza Bari 1984. Cfr. anche T. ISENBURG, *Acque e Stato, energia, bonifiche, irrigazione in Italia dal 1930 al 1950*, Angeli Milano 1981.

gendo i suoi limiti assoluti; i pochi brandelli di zone umide rimasti sono diventati, per la loro stessa rarità, dei preziosi monumenti naturali da salvaguardare, almeno ad edificazione delle future generazioni; mentre la stagnazione demografica e lo spostamento delle basi economiche dall'agricoltura all'industria e al terziario toglie molte giustificazioni al proseguimento delle bonifiche. In molti paesi queste continuano, ma più come manifestazione di stanca inerzia burocratica che di reale bisogno, e incontrano crescenti opposizioni da parte delle forze «ambientaliste»¹⁹.

In piena espansione si trova invece l'altro aspetto delle relazioni acqua-agricoltura, quello dell'irrigazione.

Astraendo dalle foreste pluvie equatoriali e dalle tundre artiche, della cui scarsa ospitalità all'uomo s'è fatto cenno, gran parte delle terre emerse sono piuttosto asciutte se non desertiche. Meno di un quinto della superficie terrestre è coltivato, ed estendere questa superficie incontra costi crescenti; la ragione principale è che nuove terre possono essere acquisite all'agricoltura solo se si supera l'ostacolo dell'aridità. Il problema del Terzo Mondo non è tanto il drenaggio degli acquitrini quanto l'irrigazione delle steppe e dei deserti.

Il tema del controllo dell'acqua — in eccesso o in difetto — a scopi agricoli è uno dei più estesamente trattati nei testi di geografia umana, e non ripercorreremo qui strade così ben battute²⁰. Ci limiteremo ad indicare alcuni capisaldi di questo familiare paesaggio.

Tecniche embrionali di captazione delle acque risalgono addirittura a 500.000 anni fa, se dobbiamo credere ai ritrovamenti di Mary Leakey; ma veri e propri sistemi d'irrigazione agricola risalgono al

¹⁹ Per il caso inglese si veda ad es. R. Strassoldo, *Agricoltura e conservazione dell'ambiente, l'esperienza inglese*, in Atti del convegno «Uomo e agricoltura», «Seminario di Scienze Antropologiche», suppl. 1, Firenze 1982 (1984). Sul tema abbiamo anche condotto una ricerca «sul campo», relativa ad un «parco fluviale» ed ambito di tutela ambientale (Fiume Stella) in Friuli; di prossima pubblicazione.

²⁰ Cfr. cap. 3, n. 16.

5.000 a.C. nell'Asia sud-orientale e al 3.000 a.C. in Egitto e in Mesopotamia; città circondate da campagne irrigue sono sorte 4.000 anni a.C.; sistemi di sfruttamento delle falde freatiche, mediante canali sotterranei, risalgono a 800 anni a.C. in tutto l'arco arido dall'Armenia alla Persia all'Afghanistan, ed erano conosciuti anche in Africa settentrionale ed in Cina²¹.

Gli obiettivi generali dell'irrigazione sono due: 1. Accumulare l'acqua quando non serve e distribuirla alle piante quando serve (redistribuzione nel tempo); 2. trasferire l'acqua dai luoghi in cui non serve a quelli in cui serve (redistribuzione nello spazio). Lo strumento tipico nel primo caso è il *bacino* artificiale (dalla cisterna domestica al lago di sbarramento); nel secondo caso il *canale*. Nel corso delle civiltà questi due elementi-base si sono riprodotti e sviluppati in numero enorme e nelle forme più diverse. Nella sola Cina sono stati costruiti, negli ultimi 30 anni, almeno 70.000 dighe e bacini, e altri 50.000 sono in costruzione²². Negli Stati Uniti si fa risalire a 2 milioni il numero degli invasi artificiali²³. In Italia esistono alcune centinaia di «laghetti collinari» a scopo irriguo. Le tecniche di costruzione di queste opere sono le più varie; ma ancora più sono variati, nel corso dei millenni, le tecniche per captare e far muovere le acque entro questi sistemi e farle arrivare ai campi.

Come si è accennato all'inizio, l'idraulica costituisce una palestra privilegiata di esercizio del genio dell'uomo, e conta tra i suoi cultori personaggi come Archimede e Leonardo; ma anche una folla di anonimi costruttori di fantastici sistemi di raccolta e canalizzazione lungo tutta la fascia arida dalla Cina all'India al Marocco, nonché nell'America centro-settentrionale. Si sono sbarrati fiumi, costruiti laghi, scavati pozzi, escogitati financo (nel Negev) sistemi di sfruttamento dell'acqua di condensa atmosferica; condutture di ogni

²¹ C. A. DOXIADIS, *Ecology and esthetics*, Elek, London 1977.

²² R. P. AMBROGGI, op. cit.

²³ T. Y. CANBY, op. cit.

forma, dimensione e materiale si sono diramate, sospese sulla terra, appoggiate ad essa, o scavate nelle sue viscere; ogni sorta di principio meccanico è stato escogitato ed applicato alla movimentazione delle acque; «shaduf», bilancieri, norie, viti di Archimede, hanno lavorato per millenni, spinte da forze muscolari animali o umane o forze meccaniche (vento, macchine termiche), e si sono evolute fino agli impianti fantascientifici della California o dell'oasi di Cufra in Libia dove bracci metallici rotanti del diametro di un *chilometro e mezzo* innaffiano le culture con acqua pompata da falde profonde e segnano il deserto con enormi coriandoli verdi.

Oggi le società più ricche possono permettersi anche di trarre acqua dal mare mediante dissalazione, e irrigare i deserti costieri; ma la quantità di energia e/o di investimenti fissi necessari a questo processo ne precludono la diffusione su larga scala²⁴. La tecnologia delle perforazioni, d'altro lato, permette di attingere a falde sempre più profonde; ed è questa la tecnica più promettente, perchè gran parte dell'acqua dolce non intrappolata nei ghiacci polari è depositata nel sottosuolo, dove costituisce una materia prima fossile (ed esauribile) non diversamente dal petrolio o dallo stagno, ma in quantità enormi (c'è 30 volte più acqua nelle falde che sulla superficie).

In tutto l'Ovest americano l'agricoltura preleva dal sottosuolo quantità d'acqua molto maggiori di quelle di ricarica, tanto che ormai si può razionalmente calcolare i tempi di esaurimento delle falde (o abbassamento a limiti non economicamente raggiungibili); per vaste zone si tratta di cinque, dieci o quindici anni. Dopodichè fiorenti plaghe agricole dovranno ridursi a insediamenti fantasma, o riconvertirsi all'«agricoltura asciutta», o destinare una quota delle aree a bacini impermeabili — enormi cisterne — di raccolta dell'acqua piovana, per irrigare le aree restanti²⁵.

²⁴ R. P. AMBROGGI, op. cit.

²⁵ T. Y. CANBY, op. cit.

Ma anche prima dell'esaurimento delle sue fonti, l'agricoltura irrigua incontra pericoli sottili che alla lunga possono provocare vere e proprie catastrofi. Il più noto è la salinizzazione delle terre, perché l'acqua dei fiumi e delle falde è chimicamente molto diversa da quella che scende dal cielo, e tende a lasciare sul terreno un certo carico di sali; ripetuto anno dopo anno, per secoli e millenni, questo processo può rendere un terreno del tutto sterile, come è successo nel Rajasthan, in Mesopotamia e altre aree ora desertiche, mentre un tempo erano fiorentissime; e questo processo sta avvenendo in maniera enormemente accelerata in certe aree dell'Ovest Americano, come l'Imperial Valley.

Non è certo impossibile far fronte a queste difficoltà; idraulica ed idrologia troveranno il modo di sostenere ancora l'agricoltura nella sua marcia trionfale sulla faccia del pianeta, e, sperabilmente, di mantenerla a lungo ad alti livelli di produttività. Ma non si può scordare i disastri che pratiche agricole e pastorali improvvide hanno arrecato ai sistemi idrogeologici e quindi, di ritorno, all'uomo stesso.

Se in molti luoghi egli è stato capace di *far fiorire* il deserto, mediante un oculato uso delle risorse idriche — e qui naturalmente il caso paradigmatico è Israele, dove il 95% dell'acqua viene messo al lavoro — in molti altri luoghi, e di gran lunga più estesi, l'uomo ha *creato* il deserto.

Soprattutto l'espansione degli arativi e dei pascoli a scapito della foresta ha portato quei mutamenti climatici, con forti oscillazioni del clima e dei venti e generale diminuzione media della piovosità, con erosione e denudamenti del suolo, che aprono le porte al deserto. Questi fenomeni si sono verificati in molte regioni del mondo; i casi più noti sono quelli dell'area mediterranea, mediorientale, e parti dell'India e della Cina; ma molte altre regioni sono esposte a questo rischio²⁶. Già Platone, nel Crizia, descriveva l'Attica come un «corpo

²⁶ Sul caso della Cina abbiamo una curiosa testimonianza di J. P. SARTRE, nella *Critica della ragion dialettica*, Il Saggiatore, Milano 1962.

scheletrito, devastato dalle malattie», e notava gli effetti dell'eccessivo carico di bestiame sull'assetto idrogeologico; e Plinio osservava gli avversi effetti climatici dei grandi lavori di prosciugamento²⁷. La Spagna, come nota Hyams, è «stata invasa dal Sahara» a causa del predominio della «Mesta» sull'agricoltura, e secondo alcuni il suo declino politico-militare nel secolo XVII è dovuto all'inaridimento. L'espansione del Sahara verso nord è avvenuta già in età antica, a causa delle pratiche agrarie dei cartaginesi²⁸ mentre quella verso il Sahel e il Sudan sta avvenendo sotto i nostri occhi, e sempre per lo stesso motivo: l'eccesso di pabulazione (overgrazing). Fenomeni del genere sono avvenuti nel giro di un secolo in alcune regioni dell'America settentrionale (Dust Bowl) e in quella meridionale, dove la distruzione della foresta pluviale, come nel Nordeste brasiliano, ha mutato uno degli ambienti biologicamente più produttivi del mondo in una delle steppe aride più squallide. E cose del tutto analoghe possiamo purtroppo dire, come è noto, del nostro Mezzogiorno.

5. L'acqua come difesa²⁹

In linea di principio, l'acqua facilita piuttosto che ostacolare le comunicazioni; non per nulla nella teoria delle comunicazioni si è adottato il termine *canale* per indicare tutte le strutture fisiche nelle

²⁷ Citato in R. DUBOS, *So human an animal*, Scribner's, New York 1968, p. 189.

²⁸ E. HYAMS, op. cit., p. 156. Sull'espansione dei deserti cfr. l'apposita conferenza delle Nazioni Unite a Nairobi, 1977; e la relazione che ne ha fatto Time, v. 110, n. 11, sett. 1977. Cfr. anche R. DUMONT, *L'Afrique etranglee*, Seuil, Paris 1980.

²⁹ Questo aspetto non è trattato in alcuno degli studi consultati in tema di risorse idriche e di ruolo dell'acqua nel mondo dell'uomo; per trovare qualche cenno

quali o sulle quali scorrono i messaggi. Perché l'acqua possa svolgere questo ruolo deve presentarsi in masse abbastanza grandi e sufficientemente tranquille; i torrenti di montagna e certi mari perennemente tempestosi hanno costituito talvolta un effettivo ostacolo alle comunicazioni. Ma in generale i fiumi maggiori, i laghi e i mari costituiscono elementi facilitanti piuttosto che impedienti la vita di relazione, la circolazione. È quindi abbastanza curioso che per secoli giuristi e geografi abbiano considerato mari e fiumi come confini naturali, barriere, malgrado gli infiniti esempi a contrario offerti dalla storia; si tratta qui probabilmente di una tenace illusione ottica dovuta all'uso delle carte geografiche; un tipico (e patologico) problema di sociologia della conoscenza o di psicologia della percezione ambientale³⁰. Nella realtà nessun popolo, per quanto terribile, si è fermato a lungo sulle rive di un mare o di un fiume, se aveva qualche motivo per passare dall'altra parte; la storia è piena di popoli contadini e pastori che si sono rapidamente trasformati in navigatori (ad es. i Vandali); mari e fiumi sono le spine dorsali e i cuori, non i confini, delle civiltà.

Ma vi sono due casi in cui l'acqua funziona da barriera. Il primo si riscontra quando la superficie acquea da attraversare è così estesa da aumentare sensibilmente il costo del trasporto, cioè da produrre un effetto di isolamento. Questo dipende, com'è ovvio, in modo molto stretto dal livello tecnologico. L'insularità ha difeso l'Inghilterra in molti casi ma non in altri (Romani, Normanni, ecc.). Essa ha anche reso imprendibile la «fortezza America» da parte delle potenze del vecchio mondo; ma oggi non la protegge dalla distruzione nu-

in proposito si deve risalire ai classici dell'antropogeografia; un paragrafo su acqua e difesa si trova ad es. nel testo di E. Churchill Semple. Cfr. anche B. MIGLIORINI, op. cit., p. 215 ss.

³⁰ Sul tema cfr. la letteratura citata in R. STRASSOLDO, *La teoria dei confini*, in *Temi di sociologia delle relazioni internazionali*, ISIG, Gorizia 1979.

ciare. Su questi temi si esercitano da generazioni gli studiosi di geopolitica³¹.

La seconda modalità difensiva dell'acqua è opposta alla prima. Essa si ottiene quando essa, invece di essere raccolta in grandi masse, è intimamente mescolata alla terra, in modo da ostacolare sia la marcia e la tecnologia del trasporto terrestre, sia la navigazione; ciò che succede nel caso delle paludi, la cui funzione difensiva è ben nota fin dal tempo dei palafitticoli, e in larga misura valida ancor oggi. È per questi motivi che Ravenna ha potuto diventare, per qualche anno, capitale del moribondo impero romano d'occidente, ed è grazie alla protezione della laguna che Venezia ha potuto sopravvivere prima, e diventare poi una grande potenza. Il fango dei terreni acquitrinosi e delle foreste pluviali pone formidabili ostacoli anche alla più moderna tecnologia bellica, come hanno ben imparato rispettivamente i tedeschi in Russia e gli americani nel Vietnam.

In tempi recenti si sono sviluppate efficaci tecnologie per superare questi ostacoli: cingolati anfibi, hovercraft, barchini a propulsione aerea, ecc. Ma si tratta di mezzi molto costosi e quindi inefficienti, per la necessità di combinare sistemi di appoggio e propulsione così diversi quali sono richiesti dall'ambiente acqueo e quello terrestre; il fango mantiene quindi anche oggi il suo carattere di impedimento all'avanzata della macchina bellica (anche se certo non pone le località difese da plaudi al sicuro dalla distruzione aerea).

Per quanto riguarda i corpi idrici intermedi — fiumi navigabili e non, laghi ecc. — il loro significato difensivo è sempre stato piuttosto modesto, e di tipo piuttosto ritardante che ostacolante; gli eserciti venivano fermati quel tanto necessario a costruire ponti o flottiglie o aspettare le possibilità di guado ecc. In molti casi il valore difensivo è

³¹ Sulla geopolitica cfr. R. Strassoldo, *Ecologia delle potenze*, nel volume cit. alla nota precedente; cfr. anche R. Strassoldo, *La guerra e lo spazio. Un'analisi sociologica della geopolitica e della strategia*, in C. JEAN (cur.) *Il pensiero strategico*, Angeli Milano 1985.

piuttosto simbolico e psicologico, come nel caso dei fossati dei «Wasserburgen» e delle fortezze. Non è tanto l'acqua quanto la scarpata a costituire la difesa, e il fossato è solo il risultato dello scavo della terra per i bastioni. Tuttavia nella storia figurano anche notevoli esempi dell'efficacia della difesa costituita dall'acqua: ad esempio l'Olanda poté tener testa alle armate del Re Sole rompendo le dighe e allagando le proprie campagne.

Si può infine ricordare che l'acqua, con la sua forte resistenza alla trasmissione delle onde radio, costituisce un potente mezzo di occultamento e quindi di difesa dei sottomarini, i quali non a caso rimangono tuttora qualcosa di molto simile all'«arma assoluta».

Molte specie animali usano l'acqua come difesa; il caso più noto è quello del castoro, che costruisce capanne con ingresso subacqueo, ma numerose specie proprie degli ambienti umidi sfuggono ai predatori terrestri tuffandosi in acqua (e viceversa, come i pesci volanti); la ricchezza biologica di tali ambienti è dovuta anche a questa molteplicità di scelte. Vi sono poi degli insetti che si mimetizzano con schiume e bolle d'acqua. Ma esiste un uso umano dell'acqua che non ha, per quanto se ne sappia, paralleli nel mondo animale, ed è quello della produzione di energia.

6. *L'acqua come fonte di energia*

La capacità di intercettare e convogliare ai propri fini le energie della natura è una delle cose che meglio distinguono l'*homo faber* dagli animali. Fuoco e aria (il vento captato dalle vele) sono state le prime e di gran lunga più importanti fonti energetiche extrasomatiche; ma anche l'acqua ha cominciato ad assumere una certa importanza con l'invenzione della ruota a palmenti. Essa è in un certo senso il reciproco della più antica noria: non si usa energia (muscolare) per far risalire acqua dai canali, ma la caduta di acqua dai canali per produrre energia (meccanica).

Anche l'energia idraulica, come (quasi) ogni altra forma di energia nella biosfera, deriva in ultima istanza dal sole. Con il fuoco viene liberata l'energia solare che le piante (o microorganismi o altri esseri viventi di incerta classificazione, nel caso del petrolio) avevano fissato chimicamente, mediante la fotosintesi, nella struttura molecolare dei propri tessuti; con il mulino, o la turbina, si recupera l'energia cinetica che l'acqua aveva accumulato quando, trasformata in vapore per azione del calore solare sulla superficie degli oceani, si era elevata fino agli strati freddi dell'atmosfera. La quasi totalità di questa energia cinetica viene dissipata o svolge lavoro di tipo geologico, erodendo i monti e formando pianure; solo una parte infinitesima è stata mai addomesticata a lavorare per l'uomo.

La quasi totalità dell'acqua precipitata finisce poi nel sottosuolo (a livello globale, 30 parti contro una che rimane a formare l'idrografia superficiale)³² dove va a costituire un'enorme riserva di energia termica. Isolata dai mutamenti stagionali, rimane tutto l'anno alla temperatura media dell'aria sovrastante. Le potenzialità di questo immenso magazzino di energia solare sono state esplorate solo di recente, con la tecnologia delle «pompe di calore» mediante cui, con una serie di circuiti, si cerca di estrarre e concentrare il calore dell'acqua di falda fino a renderlo utilizzabile per il riscaldamento domestico ed altri usi. Trattandosi di temperature relativamente basse vi sono parecchi problemi tecnici (dissipazioni, lentezza dei movimenti ecc.), ma questa linea di ricerca è molto promettente per le zone con ampie disponibilità di falde abbastanza superficiali.

È doveroso d'altronde ricordare che le proprietà energetiche, e termiche in particolare, dell'acqua sono già state utilizzate da secoli in agricoltura. L'irrigazione è stata talvolta usata non per fornire acqua al metabolismo delle piante, ma per elevare la temperatura del terreno o almeno evitarne il congelamento; è il caso famoso delle

³² R. P. AMBROGGI, op. cit.

marcite lombarde, trionfo dell'agronomia padana, che venivano letteralmente riscaldate, d'inverno, con le acque delle risorgive³³.

L'uso energetico dell'acqua che ha assunto maggiore importanza nello sviluppo della società moderna non è però quello termico ma quello meccanico.

In età pre-industriale i mulini ad acqua fornivano probabilmente una quota trascurabile dell'energia necessaria alla produzione, sia agricola che industriale, che in gran parte rimaneva basata sul lavoro muscolare di uomini ed animali. Noti già in età classica, i mulini ad acqua si diffusero notevolmente nel medioevo, partecipando a quella grande ondata di innovazioni tecnologiche che caratterizza la tanto calunniata «età oscura»³⁴. Essi però costituirono importanti fattori di localizzazione di molte industrie, e non solo di quella molitoria. Per fare girare una ruota di mulino è necessario un salto d'acqua, che si trova più facilmente nelle regioni montane e pedemontane. Ciò favorì lo sviluppo delle industrie in tali zone³⁵. Spesso l'acqua, oltre a fornire energia, veniva utilizzata anche come materia prima o mezzo di trasporto, come nel caso delle segherie, delle cartiere, delle filature, ecc. Questo stretto legame del mulino ad acqua con le prime industrie è sottolineato, ad esempio, nella lingua inglese, da espressioni come saw-mill (segheria) paper-mill (cartiera) cotton-mill (cotificio) o mill (mulino) semplicemente, ad indicare opificio o manifattura.

Dal mulino ad acqua deriva direttamente l'impianto idroelettrico, che però si è sviluppato rapidamente a dimensioni gigantesche rispetto a quelle del suo modesto progenitore. La ruota a palmenti si è evoluta in batterie di turbine, il salto si è allungato a centinaia di

³³ P. LEMONNIER, *Acqua*, in *Enciclopedia monografica Einaudi*, v. I, p. 183.

³⁴ L. WHYTE, JR., *Medieval technology and social change*, Oxford University Press 1962.

³⁵ AA. VV., *Le Alpi e l'Europa - Economia e transiti*, Laterza, Bari 1975.

metri, in possenti tubazioni, e l'acqua deriva da laghi artificiali sbarcati da ciclopiche dighe.

Queste opere si sono moltiplicate ed hanno raggiunto le massime dimensioni dapprima nelle regioni montuose dell'Europa, e particolarmente nelle Alpi, dove era più facile trovare le adatte condizioni morfologiche (forma delle valli da allagare, portata d'acqua dei fiumi, qualità delle rocce ecc.); ma si sono ben presto diffuse sull'intero pianeta. Un censimento delle dighe alte oltre 30 metri, la maggior parte delle quali ha anche o solo scopo idroelettrici, compiuto circa 25 anni fa, ne contava 2.000 nel mondo, di cui 361 in Italia. Le più grandi in assoluto si trovano, naturalmente, nei paesi «nuovi»: l'USA, l'URSS, l'Africa, l'Asia, il Sudamerica.

La superficie complessiva dei laghi artificiali, che sono oltre diecimila, ammonta a circa un quinto di quella dei laghi naturali. L'uomo è ormai, anche per questo aspetto, una forza geologica di tutto rispetto. È da dire però che i laghi artificiali hanno una forma facilmente distinguibile, perchè spesso tortuosa e ramificata, mentre i laghi naturali, solitamente dovuti all'azione dei ghiacciai, e al lavoro di limatura e compensazione svolto per molte migliaia di anni da altre forze geomorfologiche, sono più compatti e arrotondati³⁶.

Le dighe e i laghi artificiali sono le manifestazioni più spettacolari del dominio dell'uomo sulla natura, ed è naturale che esse abbiano esercitato particolare fascino sui sistemi e sulle personalità più orientate al dominio, al potere, all'aggressione. Lo scavo di canali è stata una delle occupazioni preferite dei tiranni, a cominciare dal Faraone che tentò il taglio di Suez, e da Giulio Cesare, con il suo taglio dell'istmo di Corinto, per finire al Canal Bianco di Stalin dove decine di migliaia di infelici lasciarono le ossa. Ma anche gli impianti idroe-

³⁶ Sul tema cfr. E. MIGLIORINI, op. cit., pp. 97-110, e sue opere precedenti citate in bibliografia a p. 121; l'analisi del Migliorini si appoggia molto a E. FELS, *Stauseen als Gegenstand geographischen Forschung*, Mitteilungen Münchener Geogr. Gesellschaft, n. 54, 1969.

lettrici, in cui si realizza il miracolo dell'estrazione del fuoco dall'acqua, costituiscono una manifestazione quasi plastica dell'umana «volontà di potenza»; Lenin era rimasto molto impressionato dai giganteschi impianti del primo Novecento delle Alpi Svizzere, e ne trasse ispirazione per lo slogan famoso «il comunismo è potere dei soviet più elettrificazione»; poco dopo all'altro capo del mondo un'altra personalità di temperamento piuttosto forte, F.D. Roosevelt, lanciava altrettanto grandiosi programmi di ingegneria idraulica, come la Boulder Dam e la Tennessee Valley Authority.

Quella idroelettrica fu considerata per qualche tempo la risposta ideale alle richieste energetiche dell'uomo, sembrando pulita e rinnovabile. Tuttavia il fabbisogno energetico è cresciuto ben oltre le disponibilità di siti e di acque adatti, e quasi tutti i paesi (ad eccezione parziale della Svizzera, felicemente annidata tra le sorgenti di tutti i massimi fiumi d'Europa) dovettero ricorrere ad altre fonti energetiche.

Nelle moderne società industriali l'energia idroelettrica costituisce da tempo una quota modesta e decrescente dell'energia totale prodotta. Ad es. in Europa essa rappresentava il 10% del totale dei consumi energetici nel 1950, ed era stimata al 3% nel 1980; nel Friuli-Venezia Giulia essa è passata dall'83.5% dal 1960 al 39% del 1971³⁷ del totale della produzione di elettricità.

Vi sono nel mondo numerosissimi altri siti adatti alla costruzione di impianti idroelettrici, ma il contributo di questa fonte ai fabbisogni energetici globali non si prevede possa mai andare oltre l'8-9%³⁸. Risorsa rinnovabile sì, ma drasticamente limitata. E anche sulla rinnovabilità sono da farsi importanti precisazioni. Il ciclo idrologico è eterno, ma le opere per captarne l'energia no. E non si tratta dell'ammortamento degli impianti, di cui si potrebbe benissimo pre-

³⁷ AA. VV., *Atti del convegno sulle fonti energetiche nel Friuli-Venezia Giulia*, Trieste 1973.

³⁸ W. SASSIN, *Energia*, in «Le Scienze», n. 147, Nov. 1980.

vedere il ciclo vitale e i tempi di sostituzione; ma del ben più grave problema del riempimento dei bacini per sedimentazione, cioè della perdita definitiva (a meno di ipotizzare costosissimi lavori di svuotamento)³⁹ di quella risorsa naturale ma scarsa che è il *sito* adatto a tali impianti. I tempi di esaurimento dei bacini vanno da qualche decennio a parecchi secoli, ma «nulla è più certo che tutti i bacini saranno riempiti»⁴⁰. Anche in questo caso, le attuali generazioni consumano il capitale di famiglia a spese e debito delle generazioni future.

In un certo senso dunque anche le risorse idroelettriche, come quelle di combustibili fossili, sono geologicamente determinate ed avviate ad esaurirsi.

Vi sono alcuni equivoci su questo concetto dell'«esaurimento» delle risorse. Ad essere esatti, nessuna risorsa si esaurirà mai; è solo il suo costo di estrazione che si innalzerà a livelli sempre più alti, finché non sarà raggiunto qualche equilibrio tra domanda, costo del capitale d'investimento per la sua ricerca e produzione, e attivazione di surrogati. Ma agli effetti pratici ciò non cambia molto, e si può benissimo continuare a usare quel termine, con l'intesa che si intende esaurimento economico, non fisico⁴¹.

Tra i costi di cui sopra non vi sono solo quelli di capitale monetario ma anche quelli, sentiti come sempre più penosi, che vengono comunemente chiamati costi ambientali, o ecologici, o «moralì». Ed è questo tipo di costi che si eleva man mano che la ricerca di siti più adatti allo sfruttamento idroelettrico si spinge verso le località «marginali». Detto in altro modo, è vero solo fino ad un certo punto che l'energia idroelettrica sia «pulita». Lo è per l'utente finale, ma non per l'ambiente in cui viene prodotta. Essa richiede la distruzione di intere

³⁹ Se ne sta già discutendo ad esempio a proposito dell'impianto del Meduna in Friuli.

⁴⁰ M. JONIDES, *Shall we run short of water?* in «Ekistics», n. 254, Jan. 1977, p. 10.

⁴¹ J. JOGUEL, *Quelles son nos réserves de matières minérales?*, in «Chronique de la recherche minière», Mars-Avril 1980.

vallate, con tutti i loro valori biologici e culturali; le oscillazioni dei livelli delle acque diminuiscono di molto l'attrattiva ricreativa e paesaggistica dei laghi artificiali; in certe situazioni tali manipolazioni del ciclo idrologico portano ad alterazioni ecologiche gravi, diffusione di certe malattie (si vedano i casi terribili della schistosomiasi e dell'onchocerca in Africa), mutamenti climatici, alterazione dell'idrografia sotterranea e quindi spesso distruzione del manto vegetale, deregolazione dell'idrografia superficiale, raffreddamento delle acque di fondovalle in cui si scaricano le acque raccolte nei bacini di alta montagna, e, *dulcis in fundo*, le frane, i terremoti e i rischi di cedimento delle dighe⁴².

Ce n'è abbastanza per sollevare notevoli opposizioni alla diffusione indiscriminata degli impianti idroelettrici; e in effetti i rapporti costi-benefici di nuove dighe, pur in presenza di disperati deficit energetici, nei nostri paesi sono ormai tali da rendere estremamente problematica la loro realizzazione.

L'ingegno tecnologico si è oggi piuttosto concentrato nella ricerca di più efficienti sistemi di gestione degli impianti esistenti, ad esempio con la ricarica dei bacini a monte sfruttando il surplus energetico delle fasi di «stanca» della domanda; si assiste anche ad un rilancio delle centrali di derivazione, che, a differenza di quelle a caduta, sfruttano la corrente delle aste fluviali (un po' come i vecchi «mulini sul Po») utilizzando la massa piuttosto che la velocità dell'acqua; e si parla anche del recupero degli impianti minimi, le «centraline» a livello di villaggio o addirittura di nucleo abitato.

A questa tendenza verso tecnologie «morbide», «intermedie» e

⁴² Sui danni ambientali provocati da questi impianti cfr. ad es. K. CURRY-LINDHAL, *Conservare per sopravvivere*, Rizzoli, Milano 1973, pp. 84 ss.; F. MOSETTI, *L'acqua*, Utet, Torino 1976 p. 375. Sui terremoti provocati dal riempimento di bacini artificiali esiste ormai una certa letteratura. Ma anche lo svuotamento di laghi naturali può far sussultare la terra; pare assai probabile ad es. che il terremoto di Avezzano del 1915 (30.000 morti) sia stato se non altro favorito dal prosciugamento del Fucino.

«comunitarie» fanno invece riscontro i grandi progetti di estrazione dell'energia dalle correnti marine, dalle maree, dalle onde, attraverso vari marchingegni fissi o galleggianti destinati a sfruttare il movimento delle acque o le differenze tra le loro temperature. Ma si tratta per ora di tecnologie tutte sperimentali, con ancora scarse implicazioni eco-sociologiche.

7. *L'acqua come supporto dei trasporti*

La conquista dei mari e dei fiumi navigabili costituisce uno dei settori più affascinanti dello sviluppo tecnico e socio-culturale; la storia della civiltà è storia non solo degli imperi terrestri, ma anche delle talassocrazie⁴²; non solo delle tecniche agricole, belliche, edili e minerarie-metallurgiche ma anche delle tecnologie nautiche. I sistemi terrestri possono essere massicci e pesanti, quelli marittimi devono tendere alla leggerezza e alla flessibilità. I cantieri navali sono uno dei luoghi d'elezione del principio del «less is more», dalla minimizzazione dei pesi strutturali e della massimizzazione delle prestazioni funzionali; le costruzioni nautiche sono state considerate un esempio archetipico di applicazione dell'analisi dei sistemi⁴³. Ma questa affascinante linea d'indagine ci porterebbe piuttosto lontani dall'acqua. Più immediati sono i problemi connessi alla navigazione interna, specialmente quella su canali artificiali, perchè maggiori ne sono le interrelazioni con le altre forme di utilizzo delle risorse idriche. Il concetto di navigabilità di un corso d'acqua è, ovviamente, del tutto relativo alla tecnologia nautica e, più in generale, al livello di sviluppo di una società; dipende dalla mole dei natanti, dai metodi di propulsione, dalla lunghezza degli itinerari. Come si è accennato, nelle società «a

⁴³ La contrapposizione tra le civiltà «continentali» o terrestri e quelle insulari o marittime è particolarmente cara ai geopolitici; si ricordino in proposito le tesi del Mahan, del Mackinder e dello Schmitt.

piccola scala» e a basso livello tecnologico la navigazione interna è relativamente molto più diffusa che nelle società avanzate. Nell'Europa pre-industriale, «i corsi d'acqua erano utilizzati per la navigazione in misura che oggi è difficile immaginare»⁴⁴. Bastava qualche chilometro di acqua profonda anche pochi palmi, larga qualche metro e con corrente non troppo impetuosa per rendere conveniente l'attivazione di un traffico di barche e zattere, spinte a palo, a remi, o tirate dall'alzaia; più raramente a vela. E questo, ovviamente, per la già notata enorme convenienza energetica del trasporto per via d'acqua rispetto a quello via terra. Ciò vale fino all'avvento delle ferrovie e del motore a combustione. La piccola navigazione interna ne fu praticamente distrutta, in quanto al confronto risultava troppo poco affidabile, pericolosa, macchinosa, lenta. Gran parte della rete di piccoli porti e scali fluviali dovette trovare altre ragioni di vita o decadere. L'attributo della navigabilità fu ristretto a quei corsi d'acqua e canali che presentassero più elevati standard di profondità, regolarità, ampiezza, placidità, tali da permettere l'uso di battelli sempre più grandi. Oggi il criterio minimo è l'agibilità da parte di battelli di almeno 300 tonnellate⁴⁵; in Europa il modulo standard per le idrovie è molto più elevato, 1350 tonnellate.

I fiumi naturali offrono molti impedimenti alla navigazione — irregolarità del fondo e delle correnti, oscillazioni di livello, meandri, salti, rapide e cascate, eccetera. «Sistemare» i fiumi e renderli più adatti alla navigazione è una delle più tradizionali occupazioni dell'uomo, e in paesi di antica civiltà, come la Cina e l'Europa, oggi non c'è corso d'acqua che non sia in qualche misura modellato dall'uomo mediante argini, dragaggi, rettifiche, deviazioni, tagli, conche ecc. Esiste un continuum, dal fiume naturale al canale completamente artificiale, e non è qui possibile approfondire i dettagli della materia, per i quali rimandiamo alle numerose trattazioni, per lo più geo-

⁴⁴ R. BUCKMINSTER FULLER, *Utopia or Oblivion*, Bantam, New York 1972.

⁴⁵ T. C. SMITH, *Geografia storica d'Europa*, Laterza, Bari 1975, p. 412.

grafiche e ingegneresche. Qui ricordiamo solo che la regolazione dei fiumi e la costruzione di canali mirano di solito ad una molteplicità di obiettivi: drenaggio delle terre acquitrinose, irrigazione di quelle aride, protezione degli abitati dalle piene, immissione di acqua nei periodi di magra, stabilizzazione dei letti, accorciamento del corso o rallentamento della corrente, produzione di forza motrice, eccetera. L'obiettivo della navigabilità si pone quindi in concorrenza con gli usi agricoli, civili, industriali, ecologici e così via. C'è concorrenza, fino all'incompatibilità, perchè anche la navigazione consuma acqua, per quanto ciò sembri paradossale. Essa esige che nel canale vi sia una certa massa d'acqua; l'idrovia deve quindi essere alimentata da un certo flusso. Per ridurre al minimo questo fabbisogno, facilitare al massimo la navigazione, contenere i costi di manutenzione del canale, ecc., la velocità della corrente deve essere bassa ma non nulla; ciò ha suggerito, da molti secoli, un sistema mediante cui l'idrovia a pendenza naturale è trasformata in una serie di lunghi «scalini» pressochè orizzontali; i natanti salgono dall'uno all'altro per mezzo di «conche» o chiuse. Ma il funzionamento di questi congegni richiede, anch'esso, una certa alimentazione d'acqua. In conclusione, il fabbisogno d'acqua da parte delle idrovie può essere ridotto ma mai annullato; e l'acqua destinata alle idrovie non è disponibile per gli altri usi (può solo essere restituita *dopo* l'uso; ma questo è vero per tutte le forme di utilizzazione delle risorse idriche). Il problema può essere trascurabile in regioni ricche d'acqua; ma in situazioni di carenza — che sono di gran lunga le più normali a livello globale — ciò pone un limite all'espansione della navigazione interna.

Altri limiti, come abbiamo visto, sono posti da alcuni dei suoi caratteri strutturali. In luoghi completamente anfibi, come Venezia, molte regioni dell'Asia sud-orientale, certe aree dei Paesi Bassi ecc. la rete dei canali può essere così fitta da prestarsi ai trasporti di tutti i tipi e livelli, fino alla distribuzione porta a porta; ma quanto più rada si fa la rete idroviaria, tanto più necessaria risulta la sua specializzazione ai trasporti su lunga distanza all'ingrosso di materie a basso

valore unitario. Per gli altri traffici, più esigenti in fatto di capillarità e velocità, le reti terrestri risultano più vantaggiose, soprattutto con l'avvento delle ferrovie e delle autostrade. Così in Europa la rete idroviaria è stata specializzata in funzione della circolazione di materie prime, e in genere di materie relativamente «vili» e pesanti; per questo si tende a fissarle standards quantitativi così elevati. In questo tipo di trasporto incidono fortemente i costi di «rottura del carico», cioè di carico e scarico; la convenienza del trasporto è quindi funzione anche della lunghezza del viaggio.

Lo sviluppo di una moderna rete idroviaria dipende allora non solo da favorevoli condizioni geografiche e in particolare orografiche; nè solo da sufficienti disponibilità di acqua; ma anche dall'*ampiezza* degli spazi economici da servire.

Il mancato sviluppo, in Italia, di un sistema idroviario comparabile a quello dell'Europa transalpina si spiega *anche* con la mancanza di spazi sufficientemente ampi da giustificare la costruzione di canali, che dovrebbero risultare ad alta prestazione (per rispettare gli standards europei) ma di insufficiente sviluppo lineare; in altre parole, grossi ma corti. La stessa Padania è troppo piccola, se paragonata alle grandi pianure europee; e soprattutto ne è isolata dall'arco alpino, che rende impensabile (salvo da parte dei mistici della tecnologia)⁴⁶ il collegamento idroviario tra il bacino del Po e quello degli

⁴⁶ Di tali personaggi non v'è mai, per fortuna, carenza; anche perchè al misticismo tecnologico, e al naturale piacere di pasticciare con l'acqua, si uniscono spesso precisi interessi professionali, corporativi o speculativi. Così fin dal '700 esiste il progetto di collegare in idrovia l'alto Adriatico con il bacino del Danubio, attraversando in galleria le Alpi Giulie. Il progetto viene rianimato all'incirca ogni generazione; attualmente è riuscito ad infilarsi nei protocolli dell'«accordo di Osimo» tra Italia e Jugoslavia (1975) e sta tenendo propriamente occupati un buon numero di ingegneri ed economisti. Una delle sue giustificazioni politico-economiche è la supposta necessità, per l'area adriatico-danubiana, di «tenere il passo» con lo sviluppo dell'Europa Nord-Occidentale, e in particolare imitare la sua larga utilizzazione dei trasporti idroviari; e ci si ispira specialmente all'esempio della con-

altri grandi fiumi del continente. Che l'Italia abbia dovuto puntare sul trasporto terrestre, e in particolare su quello autostradale, non è forse solo imputabile ad un complotto di costruttori di automobili, produttori di carburanti, e cementieri. *Forse anche* la geografia, cioè l'ecologia, ha una sua *piccola* parte (le sottolineature tendono a metterci al riparo dalle accuse di «determinismo ambientale» che per gli scienziati sociali «moderni» è più devastante della lebbra).

8. *L'acqua come fattore di produzione industriale*

L'agricoltura consuma il 75% dell'acqua disponibile all'uomo su scala globale; la fissa nelle piante e la disperde nell'atmosfera e nel sottosuolo, e ne restituisce solo una piccola parte. Nei paesi avanzati, l'acqua che rifluisce dai campi è anche carica di fertilizzanti, pesticidi ecc., per cui non è di solito immediatamente utilizzabile per altri scopi (inquinamento). In tali paesi la quota d'acqua destinata agli usi industriali tende ad aumentare in funzione dello sviluppo industriale, fino a rappresentare la quota maggiore o di gran lunga prevalente. Su scala globale, dal 1900 al 1970 l'agricoltura ha aumentato di 6 volte il consumo d'acqua, ma l'industria di ben 20 volte⁴⁷; in singole situazioni i rapporti sono ancora più impressionanti.

Abbiamo già accennato, nei capitoli precedenti, al ruolo dell'acqua nella emergenza, diffusione e localizzazione delle attività industriali. Possiamo anche ricordare che del metabolismo dell'ecosistema industriale fanno parte anche gli impianti idroelettrici e le reti idroviarie, perchè buona parte dell'elettricità prodotta serve a far fun-

nessione Reno-Rodano. La nostra impressione è che si tratti di una questione largamente basata su motivazioni estetico-viscerali, che hanno a che fare più con istinti profondi della specie che con la razionalità politico-economica. Tra l'altro, vi sono molti segnali che anche la convenienza delle e l'interesse alle connessioni Reno-Rodano e Reno-Danubio stiano venendo meno.

⁴⁷ V. I. KORZUN, A.A. SOKOLOV, *Idrologia per l'anno 2015*, in «Corriere UNESCO», a. XXXI, Febr. 1978, p. 6.

zionare le industrie, mentre i traffici per via acqua, nelle società avanzate, sono quasi esclusivamente di materie prime o semilavorati per l'industria⁴⁸. Le attività idroelettriche e idroviarie trattengono ma non consumano acqua nè inquinano in modo rilevante, cioè la restituiscono in tempi ragionevoli e con caratteristiche fisico-chimiche tali da permetterne altri usi.

Le manifatture utilizzano grandi quantità d'acqua. Per produrre una tonnellata d'acciaio ci vogliono 2.500.000 litri d'acqua, una tonnellata di fibre sintetiche 21.000, un'automobile 380.000 litri, una tonnellata di carta 910.000, una tonnellata di petrolio 10 metri cubi⁴⁹.

Come nel caso della produzione agricola, anche in quella industriale solo una piccola quota dell'acqua adoperata viene fissata nel prodotto finito; 9 parti su dieci vengono restituite dopo che hanno svolto una serie di servizi⁵⁰. Tra questi i più importanti sono la movimentazione delle materie nelle tubazioni (trasporti interni) il lavaggio, l'intervento catalitico o di supporto in reazioni chimiche, e soprattutto il riscaldamento e il raffreddamento. Si calcola che nel sistema industriale USA il 60-80 per cento dell'acqua svolga quest'ultima funzione⁵¹.

L'acqua che passa attraverso un sistema industriale ne esce

⁴⁸ E. MIGLIORINI, op. cit. e id., *La terra e le strade, geografia delle vie e dei mezzi di comunicazione*, Liguori, Napoli 1966.

⁴⁹ Anche questi dati o simili ricorrono in quasi tutta la letteratura sulle risorse idriche: cfr. G. NEBBIA, *Il problema dell'acqua*, Bari, Cacucci 1969; F. MOSETTI, op. cit., p. 373; M. MICKLIN, *Population, pollution and social organization, current issues in human ecology*, Dryeden, Hinsdale 1973, p. 134; D. C. PIRAGES, P. R. EHRLICH, op. cit., p. 23. R. P. AMBROGGI, op. cit. Le differenze sono eventualmente imputabili ai tempi, luoghi e criteri di rilevazione.

⁵⁰ R. F. DASMANN, *Environmental conservation*, Wiley, New York 1976 (1959); D. GABOR, U. COLOMBO, *Oltre l'età dello spreco*, Mondadori, Milano 1976, p. 118.

⁵¹ R. P. AMBROGGI, op. cit., p. 54.

quindi carica se non altro di calore. Ma più spesso le fabbriche la caricano anche di altre sostanze; all'inevitabile inquinamento termico si aggiungono anche le più diverse forme di inquinamento chimico.

Su questo tema esiste un'estesa letteratura, cui rimandiamo per gli aspetti più tecnici⁵². Qui sembra di poter solo avvertire che si tratta di un problema più culturale che tecnico. La teoria (micro)economica, che dell'industria ha costituito fin dalla nascita lo specchio concettuale, ha definito l'acqua come bene gratuito, da utilizzarsi senza problemi di contabilità; e ha considerato «l'ambiente naturale» come qualcosa di sostanzialmente esterno al sistema aziendale ed economico, un pozzo senza fondo da cui attingere a piene mani e in cui scaricare senza pensieri. Per ridurre, se non eliminare, il problema dell'inquinamento industriale è sufficiente diffondere ed applicare un modello concettuale diverso, sintetizzato nello slogan «chi inquina paga»; cioè ogni azienda deve farsi carico anche dei costi necessari per restituire alle acque in uscita le stesse qualità fisico-chimiche che avevano all'entrata (o almeno contenere le alterazioni entro limiti prestabiliti). Dato questo vincolo, da incarnarsi ovviamente in apposite istituzioni normative ed amministrative, non c'è dubbio che si svilupperà una tecnologia «ecologica» adeguata e non meno ingegnosa di quella escogitata per la produzione economica. Ciò ovviamente può elevare i costi di produzione, ma c'è un prezzo che si deve pagare se si vuole conservare la vivibilità dell'ambiente.

Secondo il premio Nobel Dennis Gabor, il costo della riduzione degli inquinamenti a livelli di sicurezza ecologica non dovrebbe essere superiore all'1.5% del prodotto nazionale lordo.

Si tratta di un mutamento concettualmente elementare ma rivoluzionario nelle sue implicazioni pratiche. Come si è ricordato, la civiltà industriale si è formata in ambienti ricchi d'acque e quindi si è abituata ad una gran liberalità e spensieratezza nell'uso di questa so-

⁵² Cfr. ad es. P. NABILE, J. DEEDY (eds.), *The complete ecology factbook*, Anchor, Garden City, 1972.

stanza; per la diluizione delle acque di scarico inquinate ci si è affidati ai processi naturali. Questo sistema richiede enormi quantità d'acqua: in molti casi, ne occorrono 200 parti per ridurre a livelli accettabili il carico inquinante di *una* parte d'acqua industriale⁵³. Se nel fabbisogno d'acqua per l'industria si calcolano anche queste quantità, il totale aumenta vertiginosamente⁵⁴. D'altra parte il sistema stesso è sbagliato alla radice, per tre ragioni: 1) l'industria produce anche sostanze chimiche sconosciute in natura, per le quali possono non esistere processi naturali di degrado ed eliminazione, 2) alcune sostanze possono essere nocive anche in concentrazione infinitesimali, 3) tutte le sostanze inquinanti si riconcentrano poi nei laghi e nei mari. Il principio della diluizione deve quindi essere ripensato.

L'imputazione del costo dell'inquinamento, e dell'acqua in generale, alle aziende può produrre veri e propri miracoli tecnico-economici. In Israele, paese attentissimo al problema delle risorse idriche, in tredici anni (dal 1962 al 1975) il volume d'acqua usato per 100 dollari di produzione industriale (valore costante) si è più che dimezzato (da 20 a 7.8 metri cubi)⁵⁵. Esistono indubbiamente in tutti i sistemi industriali analoghi margini di riduzione dei consumi idrici, sol che l'acqua fosse considerata quel che è veramente, «la nostra risorsa più preziosa», fosse fatta pagare per quel che vale, e fosse trattata con il dovuto rispetto e amore.

⁵³ V. I. KURZON, A. A. SOKOLOV, op. cit.

⁵⁴ R. P. AMBROGGI, op. cit., p. 54.

⁵⁵ Ibid., p. 60.

CAPITOLO 6

6. La gestione delle risorse idriche

1. Premessa

«Gestione delle risorse idriche» è una dizione che vuol segnalare l'approccio economico-ingegneresco al problema dell'acqua.

Parlare di risorse idriche invece che di acqua significa evidenziarne il ruolo di materia prima rispetto ai «fabbisogni» umani — agricoli, industriali, civili; significa studiarne le quantità e le qualità, il reperimento e la distribuzione, la «produzione» e il consumo, i costi e i benefici in funzione esclusiva dell'ecosistema artificiale creato dall'uomo. Rimangono così in ombra non solo le funzioni più latamente ecologiche dell'acqua, rispetto all'intera comunità dei viventi, ma anche i suoi significati culturali e simbolici. «Gestire» l'acqua significa trattarla alla stregua di qualsiasi elemento di un complesso aziendale; significa acquistarla, manipolarla, immagazzinarla, commercializzarla; significa controllarne le qualità chimiche, fisiche, termiche, biologiche, organolettiche, in vista della sua «domanda»; significa, infine, occuparsi dell'«estrazione», dell'«industria» e del commercio dell'acqua. Esiste un'ampia letteratura in questo campo, variamente denominata idroeconomia, «water resource management» o altro¹; e si

¹ Nella massa di attività culturali e scientifiche che hanno per oggetto l'acqua — pubblicazioni, convegni, ricerche — gli approcci merceologici ed ingegnereschi sono di gran lunga dominanti; quelli naturalistici — geografici, ecologici — sono una piccolissima minoranza; e quelli sociologici-umanistici quasi inesistenti — se si accetta la tradizione giuridica. Per averne la prova, basta scorrere le voci «acqua» nelle principali enciclopedie o, più modernamente, provar a chiedere la bibliografia relativa a qualcuna delle banche dati computerizzate internazionali che stanno inflazionando di informazioni la noosfera. Di taglio «tecnico» sono anche quasi

tratta certamente di cose della massima importanza, perchè portano a questa materia il rigore quantitativo insieme dell'economia e dell'ingegneria, l'abitudine al calcolo razionale, alla modellistica elegante, all'intervento efficace. Economisti ed ingegneri costituiscono a buon diritto il corpo principale di «gestori», (amministratori, regolatori, pianificatori, operatori, organizzatori) dei flussi delle acque a servizio dell'uomo. Sono loro i tecnici dell'approvvigionamento idrico per i vari usi; da loro provengono le proposte che poi la società fa proprie.

Proprio per queste loro responsabilità, economisti ed ingegneri dell'acqua costituiscono un pericolo; perchè si tratta di tecnici altamente specializzati e perciò non sempre dotati di quell'ampiezza di vedute culturali e interdisciplinari che sono assolutamente necessarie per comprendere e quindi correttamente gestire il ruolo dell'acqua nell'ecosistema umano. Essi sono facilmente portatori inconsci o almeno acritici dei valori dominanti nel sistema che servono; in particolare i valori del dominio dell'uomo sulla natura. Essi sono di solito i più genuini rappresentanti dell'ideologia della società urbano-industriale, tecnologica, capitalista². A loro si devono opere di grande ef-

tutte le riviste specializzate sui problemi dell'acqua, come «Water supply and management», «Hydrological sciences bulletin», e «La Houille Blanche». A queste rimandiamo per aggiornamenti bibliografici. Dall'approccio merceologico proviene anche uno dei più noti e benemeriti studiosi di acqua del nostro paese, G. NEBBIA; cfr. *Il problema dell'Acqua*, Cacucci, Bari 1969. Tra la vasta produzione più recente, anche italiana, segnaliamo ad es. M. De Paz, P. Maifredi, M. Pilo (cur.) *L'uomo e il suo ambiente. Tutela, economia, gestione della risorsa acqua*, Angeli Milano 1981.

² Sulla «tecnocrazia», sui rapporti tra razionalità tecnica e potere politico, sull'affinità e quasi consustanzialità tra ingegneria e capitalismo, esiste una vasta letteratura critica (anche nel senso forte del termine, in riferimento alla «sociologia critica» neomarxista). Ma esiste anche una critica liberale e liberista, che vede nella mentalità ingegneresca una delle basi delle ideologie collettiviste e pianificatorie (cfr. Carnot, Saint-Simon) e mette in rilievo l'affinità tra il «razional-costruttivismo» tipico degli ingegneri e le dottrine socialiste. La denuncia più celebre, in questo senso, è quella di F. von Hayek, specialmente in *L'abuso della ragione*, Vallec-

ficienza ed incontestabile utilità, ma anche progetti che appaiono aberranti alla coscienza ecologica e ai valori di sopravvivenza a lungo termine.

In questo capitolo non abbiamo l'ambizione di fornire una sintesi delle discipline più «tecniche» che si occupano delle risorse idriche, sulle quali non possediamo certo neanche la sufficiente competenza; ci limiteremo a fornire alcuni dati sulle risorse idriche a livello globale, nella convinzione, mutuata da Wagemann (e da Kant), che «non ci sono verità umane essenziali altro che a scala mondiale»³, e accenneremo ad alcuni dei più macroscopici progetti della redistribuzione a livello continentale di queste risorse.

Ma questa parte sarà preceduta da un'articolata discussione dei limiti dell'approccio economicistico al problema dell'ambiente in generale e delle risorse idriche in particolare.

2. Ecologia ed economia

L'ecologia è stata definita come l'economia della natura. Per simmetria potremmo definire l'economia come l'ecologia della specie umana. Sfortunatamente però la scienza economica si è trasformata, negli ultimi due secoli, in quella che Aristotele condannava come mera crematistica, ovvero scienza della moneta, dell'*arricchimento*, e si è progressivamente allontanata dalle sue basi naturalistiche e umanistiche. Essa ha costruito un suo mondo concettuale rigoroso sì, ma sempre meno dotato di senso. Uno dei segreti del suo successo, come è noto, è l'aver trovato nella moneta un'unità di misura del valore delle merci e dei servizi. Questa invenzione fenicia è stata il lubrificante e il catalizzatore degli scambi commerciali, e ha contri-

chi Firenze 1967 (1952). La professione dell'ingegnere è stata anche oggetto di alcune ricerche più propriamente sociologiche: cfr. ad es. W. H. G. Armitage, *the social history of engineering*, Faber, London 1970, e T. Shinn, *La profession d'ingénieur*, 1750-1920, «Revue Française de sociologie», XIX, 1, 1978.

³ Cit. in F. BRAUDEL, *Scritti sulla storia*, Mondadori, Milano 1973, p. 188.

buito al successo dell'economia come istituzione e come sfera di attività organizzata⁴. Ma son dovute passare alcune migliaia di anni prima che potesse sorgere una scienza dell'economia, che, come è noto a tutti almeno fin dalle analisi di Marx, è al tempo stesso teoria ed ideologia della società moderna, cioè industriale-capitalistica. Questa scienza ha certo molti meriti; nella sua forma *micro*, ha contribuito alla razionalizzazione e quindi alla maggiore efficienza del comportamento delle unità produttive (le imprese); nella sua forma *macro*, di economia politica, ha contribuito per qualche lustro e in qualche paese alla razionalizzazione dell'intervento dello stato nel governo dell'economia. Per queste sue benemeritenze l'economia ha assunto grande prestigio nella società e nell'accademia, e si è incarnata in istituzioni di grande potere; gli economisti sono (o meglio, sono stati) tra i più autorevoli consiglieri dei moderni principi⁵.

Ma niente fallisce quanto il successo, avverte un proverbio inglese, (e un principio evoluzionistico, e la dialettica).

La marcia trionfale della scienza economica verso un sempre maggior rigore formale e un sempre maggior potere socio-politico ha sollevato frequenti critiche anche «interne» a cominciare almeno dal Sismondi. Oggi le obiezioni si fanno più serrate, soprattutto su due fronti. Il primo è quello, abbastanza noto, di coloro che negano che la sfera economica possa essere analizzata separatamente da quella

⁴ G. SIMMEL, *Philosophie des Geldes*, Duncker & Humblot, Lipsia 1900; (trad. it. 1984); J. K. GALBRAITH, *La moneta*, Mondadori, Milano 1975; J. DE ROSNAY, *Le Macroscopie*, Sueil, Paris 1974.

⁵ In questo momento (fine 1984) il prestigio degli economisti è in grave declino negli Usa, a seguito del successo della «Reaganomics», da loro ostinatamente snobbata, e della chiara dimostrazione del primato della politica (e della psicologia, e della televisione) sulle sedicenti leggi dell'economia, specie «Keynesiana». È probabile che questi sentimenti di ostilità per la scienza economica e i suoi gran sacerdoti arriveranno anche nel nostro paese, come tante altre «mode» americane; anche se qui, in realtà, il loro prestigio non è mai stato alto come negli Usa, e la politica non ha mai corso il rischio di cedere il suo primato.

sociale, politica e psicologica; la costruzione di una teoria pura dell'economia, basata sulla finzione dell'*Homo economicus*, è una rovinosa illusione. Lungi dal dimostrare la sua superiorità sulle altre scienze dell'uomo, il rigore formale di gran parte della moderna economia sarebbe un segno di sterilità scientifica, di esaurimento nella scolastica, e sarebbe un grosso ostacolo sulla via dello sviluppo di una scienza sociale integrata⁶. Il secondo fronte di critiche mette in luce il fallimento dell'economia in due settori di vitale importanza: quello della giustizia sociale e quello della conservazione ambientale⁷. Al primo gli economisti hanno dedicato la «welfare economics», che «cresce come un tumore maligno. Ogni anno vengono pubblicati centinaia di libri e di articoli sull'«economia del benessere» malgrado si sia dimostrato quarant'anni fa che l'intero approccio era fuori rotta» (Myrdal)⁸; e K. Boulding la stigmatizza come un «errore di dimensioni monumentali; che ha preoccupato un'intera generazione, o addirittura più generazioni di economisti, a scapito dei problemi veramente importanti della nostra epoca»⁹. I problemi della giustizia sociale sono stati risolti, dove lo sono stati, attraverso la prassi politica

⁶ Il dibattito si sviluppa lungo tutta la storia del pensiero economico, ed ha nella *Methodenstreit* ottocentesca tra approccio storico-istituzionale («tedesco») e approccio formalistico («austriaco»: marginalismo, ecc.) uno dei suoi «luoghi classici». Attualmente uno dei critici «interni» più autorevoli, nei confronti sia del formalismo econometrico (che con l'aiuto dei computers e delle matematiche avanzate ha raggiunto impensabili vette di barocchismo), sia delle pretese profetiche e pontificali degli economisti, è L. Thurow, *Dangerous currents, the state of economics*, Random House, New York 1983. Le critiche esterne all'economia sono naturalmente legione; qui possiamo ricordare quelle dell'ultimo grande «classico» della sociologia, T. Parsons, in quello che rimane il suo testamento spirituale (la recensione a *Living Systems* di J. G. Miller (McGraw Hill New York 1977), apparsa in «Contemporary Sociology», v. 8, n. 5, sett. 1979.

⁷ K. E. BOULDING, *Economics as a science*, McGraw Hill, New York 1970, p. 152.

⁸ G. MYRDAL, *Against the stream*, McMillan London 1974, p. 149.

⁹ K. E. BOULDING, *ibid.*

e non la teoria economica¹⁰.

Per quanto riguarda il secondo settore, quello dell'ambiente, gli economisti hanno proposto dapprima l'analisi costi e benefici (sperimentata alle origini proprio in riferimento a grandi opere idrauliche)¹¹ e poi — è storia dei nostri giorni — più elaborati tentativi di monetizzazione dei fenomeni ambientali. Anche questi sforzi sono sottoposti a critiche severe; ma trattandosi di materia ancora in fieri, è difficile dare giudizi definitivi. I due approcci — economia del benessere e analisi costi-benefici — sono strettamente connessi, in quanto branche di un unico corpus dottrinario; le critiche che si muovono loro sono quindi altrettanto apparentate. Le principali sono due, e molto semplici. La prima è che è impossibile conoscere a priori il tasso di scambio (i trade-off-rates) tra diversi (infiniti) valori e fini sociali. Noi possiamo conoscere solo il *prezzo* dei beni e dei servizi che vengono effettivamente scambiati sul mercato (o imposti d'autorità) ma non il valore che ognuno di essi ha per ogni individuo, come è necessario per costruire un'economia del benessere collettivo¹².

In altre parole, non esiste un'«utilità generale» o un «benessere sociale» obiettivo, ma solo il vario aggregarsi di milioni di utilità e «benesseri» individuali; e questa aggregazione non può avvenire che attraverso processi socio-politici. Sono le elites o le maggioranze di potere che impongono al resto della società i loro valori, le loro prefe-

¹⁰ L'antica aspirazione a trovare una formula razionale e «oggettiva» per la risoluzione dei problemi della giustizia distributiva è stata alla base non solo della welfare economics ma anche del recente entusiasmo degli economisti per la ponderosa opera di J. Rawls, *A theory of justice*, Harvard Univ. Press, Cambridge Mass. 1971.

¹¹ P. D. JUNGER, *The inapplicability of cost-benefit analysis to environmental policies*, in «Ekistics», v. 46, n. 276, May/June 1979, p. 186.

¹² F. MACHULP, *Positive and normative economics: an analysis of the ideas*, in R. L. HEILBRONER (ed.) *Economic means and social ends: essays in political economics*, Prentice Hall, Englewood Cliffs 1969, p. 120-121. Anche S. MYRDAL, op. cit., p. 202.

renze; e i tecnici dell'analisi costi-benefici non fanno che rispecchiarli, o imporre surrettiziamente le proprie¹³. La seconda critica è che noi possiamo conoscere il prezzo solo dei beni e dei servizi che vengono scambiati (valore monetario di scambio) e non quello dei beni e dei servizi «intangibili» offerti «gratuitamente» dalla natura senza intermediari, senza botteghino. Per questo motivo i beni fondamentali della vita, come l'aria e l'acqua, ma anche la salute, la sicurezza, la tranquillità, la bellezza della natura, e tutto quello che oggi va sotto il nome di *qualità della vita*, è stato a lungo emarginato dai testi di economia. Incredibilmente, ancor oggi, anzi, aria e acqua sono considerati come beni gratuiti, e quindi non economici; mentre da generazioni si paga la bolletta per approvvigionarsi d'acqua sufficientemente pulita presso l'acquedotto comunale e, nelle strade di qualche città (Tokio) cominciano anche ad apparire erogatori a *gettone* di ossigeno. La «crematistica» (o «capitalismo») ha avuto un successo fenomenale nella produzione di alcune categorie di beni, come il cibo, i tessuti, le macchine, e tutto il bric-a-brac che affolla le luccicanti vetrine dei nostri centri commerciali; è molto più debole nel razionalizzare la produzione dei servizi collettivi, a cominciare dall'ambiente costruito (le città), ed è stata un disastro pressoché completo nella gestione dell'ambiente naturale. Il contrasto galbraithiano tra la *private affluence* dei beni di consumo e il *public squalor* delle attrezzature collettive ed ambientali può essere ricondotto a molti fattori; ma nella sua rete causale un posto importante è senza dubbio occupato dalla crematistica, o economia come scienza della moneta, del capitale. Il «guaio» dei beni ambientali, della qualità della vita, è che non possono essere scambiati. Non esiste per essi un mercato, e quindi un prezzo «oggettivo»; il loro valore può essere misurato monetariamente solo attraverso procedimenti molto indiretti ed inevitabilmente arbitrari. I monetaristi affermano che la soluzione dai

¹³ M. OELSCHLAGER, *Cost-benefit analysis; a philosophical reconsideration*, in «Ekistics», v. 46 n. 276, May/June 1979, p. 175.

grandi problemi delle società moderne sta nel ritorno al libero funzionamento delle leggi del mercato, e quindi nella restituzione di libertà alla moneta, oggi costretta dall'intervento amministrativo. E questo può essere vero per molti settori dell'economia. Ma pochi di loro osano affermare che questo sistema possa anche giovare alla conservazione degli «immateriali» e non commerciabili beni ambientali.

La loro risposta è, spesso, quella che bisogna trovare il mezzo per rendere possibile la valutazione monetaria anche di tali beni — cioè la loro commercializzazione — o l'imposizione di un sistema di tasse per il loro godimento. Tali suggerimenti non sono senza meriti; ma vi sono due obiezioni di fondo. La prima è che i valori sociali sono stati profondamente plasmati dalla crematistica stessa, ovvero dalla società manifatturiera e consumistica che ne costituisce l'aspetto strutturale; in altre parole la gente è stata educata per generazioni (pubblicità, simbolizzazione di status) ad attribuire alte valutazioni agli oggetti prodotti dall'industria umana, e sottovalutare i gratuiti beni della natura; solo in tempi più recenti, per motivi che non è il caso di elencare qui, l'apprezzamento della natura sembra passare da valore riservato ad elites di «poeti e perdigiorno» a valore sociale di massa; solo adesso si sta formando un «mercato» dei valori ambientali, e si può quindi cominciare a pensare ad una loro valutazione anche economica (pur con grandi cautele e difficoltà).

La seconda obiezione è che le valutazioni monetarie, cioè i prezzi e i costi, sono operate sempre al presente; i meccanismi di mercato hanno una forte tendenza a «scontare il tempo», cioè a valutare i benefici attuali molto più di quelli futuri, a soddisfare gli interessi della generazione presente a scapito di quella futura¹⁴. L'econo-

¹⁴ E. COOK, *Man, energy and society*, Freeman, S. Francisco 1976, pp. 275-294; P. D. JUNGER, op. cit. p. 192; H. HENDERSON, *The finite pie; the limits of traditional economics in making resource decisions*, in H. HENDERSON (ed.), *Creating alternative futures: the end of economics*, Princeton Center for Alternative futures, Berkeley, New York, 1978; R. HEILBRONER, *An inquiry into the human prospect*, Norton, New York 1974, p. 114, 143.

mia ha un orizzonte temporale terribilmente limitato. La sua unità fondamentale, derivata dalla tradizione agraria, è l'anno; le esigenze della programmazione e pianificazione hanno introdotto periodi triennali e quinquennali; il suo limite massimo è la generazione, cioè i venti o trent'anni; questa è la base su cui si calcola il recupero «normale» del capitale, gli interessi, la «redditività» dei grandi investimenti, la pianificazione a «dunghissimo termine», ecc.

Per la verità questo è un carattere più della società industriale (individualistica, razionalistica, secolarizzata, ecc.) che del suo riflesso teorico-ideologico. In tempi più tranquilli, in cui i ritmi di mutamento erano più lenti, in cui il valore fondamentale non era la novità ma la continuità, non l'individuo ma la famiglia, le decisioni economiche potevano anche riguardare tempi più lunghi; si potevano fare investimenti — ad esempio nell'edificazione di immense cattedrali o di grandi lavori di sistemazione del territorio — di cui avrebbero goduto solo i posteri; e si costruiva per i secoli, non per le generazioni. L'utilitarismo individualistico, l'edonismo e simili caratteri della società «moderna» portano ad un drastico accorciamento dell'orizzonte temporale; ciò che oggi è esasperato anche da ben noti fattori di incertezza sul futuro, accelerazione delle trasformazioni tecnologiche, minacce alla sopravvivenza collettiva eccetera. Ma la fretta e la miopia della società contemporanea contrastano con i ritmi lenti e le interdipendenze a largo raggio, nel tempo e nello spazio, dei fenomeni della natura. In pochi decenni l'uomo sta consumando gran parte delle risorse fossili che la natura ha accumulato in centinaia di milioni di anni. L'azione di alcune ristrettissime aree urbano-industriali sta aumentando il tasso di anidride carbonica e forse anche la temperatura, in tutta l'atmosfera del globo. La produzione di sostanze chimiche artificiali sta sconvolgendo in pochi anni equilibri ecologici che si sono faticosamente formati in migliaia o milioni di anni. Nel giro di poche generazioni l'uomo ha fatto scomparire numerosissime specie animali che l'evoluzione naturale aveva impiegato milioni di anni a modellare. In pochi anni di sfruttamento

agricolo di una terra possiamo esaurirne la fertilità naturale, creata in secoli o millenni di lavoro da parte della comunità dei viventi. In pochi giorni possiamo distruggere un bosco che potrà ricostituirsi solo in decenni o secoli — se mai ci riuscirà.

L'orientamento così marcatamente «attualista» della nostra società si riflette nella valutazione economica che si attribuisce ai beni ambientali e alle risorse naturali; incoraggiando il loro consumo immediato. Che il processo di sviluppo (capitalistico, ovvero industriale) come «distruzione creativa» comportasse un'ingiustizia temporale era già stato osservato agli inizi della rivoluzione industriale; che gli interessi delle generazioni future non fossero rappresentati nel mercato o in borsa, è una critica altrettanto tradizionale, ma non per questo meno valida; e cinica suona la controbiezione, che le generazioni future dovranno cavarsela da sole. Di fatto, *noi* non abbiamo saputo rimediare, se non in minima parte, ai guasti pur tanto più modesti lasciatici in eredità dai nostri predecessori; che pure erano in parte giustificati dall'ignoranza, a differenza di noi.

Noi siamo stati privati per sempre dei beni che essi hanno distrutto, e ne soffriamo. Perché comportarci allo stesso modo ingiusto ed egoista verso i nostri successori?¹⁵

Se quanto detto sopra è vero; se esiste un profondo e pericoloso contrasto tra gli orizzonti temporali e i ritmi vitali della società industriale da un lato, e degli ecosistemi naturali dall'altro; allora è difficile pensare che la corretta gestione dei beni ambientali possa avvenire mediante i meccanismi economici, cioè di mercato, in quanto il mercato e l'economia non farebbero che riflettere le valutazioni, pesantemente distorte in senso contingente, della società attuale. La scienza economica è nata per razionalizzare l'organizzazione delle fabbriche di spilli, e difficilmente potrà essere trasformata in modo da servire alla gestione di quelle strutture e quei processi tanto enorme-

¹⁵ J. FRASER DARLING, *Wilderness and plenty*, Oxford Univ. Press, 1970, p. 52; D. RIESMAN, *A che serve l'abbondanza*, Bompiani, Milano 1964, p. 90.

mente più complessi, ampi, lenti e fragili che sono i sistemi ecologici. Ciò non significa che non si debba fare ogni sforzo per ecologizzare e risocializzare l'economia; i tentativi in questo senso sono nobili e numerosi. Ma significa che bisogna procedere ad una revisione radicale delle fondamenta stesse di questa scienza, a cominciare dalla moneta e dal mercato. Bisogna trovare altre unità di misura, altre modalità di determinazione degli equilibri di scambio, e finalità diverse dalla massimizzazione della produzione e del consumo dei beni materiali¹⁶.

L'ecologia è una scienza ben più giovane dell'economia, e gode ancora di prestigio, di popolarità e di potere ben minori. Ma è certamente in fase di impetuosa ascesa e ha già compiuto delle conquiste importanti nel campo avversario. Molti tra i massimi esponenti della scienza economica hanno cercato nell'ecologia la soluzione dei problemi che l'economia non solo non sapeva risolvere, ma contribuiva essa stessa ad aggravare o a creare: K.W. Kapp, K.E. Boulding, G.

¹⁶ L'«economia dell'ambiente» è un settore di studi attualmente abbastanza vivace, ma anche conscio dei limiti insuperabili dell'approccio economicistico. Cfr. ad es., in generale, J. P. Barde, E. Gerelli, *Economia e politica dell'ambiente*, Il Mulino Bologna 1980; M. Bresso (cur.) *Pensiero economico e ambiente*, Loescher, Torino 1982. Vi si possono distinguere almeno tre filoni: quello dell'«economia delle risorse naturali», che cerca di formulare i modelli più razionali di utilizzazione di risorse per lo più non riproducibili, e che quindi affronta in particolare il problema della distribuzione nel tempo del loro utilizzo (tassi di utilizzo rispetto alle riserve, curva dei costi e dei valori, ecc.); cfr. ad es. A. C. Fischer, *Resources, environment and economics*, Cambridge Univ. Press, 1981. Un secondo filone è quello dell'analisi costi-benefici e delle analoghe tecniche di valutazione delle grandezze in gioco nei casi di grandi opere infrastrutturali, e della loro «convenienza» e «redditività»: sulla quale cfr. gli articoli cit. alle note 11 e 13 e gli altri sullo stesso tema, nel citato numero di «Ekistics». Infine un terzo tema è quello degli «indicatori ambientali», del contributo della modellistica economica alla misurazione della «qualità della vita»; sulla quale cfr. M. Bresso, *L'economista e gli indicatori ambientali: dalle valutazioni monetarie al V.I.A.*, relazione al convegno FAST-SITE su questo tema (Maggio 1984) in corso di stampa; nello stesso volume si vedano anche i contributi di altri economisti e geografi.

Myrdal, E.J. Mishan, R. Heilbroner, E. Schumacher, N. Georgescu-Roegen, H. Daly, L. Thurow sono tra i nomi più noti in questa crescente schiera.

Il problema da cui è sorta l'economia è la gestione ottimale delle risorse scarse in vista del massimo sviluppo produttivo; il problema centrale dell'ecologia è il mantenimento dei massimi livelli di efficienza dell'ecosistema compatibili con la sua massima durata nel tempo. Conservazione e stabilità sono i suoi valori centrali¹⁷.

Troppo facile, ma agevolmente smentibile, è l'accusa che spesso si è mossa agli ecologisti, di conservatorismo politico, o addirittura di reazionismo. Quello che li caratterizza sono piuttosto due atteggiamenti, o valori. Uno è il pessimismo tecnologico, cioè la prudenza verso la (o la scarsa fiducia nella) capacità della società di trovare sempre ulteriori soluzioni tecnologiche ai problemi tecnologici che essa stessa crea; e in verità sembra abbastanza difficile credere che le attuali tendenze esponenziali, soprattutto in fatto di distruttività bellica e di saccheggio delle risorse, possano essere razionalmente domate prima che si arrivi a qualche tipo di catastrofe. La questione non è tanto di capacità in assoluto, quanto di tempi, di «lags and leads», di «contraddizioni» o discrepanze esplosive tra le diverse dinamiche. In altre parole, l'uomo tecnologico ha certamente in astratto le potenzialità per risolvere tutti i suoi problemi; quel che è molto in-

¹⁷ I riferimenti bibliografici su questo punto potrebbero essere sterminati. Mi permetto di ricordare alcuni miei contributi personali in questo settore (R. Strassoldo, *Attualità del valore conservazione*, «Iniziativa isontina», XIII, 52, 1971; la parte terza di *Sviluppo regionale e difesa nazionale*, Lint Trieste 1972; e, naturalmente, *Sistema ed ambiente, introduzione all'ecologia umana*, Angeli Milano 1977. Tra gli altri, per diversi motivi mi sembrano particolarmente importanti, per il taglio sociologico, J.W. Bennett, *The ecological transition*, Pergamon, Oxford, 1976; e W.J. Catton, jr. *Overshoot, the ecological basis of revolutionary change* Un. of Illinois Press, Urbana, 1980. Nell'ampio panorama della letteratura ecologica più divulgativa ed impegnata, cfr. ad es. V. Giacomini, *Perchè l'ecologia*, La scuola, Brescia 1980; cfr. poi i numerosi manifesti ideologici e filosofici del movimento ecologico, quale, ad es. la «Carta di Gubbio».

certo è se ne avrà il tempo. I ritmi di sviluppo della sua *saggezza* (razionalità sostanziale, scienza, ecc.) sembrano significativamente più lenti di quelli della sua *potenza* distruttiva¹⁸.

Il secondo valore centrale dell'ecologia è la sopravvivenza della specie, in contrapposizione alla «felicità» o utilità dell'individuo, caratteristici dell'economia. Questo significa conservazione dell'ambiente e delle risorse: custodire il patrimonio — genetico, materiale, culturale — ereditato dalle generazioni antecedenti non per sterile memoria verso il passato ma per trasmetterlo, possibilmente migliorato, alle generazioni future. L'ecologismo è decisamente orientato al futuro, non al passato. Si tratta, certamente, di una sindrome culturale simile a quella della civiltà agricola tradizionale, e di gran parte delle società pre-moderne; e probabilmente risponde a profonde esigenze biologiche¹⁹. La continuità della famiglia, del clan, della comunità di

¹⁸ Lo squilibrio tra la saggezza e la potenza dell'uomo (G. Friedmann, *La puissance et la sagesse*, Gallimard Paris 1970) è uno dei leitmotifs di tutta la letteratura ecologica, e in particolare di quella ecocatastrofica, secondo cui il presente «predicament» dell'umanità è «una corsa tra l'educazione e la catastrofe».

¹⁹ Non è forse un caso che la socio-biologia moderna abbia trovato una rispondenza così vasta ed interessata, nella seconda metà degli anni '70, cioè dopo l'esplosione della cultura ecologica; essa promette, tra l'altro, di dare un fondamento biologico (e, al limite, biochimico) al comportamento altruistico, parentale, sociale, in contrapposizione al «darwinismo sociale» ottocentesco, che invece pretendeva di fondare biologicamente il comportamento egoistico, individualista. In altre parole, la sociobiologia moderna può essere usata ad alimentare l'etica ecologica e sociale, in quanto evidenzia che l'individuo non è altro che l'epifenomeno contingente e temporaneo di una realtà che lo trascende, e che lo lega senza soluzione di continuità alle generazioni precedenti e a quelle successive, e agli altri individui a lui più simili, ma anche a tutte le creature viventi, in quanto le basi della vita sono eguali in tutte.

Nell'ipotesi socio-biologica, questa realtà trascendente è di natura biochimica (il gene); ma non è difficile immaginare interpretazioni più «animistiche» e «spiritualistiche» del modello, che lo porterebbero su posizioni molto vicine a quelle della morale tradizionale. Di qui, tra l'altro, le accuse di conservatorismo, se non peggio, lanciate contro la socio-biologia. I riferimenti bibliografici potrebbero essere ormai

appartenenza sono valori normali; solo in alcune società, come quella moderna, essi sono stati parzialmente e forse solo temporaneamente eclissati. Per questa società, progresso significa massimizzazione dei livelli di consumo individuali, immediati²⁰. Per l'ecologia, progresso significa continuità evolutiva della specie, massimizzazione delle sue probabilità di sopravvivenza indefinita.

L'economia è la scienza dell'allocazione ottimale delle risorse disponibili, per la soddisfazione dei bisogni attuali; l'ecologia è la scienza della gestione ottimale delle risorse, in vista del mantenimento della loro disponibilità anche per le generazioni future²¹.

Così caratterizzata, l'ecologia si presenta piuttosto come

molto ampi; ci limitiamo qui a L. Gallino (cur.) *Sociobiologia e natura umana*, Einaudi Torino 1980, e S. Manghi, *Il paradigma biosociale*, Angeli Milano 1984. Si può ancora notare che l'interpretazione altruistica e sociale del comportamento biologico non l'hanno inventata i vari Hamilton, Wilson ecc.; essa è ben radicata nella cultura tradizionale, e più volte teorizzata anche a livello di dottrina socio-politica: il nome più noto qui è quello di P. Kropotkin. Infine si può ricordare che fin dai suoi inizi la nuova cultura ecologica è stata interpretata come una manifestazione dell'«istinto di sopravvivenza della specie», in reazione alle tendenze suicide della società industriale.

²⁰ Secondo R. DUBOS (*So Human an Animal*, Scribner's, New York 1968, p. 184) questa è una caratteristica del criminale, e l'intera civiltà occidentale deve essere considerata delinquente, «perché agisce come se l'unico criterio di comportamento fosse la soddisfazione immediata di tutte le voglie e i desideri, senza riguardo per le conseguenze sul resto della natura e sulla posterità... Noi stiamo sfruttando la terra come se fossimo l'ultima generazione».

Simili concetti ricorrono in tutta la letteratura ecologica. Il paradosso, notato da V.R. POTTER (*Bioethics*, Prentice Hall, Englewood Cliffs 1971, p. 109) è che la distinzione tra interesse individuale immediato e quello collettivo (genetico, specifico) a lungo termine è un problema proprio della specie umana; gli altri animali tengono conto solo del presente e dei propri «bisogni» individuali. Ma, essendo in gran parte programmati geneticamente, in loro i due ordini di interesse tendono a coincidere, come insegna la socio-biologia animale.

²¹ E. ODUM ha espresso questa antinomia con i concetti di tendenza alla «massima protezione» (ecologia) e «massima produzione» (economia).

scienza sovversiva ed eretica²² rispetto alle società urbano-industriali-tecnologiche, di cui lo sviluppo tecnico-economico illimitato costituisce l'unica religione residua. Non per nulla l'ecologismo è parte integrale della «controcultura» del '68; anzi, una delle poche componenti durevoli e progressive di quel confuso movimento.

3. *L'idronomia tra ecologia ed economia*

Analizzare il ruolo dell'acqua nei sistemi umani è uno dei tanti modi di toccar con mano le distorsioni e le insufficienze dell'approccio economico e dei suoi concetti di prezzo e di valore, di produzione e consumo, di materia prima e di bene finale, di bene e di servizio, e così via. Si tratta di schemi concettuali relativi a singole situazioni problematiche, ma che risultano scarsamente utilizzabili per una visione globale del nesso acqua-società.

Come si è visto la differenza fondamentale tra un approccio economico ed uno ecologico (ecosistemico) riguarda i confini (orizzonti) spazio-temporali di sistemi considerati²³. L'economia si inte-

²² Le implicazioni «sovversive» dell'ecologia, rispetto alla società capitalista industriale, sono state colte fin dall'inizio tanto dai suoi aderenti, e issate a orgogliosa bandiera (cfr ad es. P. SHEPARD, D. MCKINLEY, *The subversive science. Essays toward an ecology of man*, Houghton Mifflin, Boston 1971) che dai suoi avversari. Per sovversione si intende solitamente rovesciamento di valori e di comportamenti; anche se evidentemente in qualche caso si è arrivati vicini ad interpretazioni più radicali, e a immaginare o tentare rovesciamenti di strutture. Come in ogni grande movimento sociale, anche in quello ecologico vi è sempre il pericolo di radicalizzazione di alcune frange, di strumentalizzazione, ecc. Le accuse, anche recenti, di «infiltrazioni sovversive e terroristiche» nei movimenti ecologisti non devono scandalizzare.

²³ Sugli orizzonti temporali nelle varie scienze cfr. E. TASCHDJAIAN, *Time Horizon: the moving boundary*, in «Behavioral science» v. 22, n. 1, Jan. 1977. Sull'angustia dell'orizzonte temporale dell'economia cfr., tra gli altri C.W. WADDINGTON, *Tools for Thought* 1977, pp. 68-69.

ressa di sistemi imperniati sull'operatore umano (produttore, consumatore, gestore, ecc.) e del tutto aperti al mondo naturale; le materie prime entrano e i sottoprodotti escono dal sistema economico, e questo è tutto. Gli economisti non si chiedono, tradizionalmente, da dove vengono e come si formano le materie prime, nè che fine facciano i rifiuti. In ecologia invece si considerano sistemi chiusi (almeno metodologicamente) in cui l'unico flusso in entrata ed in uscita è quello dell'energia solare, dove nulla si produce e nulla si elimina, ma tutto si trasforma²⁴; e dove non si privilegia l'operatore umano ma si tiene conto delle interdipendenze tra tutti i «processori».

In tale approccio si deve far speciale attenzione alla relatività dei due concetti di struttura e di processo, di «fondo» e di «flusso»; perchè essi sono strettamente dipendenti dai parametri temporali adottati; ogni struttura, vista in tempi accelerati, è un processo; ogni operatore si dissolve in un flusso, forse un po' più lento di altri; ogni produttore è anche un consumatore, e così via. Queste distinzioni (tipiche della scienza economica, da cui sono state importate in ecologia) sono valide solo se si definiscono con precisione i tempi e gli ambiti del discorso, altrimenti si cade in un confuso relativismo e in esiti grotteschi. Così secondo certe definizioni del «water resource management», è bene di consumo l'acqua che beviamo e con cui inaf-

²⁴ Questa tipizzazione solo apparentemente è contraddittoria con quella proposta da J. de ROSNAY, in *Le macroscope. Vers une vision globale*, Seuil, Paris 1975, p. 42, 148. La contraddizione si risolve facilmente appena si noti che de Rosnay prende in considerazione la *pretesa* chiusura del macro-sistema economico formale come flusso di moneta contro flusso di beni e servizi, mentre qui si parla dei singoli sottosistemi economici reali — le aziende, le strutture produttive. Per ognuna di esse e per il loro complesso, la produzione economica è un processo unidirezionale — materie ed energie; l'approccio ecologico chiede invece che esso si trasformi in un sistema a ciclo chiuso per quanto riguarda i materiali, anche se la seconda legge della termodinamica implica l'inevitabile unidirezionalità dei flussi energetici verso l'entropia. Cfr. J. DE ROSNAY, op. cit. P. 148; K.E. BOULDING, *Economics as a science*, Mc Graw Hill, New York 1970, p. 42.

fiamo il prato, ma fattore di produzione quella con cui ci cuociamo la pasta e irrighiamo l'orto, come quella che entra nei processi industriali e che serve alla navigazione. Vista con gli occhi del naturalista, ovviamente, l'acqua — come ogni altra materia — non si produce nè si consuma, ma semplicemente viene impiegata in *servizi* durante i quali generalmente si carica di sostanze, o facilita (catalizza) processi chimico-fisici, o cede o assorbe calore. In idronomia si distinguono gli usi dell'acqua che comportano solo un «prestito» con *sollecita* restituzione delle quantità prelevate, e quelle che implicano una vera e propria diminuzione o consumo; ad es. nel caso dell'irrigazione dei campi, il 60-90% dell'acqua viene «fissata» nel terreno e nelle piante o evapora, mentre gli usi civili e industriali trattengono o disperdono solo il 10% delle quantità prelevate²⁵. La differenza, come si vede, sta tutta nei tempi in cui avviene la restituzione al cielo; perchè anche l'acqua «fissata» nei vegetali, o nei prodotti dell'industria, o nei tessuti dell'uomo, prima o poi ritorna in circolo. A fini pratici tuttavia la distinzione è interessante, perchè permette di distinguere tra due tipi di competizione per le risorse idriche. Nel caso della sottrazione con consumo, si ha una situazione classica di competizione in «parallelo»; nel caso del prelievo con restituzione si ha una competizione «in serie», per la posizione migliore lungo un flusso d'acqua che, dopo ogni uso, mantiene sì, più o meno, la propria quantità, ma ad un livello qualitativo spesso inferiore.

I testi tradizionali di economia considerano l'acqua una risorsa praticamente illimitata e quindi per definizione non-economica; come si è accennato, a questa concezione non è probabilmente estraneo il fatto che la moderna economia industriale e le relative teorizzazioni scientifiche si sono sviluppati in ambienti ricchi d'acque meteoriche e superficiali. Solo recentemente si è presa coscienza della crescente scarsità dell'acqua, e quindi della sua assoggettabilità alle leggi dell'e-

²⁵ M. MICKLIN, *Population, environment and social organization; current issues in human ecology*, Dryeden, Hinsdale 1973, p. 433.

conomia, una delle cui definizioni è appunto quella di «scienza della penuria»; ma si è recuperato anche a questa scienza nordica e moderna il ricchissimo patrimonio di conoscenze accumulate in migliaia di anni dalla tradizione giuridica mediterranea e mediorientale, dove l'acqua è da sempre un bene scarso, e quindi di alto valore economico e sociale.

In questi ambienti, la proprietà dell'acqua è un diritto più importante e antecedente alla proprietà della terra; solo le terre irrigate possono essere appropriate da privati, e le regole circa le derivazioni, i diritti di prelievo e di emungimento eccetera hanno dato luogo ad un corpus giuridico di notevole complessità; i litigi per questioni di pozzi, fonti e canali costituiscono una parte notevole dell'attività giudiziaria; la magistratura delle acque è stata una delle prime magistrature speciali (il «Pontifex» romano ne è un esempio). Norme sull'uso dell'acqua sono contenute nel codice di Hammurabi; nella Bibbia essa è nominata 800 volte²⁶, di solito in contesto di prescrizioni rituali e di norme civili; il Corano le dedica numerose «sura».

Negli ordinamenti giuridici moderni dei paesi mediterranei l'idronomia ha perso gran parte dei suoi spetti rituali e sacrali per riflettere con immediatezza le esigenze della produzione, dapprima primaria (agricoltura e pesca) e poi anche industriale. Tutto il diritto italiano sulle acque, prima della «legge Merli», era chiaramente finalizzato a privilegiare gli usi strettamente economici delle acque, a scapito di ogni altro valore paesaggistico, ambientale, ricreativo o «sociale»²⁷; e ciò spiega come mai, pur esistendo nell'ordinamento numerosi divieti di «immissioni nocive», di derivazioni abusive, di tutela

²⁶ La responsabilità di questo computo è di L. CHILI, *Vivere con l'acqua e trattare con lei*, Calderini, Bologna 1975, p. 40.

²⁷ F.C. RAMPULLA, *La disciplina giuridica delle acque tra privilegio della produzione e tutela del bene ambientale*, relazione al convegno «Per un uso sociale delle risorse idriche», Dipartimento di Organizzazione del territorio, Facoltà di sociologia, Università di Trento, 22 Maggio 1977.

della fauna acquatica ecc., gli utilizzatori industriali e civili hanno potuto ridurre le acque italiane allo stato che tutti fanno.

Non si è trattato tanto di mancata applicazione delle norme, quanto di interpretazione estensiva del loro spirito, nettamente produttivistico e non ecologico-ambientale²⁸.

La tradizione nordica in materia di diritto delle acque è notevolmente diversa da quella mediterranea, e il discrimine geografico tra le due tradizioni corre ancor oggi, in molti luoghi, lungo le antiche frontiere dell'impero romano e della civiltà latina. Curiosamente questo contrasto si è riprodotto anche nel sud-ovest dell'America Settentrionale, dove la tradizione latina risalente dal Messico si è scontrata con la tradizione anglosassone proveniente dalla costa atlantica. La concezione della «common law» dell'acqua come *res nullius* liberamente appropriabile dai «frontisti», ammissibile in ambienti ricchi d'acqua, non poteva non provocare guai ecologici e tensioni sociali in un ambiente siccitoso²⁹.

Quanto detto nelle pagine precedenti circa l'incapacità dell'economia di prendere in adeguata considerazione il valore dei beni non commerciabili si applica con particolare immediatezza all'acqua: un lago pulito, un corso d'acqua ben regolato, una fontana d'acqua pura, hanno certamente dei valori, ma l'economia non riesce ad individuarli se non con artifici e confronti di dubbia validità; e se ne esce talvolta in paradossi, come quello, famoso, segnalato da B. de Jouvenel: una comunità le cui acque sono imbevibili e che deve quindi comprare bottiglie di acque minerali compare nelle statistiche come

²⁸ Non si tratta certo di una peculiarità del diritto italiano; tutto il diritto è servo dell'economia, o, come si è espresso, L. ALTHUSSER (*Elementi di autocritica*, Feltrinelli, Milano 1975, p. 16) è una cosa sola con la propria ideologia, «in forme sorprendentemente trasparenti, la base di tutta l'ideologia borghese».

²⁹ Cfr. ad es. D.S. WHYTTSLEY, *The impress of effective central authority upon the landscape*, «Annals of the Ass. of American Geographers», 1935, più volte ristampato; anche T.Y. CANBY, *Water, our most precious resource*, «National Geographic Magazine», v. 158, n. 2, Aug. 1980.

più ricca di un'altra comunità che si serve di fonti naturali, perchè le prime risultano nei conti economici e le seconde no³⁰.

Alla stessa stregua, una comunità che avendo inquinato le acque circostanti deve dotarsi di depuratori e acquedotti contribuisce alla crescita del prodotto nazionale lordo, mentre quella che ha mantenuto pure le sue acque sorgive risulta sotto-sviluppata.

Anche per questo, dotarsi di un acquedotto è divenuto segno di modernità e di progresso, anche se i vecchi sistemi di approvvigionamento idrico funzionano bene; e comunque è occasione di investimenti ed affari. Tutelare la purezza delle falde è invece materia essenzialmente di norme, vincoli e controlli; tutte cose che non rendono, nè politicamente nè finanziariamente.

Così il valore di un sistema idrogeologico ben equilibrato è una grandezza non misurabile, mentre meglio monetizzabili sono i costi di riparazione dei dissesti.

Alcune società moderne dedicano l'1-2% del loro prodotto nazionale lordo allo sviluppo di nuove risorse idriche³¹, e questo compare sulla colonna positiva, degli investimenti produttivi; ma non compare, nel calcolo del P.N.L., il valore delle risorse disponibili, nè il costo della loro spensierata dissipazione. Il fatto è che in una visione ecologica l'intero concetto di P.N.L. viene «disingegrato» come afferma K.E. Boulding. Egli propone che esso sia usato piuttosto come una misura del *costo* nazionale lordo, che si dovrebbe tendere a minimizzare: «when we have developed the economy of the Space-ship Earth, in which man will persist in equilibrium with his environment, the notion of the GNP will simply disintegrate. We will be less concerned with income-flow and more with capital-stock concepts.

The technological changes that result in the maintenance of the

³⁰ Cit. in G. BELL e J. TYRWHYTT (eds.) *Human identity in an urban environment*, Penguin, Harmondsworth 1972, p. 144.

³¹ R.P. AMBROGGI, *Acqua*, in «Le Scienze», Nov. 1980, p. 60.

total stock with less throughput (less production and consumption) will be a clear gain»³².

Un altro errore dell'approccio economico, caratterizzato dalla limitatezza degli orizzonti temporali, è di considerare l'acqua una risorsa rinnovabile; questo non è sempre vero. Certe modifiche della copertura vegetale possono alterare definitivamente la piovosità e quindi l'«entrata» d'acqua; il prelievo dalle falde può superare i tassi di ripascimento; alcune nappi freatiche sono dei veri e propri fossili, non più alimentati, e quindi il loro utilizzo è una attività di estrazione mineraria³³. In molte aree del mondo l'acqua, e soprattutto l'acqua sufficientemente pura da essere utilizzabile, è un bene già scarso, e in via di esaurimento; esso è ormai uno dei principali limiti alla crescita della popolazione e degli insediamenti. Esiste quindi un problema globale di gestione razionale di risorse scarse; per affrontarlo dobbiamo sollevare lo sguardo dai problemi settoriali e locali e a breve termine, ed abbracciare l'intero ciclo idrologico; dobbiamo abbandonare la finzione disastrosa che le risorse idriche siano infinite ed inesauribili, e che i fiumi ed i mari siano capaci di accogliere e assorbire qualsiasi inquinamento, cioè che esistano una «source» e un «sink» fuori del sistema. L'economia dell'acqua non può essere disgiunta dall'ecologia dell'acqua, perchè gli interessi dei singoli sottosistemi non possono essere disgiunti dall'interesse del sistema globale, e

³² K.E. BOULDING, *Environment and economics*, in W. MURDOCH (ed.), *Environment*, Sinauer, Stanford 1971. Cfr. anche in *Economy as a science*, cit. p. 45, 152. Affermazioni simili si riscontrano in molti altri dei «economisti ecologici» citati sopra. In particolare sull'idea del «Benessere nazionale lordo» cfr. anche M.M. HUFSCHMIDT, op. cit. p. 233; K.K. KLAPP, in K. COATES, (cur) *Socialismo e ambiente*, Feltrinelli Milano 1975, p. 47 ss; S. LINDER, *The Harried society*, Columbia Univ. Press, New York 1970 p. 139; P. ANGELA, *La vasca di Archimede*, Garzanti, Milano 1975, p. 249; J.E. MISHAN, *Il costo dello sviluppo economico*, Angeli, Milano 1971; K. COATES (cur.), *Socialismo e ambiente*, Feltrinelli, Milano 1975; D. DE ROUGEMEONT, *L'avenir est notre affaire*, Stock, Paris 1977, p. 95.

³³ W. THOMAS, in W. THOMAS et al. (eds), *Man's role in changing the face of the earth*, Univ. of Chicago Press, 1956, p. 548.

quelli dell'uomo industriale non possono prescindere da quelli del suo ambiente; perchè, come è ormai noto a tutti, un organismo che distrugge il suo ambiente distrugge se stesso³⁴.

4. Le risorse idriche del mondo

La Terra (che più propriamente dovrebbe chiamarsi Oceano)³⁵ è coperta in gran parte di acqua, ma di questa immensa massa il 97% circa è salata, e quindi utilizzabile solo per la navigazione, la pesca, la ricreazione e, in misura infinitesimale, l'acquacultura³⁶; disponendo di adeguate risorse energetiche potrà servire da miniera praticamente inesauribile per molte sostanze e di materia prima per impianti di dissalazione. L'acqua dolce comprende meno del 3% del totale dell'idrosfera; in termini assoluti, qualcosa come 37 milioni di chilometri cubi, ovvero dieci volte il volume del Mar Mediterraneo. Per tre quarti l'acqua dolce è depositata in forma di ghiaccio nelle «banche» polari; quasi tutto il resto è immagazzinato nei depositi sotterranei. Solo un centesimo dell'acqua dolce totale si trova sulla superficie della terra o sopra di essa, nell'atmosfera.

Le acque dolci superficiali rappresentano quindi, secondo alcune stime, la millesima parte dell'acqua totale, ovvero 45.000 chilometri cubi. In termini di flusso si può ricordare che le precipitazioni ammontano a 119.000 chilometri cubi all'anno, ma di questi solo una parte cade sulla superficie terrestre; l'altra sui mari e gli oceani.

40.000 chilometri cubi è l'entrata, il reddito d'acqua a disposizione dell'umanità ogni anno, che essa può teoricamente usare senza essere costretta ad intaccare i capitali, peraltro enormi, depositati ai

poli e nel sottosuolo. Al 1975, i quasi quattro miliardi di abitanti del pianeta totalizzavano un consumo di risorse idriche stimato in 2.800 chilometri cubi. Sembra di essere molto al di sotto delle risorse disponibili — quasi venti volte superiori al fabbisogno attuale. Ma le cose non sono così rosee sol che si consideri:

- a) che la popolazione mondiale dovrebbe presto raggiungere (verso il 2015) i 7 o 8 miliardi;
- b) che il livello dei consumi pro-capite d'acqua, per essere adeguato ad un viver «civile», dovrebbe aumentare molto più rapidamente. Almeno così è stato in passato: dal 1900 ad oggi la popolazione è aumentata di 2.2 volte, ma il consumo d'acqua di 7 volte. Al 2015 la richiesta d'acqua sarebbe allora di 8.500 Km³;
- c) che circa la metà delle acque dolci superficiali del globo si trova nelle zone difficilmente abitabili attorno al polo nord (Siberia e Canada settentrionale) o nella cintura delle foreste pluviali equatoriali; Amazzoni, Congo ecc. Solo la metà delle acque dolci superficiali si trova nelle zone più favorevoli all'insediamento umano, dove si avranno i grandi aumenti di popolazione dei prossimi decenni;
- d) non è pensabile di poter sfruttare integralmente 22.500 Km³ che rimangono a disposizione nelle zone abitate, perchè si deve tener conto almeno delle variazioni della portata. Solo la metà è disponibile con regolarità.

Con questi ragionamenti si arriva a 12.500 Km³ di disponibilità globale, cifra non lontana dai 8.500 Km³ di fabbisogno stimato. Si possono quindi già intravedere i limiti idrici alla crescita della popolazione umana³⁷.

³⁴ G. BATESON, *Verso un'ecologia della mente*, Adelphi, Milano 1978.

³⁵ V.I. KORZUM, A.A. SOKOLOV, *Idrologia per l'anno 2015*, in «Corriere Unesco», a. XXXI, febb. 1978, p. 5.

³⁶ D.C. PIRAGES, P.R. EHRLICH, *Ark II, social responses to environmental imperatives*, Freeman, San Francisco 1970, p. 23, affermano che la speranza di «coltivazione» su larga scala dei mari non è una soluzione; «è un mito».

³⁷ I dati citati in queste pagine sono ripresi da V.I. KORZUM, A.A. SOKOLOV, op. cit.; da R.P. AMBROGGI, op. cit.; C.A. DOXIADIS, *Ecology and ekstics*, Elek, London 1977. Simili stime ricorrono in gran parte dei testi di idrologia, idraulica ed idroecologia. Ad es. cfr. A.K. BISWAS (ed) *Water development and management: proceedings of the United Nations water conference*, Pergamon, Oxford 1978.

A rendere le cose ben più drammatiche tuttavia è soprattutto la divergenza tra la densità di popolazione e quindi la concentrazione dei fabbisogni da un lato, e l'ineguale distribuzione dell'acqua dall'altro. Così, ad esempio, in Europa, dove abita il 20% della popolazione mondiale, si trovano solo il 7% delle risorse idriche; in Asia, con il 60% della popolazione, si hanno solo il 31% delle risorse idriche. L'acqua, insomma, è distribuita in modo molto ineguale rispetto al territorio, ma soprattutto rispetto alla popolazione umana. Il 45% è concentrato in soli 16 grandi fiumi, per lo più tropicali o artici. L'abbondanza globale³⁸ di acqua è quindi di scarsa soddisfazione per le masse condannate a vivere nelle grandi «aree della sete». Secondo le stime più audaci, lo sfruttamento integrale (con i vincoli citati sopra) delle acque dolci del pianeta permetterebbe il sostentamento di un massimo di 19 miliardi di persone³⁹.

Se le acque disponibili fossero più equamente distribuite sulla superficie terrestre si potrebbe sostenere una popolazione massima di 20-25 miliardi di persone⁴⁰.

Queste cifre globali, fornite dagli esperti dell'ONU, possono non colpire sufficientemente l'immaginazione sia per l'ordine di grandezza, così lontano dall'esperienza quotidiana, sia per la notoria inattendibilità di stime planetarie e anche delle statistiche nazionali su fenomeni così complessi e multiformi. Più convincenti sarebbero analisi di alcune situazioni paradigmatiche, a livello locale e regionale, soprattutto nelle società di più antico insediamento e di massima concentrazione demografica ed economica. Ma il messaggio è comunque noto: il consumo di acqua aumenta vertiginosamente. A. Sauvy ha calcolato che mentre in passato ogni individuo (presumibilmente dell'Europa pre-industriale) consumava 15 metri cubi d'acqua all'anno, oggi il consumo varia da 60 metri cubi nelle piccole comu-

³⁸ R.P. AMBROGGI, op. cit. p. 61.

³⁹ V.I. KORZUM, A.A. SOKOLOV, op. cit. p. 5.

⁴⁰ R.P. AMBROGGI op. cit., p. 48-49.

nità rurali a 500 nelle città, con un ritmo di aumento del 5% all'anno⁴¹.

Altri studiosi stimano che un livello accettabile di consumo idrico in una società moderna potrebbe essere di circa 350-450 m³ all'anno pro capite, di cui 30 per usi domestici (uno solo per bere), 20 per usi industriali e 300-400 per usi agricoli⁴².

Gran parte dell'umanità soffre già la sete; il 32% della superficie terrestre è arido o semiarido; il 78% della popolazione rurale del mondo è privo di approvvigionamento idrico appropriato⁴³.

Alla conferenza di Vancouver sugli insediamenti umani il diritto all'acqua è stato definito come un diritto primario e un bisogno da soddisfare con la massima priorità.

Nel mondo più sviluppato si incontrano frequentemente situazioni locali di carenza d'acqua, e in molti casi, non essendo più sufficienti le entrate, si è passati all'erosione difficilmente reversibile del patrimonio idrico nel sottosuolo.

La ricerca di falde sotterranee si spinge a profondità sempre maggiori; molte località sono state così intensamente «spompate» da provocare fenomeni di subsidenza (abbassamento del livello del terreno) anche di molti metri, con lesioni di edifici⁴⁴.

La fame di terra nelle pianure alluvionali fa prosciugare le zone umide e toglie ai corsi d'acqua i margini di variabilità, le aree di espansione, irrigidendo il sistema e aggravandone la fragilità. L'esaurimento delle risorse idriche in molte aree esaspera la competizione

⁴¹ A. SAUVY, *Crescita zero?*, Garzanti, Milano 1974, p. 155.

⁴² R.P. AMBROGGI, op. cit., p. 48-49.

⁴³ U.N. Water conference secretariat, in «Ekistics», n. 254, Jan 1977.

⁴⁴ In Italia è noto il caso di Venezia e del delta padano; ma anche a Stoccolma, la «Venezia del Nord» sono avvenuti analoghi fenomeni. Nel West americano si sono avute subsidenze anche di 10 metri («National Geographic Magazine», Agosto 1980). Cfr. anche UNESCO, *Hydrological effect of urbanization*, 1974.

tra i vari usi dell'acqua — civile, industriale, ricreativo, idrogeologico, idroelettrico e pone limiti locali allo sviluppo.

Quanto più ci si avvicina ai limiti di carico dell'idrografia del pianeta, tanto più necessari appaiono gli interventi su scala sempre più grande e di livello sempre più complesso di regolazione; e questo implica ovviamente livelli sempre più elevati e «determinati» di organizzazione societaria.

La «sfida della siccità» a livello globale potrebbe essere anche una potente spinta alla cooperazione internazionale e alla costruzione della Società Mondiale⁴⁵.

Concetti come questi hanno sempre ispirato i promotori dei grandi lavori di «chirurgia geografica», come li chiamava Goethe; coloro che portano a dimensioni gigantesche «quell'antica passione umana di giocare con le acque». Uno degli esemplari più tipici di questo spirito prometeico, faustiano e sansimoniano è l'ineffabile ingegnere bavarese Hermann Sörgel, che fin dal 1928 ha proposto di sbarrare Gibilterra e Dardanelli in modo da abbassare il livello del Mediterraneo di cento metri (in 60 anni). Si avrebbe così la possibilità di mettere a cultura nuove terre, produrre 600 milioni di quintali di grano, e ospitare altri 40 milioni di persone; inoltre, dovendo sbarrare anche tutti i fiumi che sboccano nel Mediterraneo (per impedire rovinose incisioni) si avrebbe l'opportunità di trarre enormi quantità di energia elettrica. Rimarrebbero alcuni problemini da risolvere, come il destino delle città portuali e delle comunicazioni marittime, ma il buon ingegnere ha previsto e calcolato tutto⁴⁶.

Progetti analoghi per grandezza ed immaginazione non sono stati rari, in passato. V'è chi ha proposto di deviare il Congo per mandarlo ad irrigare il Sahara, e anche il Rio delle Amazzoni e quello del Plata sono stati oggetto di simili attenzioni. Con qualche

⁴⁵ Z.I. PURNELL, *Il clima a comodo nostro*, in «Corriere Unesco», a. XXXI, febb. 1978, p. 23 ss.

⁴⁶ B. MIGLIORINI, *Gli uomini e la terra*, Liguori, Napoli 1971, p. 114-115.

serietà si è parlato più recentemente di invertire il corso dei grandi fiumi canadesi (Yukon, Fraser, Peace e Athabasca) per irrigare l'arido sud-ovest americano; progetti simili sono stati avanzati anche per il Pakistan, l'Australia e via dicendo.

L'entusiasmo per questi lavori da marziani è venuto scemando in questi ultimi anni in Occidente; il loro abbandono, almeno fino a nuovo ordine, è stato raccomandato anche dalle risoluzioni delle conferenze dell'ONU sul tema delle risorse idriche⁴⁷. Ma v'è una società che mantiene intatto l'abbrivio in questa corsa di sapore ottocentesco. I sovietici sono sempre stati tra i più baldanzosi produttori di titaniche idee in fatto di modificazioni climatiche, trasformazioni ambientali, grandi lavori idraulici. Essi sono anche finora gli unici a dare ufficialmente il via a uno di questi progetti, cioè quello relativo all'inversione dei fiumi Ob e Jennissei, con la costruzione di grandi canali navigabili lunghi migliaia di chilometri, il ripascimento del lago d'Aral minacciato di estinzione, l'irrigazione di milioni di ettari di terre aride nell'Asia centrale, il superamento di spartiacque mediante stazioni di pompaggio, il sottopasso tra fiumi, eccetera. All'elaborazione di questo progetto, dibattuto da molti anni, hanno partecipato centinaia di istituzioni scientifiche, e la durata dei lavori è prevista in almeno un trentennio⁴⁸.

Indubbiamente i progettisti sovietici hanno fatto i loro bravi piani di fattibilità tecnico-economica; forse hanno anche applicato qualche tipo di analisi costi-benefici; certamente hanno dimostrato che le opere proposte comportano enormi vantaggi economici. Avranno affrontato anche gli aspetti ecologici, ai quali nessun progetto su vasta scala può oggi sottrarsi, e avranno evidenziato che i costi

⁴⁷ Cfr. ad es. A.K. BISWAS, *United Nations water conference*, Pergamon, Oxford 1978.

⁴⁸ Dalle ultime notizie (fine 1984) sembra che il grande progetto Ob-Jennissei sia in fase di drastico ridimensionamento, tale da potersi parlare di virtuale abbandono della maggior parte degli obbiettivi originari. Non bisogna mai disperare.

nella sfera ambientale saranno insignificanti rispetto ai benefici nella sfera produttiva. Ma la conoscenza degli ecosistemi e delle interdipendenze tra gli infiniti fattori ambientali sono ancora generalmente insufficienti; nessuno può predire la reazione degli ecosistemi a interventi di questa dimensione.

Le esperienze precedenti indicano che il comportamento degli ecosistemi è spesso contro-intuitivo, le conseguenze ambientali di solito imprevedibili. Sono questi i motivi per cui da ogni parte si invoca la moratoria su tali progetti. Vi sono, è vero, anche considerazioni più propriamente economiche, ad esempio circa la saggezza di investire tali risorse in opere a così lungo termine.

Si ricorda anche che i reali, drammatici problemi della sete nel mondo sono altrove, e che essi possono essere grandemente alleviati da interventi ben più modesti in scala e costo. Lo stesso programma di massima stilato al Mar del Plata, che pur esclude le operazioni di quel tipo, è stato stimato realizzabile solo ad un costo di 200 miliardi di dollari; anch'esso oggi del tutto al di fuori della portata dell'economia mondiale. Ma un buon livello di soddisfacimento dei bisogni idrici del mondo sembra possibile con una spesa relativamente modesta, di 30 miliardi di dollari⁴⁹.

7. Conclusione: Acqua e società

1. Acqua e sociologia

Tra le scienze dell'uomo la sociologia è forse quella che meno si è occupata di acqua. Tra i pochi esempi in materia vi è quello della Tennessee Valley Authority, una delle più pubblicizzate espressioni del «nuovo modo di governare» (new deal) dell'America rooseveltiana. Si trattava di un grande progetto di bonifica montana integrale nel bacino del fiume Tennessee, una delle aree più degradate, sia da un punto di vista idrogeologico che socio-economico, dei bassi Appalachi. Con un complesso programma di rimboschimenti, arginature, sbarramenti, bacini, centrali idroelettriche, zone industriali, città nuove, parchi naturali, si realizzarono in tempi relativamente brevi miglioramenti spettacolari della situazione. L'esperimento suscitò un'ondata di eccitato entusiasmo anche presso i sociologi americani. Esso dimostrava la possibilità di impiego razionale ed efficace delle scienze sociali in grandi imprese di pianificazione del territorio; su di esso si formò un'intera scuola di geografi sociali applicati, di «scienziati regionali», di «ecologi umani», di «pianificatori sociali» e «ingegneri sociali»¹. Ma l'esperimento divenne molto noto anche presso gli studiosi di sociologia politica, di sociologia dell'amministrazione, dell'organizzazione e della burocrazia, perchè offriva l'esempio di un intervento massiccio e capillare del Governo federale nella gestione del paese; e questa era una grossa novità in un paese cresciuto all'inse-

¹ Cfr. ad es. J. FRIEDMANN, *The concept of a planning region*, in J. FRIEDMANN, W. ALONSO (eds.), *Regional development and planning*, MIT Press, 1965; H.W. ODUM, H.E. MOORE, *American regionalism*, Holt, New York 1938.

⁴⁹ R.P. Ambroggi op. cit.; p. 61.

gna del federalismo, del decentramento, del liberismo e dell'iniziativa privata. Inoltre offriva esempi di una pubblica amministrazione che si faceva imprenditrice, burocrati e funzionari che si facevano *managers*, e viceversa; con un superamento degli schemi antinomici della Wert e Zweck-Rationalität. In questa ottica, tuttavia, l'oggetto specifico dell'attività della T.V.A. non aveva molta importanza; neanche allora i sociologi si curavano molto delle basi material-energetiche della società. Quel che interessavano erano i principi, le norme, i valori, i processi d'interazione, i modelli di comportamento, l'organizzazione, le comunicazioni², ecc.

Tuttavia l'esempio della T.V.A., ricorrente in tanti contesti e testi, è uno dei pochi che diedero l'occasione a due generazioni di sociologi, e non solo in America, di avvicinarsi al problema della gestione umana dell'ambiente e, in particolare, delle acque. Il prestigio di cui godeva la sociologia USA nel trentennio 1940-1970 era infatti tale da assicurare alla T.V.A. la più ampia pubblicità.

Un altro caso di interesse sociologico per problemi idrici è quello della fluorazione dell'acqua potabile nei sistemi urbani. Alla clorazione sistematica dell'acqua potabile, iniziata, come abbiamo visto, verso il 1910 a scopi disinfettanti, si aggiunse la fluorazione, proposta negli anni '30 a scopo profilattico, e in particolare per prevenire la carie dentaria. La misura si diffuse rapidamente a buona parte dei maggiori sistemi di approvvigionamento idrico urbano, ma non senza vivaci proteste e controversie; e forse i suoi oppositori di allora non avevano tutti i torti, visto che dopo qualche decennio è sorto il dubbio che il fluoro dell'acqua potabile possa essere uno dei numerosissimi agenti cancerogeni che l'uomo ha immesso nel suo ambiente.

Anche in questo caso, comunque, non erano gli aspetti tecnici (sanitari, chimici, ecc.) che interessavano i sociologi, quanto il comportamento delle istituzioni, delle amministrazioni, dei gruppi di pres-

² P. SELZNICK, *T.V.A. and the grass-roots*, Univ. of California Press, Los Angeles 1949.

sione, dei partiti politici, del pubblico, e dei vari altri attori della scena socio-politica. Le controversie sulla fluorazione divennero uno dei classici laboratori sperimentali per «testare» le varie ipotesi sulle elites di potere a livello locale³.

Solo a partire dagli anni '70 si è instaurato un mini-filone di studi sociologici sulle percezioni, le opinioni, gli atteggiamenti e i comportamenti della gente riguardo alla risorsa-acqua. Ciò è avvenuto soprattutto nell'ambito della cosiddetta «sociologia dell'ambiente», dove l'acqua è considerata talvolta una risorsa di consumo, di cui razionalizzare l'uso e risparmiare (come per l'energia) e più spesso come una risorsa ricreativa, turistica. Una delle situazioni più tipiche, a questo proposito, è quella del conflitto triangolare tra gli usi urbano-industriali, produttivi dell'acqua, e gli usi ricreativo-turistici, e le tendenze alla tutela naturalistica; e in taluni casi, specie negli USA ed in Inghilterra, alla risoluzione di tali controversie sono stati mobilitati i ricercatori sociali e gli specialisti in sondaggi d'opinione. Ma si tratta solitamente di ricerche molto «ad hoc», a basso grado di sofisticazione teorica e metodologica, che raramente trovano la via della pubblicazione in sede scientifica⁴.

2. *Le civiltà idrauliche*

Di gran lunga più importante, nella storia del pensiero sociologico, è un tema molto diverso, in cui l'acqua ricopre un ruolo, se non proprio centrale, almeno eminente. Alludiamo al tema degli «imperi

³ Cfr. ad es. D.B. ROSENTHAL, R.L. CRAIN, *Structure and values in local political systems: the case of fluoridation decisions*, in «Journal of Politics», v. 28, Feb. 1966.

⁴ Fonti di notizie sulle queste ricerche, oltre che gli enti amministrativi competenti, sono alcune riviste «tecniche», soprattutto nel campo degli «studi ricreativi» e turistici; ed ora anche la *newsletter* del gruppo di «sociologia dell'ambiente» costituitosi presso l'Associazione Americana di Sociologia.

fluviali», di cui si parla da tempo financo nei testi scolastici di storia; alla «sfida dell'inaridimento»; di Toynbee; e soprattutto alla teoria delle «civiltà idrauliche» di K. Wittfogel.

Si tratta di filoni distinti ma ricchi di interrelazioni. Nel primo caso si mette in rilievo come le civiltà antiche si siano sviluppate nelle vallate o nei bacini dei grandi fiumi sub-tropicali o temperati: il caso più familiare alla nostra cultura è quello dell'Egitto, «figlio del Nilo», e quello della sequenza di civiltà mesopotamiche (Sumeri, Assiri, Babilonesi, Persiani). Ma lo stesso vale per le civiltà dell'India, dell'Indocina e della Cina. Come si è già accennato, le acque del fiume alimentano queste civiltà in due modi principali: facilitando le comunicazioni e incrementando la produzione agricola⁵.

La «sfida dell'inaridimento» è una delle principali «sfide ambientali» da cui, secondo Toynbee, può trarre stimolo l'evoluzione adattiva delle società. Secondo la sua nota macro-teoria, una cultura primitiva si sviluppa in civiltà superiore quando si trova di fronte a «sfide ambientali» abbastanza forti da promuovere le sue capacità, il suo ingegno ecc., ma non tanto forti da estinguerla; un po' come le correnti d'aria sul fuoco.

Una di queste sfide sembra essere stato l'inaridimento progressivo di tutta la fascia afro-asiatica, dal Mediterraneo all'India, dopo l'ultima glaciazione. Molte popolazioni di quest'area seppero rispondere alla perdita di pascoli e di selvaggina intensificando la produzione agricola, e quindi l'insediamento stanziale. In particolare seppero sviluppare tecniche di agricoltura irrigua. La combinazione di clima relativamente temperato-caldo e asciutto e di tecniche idrauliche per un uso sapiente delle non eccessive risorse idriche si sarebbe rivelata estremamente favorevole allo sviluppo delle maggiori civiltà,

⁵ Secondo D.R. COATES (ed.), *Environment, Geomorphology and landscape conservation*, Drowden, Hutchinson & Ross, Stroudsburg 1972, anche i maggiori laghi possono svolgere un analogo ruolo di nucleo di formazioni socio-politiche; ad es. il Titicaca rispetto all'Impero Inca, e i laghi svizzeri rispetto alla federazione.

che invece hanno stentato ad affermarsi negli ambienti troppo aridi dei deserti, o troppo piovosi dei tropici, o troppo freddi del Nord. Tuttavia l'inaridimento di tutta questa fascia avrebbe col tempo superato le capacità tecniche dei suoi abitanti, e questo, secondo Huntington, spiegherebbe il declino delle civiltà medioorientali e il progressivo spostamento dei centri focali della civiltà sempre più a Nord — Roma, Europa transalpina, ecc.⁶. Queste interpretazioni ambientaliste, che qualche generazione fa godevano di popolarità quasi universale, sono oggi andate completamente fuori moda; ma non è detto che, prese *cum grano salis* e inquadrare in una struttura teorica multifattoriale, non possano contribuire alla nostra comprensione degli eventi.

La teoria di K. Wittfogel vi si ricollega decisamente; ma il fuoco della sua ricerca è molto diverso. Da comunista deluso, egli si interessa alle cause del fallimento del socialismo nella Russia di Stalin; la sua ipotesi è che lo stalinismo è stato un'ennesima manifestazione di quel «dispotismo orientale» che caratterizzava, secondo una classica tradizione europea raccolta e rilanciata da Marx-Engels, il «modo di produzione asiatico».

Non è qui il caso di ripercorrere tutto il dibattito su questo controverso concetto, così vivace all'epoca in cui l'intero continente afro-asiatico veniva «aperto» alla conquista e colonizzazione europea; basti ricordare quanto universale fosse nello spirito degli euro-

⁶ A. TOYNEE, *Storia comparata delle civiltà*, Newton Compton, Roma 1974, v. I, p. 82 ss. (1933). E. HUNTINGTON, *Civilization and Climate*, 1915; idem. *Mainsprings of civilization*, 1945. Secondo interpretazioni più recenti tuttavia il declino di questa regione è attribuibile non ad un «indipendente» inaridimento delle condizioni climatiche, quanto all'esaurimento e desertificazione delle terre dovute a due fattori: *silt* e *salt*. Il primo indica il progressivo interrimento dei sistemi irrigui a causa della sedimentazione, il secondo la salinizzazione del terreno dovuta agli effetti cumulativi di secoli e millenni di irrigazione. Cfr. J. JACOBSEN, R.M. ADAMS, *Salt and silt in ancient Mesopotamian agriculture*, in «Science», v. 128, n. 334, nov. 1958.

pei, Marx ed Engels compresi⁷, il sentimento della superiorità della civiltà occidentale su quella orientale. Si inventò quindi questo concetto generalissimo «modo di produzione asiatico» caratterizzato dall'assoluta mancanza di libertà locali, settoriali e individuali; dalla concezione delle popolazioni come di semplici mandrie umane, di proprietà dello Stato (Imperatore), da tosare, mungere e rigovernare attraverso la burocrazia. Non singoli individui e categorie sociali, ma le comunità rurali intere sono schiave, e quindi prive di iniziative; da cui, l'immobilità, la stagnazione, la mancanza di storia e di sviluppo. A giustificazione del proprio onnipervasivo dominio e delle imposte che incassa, lo Stato eroga una serie di servizi, tra i quali vi sono anche le grandi opere idrauliche.

Da questa, che è all'incirca la teoria «ortodossa» attuale del «modo di produzione asiatico»⁸, l'interpretazione del Wittfogel si differenzia (tra l'altro) perchè formulata in un'ottica ambientalista.

Sia Marx che Max Weber avevano accennato alla necessità dei grandi lavori di controllo delle acque (irrigazione, bonifica, arginatura) come una delle condizioni più favorevoli per l'instaurarsi del dispotismo orientale e del modo di produzione asiatico.

Appoggiandosi alle più recenti ricerche archeologiche, Wittfogel sviluppa in particolare questa tesi, proponendo appunto il termine di «civiltà idraulica» al posto di quello (screditato intanto anche per altri, più contingenti motivi) di «modo di produzione asiatico». Egli mette in rilievo che la costruzione di quel tipo di opere richiede neces-

⁷ M. MOLNAR, *Marx, Engels et la politique internationale*, Gallimard, Paris 1975; S. AVINERI (ed.), *Karl Marx on colonization and modernization*, Doubleday, New York 1968. Diversa è l'interpretazione di U. MELOTTI, *Marx e il terzo mondo*, Centro Studi Terzo Mondo, Milano 1971.

⁸ AA.VV., *Sur le mode de production asiatique*, Ed. Sociales, Paris 1969; G. SOFRI, *Il modo di produzione asiatico*, Einaudi, Torino 1973. A questo universo di discorso appartiene anche l'importante contributo di P.A. Anderson, *Lineages of the absolutist state*, Verso, London 1974; di taglio più antropologico COHEN E SERVICE, *The origins of the State*, Hunt e Hunt, Philadelphia 1978.

sariamente la mobilitazione di grandi masse umane, e per periodi molto lunghi; che la loro gestione e manutenzione esige un apparato istituzionale complesso e minuzioso, perchè tra le opere dell'uomo quelle idrauliche sono le più soggette alle forze entropiche (erosioni, interrimenti ecc.). Tutto questo non è possibile senza l'elaborazione di organizzazioni di potere molto efficaci: cioè di quei sistemi di controllo sociale pervasivi, capillari, assoluti, che caratterizzano il dispotismo orientale.

La completa subordinazione dei diritti, delle libertà, della varietà dell'individuo alla collettività impersonata dall'Imperatore è dunque la contropartita del massiccio intervento dello stato nella regolazione delle acque. Dietro le famose pagine di Daniello Bartoli (che tanta influenza ebbero sulla cultura paesaggistica europea del '700), della Cina come un paradiso di fiumi ben regolati, di onnipresenti canali artificiali, di ponti e barche, di laghi e laghetti⁹, sta quindi la realtà socio-politica di un regime imperiale totalitario e di un popolo di formiche private di ogni individualità.

Che un intero continente accettasse per millenni tali condizioni di vita (se il quadro ora abbozzato risponde in qualche misura alla realtà) non sorprende, per mille motivi; tra i quali non ultimo forse il fatto che la Cina, per le sue caratteristiche geografiche e la sua precoce antropizzazione integrale, con annessi disboscamenti, è sempre stata vittima di tremende catastrofi idrogeologiche; per ricordarne una tra le altre, nel 1852 l'alluvione del Fiume Giallo, con mutamento del suo corso, causò la morte di diversi milioni di Cinesi¹⁰.

Tale modello, anche se in forme meno estreme, secondo il Wittfogel è applicabile anche alle altre grandi civiltà «imperiali» dell'Asia, fino al Mediterraneo. Non in tutte la regolazione dell'acqua assume ruoli così centrali; la qualifica di «idraulica» viene anzi estesa

⁹ R. ASSUNTO, *Il paesaggio e l'estetica*, n. 1, *Natura e Storia*, Giannini, Napoli 1971, p. 367.

¹⁰ R.F. DASMANN, *Environmental conservation*, Wiley, New York 1976.

anche a società che con essa hanno ben poco a che fare, come quella mongola, e perde così la sua specificità, per trasformarsi quasi in sinonimo di «dispotica». Quel che sembra interessare a Wittfogel è soprattutto la dimostrazione che il regime staliniano non ha nulla a che fare con il socialismo, idea europea, ma con l'ininterrotta tradizione del dispotismo orientale, portata in Moscovia dalla dominazione mongola¹¹.

È ovvio che una simile interpretazione attirasse sul Wittfogel i fulmini del marxismo di osservanza sovietica, e la sua opera fosse ostentamente rifiutata dalla cultura marxista in generale¹²; ancor oggi essa è oggetto di mediocri esercizi di confutazione, riconducibili alla logora accusa di «determinismo ambientale» e sulla base di presupposti epistemologici di causalità lineare e monofattoriale piuttosto infantili¹³.

Ben più interessanti, almeno in questa sede, le critiche che a

¹¹ Questa interpretazione dei caratteri della società russa, zarista prima e sovietica poi, è tradizionale nella storiografia europea, anche se non espressa in termini di civiltà idrauliche; ad es. F. KONECZNY, *On the plurality of civilizations*, Polonica, London 1962, preferisce attribuire il carattere dispotico della Russia alle influenze della civiltà «turantica», cioè centro-asiatica.

¹² Pubblicata negli USA nel 1957, dopo una gestazione più che trentennale, l'opera destò enorme interesse tra gli storici, i geografi e gli antropologi di cultura anglosassone, diventando rapidamente un classico. In Italia è stata pubblicata una prima volta nel 1968, ma irrimediabilmente condannata, agli occhi della cultura dominante, dallo stigma liberale della collana in cui appariva (la «Cultura libera» della Vallecchi) diretta da R. Mieli (anch'egli, come Wittfogel, ex-comunista).

All'oblio dell'opera ha senza dubbio contribuito anche il momento storico della sua pubblicazione, certamente poco sensibile a messaggi come quello di Wittfogel. L'opera è stata ripubblicata nel 1980 da Sugarco, nell'ambito della divaricazione tra la tradizione leninista-moscovita del PCI e quelle liberaleggianti del PSI. La discussione verte sugli aspetti socio-politici dell'opera di Wittfogel, e non su quelli ambientali; cfr. ad es. L. CAFAGNA, *Il despota è un albero che cresce in Asia*, in «L'Espresso», n. 39, 28 sett. 1980.

¹³ Ci riferiamo in particolare al saggio di P. LEMONNIER, *Acqua*, in *Enciclopedia Europea*, Einaudi.

Wittfogel sono state mosse da due altri versanti. Una di esse tende solamente a limitare la generalizzabilità del modello teorico, di cui pur si riconosce la potenza esplicativa per le situazioni storiche in base alle quali era stato effettivamente elaborato. Così si mette in luce il fatto piuttosto ovvio che si sono formati e hanno resistito per qualche tempo anche sistemi imperiali assolutistici privi di una importante base idraulica; le grandi opere alla cui costruzione si mobilitavano gli sforzi di imponenti masse umane erano talvolta di altro tipo; ad esempio la costruzione di piramidi o città sacre, come presso gli Egizi, i Maya ed altre culture meso-americane.

Si è anche messo in rilievo che sistemi di irrigazione di una certa importanza sono stati costruiti da popolazioni non organizzate in forti sistemi politici centralizzati¹⁴.

Particolarmente affascinanti le correzioni apportate dagli studiosi delle civiltà dell'Asia sud-orientale, dove per alcuni secoli all'inizio di questo millennio emerse una serie di civiltà di alto livello, e con un'evidente base idraulica sia nei sistemi di comunicazione che in quelli di produzione.

R. Murphy, E. Leach ed altri hanno ricordato che a Ceylon, in Birmania, in Cambogia, nel Siam lo sviluppo di sistemi di raccolta e canalizzazione dell'acqua su larga scala e a lungo raggio, imposto dal potere centrale, non sostituì le più modeste reti locali di opere irrigue in funzione agricola, mantenute cooperativamente ed autonomamente dalle comunità rurali. I grandi sistemi idraulici «reali» avevano funzioni monumentali, celebrative, ricreative, o difensive, e andavano periodicamente in rovina con il declino della struttura di potere centrale che li aveva generati, mentre le reti comunitarie sopravvivevano¹⁵.

¹⁴ Cit. in D.R. COATES (ed.) *Environmental Geomorphology and Landscape Conservation*, v. I, Drowden, Hutchinson & Ross, Stroudsburg 1972.

¹⁵ Una rassegna di questa letteratura si trova in J.W. BENNETT, *The ecological transition: cultural anthropology and human adaptation*, Pergamon, Oxford 1976 p. 147 ss.

Anche questi studiosi, come i marxisti, muovono a Wittfogel l'accusa epistemologica di determinismo ambientale, e una delle loro preoccupazioni è quella di dimostrare che non sono state le esigenze idrauliche a determinare l'ascesa di quelle società centralizzate, nè la rovina delle opere di regolazione delle acque a determinarne la scomparsa; al contrario, la loro costruzione e successivo abbandono avrebbe avuto di solito cause squisitamente socio-politico-culturali, genericamente indicabili come degenerazione delle strutture di potere¹⁶.

La questione, a nostro avviso, è piuttosto futile, come gran parte della diatriba sul determinismo ambientale. Nessuno studio serio (non si considerano qui i «terribili semplificatori»), nell'evidenziare l'influenza dei fattori geografico-ambientali su quelli storico-sociali nega l'esistenza di una pluralità di altre cause nella condeterminazione dei fenomeni particolari (storici, concreti). E tanto meno si nega l'evidente autonoma influenza delle società sull'ambiente, della storia sulla geografia. Nelle scienze sociali, ogni singolo fattore causale non può spiegare che una parte, più o meno ampia ma mai completa, della realtà. Questi concetti dovrebbero essere del tutto acquisiti a chi ha una esperienza anche minima di ricerca empirica, una cognizione anche solo intuitiva della logica delle scienze sociali, e una minimale cultura sistemica.

Quello che fa Wittfogel, e quel che hanno normalmente fatto i più accorti studiosi dei rapporti tra l'ambiente fisico e la società, è di mettere in evidenza particolari rapporti causali, senza escludere la loro reversibilità e l'esistenza di potenzialmente infinite altre influenze.

Nel caso particolare è ovvio che una volta inventato, supponiamo in risposta alla necessità di regolazione collettiva delle acque,

¹⁶ In particolare R. MURPHY, *The Ruin of ancient Ceylon*, in «Journal of Asian Studies», 1957; E. LEACH, *Political systems of Highland Burma*, Beacon, Boston 1964.

il meccanismo del potere assoluto e centralizzato possa essere esportato anche in ambienti diversi, mediante alcune modifiche e sostituzioni funzionali; ad esempio invece di argini e canali si potrà mettere alla frusta le masse per costruire piramidi o muraglie o eserciti di conquista o monumenti di vario tipo; l'importante è persuadere la popolazione che si tratta di cose importanti, degne di grandi sacrifici collettivi, a cominciare da quello della libertà individuale e dell'autonomia locale.

È ovvio che, una volta perfezionato, il meccanismo del potere centrale assoluto possa vivere di vita propria, lungo proprie dinamiche evolutive, che gli possono anche permettere di staccarsi dalla sua base originaria — in ipotesi, grandi lavori idraulici — e trasformarsi in vario modo. Non ci sono determinismi in questa materia, come non ce ne sono nella storia nè nell'evoluzione; v'è solo il combinarsi, infinitamente vario e casuale, di alcuni pochi principi generali spesso così semplici da sembrare banali¹⁷. E uno di questi sembra essere il seguente: la capacità di controllo dell'ambiente esterno, (di adattamento ad esso), da parte di un sistema, è proporzionale alla sua organizzazione interna¹⁸. Per i sistemi umani ciò significa che il dominio sulla natura è strettamente correlato al dominio sugli uomini, in quanto anche gli uomini fanno parte della natura; non si può impedire che le zappe si trasformino in spade, le squadre di lavoro in gruppi di combattimento, le burocrazie amministrative in gerarchie poliziesche e militari. E quanto più varie, complesse e potenti saranno le modalità di organizzazione dei rapporti (di adattamen-

¹⁷ G.C. HOMANS, *Structural, Functional and Psychological Theory*, in N.J. DEMERATH III, e R.A. PETERSON (eds.), *System, change and Conflict*, The Free Press, New York, 1967, p. 358. Questa espressione riassume, naturalmente, un'antica tradizione di pensiero epistemologico non «storicistico».

¹⁸ La formulazione del «principio della varietà richiesta», in termini sistemico-cibernetici, è di solito attribuita a W.R. ASHBY, ed è stata esposta in diversi suoi scritti; ad es. il capitolo II della sua *Introduzione alla cibernetica*, Wiley, New York 1956.

to/dominanza) tra società e ambiente esterno, (cioè i «modi di produzione»), tanto più sofisticate dovranno essere le modalità di organizzazione interna della società; cioè di controllo sociale, di potere, di autorità¹⁹. Anche qui non vi sono determinismi, ma sembra abbastanza chiaro che questa è stata storicamente la traiettoria di molte civiltà, e soprattutto di quella occidentale-industriale. L'aggressività verso la natura esterna è normalmente associata alla volontà di potenza nei confronti dei propri simili; per converso le opposte tendenze al rispetto e protezione della natura si accompagnano di solito a sentimenti miti e pacifisti, e le tendenze ecologiche si intrecciano naturalmente con quelle anarchiche.

3. Controllo dell'acqua come parte del controllo dell'ambiente

Non vogliamo qui ripercorrere il dibattito sulla bontà e libertà del buon selvaggio in contrapposizione alla cattiveria-cattività dell'uomo civilizzato, elemento deforme della megamacchina sociale. È chiaro che il progressivo controllo dell'ambiente naturale ha liberato l'uomo, in quanto elemento del sistema sociale controllante, da numerose e gravi costrizioni esterne. Per rimanere in tema, nessuno so-

¹⁹ Si presuppone qui l'acquisizione di una teoria sistemica del potere come organizzazione; per una ampia discussione sulle fonti, meriti e limiti di tale approccio, cfr. R. STRASSOLDO, *Sviluppo regionale e difesa nazionale*, Lint, Trieste 1972, cap. secondo; Idem, voce *potere*, in F. Demarchi, A. Ellena (cur.) *Dizionario di sociologia*, Paoline Roma 1976. Il tema è stato anche ripreso in *Sistema e ambiente*, cit. Ovviamente le teorizzazioni sociologiche sul potere sono continuate numerosissime anche negli anni più recenti; tra le più autorevoli attualmente v'è quella di N. Luhmann. Contrariamente a quello che ci si potrebbe aspettare, essa è formulata non tanto in termini di sistema e ambiente, ovvero di varietà richiesta, ma nei termini — squisitamente parsoniani — di «mezzi generalizzati di scambio» comunicativo.

gna qui, in nome dell'ecologia, di rinunciare ai vantaggi dei sistemi tecnologici di approvvigionamento idrico.

Gran parte dell'umanità soffre ancor oggi di mancanza d'acqua. Secondo le stime presentate alla conferenza di Vancouver sugli insediamenti umani (1976), a quella di Mar del Plata sulle acque (1977) e a quella di Nairobi sulla desertificazione, nello stesso anno, «oltre un miliardo di persone, per lo più abitanti in zone rurali dei paesi in via di sviluppo, non possiedono una comoda disponibilità d'acqua... e devono sprecare gran parte delle loro energie per andare a rifornirsi d'acqua»²⁰. Come abbiamo ricordato, secondo altre valutazioni, tre quarti delle popolazioni rurali del mondo, e un quinto di quelle urbane, non hanno acqua sufficiente; in qualche nazione si scende rispettivamente a 9/10 e 1/2²¹. Il diritto di ogni individuo ad una fornitura quantitativamente e qualitativamente «adeguata e sicura» di acqua è stato proposto come uno dei diritti umani fondamentali²².

L'85% della popolazione rurale del mondo e il 25% di quella urbana è privo di fognatura. Molte delle principali cause di morbidità e mortalità delle popolazioni, specie nei paesi più poveri — malaria, enteriti, tifo, schistosomiasi, colera ecc. — sono connesse all'insufficiente dotazione idrico-fognaria. Si è stimato che nel 1980 10 milioni di persone sono morte per queste malattie²³. In molte parti del mondo un rubinetto di acqua corrente è un sogno, e una delle invenzioni più urgenti, secondo qualcuno, è una macchina per fabbricare

²⁰ «Corriere Unesco», a. XXXI, Febb. 1978.

²¹ U.N. Water Conference Secretariat, in «Ekistics», n. 254, Jan. 1977.

²² A. BISWAS (ed.), *Water development and management, Proceedings of the U.N. Water Conference*, Pergamon, Oxford 1978. Cfr. anche B. WARD, *La casa dell'uomo*, Mondadori, Milano 1976.

²³ T. CANBY, *Water, Our most precious resource*, National Geographic Magazine, v. 158, n. 2, Aug. 1980.

tubazioni in materiali locali, abbastanza semplice da poter essere costruita da ogni fabbro di villaggio²⁴.

Vi sono quindi ancora enormi bisogni d'acqua da soddisfare, grandi spazi di espansione delle tecniche di controllo dell'acqua, ove con questo termine si intende tutte le strumentazioni non solo fisiche ma anche istituzionali²⁵ per produrre e distribuire acqua nelle quantità e qualità adeguate alle varie utilizzazioni.

Il pericolo da cui si vuole mettere in guardia, quando si ricorda il principio della correlazione tra dominio interno e dominio esterno, è che il progressivo allargarsi del controllo dell'uomo sull'ambiente vada ben oltre la liberazione dell'uomo dalle costrizioni della natura, e si muti in fine in sè, al quale sacrificare inutilmente quote «addizionali» di libertà; che l'obiettivo di asservimento integrale della natura agli scopi umani sia proposto al solo scopo di mantenere l'irregimentazione e la mobilitazione collettiva, secondo gli antichi schemi del dispotismo orientale (travestito oggi da tecnocrazia o capitalismo, o società tecnologica o industriale, o borghese, o socialista-reale, a piacere).

L'utopia, o ideologia, che da ogni parte viene proposta all'uomo moderno è infatti di una desolante uniformità, in particolare per quanto riguarda il dominio dell'ambiente. In ogni società moderna l'imperativo ufficiale è l'antropizzazione integrale (detta anche «sviluppo»), sia per massimizzare il «benessere» della popolazione, sia per accoglierne quantità sempre maggiori; ogni cosa è «risorsa» (compresa quella, «ricreativa», dei parchi «naturali»).

Il tema è ampio e ormai ben noto. Qui volevamo solo ricordare tre cose. In primo luogo, l'acqua è una delle tante componenti dell'ambiente esterno di cui l'uomo cerca di massimizzare il dominio; al discorso su «acqua e società» possono essere affiancati discorsi pa-

²⁴ J. PAPANÉK, *Design for a real world*, Thames & Hudson, 1972.

²⁵ J. ELLUL, *La technique*, Colin, Paris 1954.

ralleli per ognuna delle altre «risorse ambientali»; alcuni, invero, sono già stati fatti²⁶.

In tutti questi casi si tratta di operazioni interdisciplinari, che alle conoscenze tecniche (fisiche, chimiche, biologiche, ecc.) devono affiancare quelle socio-economiche, politiche e più latamente culturali; la cognizione dei fatti deve essere integrata dall'esplorazione dei loro significati.

Ciò richiede, evidentemente, un preciso orientamento «ideologico» o filosofico, una chiara *intenzione*. Operazioni interdisciplinari di questo tipo non si affrontano senza il senso dell'urgenza di qualche problema, e la definizione di che cosa costituisca un problema dipende interamente dalle posizioni valutative assunte.

In secondo luogo, la trascuratezza della sociologia per queste linee d'indagine riflette la sua accettazione dell'ethos della società moderna (variamente qualificabile come sopra) per cui le risorse ambientali non sono degne di considerazione che in quanto «mezzi e vincoli» all'azione umana; che è un giudizio (e un pregiudizio) ideal-

²⁶ Quella che si affaccia con maggiore immediatezza alla mente è senza dubbio la coppia «terra e società», dove si potrebbero esplorare i rapporti tra il suolo, inteso come materia fisico-chimica-biologica, e la vita umana; e l'altro, «clima e società», dove si potrebbero mettere in rilievo le influenze del primo sul secondo termine, e ormai, anche quelle in senso opposto, sempre più notevoli. Ambedue questi plessi problematici sono stati, peraltro, ampiamente studiati sin dall'inizio della riflessione filosofica e scientifica (si pensi al saggio sui «luoghi e i climi» di Ippocrate di Coe) e costituiscono la provincia tradizionale di discipline come la geografia umana e l'antropologia (fisica e culturale). La tentazione di trattare di questa materia da un punto di vista socio-ecologico è forte, e scoraggiata solo dall'ampiezza della letteratura in proposito. Meno battuto è il tema dell'ultimo dei quattro elementi tradizionali, il «fuoco», l'energia; e a questo abbiamo recentemente dedicato un breve saggio esplorativo, *Energia e società*, in «Studi di Sociologia», XXI, 2, 1983. V'è poi l'ampio campo dei rapporti tra l'uomo e le altre creature viventi: «microbi e società», «animali e società», «piante e società» sono altri possibili temi da rivisitare in un'ottica eco-sociologica, per mettere in luce le interdipendenze ed evidenziare i rischi dell'Ubris antropocentrica.

stico e antropocentrico di cui è stata più volte messa in luce la rovinosità²⁷. Dare per scontata la tendenza all'antropizzazione integrale dell'ambiente, all'espansione illimitata della popolazione umana e dei suoi sistemi artificiali, significa privarsi di ogni strumento concettuale di valutazione critica di questo valore culturale e della struttura sociale che lo esprime; che, come vedremo meglio appresso, può essere fatta risalire, senza grossi salti, dalle antiche civiltà idrauliche.

In terzo luogo si deve distinguere il controllo dell'acqua in funzione della soddisfazione dei bisogni umani reali da quei progetti megalomaniaci di manomissione del patrimonio idrico naturale in funzione di sviluppi urbano-industriali-demografici senza limiti. La distinzione non è facile, perchè il concetto di «bisogno umano» (reale,

²⁷ Classica è ormai la «tirata» di Lynn White jr., in cui si identifica nell'ethos giudaico-cristiano le «radici della nostra crisi ecologica», ma la tesi ha sollevato molte e giustificate critiche. La variante idealistica di questo orientamento culturale (è noto il disprezzo di Hegel per la «noiosa e ripetitiva immutabilità della natura») ha generato, come è noto, la propria antitesi con la teoria marxiana, il cui orientamento materialistico aveva in origine questo significato di richiamo alla concretezza della natura, del biologico; ciò che però fu presto dimenticato dai seguaci, in favore di un economicismo astratto e di un materialismo metafisico. Per quanto riguarda la sociologia, la sua versione «ascetica» e «disincarnata», rappresentata dallo struttural-funzionalismo Parsoniano, costituisce un momento abbastanza specifico e limitato del suo sviluppo storico-dottrinale; in precedenza la sociologia intratteneva stretti rapporti con le scienze naturali (geografiche, demografiche, psico-biologiche, ecc.) e non sono mancati mai i cultori di questi orientamenti (morfologia sociale, «ecologia umana» della scuola di Chicago). Purtroppo la diffusione della sociologia in Italia, nel secondo dopoguerra, è avvenuta nel momento di massimo «splendore» di un malinteso approccio parsoniano, e ne è rimasta fortemente impressionata. Negli ultimi tempi si sono fatti nuovamente più robusti i richiami alla «rinaturalizzazione» della sociologia. Ciò è avvenuto per due vie, non senza collegamenti tra loro: una è la riscoperta della concretezza del «mondo della vita», delle realtà immediate, intime, familiari, sostanziate da interazioni basate sui sensi, sui gesti, sul movimento organico; è la riscoperta della corporeità come dimensione intrinseca e fondamentale della persona umana, della vita sociale. È questo uno degli aspetti più importanti della «reazione fenomenologica» alle grandi costruzioni astrattamente strutturali della sociologia «classica». La seconda via — che

primario autentico ecc.) è di ben difficile definizione, e di alto contenuto ideologico. Più agevole invece sembra capire quali progetti idraulici sono a «scala umana» e quali sono invece diretti ad obiettivi di potenza, prestigio, controllo sociale, «sicurezza nazionale» o soddisfazione di interessi di particolari (e quantitativamente di solito molto piccoli), gruppi di «pressione»: ad esempio gli ingegneri idraulici, gli enti di sviluppo e di bonifica, le «industrie dell'acqua»²⁸.

In particolare il problema della «sete del mondo» non può essere affrontato con progetti «macro-idronomici». Per gran parte dell'umanità, esso richiede invece soluzioni locali, a scala comunitaria, con tecnologie semplici («intermedie» «dolci»), ricorrendo e valorizzando anche le conoscenze tradizionali (etno-tecnologia). Gli interventi su larga scala, condotti da una tecno-struttura importata, ignorante delle condizioni locali, hanno portato a non poche catastrofi ecologiche, come quella della famigerata diga di Assuan. Ma anche interventi più modesti, come la perforazione meccanica di pozzi nel Sahel e in Somalia, hanno portato a disastri inaspettati: ad es. l'aumento

ci sembra, stranamente, molto meno battuta della prima, — è l'acquisizione da parte dei sociologi dei temi e dei valori delle dottrine ecologiche. Il collegamento è fornito dal fatto, abbastanza ovvio, che le interdipendenze tra società e ambiente fisico diventano rilevanti solo se si considera la società costituita da popolazioni di persone in carne ed ossa, e non da astratti «attori» in sistemi d'azione.

A margine, si può ancora notare che in Italia un approccio «naturalistico» alla sociologia ha cominciato ad essere accettato solo dopo che le dottrine socio-ecologiche e socio-biologiche hanno cominciato ad essere prese sul serio, discusse e acquisite da parte di una tra le più «idealistiche» delle correnti sociologiche contemporanee, quella che fa capo a J. Habermas.

²⁸ Sulle organizzazioni operanti nel campo della gestione delle acque e sulle relative professioni tecniche esistono già alcuni studi sociologici: cfr. ad es. J.J. Richardson, A.G. Jordan, R.H. Kimber, *Lobbying, administrative reform and policy styles: the case of land Drainage*, «Political studies», 26, 1, 1978; D.A. MAZMANIAN, J. NIENABER, *Can organizations change? The Brookings Institution*, 1979. D.J. Parker, E.C. Penning-Roswell, *Water Planning in Britain*, Allen & Unwin, London 1980.

della popolazione umana ed animale oltre i limiti di carico dei pascoli della regione, e conseguente aggravamento della desertificazione.

4. *La società moderna come società idraulica*

La società moderna è certamente una società idraulica nel senso, banale, che l'uomo come ogni organismo biologico non può sopravvivere senza acqua e le popolazioni si estinguerebbero rapidamente se staccate dalle fonti di approvvigionamento idrico.

È idraulica anche nel senso, un po' meno banale, che il funzionamento del sistema della produzione e dei trasporti nelle società avanzate è basato largamente sull'acqua.

La crescita dell'economia è stata accompagnata, nei secoli, da un aumento incessante del controllo centralizzato sulle acque. Le due «zone forti» dell'Europa medievale, la pianura Padana e i Paesi Bassi, erano ambedue caratterizzate da abbondanza di acque e da grandi lavori di sistemazione idraulica; la rivoluzione industriale fu preceduta da una vera «esplosione» nello scavo di canali navigabili e di opere di bonifica; la grande ondata di urbanizzazione, a partire dalla seconda metà del secolo scorso, è stata accompagnata e resa possibile da progressi superbi nel campo dell'approvvigionamento idrico per usi «civili».

Le società avanzate non sopravviverebbero che pochi giorni al crollo dei complessi sistemi di regolazione idrica sviluppati nel corso dei secoli. La vita di milioni di persone dipende da fragili acquedotti, e la loro salute da un'intricata rete di fognature.

Eguale, i flussi energetici sarebbero drasticamente ridotti se venisse a mancare l'acqua nei bacini idroelettrici, nelle caldaie delle centrali, nelle raffinerie petrolifere. Gran parte delle industrie non potrebbero funzionare senza l'ingrediente acqua, e lo stesso si può dire di quella notevole parte dell'agricoltura che si basa sull'irrigazione. I nostri modi di vita, il benessere cui siamo abituati, dipen-

dono dai flussi del prezioso liquido in misura molto maggiore di altre società, più semplici e primitive.

La società moderna è infine una società idraulica anche nel senso che essa presenta molti aspetti strutturali e funzionali riconducibili alle antiche «civiltà idrauliche».

Essa è certo figlia di numerosi genitori; del commercio e della guerra non meno che dell'irrigazione e della bonifica, delle miniere non meno che della navigazione. Ma essa è anche un'evoluzione di quella «megamacchina sociale» i cui meccanismi cruciali sono stati messi a punto e collaudati, per la prima volta, dai grandi centri del dispotismo orientale.

E ci riferiamo in primo luogo alle tecniche di organizzazione del potere su larga scala, alla sacralizzazione dello Stato, alla gestione dell'autorità per mezzo delle grandi macchine burocratiche e delle gerarchie amministrative, alla legittimazione del potere con i «servizi» che esso presta costruendo grandi opere pubbliche, alla capacità di motivare la mobilitazione di popolazioni sterminate verso scopi proposti dall'alto, alla irresistibile tendenza alla centralizzazione, al gigantismo e, ove possibile, all'espansione imperiale — estensivamente, nello spazio, finché è stato possibile; intensivamente, nell'aumento della densità «sociale», da quando ciò non è più possibile.

Nella storia non si ripetono mai le stesse situazioni, e accanto alle continuità e somiglianze si possono sempre evidenziare divergenze e diversità; e le comparazioni macrostoriche contengono sempre un'alta dose di semplificazioni arbitrarie. Ma la tesi proposta è confortata da non pochi Kulturkritiker, tra i quali, con particolare enfasi, Lewis Mumford; ed è sostanzialmente la tesi del liberalismo radicale, del socialismo comunitario, dell'anarchismo, e di quanti vedono nella macchina dello stato centralizzato un genotipo che si è riprodotto con peculiare e riconoscibile invarianza, dai Sumeri ai nostri giorni; o che è stato sintetizzato dall'evoluzione socio-culturale in più tempi e luoghi, ma in forme molto simili.

Molte cose sono cambiate. Il centro della sacralità si è spostato dalla dinastia imperiale ad altre istituzioni, come lo Stato o la Nazione; gli obiettivi delle grandi mobilitazioni collettive sono state, di volta in volta, dopo le grandi opere idrauliche, le piramidi o la potenza militare o il raggiungimento di livelli sempre più elevati di produzione e di consumo o di controllo totale della natura o l'esplorazione e la conquista di nuovi mondi.

Il «dispotismo orientale» come annullamento della libertà individuale nell'asservimento collettivo e totale allo Stato non è una caratteristica dei soli regimi di tipo stalinista. Elementi di questa sindrome sono presenti in tutte le grandi società centralizzate, burocratiche e di massa dei nostri tempi.

La nostra varietà di società idraulica è per mille aspetti diversa da quelle che l'hanno preceduta. Esse hanno avuto i loro cicli di crescita e declino; molte si sono estinte. Questo *pattern* ciclico di sviluppo, decadenza ed estinzione può coinvolgere anche la varietà industriale borghese-capitalistica di società idraulica? In una cosa le società moderne si differenziano profondamente da quelle antiche: l'enorme superiorità in fatto di energia meccanica e di conoscenze scientifiche. Ma tra le cose che sono rimaste eguali v'è la natura umana, con il suo cervello aggressivo di «vecchio rettile» e quello emotivo di mammifero. Probabilmente, la nostra saggezza non è molto cresciuta, in questi millenni, anche se la nostra potenzialità di controllo razionale del sistema socio-ambientale è enormemente aumentata. Dall'interazione tra questi due elementi dipende il nostro futuro.

5. *Incubi e speranze*

Ci sono tuttavia motivi di preoccupazione più specificamente pertinenti al tema di questo saggio.

Il modo con cui la civiltà industriale affronta il problema dell'acqua è omogeneo al suo modo di affrontare ogni altro problema

relativo all'ambiente fisico: un modo spesso miope e violento. *Miope*, perchè considera solo gli obiettivi a breve termine, nella speranza che i problemi che nasceranno dopo saranno risolti dalle future generazioni con mezzi tecnologici ancora sconosciuti ed impensabili; e nella convinzione che in ogni caso, le future generazioni dovranno arrangiarsi. Tipico è il caso dell'interramento dei bacini idroelettrici o all'estrazione ad esaurimento dell'acqua di falda. *Violento*, perchè il rimedio ad ogni problema è individuato nell'applicazione di più energia e più tecnologia «dura». Ad ogni problema idraulico, come ad ogni altro problema ambientale, si propongono soluzioni che possano far lavorare qualche settore industriale. Quando un intervento sugli ecosistemi palesa conseguenze negative, invece di rimuovere la causa, si fanno ulteriori interventi; la risposta ad ogni male causato dalla tecnologia è più tecnologia.

Invece di limitare l'impermeabilizzazione delle superfici costruiamo sistemi per ricaricare le falde. Invece di ridurre le fonti di inquinamento si costruiscono depuratori in entrata. Invece di limitare gli sprechi d'acqua si costruiscono acquedotti più lunghi e potenti, secondo la logica dell'«imperialismo idrico-urbano»²⁹. Invece di limitare i rischi di alluvioni riforestando le montagne, conservando le zone umide di espansione delle acque nelle pianure alluvionali, e limitando gli insediamenti in tali zone, si lasciano i monti al loro destino, si «bonificano» e si popolano fittamente le «basse» e si innalzano gli argini. Invece di proporzionare popolazione e bisogni alle capacità dell'ambiente naturale di sostenerli con sicurezza nel lungo periodo, inserendosi con delicatezza nei cicli e negli equilibri della natura, si vuole costringere l'ambiente a sostenere popolazioni sempre più numerose a livelli di comodità sempre più alti anche a costo di rompere e «cortocircuitare» i cicli di ricostituzione delle risorse, e quindi intaccare il capitale. Invece di sentirsi partecipi, al pari di ogni altra crea-

²⁹ L'espressione è tratta da D.C. PIRAGES, P.R. EHRLICH, *Ark II*, Freemann, S. Francisco 1974, p. 23.

tura, del ciclo dell'acqua e tributarle il dovuto rispetto, abbiamo distrutto ogni etica e ogni teologia dell'acqua e la consideriamo come un mero oggetto di consumo, o agente o materia prima di produzioni agro-industriali o servizievole movimentatore di immondizie. Invece di cooperare con la natura, la vogliamo imprigionare.

Come ogni società idraulica, stiamo costruendo un sistema sempre più complesso, determinato, rigido, e perciò stesso fragile e vulnerabile. Stiamo ripercorrendo pericolosamente quella linea evolutiva che ha portato più volte nella storia le civiltà al collasso; e le forze «moralì» che spingono in queste direzioni sono sempre le stesse: la volontà di potenza, l'accentramento dei controlli, la mania di grandezza, l'ambizione del dominio sulla natura, l'avidità di appropriazione dell'ambiente entro il sistema; che sono tutte poi, alla fin fine, nient'altro che espressioni dello «slancio vitale» di bergsoniana memoria, o dell'imperativo categorico, engrammato in ogni specie, di massimizzare la propria biomassa e la propria diffusione sul pianeta, e magari anche oltre.

L'umanità sopporta malvolentieri l'idea di limiti al proprio sviluppo, non solo perchè si tratta di un'idea contraria allo slancio espansivo iscritto nei suoi geni, come anche in alcuni dei suoi codici etico-religiosi e ideologici; ma anche perchè essa è in gran parte inquadrata in sistemi socio-politici in cui la visione di un domani migliore, più «grande» e più «ricco», è indispensabile a motivare i sacrifici attuali e ammortizzare le tensioni psico-sociali scaricandole sul futuro. Il mito del progresso tecnico-economico è la «formula politica», in senso paretiano, di governo per gran parte dell'umanità; e non sorprende quindi la dura opposizione incontrata dai teorici dei «limiti dello sviluppo». Non sorprende neppure l'attivismo con cui ci si accinge a rimuovere i limiti idrici alla crescita della popolazione e dell'economia mondiale, proponendo la deviazione dei grandi fiumi settentrionali ed irrigare interi continenti; non sorprende la ripresa dei vecchi slogan da bottegai ottocenteschi, come «neanche una goccia deve arrivare al mare senza essere stata integralmente utilizzata». E non

sorprende che su questi progetti si trovino d'accordo i rappresentanti delle tecnostutture degli USA, dell'URSS e del Brasile, stati «di frontiera», esempi precipi della vandalica «economia da cowboy», o da cosacco o da avventuriero; o che le visioni di queste ciclopiche imprese, attorno alle quali si coaguli l'integrazione internazionale, riempia di gioia i mistici della tecnologia. Il mondo che ci propongono questi visionari dell'idraulica è un mondo tutto intessuto di dighe e di briglie, di chiuse e di chiaviche, di tubazioni di acciaio e di argini di cemento, di bacini di raccolta plastificati e di tralicci di pompaggio; un mondo di canali meticolosamente rettilinei e di impianti di depurazione perfettamente rotondi; un mondo progettato a squadra e compasso fin nei minimi particolari, costruito con assoluta perizia, gestito con la massima razionalità da un'armata di ingegneri e di ragionieri. Un mondo in cui ogni fornitura d'acqua sarà perfettamente calibrata ai bisogni, concessa, addebitata e tassata come di dovere, senza sprechi e senza fantasia; in cui ogni evento meteorico sarà oggetto di calcoli attuariali e di catene matematiche markoviane, e le strutture premunite contro ogni prevedibile rischio.

Un mondo così potrà anche piacere a qualcuno. Purtroppo o per fortuna, però, non è un mondo che rispetta i principi generali di funzionamento dei sistemi fisici, nè della natura umana. Nella realtà il futuro non è prevedibile, l'evento più raro può sempre presentarsi, le oscillazioni dell'ambiente possono sempre superare i valori critici previsti, il caos è sempre in agguato, le probabilità di rischio non possono calcolarsi con sufficiente attendibilità, la fallibilità umana non può essere eliminata, nessun sistema meccanico è veramente a prova d'errore, le tendenze entropiche sono invincibili.

Grandi opere di ingegneria idraulica saranno senza dubbio necessarie a risolvere alcune delle situazioni più drammatiche, e soprattutto per ripristinare idrosistemi deteriorati. Ma impostare un programma di sfruttamento integrale delle risorse idriche mediante questo tipo di lavori, al solo scopo di permettere all'umanità di aumentare di qualche miliardo di individui e di imitare i livelli di consumi i-

drici dei californiani, non sembra giustificabile. Tale prospettiva significa in primo luogo perdere di vista i bisogni reali ed urgenti di gran parte dell'umanità, la cui soddisfazione richiede interventi su piccola scala, tecniche elementari, dolci, e capillari. Significa, in secondo luogo, sacrificare una serie di profondi bisogni e diritti umani, tra i quali non sono da trascurarsi quelli relativi all'accesso ad ambienti naturali, liberi e aperti («free»), di cui l'acqua è parte essenziale. In terzo luogo significa imbarcarsi su una linea evolutiva di crescente centralizzazione e meccanizzazione dell'intero sistema dell'uomo, accrescendo quindi la sua vulnerabilità a catastrofi di ampiezza tanto più vasta quanto più estesi e potenti saranno i sistemi idraulici artificiali³⁰.

G.F. White, che non a caso da studioso di idrografia si è dovuto trasformare in uno dei più autorevoli «teorici dei disastri», ha dimostrato che quanto più si spende in interventi «duri» di sistemazione idraulica, tanto più catastrofiche — anche se più rare — si fanno le esondazioni³¹; e il suo allievo R. Kates ha, su questa base, proposto una «teoria dell'apocalisse» secondo cui le variazioni minori che noi blocchiamo nel sistema non sono eliminate, ma solo represses; esse si accumulano per scaricarsi tutte insieme con effetti catastrofici quando si superano le soglie ultime, anche perchè «c'è una possibilità che nessuna procedura di ottimizzazione può prendere mai in considerazione: quella del collasso totale e completo del sistema di controllo»³².

La linea da seguire deve quindi essere un'altra: quella del rispetto di ampi margini di libertà alla natura. Ciò comporta la capacità dell'uomo di autolimitarsi; ma, come insegnano i grandi morali-

³⁰ Sul concetto di vulnerabilità cfr. R. Strassoldo, *Vulnerabilità: approccio socio-ecologico*, in L. Di Sopra, C. Pelanda (cur.) *Teoria della vulnerabilità*, Angeli Milano 1982.

³¹ G.F. WHITE, *Choice of Adjustment to Floods*, Univ. of Chicago, 1964.

³² R. KATES, *Comprehensive environmental planning*, in M. HUFSCHMIDT (ed.) *Regional Planning*, Praeger, New York 1969, p. 86.

sti di tutte le religioni³³ e come canta Goethe, «in der Beschränkung zeigt sich erst der Herr», dall'autocontrollo si riconosce il Signore», e la libertà umana è anche, e forse in primo luogo, accettazione della Legge, riconoscimento della Necessità. Certo non è libertà il perseguimento di infantili fantasie di onnipotenza. Sul piano societario e organizzativo, ciò significa riconoscimento delle autonomie locali. La stabilità del sistema umano, come di tutti gli ecosistemi, dipende dalla diversità, molteplicità, flessibilità, adattabilità dei suoi sottosistemi³⁴. Le applicazioni di questi principi nel campo dell'idronomia sono abbastanza ovvie.

La speranza è allora che, se veramente il decennio 1980-90 deve essere il «decennio dell'acqua potabile e della bonifica», come raccomandato dalla Conferenza del Mar del Plata, esso segni il rinsavimento dell'umanità dalla ubriacatura dell'acqua facile, come è avvenuto per quella del petrolio facile; e che la nostra società idraulica trovi la saggezza per invertire una marcia che finora sembra troppo analoga a quella percorsa dalle civiltà idrauliche del passato, scomparse sotto la sabbia dei deserti che esse stesse avevano creato, mediante pratiche irrigue insostenibili sul lungo periodo; o reinghiottite dalle foreste e dalle paludi.

³³ E. FROMM, *Psicanalisi della società contemporanea*, Comunità, Milano 1964.

³⁴ Il rapporto diversità-stabilità è uno dei principi generali dell'ecologia così fondamentali da rischiare continuamente di cristallizzarsi in dogma. Sul tema cfr. ad es. O. ROSSI, G. GIAVELLI e altri, *Interdisciplinarietà in ecologia quantitativa: la relazione diversità-stabilità*, in «SITE - Notizie, bollettino della società italiana di ecologia», v. I, n. 3, 1980. Cfr. anche n. 30, per una discussione del problema.

INDICE

<i>Introduzione</i>	pag.	7
CAPITOLO 1		
L'acqua e la vita	«	21
CAPITOLO 2		
L'acqua e la cultura	«	28
CAPITOLO 3		
L'acqua e l'insediamento: l'approccio geografico	«	42
CAPITOLO 4		
L'acqua nell'ecosistema umano	«	52
A. Premesse epistemologiche	«	52
B. Le funzioni dell'acqua negli ecosistemi	«	56
C. Flussi idrici negli ecosistemi umani	«	59
D. Flussi idrici nel metabolismo urbano	«	64
CAPITOLO 5		
Gli usi dell'acqua	«	72
1. Premessa	«	72
2. L'acqua come alimento	«	73
3. L'acqua e l'igiene	«	74
4. L'acqua come fattore di produzione agricola	«	78
5. L'acqua come difesa	«	85

6. L'acqua come fonte di energia «	88
7. L'acqua come supporto dei trasporti «	95
8. L'acqua come fattore di produzione industriale «	99

CAPITOLO 6

La gestione delle risorse idriche «	103
1. Premessa «	103
2. Ecologia ed economia «	105
3. L'idronomia tra ecologia ed economia «	117
4. Le risorse idriche del mondo «	124

CAPITOLO 7

Conclusione: Acqua e società «	131
1. Acqua e sociologia «	131
2. Le civiltà idrauliche «	133
3. Controllo dell'acqua come parte del controllo dell'ambiente «	142
4. La società moderna come società idraulica «	148
5. Incubi e speranze «	150