

Complessità, biodiversità, scienza del paesaggio e valorizzazione ambientale e culturale del territorio

Luciano Boi

Premessa: scoperte e sorprese della complessità

La teoria della complessità costituisce indubbiamente una delle più grandi trasformazioni che hanno maggiormente investito il pensiero scientifico sviluppatosi durante gli ultimi decenni del secolo scorso. Essa ha contribuito a rinnovare in profondità approcci, metodi e concetti ritenuti comunemente validi e veri per molti decenni e in certi casi per diversi secoli, in quasi tutti i campi delle scienze naturali e umane, dalla fisica alla biologia e dall'economia alla sociologia. Ma gli effetti dell'introduzione poi dello sviluppo di un insieme di nuove idee e tecniche che fanno capo alla teoria della complessità, si sono fatti sentire ben al di là della ricerca specialistica degli addetti ai lavori, suscitando una sorta di trasformazione culturale silenziosa delle coscienze, la quale ha condotto a un cambiamento di paradigma nel modo di considerare certi concetti centrali della conoscenza e della realtà, e a una mutazione di atteggiamento generale, più aperto e positivo (anche se in modo critico) verso la cultura scientifica, di cui si è più disponibili a coglierne il carattere intuitivo e immaginativo e perfino la natura poetica. Molto spesso l'opera letteraria e la poesia, con la finzione e l'inconscio, hanno delle anticipazioni e dei salti forti di immagine comparibili a idee e visioni esprimibili solo con la matematica moderna. In fondo, la scienza e la tecnica nascono da un pensiero liberatore e da un'utopia di liberazione totale dell'uomo. D'altro canto però non si può tacere che la scienza moderna (che ha appena quattrocento anni) è stata in parte forzata da poteri estranei alle sue vere ragioni a dirottare la ricerca verso numerose tecnologie inquinanti e distruttrici, certe macchine infernali e le armi.

Le scoperte teoriche e le innovazioni culturali introdotte dalla nuova teoria della complessità sono appena agli inizi e il cammino del suo sviluppo è probabilmente gravido di sorprese molto importanti. Il primo cambiamento significativo nell'opinione che ci si era fatti comunemente di certi concetti scientifici, è di natura linguistica e più precisamente semantica. Se ci riferiamo all'etimologia, "semplice" e "complesso" non significano "facile" e "complicato", il loro senso è piuttosto "non scomponibile" e "composto". La scienza, che per secoli ha cercato di scomporre il mondo in parti semplici, ormai s'è convinta che capire le parti è cosa ben diversa dal capire il tutto. Un sistema complesso non è una banale giustapposizione di parti semplici, ma è strutturato dalle loro relazioni reciproche, che originano proprietà nuove, collettive, irriducibili a quelle delle costituenti. L'esempio forse più importante relativo alla proprietà appena richiamata, riguarda la differenza tra "ordine" e "disordine": un solo elemento o costituente non è né ordinato né disordinato, ma tanti (un gran numero di) elementi o costituenti possono essere ammassati alla rinfusa oppure disposti con regolarità in un oggetto o in un sistema. Per capire le proprietà collettive (che emergono per l'appunto da un gran numero di costituenti che si mettono ad interagire in modo cooperativo e imprevedibile) bisogna studiare quelle relazioni, ed è in questo modo che si arriva (o si può arrivare) a mettere in evidenza delle proprietà *sistemiche* (relative al "tutto" piuttosto che alle "parti") di un qualsiasi fenomeno fisico-chimico o di un organismo vivente, che possono rivelarsi decisive per capire il loro funzionamento e comportamento multi-scala. D'altro canto, ricostruire quelle relazioni può essere più o meno difficile o, in termini tecnici, richiedere più o meno informazione (in senso fisico e/o biologico e non semplicemente informatico), e la quantità e qualità dell'informazione è uno dei fattori (parametri) importanti che ci permette di comprendere e misurare la complessità.

Si potrebbe pensare ai sistemi complessi come a qualcosa di astratto od esotico. In realtà, la complessità vive nel nostro quotidiano, e gode quindi di una certa ubiquità. Nelle forme della geometria della natura, che sono insiemi di punti strutturati dalle loro relazioni spaziali. Nella materia, il cui nucleo è composto solo di elettroni, protoni e neutroni, ma che trae la sua varietà di

aspetti e di comportamenti dalle loro diverse disposizioni e interazioni. Ma anche nella materia microscopica e nelle sue leggi dinamiche (vedasi [Boi, 2006] per uno studio in termini di modelli geometrici di certi sistemi dinamici), nei comportamenti delle società animali e umane, ed anche nei processi metabolici e riproduttivi apparentemente “intelligenti” di parecchie specie vegetali.

Uno degli aspetti più interessanti della complessità è la sua interdisciplinarietà. Basta guardarsi intorno per scoprire che i sistemi complessi esistono dappertutto e a tutti i livelli della realtà. Essi intervengono abbondantemente in quasi tutti i campi della ricerca scientifica, così come nella vita quotidiana e si incontrano camminando per la strada, andando al mare o in montagna, guardando un quadro oppure mangiando un pezzo di pane. La teoria della complessità rappresenta oggi il linguaggio più ricco adatto per studiare e capire il funzionamento e i comportamenti di oggetti e fenomeni solo in apparenza molto disparati, quali alberi, nuvole, dune, battiti del cuore, storni d’uccelli e branchi di pesci, ma anche fenomeni catastrofici come terremoti, epidemie, lingue che spariscono e tumori che si diffondono nel corpo. La sua ricerca si orienta anche agli imprevedibili comportamenti sociali e dell’essere umano. L’imprevedibilità e l’irregolarità sono tra le due proprietà più significative dei fenomeni suddetti messi in luce dalla teoria della complessità; queste proprietà concernono le interazioni e compaiono a livelli più diversi in natura: da quella molecolare, con i network di proteine, a quello fisiologico, con le interazioni responsabili di crescita e malattia, a quello sociale, con la rete delle relazioni umane, a quello degli ecosistemi, nella quale la specie umana è un nodo di un complesso sistema d’interconnessioni. La complessità evidenzia la creatività della natura e dell’uomo, e permette di congiungere scienza e arte, offrendo una chiave di lettura comune che rompa la contrapposizione tra cultura scientifica e cultura umanistica.

Si vede come la teoria della complessità (e tutte le teorie ad essa connesse, caos non deterministico, strutture dissipative e irreversibili, modelli catastrofici, ecodinamica e teoria de l’emergenza) ha introdotto un cambiamento di prospettiva in diverse discipline che hanno spesso delle motivazioni e delle implicazioni che vanno al di là dello stretto ambito scientifico e che possono essere di interesse generale. Negli ultimi venti anni una parte della fisica (e più recentemente delle scienze umane e del vivente) hanno subito un cambiamento di questo tipo. I fenomeni che tradizionalmente venivano studiati erano solo quelli riproducibili, ovvero quelli che si potevano effettuare in laboratorio e ripetere varie volte con gli stessi risultati, fino a quando non si è cominciato a interessarsi di fenomeni (alle scale microscopica, mesoscopica e macroscopica) di cui non è possibile fare previsioni certe, ma solo indicare delle direzioni o evoluzioni possibili (in termini tecnici, delle funzioni di probabilità). Coticché parole come “caotico”, “irregolare”, “imprevedibile”, che nel passato avevano un significato negativo, acquistano ora un significato positivo, e in ogni caso importante per riuscire ad allargare le nostre conoscenze.

Oggi i modelli fisico-matematici che descrivono il caos e la complessità, entrano profondamente in settori come la biologia, la meteorologia, l’economia, la psicologia. È inoltre importante notare che l’aver raggiunto la conoscenza di molti fenomeni (e quindi l’esser stati capaci di descriverli) non significa averne compreso il comportamento (ovvero essere riusciti a darne una spiegazione): ad esempio, si ha un’idea abbastanza precisa di cosa sia un neurone, di come esso risponda ai segnali, come sia connesso agli altri neuroni del cervello. Pur conoscendone i componenti, non possiamo però dire di sapere come funziona il cervello nel suo insieme, soprattutto se si tratta del cervello complesso dei primati. Insomma, la conoscenza dei costituenti può bastare a capire il funzionamento di un sistema semplice, ma non quello di un sistema complesso, che si può definire come un sistema che presenta comportamenti dalle molte variabili. Tuttavia, per arrivare a capire molti fenomeni complessi (caotici, turbolenti, frattali), non possiamo che ricercare la semplicità nella complessità. In altri termini, quello che bisogna ricercare è il dato comune, unificante tra le moltissime variabili, perché è nella regolarità che risiede la chiave per aprire il sistema, la possibilità cioè di effettuare una misura e di comprenderne il funzionamento.

1. Natura, biodiversità, ecodinamica e sostenibilità

L’esistenza di ambienti naturali (o habitat) come le foreste, le praterie, le lagune, i sistemi fluviali e i litorali è essenziale per la vita sulla terra. Gli habitat ospitano animali e vegetali che sono il risultato di migliaia di anni di evoluzione e costituiscono una fonte insostituibile di risorse per

l'uomo. La conservazione della natura è pertanto un obiettivo prioritario, che va sostenuto a tutti i livelli sia politici che amministrativi, per cercare di frenare i fenomeni di degrado e di distruzione dell'ambiente naturale che hanno accompagnato lo sviluppo economico degli ultimi decenni e che stanno portando ad una continua e consistente perdita di biodiversità. Biodiversità è sinonimo di varietà delle forme di vita vegetali e animali presenti nei diversi habitat del pianeta (per uno studio sull'importanza delle forme o gestalt nella percezione e cognizione umane, vedasi [Boi, 2007]).

Nel seguito presentiamo in modo schematico e con un linguaggio non tecnico i tre diversi livelli della biodiversità: la biodiversità ecosistemica, quella di specie e quella genetica. (1) Possiamo definire ecosistema l'insieme di una comunità di esseri viventi vegetali ed animali (la biocenosi) e del suo luogo di vita (biotopo). Un ecosistema ha dunque componenti biotiche, cioè viventi (vegetali, animali, microrganismi) e abiotiche, cioè non viventi (suolo, acque, aria, ecc.) La diversità ecosistemica definisce il numero e l'abbondanza degli habitat, delle comunità biotiche e degli ecosistemi all'interno dei quali vivono e si evolvono i diversi organismi. (2) La diversità di specie corrisponde al numero delle specie presenti in una determinata zona, tenendo conto che il termine specie indica l'insieme degli individui capaci di incrociarsi fra loro dando origine ad una prole feconda. (3) La diversità genetica definisce la differenza dei geni all'interno della specie; essa corrisponde quindi alla totalità dell'informazione genetica contenuta nei geni e tutti gli animali, vegetali e microrganismi che popolano la terra.

La biodiversità è la risorsa più preziosa per l'uomo: essa fornisce infatti nutrimento (vegetali e animali), fibre naturali per tessuti (cotone, lana, ecc.), materie prime per la produzione di energia (legno e minerali fossili e persino medicinali, e influenza la nostra vita quotidiana in molti altri modi, anche meno evidenti. La vegetazione, ad esempio, oltre che essere la più grande fonte di ossigeno per il pianeta, riduce l'erosione del suolo, impedisce smottamenti trattenendo il terreno con le radici e contribuisce a regolare il ciclo dell'acqua agendo da tampone nei confronti di eventi come le inondazioni. Di conseguenza, la perdita e l'impoverimento della biodiversità altera non solo le funzioni degli ecosistemi ma può avere anche negativi impatti economici riducendo le risorse alimentari, energetiche, medicinali e genetiche.

Al giorno d'oggi la biodiversità è seriamente minacciata, essendo molte specie di animali e di piante ridotte a pochissimi esemplari e quindi in pericolo o addirittura in via di estinzione. L'estinzione è un processo naturale che, a causa delle attività umane, sta avvenendo molto più rapidamente che in passato. Sebbene sia difficile valutare la velocità con cui avviene questo processo, si stima che il tasso attuale di estinzione è 100 a (in certi casi) 1000 volte superiore a quello precedente la comparsa dell'uomo. Generalmente quando si parla di specie estinte o a rischio di estinzione, il pensiero va a specie esotiche dal fascino indiscusso quali il rinoceronte nero, l'elefante africano, il panda gigante. Tuttavia anche nel nostro territorio nazionale molte sono le specie che sono attualmente minacciate di estinzione o lo sono state nel passato. Tra queste vale la pena di ricordare il lupo, la lince, l'orso bruno, lo stambecco, il cervo sardo, la foca monaca, la lontra, l'aquila reale, il gipeto, il grifone, il gallo cedrone, la starna.

Tra i fattori che maggiormente minacciano la biodiversità, qui indicheremo brevemente i seguenti. (1) Il primo riguarda *la frammentazione e l'abbandono del territorio* (soprattutto rurale) e la conseguente *distruzione dell'habitat*, a cui contribuiscono la riduzione delle terre agricole e il sopravvento delle monoculture, il dilagare dei centri commerciali, il massiccio disboscamento, l'ampliamento smisurato delle reti autostradali, ecc. Con il termine di frammentazione si indica il processo di parcellizzazione di un territorio in sottoaree tra loro parzialmente connesse o totalmente isolate, così che gli habitat adatti ad una specie risultano distribuiti sul territorio in chiazze sempre più piccole e distanti tra loro. La frammentazione è dovuta sia alla perdita di habitat originari che alla costruzione di barriere (quali strade, sbarramenti, linee elettriche, fabbricati industriali) che impediscono il libero movimento degli animali all'interno del territorio alterandone in modo a volte irreversibile i loro cicli fisiologici e riproduttivi. Tali situazioni possono anche avere degli effetti deleteri sul metabolismo e sulla salute della specie umana. (2) Il secondo fattore è relativo all'*introduzione di specie alloctone*. Le specie non solo si sono evolute nel corso di milioni di anni, ma si sono coevolute, ovvero si sono adattate reciprocamente in maniera da coesistere all'interno di determinati territori caratterizzati da specifiche condizioni fisiche, chimiche climatiche, vegetazionali. L'introduzione in un territorio di specie alloctone, cioè di specie che sono originarie

di altre aree geografiche e che, quindi, non si sono adattate, attraverso il processo di selezione naturale, all'ambiente nel quale vengono immesse, rappresenta un pericolo. È stato valutato che circa il 20% dei casi di estinzione di uccelli e mammiferi è da attribuirsi all'azione diretta di animali introdotti dall'uomo (soprattutto mammiferi). Ciò può essere dovuto a diverse cause: alla competizione per risorse limitate, alla predazione da parte della specie introdotta e alla diffusione di nuove malattie. (3) Il terzo fattore concerne *l'introduzione di organismi geneticamente modificati* (OGM). Anche l'introduzione in un territorio di un organismo geneticamente modificato o transgenico può causare la perdita della biodiversità. Un OGM è un organismo nel cui corredo cromosomico è stato introdotto, tramite le tecniche dell'ingegneria genetica, un gene estraneo prelevato da un organismo donatore appartenente a diversa specie vivente. Per tale via si conferisce all'organismo la caratteristica desiderata, come ad esempio nel caso dei vegetali, la resistenza agli erbicidi o a determinati insetti nocivi. (4) Il quarto fattore attiene all'*eccessivo prelievo ittico e venatorio*. Tale prelievo può aggravare situazioni già a rischio per la degradazione degli habitat. Le specie più minacciate dalla caccia e dalla pesca sono, oltre quelle la cui carne è commestibile (tipicamente la selvaggina e gli stock ittici), anche quelle la cui pelle e le cui corna, tessuti e organi hanno un alto valore commerciale (come l'elefante dalle cui zanne si ricava l'avorio). La caccia e la pesca non compromettono sempre la diversità di un ecosistema ma divengono seria minaccia di estinzione di una specie quando la sfruttano eccessivamente, cioè quando il tasso di prelievo è maggiore del tasso di rinnovamento della specie. (5) Il quinto fattore riguarda *l'inquinamento*. Le attività umane hanno alterato profondamente i cicli biogeochimici fondamentali al funzionamento globale dell'ecosistema. Fonti d'inquinamento sono, oltre alle industrie e gli scarichi civili, anche le attività agricole che impiegando insetticidi, pesticidi e diserbanti alterano profondamente i suoli e le loro materie organiche. A questo proposito va ricordato il fenomeno della biomagnificazione, che consiste nell'amplificazione della concentrazione di sostanze tossiche all'interno delle reti trofiche dai livelli più bassi a quelli più elevati. Conseguenza di questo processo è l'accumulo di notevoli quantità di sostanze chimiche nocive negli organismi che si trovano in cima alla catena trofica (rapaci, grandi carnivori).

Al fine di contrastare la perdita di biodiversità sono state concepite delle strategie che hanno portato alla creazione di un sistema di aree protette la cui finalità principale è quella di preservare paesaggi, formazioni geologiche, flora, fauna, ambienti marini. Attualmente il sistema delle aree protette ovvero l'insieme dei territori soggetti a tutela e pertanto sottoposti a norme che ne regolano l'utilizzo, la fruibilità e l'impiego delle risorse comprende: parchi nazionali, parchi naturali regionali e interregionali, riserve naturali e zone umide. Delle considerazioni sulla concezione che sottende la politica delle aree protette e sui suoi limiti si possono trovare nelle sezioni seguenti del presente testo. Va detto comunque che la maggior parte delle azioni messe in atto da un'area protetta sono, o perlomeno dovrebbero essere, mirate all'obiettivo di tutelare e incrementare la diversità biologica. Quando, ad esempio, si applica una corretta pianificazione territoriale evitando che gli interventi di urbanizzazione interrompano i corridoi ecologici o determinino la perdita di territori agricoli e aree boscate, anche se in modo indiretto, si tutela la biodiversità. Quando si cerca di sostituire sistemi obsoleti di intervento sul territorio utilizzando tecniche di ingegneria naturalistica, si contribuisce alla conservazione degli habitat e degli ecosistemi. Ma anche nuovi valori sociali e nuovi principi educativi nella formazione dei giovani e dei cittadini possono ampiamente contribuire alla tutela della biodiversità e al rispetto del patrimonio naturale. La diversità della vita rappresenta la forza e la garanzia di continuità ed evoluzione. Viceversa la sua riduzione rappresenta il principale elemento di fragilità e di insicurezza per tutti i viventi, uomo compreso. Tutelare la diversità della vita in tutti i suoi aspetti significa rendere la vita sulla terra più stabile e sicura. L'Italia figura, in rapporto alle dimensioni, come uno dei paesi più ricchi di biodiversità: sono circa 58.000 le specie animali catalogate (delle quali 40.000 sono specie di insetti) e oltre 5.800 le specie di piante superiori ospitate dal nostro paese.

Conoscere l'ambiente in cui si vive, rappresenta un processo di fondamentale importanza ai fini della sopravvivenza stessa, e oggi più che mai assume un'indifferibile rilevanza strategica. È ormai affatto necessario il riconoscere l'opportunità di condurre lo studio di natura, ambiente e territorio, attraverso un'impostazione metodologica, scientifica e culturale che tenga conto di tutti gli aspetti che costituiscono la complessità che la natura stessa e il vivente presentano. Urge quindi lo sviluppo

di un approccio sistemico e di nuovi modelli concettuali per lo studio dei rapporti tra organismi viventi e ambiente circostante, e anche delle conseguenze che tali rapporti hanno sull'intero territorio e sul vivere sociale ed etico.

Non bisogna più vedere nella scienza uno strumento per di dominare il mondo e la natura ma, al contrario, una via conoscitiva per vivere in armonia con la natura stessa. Alcune volte lo scienziato (o più spesso l'apprendista stregone che usa i risultati della scienza a fini di profitto, dominio e potere) ha prodotto scoperte la cui applicazione potrebbe procurare gravissimi danni all'uomo e all'ambiente. Un esempio eclatante di quest'inizio millennio è rappresentato dal tentativo di clonare esseri umani, mentre la clonazione o la replicazione di specie viventi (vegetali o animali) è del tutto in controtendenza con l'evoluzione biologica e con la stessa origine della vita, ambedue basate sulla biodiversità e sulla diversificazione di forme, individui e specie biologiche. Le galline di allevamento hanno perso memoria di maternità. Fanno le uova, le covano, ma non le girano più ogni tanto, come facevano le galline normali vent'anni fa: così le uova si scaldano da una parte sola, marciscono sotto e il pulcino non nasce. Non così le semi-selvatiche galline mugellesi, piccole e coloratissime, che si ricordano "come di deve fare". Ogni quarto d'ora scompare una specie vivente. Questa distruzione del patrimonio biologico del pianeta è una delle più gravi minacce alla stessa sopravvivenza dell'umanità. Quel patrimonio è il capitale naturale di una società che ha per spazio il pianeta e per tempo la vita del sistema solare; un capitale troppo importante perché non trovi il diritto di esistenza nei libri paga o nei registri delle tasse, nei bilanci degli stati e nelle organizzazioni sociali. La scomparsa delle specie viventi si accompagna alla distruzione della varietà dei patrimoni genetici e alla diminuzione della complessità dell'ecosistema. Oggi l'ingegneria genetica offre piante semplificate, clonate e omologate, contro natura. Il rischio che l'ingegneria genetica porta con sé (mutazioni future, impatto sull'ambiente, distruzione di altre specie) è ancora tutto da studiare e da conoscere. Gli effetti sulle generazioni che verranno e sul pianeta sono imprevedibili. Basta pensare a una pianta in grado di difendersi da sola dai virus e dagli insetti (considerata, quindi, dai nostri apprendisti stregoni come una bella cosa ecologica che ci farà risparmiare in insetticidi): se ha tale potere non potrebbe essere anche il killer di microrganismi buoni e utili o di altre specie viventi? Inoltre i semi delle piante transgeniche hanno bisogno di attivatori, brevettati e tenuti nei forzieri delle multinazionali delle biotecnologie che, domani, potranno chiudere il rubinetto o far pagare all'agricoltore e al consumatore prezzi altissimi. Si prospetta un duplice mercato: quello delle multinazionali angloamericane e giapponesi, che offriranno cibi transgenici inizialmente a basso prezzo (per sfamare il mondo, dicono, e il terzo mondo sarà per loro un'immensa cavia) e, speriamo, quello di un'Europa (delle nazioni, regioni e comuni) in grado di difendere la propria agricoltura, i propri prodotti alimentari, la propria cultura legata da secoli di storia alle trame bellissime delle nostre terre e della nostra cucina.

Il concetto di biodiversità è legato all'idea fondamentale che nel mondo vivente (vegetale e animale) ciascun organismo occupa una propria posizione e svolge un ruolo ben preciso nel quadro di *un processo unitario di auto-organizzazione*. La capacità di auto-organizzazione costituisce una caratteristica generale dei sistemi viventi: questa proprietà viene tuttavia per lo più riferita a fenomeni allivello molecolare e cellulare. Possiamo ora presentare come ad esempio la vegetazione possa auto-organizzarsi a livello di ecosistema. La vegetazione si può interpretare come un sistema aperto, inserito in un flusso di energia. Si ha una sorgente energetica, nel nostro caso il Sole, che libera energia (come radiazione luminosa e calore). L'energia luminosa è disponibile per tutti i viventi, gratuita e non inquinante. Quando giunge sulla superficie terrestre viene in gran parte dissipata, e soltanto una piccolissima parte (1-1,5 %) può venire captata dai vegetali mediante la fotosintesi. Il processo fotosintetico fornisce l'energia, che, per via chimica, viene messa a disposizione del sistema vivente e impiegata nella sintesi di sostanza organica: si avviano in questo modo i cicli metabolici ed i processi respiratori; alla fine la materia vivente verrà completamente ossidata ad anidride carbonica ed acqua, che vengono liberate nell'ambiente e risultano nuovamente disponibili per la fotosintesi, e tutta l'energia proveniente dalla fotosintesi viene dissipata. Secondo questo schema l'ecosistema lavora in continuo, con trasformazioni cicliche, mediante prelievo di energia emessa da una sorgente remota (il Sole) e dissipazione nello spazio alla fine dei processi. È utile qui ricordare la definizione generale di ecosistema. L'ecosistema Terra è la dinamica globale che accoppia la dinamica interna delle specie viventi alla dinamica della componente fisico-

chimica, con le condizioni di contorno di energia e di entropia fornite dal flusso di radiazione solare entrante e di radiazione terrestre uscente e ceduta alla radiazione di fondo.

Nell'ecosistema gli organismi viventi sono in grado di adattarsi alle condizioni ambientali esterne, attraverso la variabilità individuale oppure l'evoluzione di nuove specie. Infatti, la vegetazione ha sviluppato la possibilità di adattamento ai fattori esterni ed interazioni con altri gruppi di organismi viventi, e tutto questo può venire interpretato come auto-organizzazione. La forma più evidente nella quale la vegetazione si auto-organizza nello spazio è la tendenza verso la costituzione di un sistema pluristratificato. Questo si può interpretare come una conseguenza del fatto che la funzione specifica e caratteristica della vegetazione è la fotosintesi. L'auto-organizzazione si può rilevare come progressivo aumento di strutture spaziali che evolvono dinamicamente nel tempo (cioè secondo certe fasi e certi cicli). Il sistema fotosintetico è a due dimensioni: questa era nella notte dei tempi la struttura del film monocellulare di procarioti fotosintetici, che rimane conservata anche nello strato di cellule a palizzata della foglia. Tuttavia la vegetazione arborea tende a svilupparsi in una terza dimensione, quella dell'altezza. Il film monocellulare dei procarioti può coprire soltanto la superficie esistente, al massimo il 100% di questa (nella realtà però molto meno, perché soltanto poche superfici risultano compatibili con le esigenze del delicato sistema vivente); invece attraverso il sistema rami-foglie è possibile arrivare fin a una copertura di quattro-cinque strati sovrapposti e l'efficienza del sistema aumenta. Allora, è possibile considerare un bosco come un oggetto tridimensionale? Sì, almeno in teoria, però le forme tridimensionali che ci offre la geometria dei solidi sono del tutto inadeguate: di un bosco possiamo misurare lunghezza, larghezza e altezza, ma con questo si definisce un parallelepipedo, che non ci dà una chiara rappresentazione della complicazione di strati e della giustapposizione delle foglie in un bosco. Sembra più utile interpretare queste come strutture frattali intermedie tra la seconda e terza dimensione, e che in un singolo bosco si ripetono a più livelli: muschi, erbe, arbusti, alberi. Questi ultimi nella foresta tropicale, il più complesso ecosistema del pianeta, si possono disporre su altri tre-quattro strati: bassi alberi d'ombra, palme, alberi dello strato superiore e super-alberi come le Dipterocarpacee e, in altri ambienti, eucalipti e sequoia.

Un elemento centrale di una nuova concezione dell'ambiente e della biodiversità è lo stretto rapporto che si può stabilire tra natura e sostenibilità (tra ecologia e economia) attraverso l'uso dei cosiddetti *indicatori ecodinamici* e *indicatori di sostenibilità*, che si riferiscono a sistemi termodinamici aperti. (Per una spiegazione fisico-matematica approfondita dei principi della termodinamica, rinvio ai nostri lavori [Boi, 2005 e 2007]). Le economie possono essere visti in quanto sistemi aperti contenuti in un ecosistema (la biosfera) col quale scambiano materia ed energia. Sia i sistemi economici che gli ecosistemi si trovano in uno stato stazionario, lontano dall'equilibrio, e soltanto modelli dinamici evolutivi, basati su quantità e su funzioni irreversibili (fortemente non lineari) e non conservative, potranno permettere di capire la complessità delle interazioni tra "capitale naturale" e "capitale prodotto dall'uomo", tra biosfera e sistema produttivo, tra la natura (di cui siamo parte integrante) e l'attività economica. "Ecodinamici" designa l'insieme di indicatori energetici, ecologici ed economici applicati ad un sistema territoriale; ma si possono applicare a numerosi altri ecosistemi. Uno degli indicatori, introdotto dallo studioso Howard Odum agli inizi degli anni ottanta, è l'*emergy*, un altro è l'indicatore d'impronta ecologica, che studia la differenza tra la disponibilità di risorse di un territorio e la domanda di risorse della popolazione che vi abita; l'ultimo indicatore è il bilancio di gas serra che analizza la differenza fra le emissioni e l'assorbimento di anidride carbonica. Lo studio di questi indicatori si basa su due importanti principi: il *principio di rendimento sostenibile*, secondo il quale le risorse devono essere consumate ad una velocità tale da permettere alla natura di ripristinarle; il *principio della capacità di assorbimento*, secondo il quale la produzione di beni non deve produrre scarti e rifiuti inquinanti che non possono essere assorbiti dal sistema in tempi ragionevolmente brevi, ovvero non ci devono essere effetti di accumulo.

Sul piano istituzionale e politico, si tratta quindi di adottare una normativa che permetta di esaminare il territorio mediante vari indicatori di sostenibilità, per valutarne le condizioni ambientali, le risorse disponibili e le esigenze produttive. Questi studi servono principalmente a dare agli amministratori le basi scientifiche per decidere se sui trasporti, sull'energia, sull'agricoltura, sul turismo, si deve andare in una direzione piuttosto che in un'altra, ovvero serve a

dare loro una maggiore capacità di scelta. Il punto centrale è che bisogna lavorare con tre indicatori integrati fra loro e con l'obiettivo simultaneo del miglioramento dell'economia, dell'uso regolato dell'energia e del rispetto dell'ambiente. Insomma quello che conta è stabilire un legame essenziale fra economia, ecologia e cultura. La maggior parte dei modelli economici attuali considerano l'ambiente come un'esternalità (come una variabile dipendente). Il paradigma della sostenibilità richiede invece che si mettano dentro a un unico modello l'ambiente e il ciclo produttivo; a quel punto è solo il mercato che diventa un'esternalità. In altri termini, il mercato non ha una priorità rispetto all'ambiente, la vera priorità sta nel "rapporto" tra mercato e ambiente. Le nuove teorie dello sviluppo sostenibile e della «eco-economia» ci pongono ora davanti a un nuovo paradigma: non più un'economia basata su due parametri, il lavoro e il capitale, ma un'economia ecologica che riconosce l'esistenza di tre parametri: il lavoro, il «capitale naturale» e il «capitale prodotto dall'uomo». Per capitale naturale s'intende l'insieme dei sistemi naturali, fiumi, mari, foreste, flora, fauna, ma anche prodotti agricoli e della pesca e il patrimonio storico artistico e culturale presente nel territorio. Per la gestione delle risorse rinnovabili ci sono due principi di sviluppo sostenibile, già definiti sopra, e che qui designeremo come *capacità di rigenerazione* (delle risorse prelevate) e *capacità di assorbimento* (dei rifiuti da parte degli ecosistemi): la ricerca di un equilibrio tra le due capacità è ormai divenuta una condizione essenziale di un progetto di società e di civiltà che guarda al futuro con speranza.

2. Un nuovo paradigma del paesaggio e dei suoi rapporti con il territorio

Da qualche anno si assiste ad un crescente interesse teorico verso la complessità degli ecosistemi, sebbene le singole discipline scientifiche mostrino spesso di non saper cogliere gli elementi salienti di questa complessità. Sul piano scientifico, l'approccio riduzionista applicato all'ecologia evidenzia la sua inadeguatezza soprattutto quando si tratta di spiegare che da apparenti relazioni deterministiche emergono nuove proprietà strutturali a livello macroscopico (si vedano, a questo proposito, le considerazioni svolte nella sezione 1). Esiste ormai un ricco bagaglio teorico per lo sviluppo di nuovi approcci che superino i limiti attuali di una visione meccanicistica della scienza, del vivente e dei suoi rapporti con l'ambiente. Un aspetto importante della complessità, messo in luce nell'ultimo decennio, è rappresentato dalla semantica dei sistemi, ovvero dalla presenza di sistemi di codici (o meglio, linguaggi) diversi e irriducibili l'uno all'altro (molecolare, cellulare, epigenetico, ambientale, cognitivo, sociale) che consentono il rapportarsi tra forme e risorse, tra funzioni e sviluppo adattativo. La complessità può essere riferita a due livelli organizzativi, al livello espresso dai processi, o proprietà emergenti dei sistemi, e all'ambiente in quanto ecosistema organico globale.

L'ecologia del paesaggio è una giovane disciplina che sta assumendo notevole importanza sia per la ricerca di base che per quella applicata. Inoltre, essa può diventare una chiave di lettura e d'intervento fondamentale sul piano della crescita culturale, dell'integrazione sociale e della pianificazione territoriale. Prima di affrontare questo aspetto, è necessario chiarire cosa si deve intendere per paesaggio nel nuovo paradigma della complessità. Il paesaggio non è solamente una configurazione spaziale eterogenea di oggetti e processi. Il paesaggio è stato definito come dominio, sistema e come unità. Le opportunità, gli eventi e le novità sono state descritti come i livelli organizzativi del paesaggio sulla base dell'energia associata, della probabilità delle occorrenze e del rapporto semiotico. L'ecologia del paesaggio si occupa quindi dei rapporti tra patterns che appaiono in un ambiente riconosciuto eterogeneo ed i processi che creano questi patterns o da questi ne sono influenzati. L'ecologia del paesaggio riconosce nella frammentazione degli habitat una delle cause più importanti della perdita della biodiversità e più in generale del malfunzionamento dei sistemi ambientali. Gran parte dell'ecologia del paesaggio si occupa degli effetti delle modificazioni ambientali a seguito delle attività antropiche (umane) e fornisce linee guida per la gestione delle risorse e per lo sviluppo del territorio. In altre termini, questa disciplina si occupa di gran parte dell'ecologia che ha rapporti con l'uomo e riconosce nel disturbo naturale ed antropico uno dei più importanti meccanismi che regolano le dinamiche dei sistemi ambientali.

Il paesaggio è un soggetto che appartiene al tema della complessità e ne è una delle espressioni tra le più significative, e come tale non può essere definito semplicemente e in maniera univoca. Se adottiamo la complessità come sistema referenziale della nostra analisi, possiamo definire il

paesaggio in almeno tre modi differenti: come *dominio*, come *unità*, come *sistema*. Qui non possiamo addentrarci nei dettagli, perciò enucleeremo solamente le idee essenziali. Per paesaggio come dominio, si intende un ambito complesso entro i cui limiti esistono posizionate aggregazioni funzionali, strutturali e semiotiche. Il paesaggio può essere considerato anche un sistema. In questo caso entità con loro distinte configurazioni partecipano al sistema ed il paesaggio è definito soprattutto dal punto di vista funzionale. Per esempio la *connettività* diventa una proprietà emergente quando si considera il paesaggio un sistema. Il paesaggio può infine essere visto come unità. Sappiamo, grazie alle teorie della gestalt (*Gestaltpsychologie*), che una unità è tale quando può essere distinta rispetto a uno sfondo. Quando il paesaggio è considerato unità vengono individuati attributi funzionali auto-regolativi che assicurano il mantenimento di uno status distinto al paesaggio.

Negli ultimi anni molti lavori hanno affrontato il tema dell'ontogenesi del paesaggio. Più precisamente, questi lavori trattano le modificazioni che avvengono nei paesaggi con il passare del tempo. Abbandono dei paesaggi agricoli, espansione delle aree urbane, aumento delle infrastrutture (strade, ferrovie, porti, depositi, etc.) sono alcuni dei fenomeni di questa era post-industriale. La gran parte delle modificazioni dei paesaggi sono il risultato di forze applicate sul territorio da attività spesso lontane dai processi ecologici. Ci si può riferire in particolare all'economia e ai processi socio-culturali. I paesaggi come entità complesse sono quindi il risultato di altrettante dinamiche complesse e diventa spesso impossibile isolare una di esse rispetto alle altre. Infatti, trattando un aspetto della complessità immediatamente perdiamo tutti gli altri secondo una specie di principio di indeterminazione¹. Per questa ragione e per rispondere alla domanda come si formano e si organizzano i paesaggi, è indispensabile cercare di dare delle risposte che prendano le mosse non da specifici fenomeni ma da proprietà ricorrenti a tutte le scale spazio-temporali, cioè globali.

Lo studio del paesaggio da un punto di vista globale impone un cambiamento di paradigma epistemologico. I comportamenti umani e animali suppongono la presenza di un ambiente soggettivo («*Umwelt*») che circonda ogni organismo. Il paesaggio considerato dal punto di vista di un organismo diventa quindi un paesaggio cognitivo. Esiste un tipo di paesaggio basato sull'osservatore che rappresenta quel tipo d'informazione che viene espansa utilizzando la cultura per l'uomo oppure l'esperienza e l'apprendimento per gli altri organismi. Nell'uomo questa percezione assume una notevole importanza e porta come conseguenza ai paesaggi culturali. Il paesaggio cognitivo è quindi la semiosfera che circonda ogni organismo e che fa apparire unico per ogni organismo il paesaggio stesso.

Partendo dal concetto di ambiente soggettivo o "*Umwelt*", il concetto di "eco-campo" ("*eco-field*") come esigenza di coniugare la semiosi individuale con il concetto di habitat e di nicchia, rappresenta ogni configurazione spaziale portatrice di significato. Questo significa che ogni organismo, operando in un ambiente intrinsecamente eterogeneo per le risorse, per l'espletamento di ciascuna funzione vitale necessita di una specifica configurazione spaziale portatrice di significato. Questa è di fatto la definizione di "eco-campo". L'insieme di tutti gli "eco-campi" di ciascun individuo vanno a costituire il paesaggio cognitivo di quell'individuo. La qualità di ciascun "eco-campo" andrà a determinare la qualità dell'habitat e sarà in funzione della nicchia ecologica. Come si vede l'"eco-campo" è nei fatti un paradigma che integra perfettamente due concetti altrettanto importanti, che sono l'habitat e la nicchia. Ma mentre la nicchia individua il campo di esistenza di ciascun parametro funzionale dell'organismo, l'habitat risulta più difficile da definire, anche se si può dire, in maniera generale, che esso si riferisce all'insieme delle configurazioni spaziali portatrici di significato cognitivo e culturale.

L'ecologia del paesaggio sta suscitando sempre più interesse sia nel mondo della ricerca scientifica che in quello delle applicazioni alla valutazione e gestione del territorio. In particolare la sua applicabilità si mostra una via maestra sia per la conservazione della biodiversità che per ogni

¹ Il famoso *principio di indeterminazione*, enunciato dal fisico Werner Heisenberg nel 1926, dice che esiste un limite invalicabile alla precisione con cui si possono misurare coppie di variabili quali la posizione e la velocità di una particella (elettrone o fotone). In altri termini, il tentativo di definire con precisione la posizione di una particella comporta una perdita di conoscenza della sua velocità. L'esistenza di questo limite non è dovuta a difficoltà pratiche ma ha un carattere fondamentale: essa è una diretta ed inevitabile conseguenza della peculiare duplice natura corpuscolare e ondulatoria di tutti i processi fisici alla scala quantistica.

azione di sviluppo sostenibile che dia garanzie di compatibilità ambientale. A differenza di gran parte dell'ecologia tradizionale (che si è mostrata spesso rigida e troppo schematica nelle sue analisi teoriche e nelle sue valutazioni delle situazioni concrete), l'ecologia del paesaggio considera l'uomo e tutte le sue attività parte integrante delle dinamiche ambientali e questo rappresenta un punto di innovazione impensabile solo alcuni decenni fa nel settore dell'ecologia. La complessità del nostro mondo non può essere affrontata solamente attraverso conoscenze frammentate, locali, ma attraverso teorie generali, uno sforzo scientifico e culturale globale e unificatore. La scienza del paesaggio potrebbe nel breve volgere di qualche decennio divenire una vera e propria scienza distinta dall'ecologia di cui ne dovrà incorporare gran parte dei principi, ma dovrà altresì occuparsi del significato antropico dell'abitare in un luogo, di emergenza e di informazione. In particolare l'informazione è ancora una proprietà dell'universo fisico e della realtà sociale poco esplorata malgrado la sua importanza e universalità.

3. **Significati scientifico-culturali del paesaggio, rapporto uomo-natura e nuovo concetto dell'“abitare i luoghi”**

Ciò che la scienza moderna, in particolare con von Humboldt, ha inteso per paesaggio è identificabile come un tessuto di ecosistemi interagenti in un intorno geografico riconoscibile. Tale nozione solleva tuttavia difficoltà di comprensione ed ambiguità di interpretazione nel mondo accademico e politico con conseguenti gravi effetti nella gestione del territorio. Urgono quindi chiarimenti di fondo. Infatti, secondo l'intuizione di certi teologi, filosofi e scienziati, la Terra ha la funzione di *sostenere*, ma anche di *governare* la vita, uomo compreso. Per capire la grande portata di questo fatto è necessario riferirsi a un più vasto concetto di vita, ad un corretto rapporto uomo-natura e alle sue implicazioni etiche ed estetiche.

L'ecologia tradizionale non è in grado di affrontare gli studi a scala (locale e globale) di territorio, per limiti teorici messi in evidenza dai nuovi paradigmi della scienza e in particolare della teoria della complessità, come abbiamo visto nella sezione 1; così l'ecologia del paesaggio acquista anche il compito di aggiornare l'ecologia generale. Essa cambia i metodi di applicazione, nella pianificazione del territorio, nella conservazione della natura, nella tutela della salute. L'ecologia del paesaggio, attualmente non ancora unificata, segue un metodo transdisciplinare e in un certo senso biologico, dato che considera il paesaggio come sistema vivente. I nuovi paradigmi scientifici sottolineano inoltre l'importanza della storia nello studio dei sistemi ecologici e si riportano alla dimensione etica nel sostenere la cultura del limite (su questo argomento ritorneremo più avanti). Uno studioso di paesaggio dovrebbe essere considerato come medico di quei sistemi viventi di cui i principi d'organizzazione e le leggi funzionali non si limitano alla popolazione, ma abbracciano la natura, l'ambiente, il territorio, la cultura, l'economia, l'etica, etc. Una tale ricchezza di senso permette di eleggere il paesaggio a punto di convergenza di valori diversi. In particolare, nel suo concetto possiamo trovare espresso, in un'unica sintesi, tutto quel mondo di valori facenti capo alla cultura da una parte e alla natura dall'altra. Si può dire, in altri termini, che il paesaggio rappresenta la frontiera dell'ecologia (spaziale) e si configura come il luogo dove avvengono la maggior parte dei processi naturali e dei processi antropici. Oggi noi possiamo costruire, sulla base di questa nuova concezione del paesaggio, una pianificazione che diviene governo del territorio, ovvero una dimensione che considera l'ambiente e il territorio come un *unicum* da amministrare secondo il principio della sostenibilità. Entreremo più addentro questa questione nella sezione seguente (5).

Nel Rinascimento comincia ad affermarsi, in ambito geografico ed agronomico ma soprattutto in ambito letterario ed artistico, l'uso del termine paesaggio come riassuntivo dei caratteri propri di un paese. Il senso di questi caratteri si nota bene negli scritti di Leonardo da Vinci, dato che in lui la curiosità scientifica e la ricerca della forma artistica procedevano di pari passo. Egli considerava «le membra de' paesi, sassi, piante e simili», paragonandole a quelle degli animali non soltanto in senso strutturale, ma anche funzionale. Non a caso con i suoi studi sui paesaggi prealpini egli iniziò l'analisi della geomorfologia, e propose una prima formulazione del concetto di vegetazione. Solo all'inizio del XIX secolo, con la scuola di von Humboldt in Germania, il termine «paesaggio» entrò pienamente nel vocabolario scientifico. Il grande naturalista tedesco definiva il paesaggio come «*Der Totalcharakter einer Erdgegend*», cioè l'insieme di tutti i caratteri propri di un determinato territorio. Ciononostante, dai primi anni di quel secolo fino alla metà del secolo successivo, tale

concetto scientifico rimase predominio di geografi, geomorfologi e botanici, mentre i naturalisti non si curarono di adottare il termine «paesaggio» né di trattare seriamente questo argomento. Di ecologia di paesaggio si comincia a parlarne in Italia dagli inizi degli anni ottanta, molto in ritardo rispetto a paesi come la Germania, l'Olanda e gli Stati Uniti.

In quegli anni la concezione dominante di ambiente era quella imposta dalla Commissione presieduta da Massimo Saverio Giannini (1973) in senso culturale, urbanistico e sanitario, ma non naturalistico. Purtroppo anche l'articolo 9 della Costituzione è ambiguo in tal senso, perché la «la Repubblica promuove lo sviluppo della cultura e della ricerca scientifica e tecnica. Tutela il paesaggio ed il patrimonio storico ed artistico della Nazione», quindi il concetto di paesaggio risulta inteso come valore storico-artistico, ed anche visivo e percettivo, ma sembra essere assente in tale rappresentazione la dimensione scientifica (cioè naturale, biologica, e perfino economica e sociale). Ne risulta una Organizzazione ministeriale per la difesa della natura del paesaggio a vocazione essenzialmente conservativa, che ha portato al decreto legge 14/12/1974, n. 657 «Istituzione per i Beni culturali ed ambientali». Si noti che nel 1910/11 il Turin Club Italiano (TCI) aveva promosso una Commissione nazionale di propaganda «per il bosco e per il pascolo», coordinata dal prof. A. Serpieri, in cui il paesaggio veniva già posto in relazione con i problemi della riforestazione e della salvaguardia dei paesaggi montani, oltre che con le necessità socio-economiche. Vi era dunque una considerazione dell'ambiente in senso olistico, che non a caso permise più tardi a Valerio Giacomoni, nel 1958, di pubblicare presso il TCI un eccellente volume sulla vegetazione d'Italia. In realtà, una legge sulla protezione delle bellezze naturali era stata istituita nel 1939 (n. 1497), ma come si evince dal titolo stesso, era guidata più dal senso visivo che da quello naturalistico, in stretto parallelo con la contemporanea legge sulla protezione delle bellezze artistiche e culturali (n. 1089). Ben pochi paesaggi sono di conseguenza stati conservati attraverso tali leggi! Al contrario, già nel 1965 Giacomoni aveva scritto: «La conservazione della natura concepita in senso unitario non deve limitarsi ad agire nelle riserve o con lo strumento delle riserve. Deve estendersi anche fuori, senza limiti schematici, con una continuità spaziale (e temporale) ininterrotta. Deve giungere ovunque, fin nel cuore delle città, delle campagne intensamente coltivate, dei borghi di alta montagna, dei sobborghi della pianura, delle località turistiche. Egli parlava quindi di paesaggio in una accezione ricca e complessa, in senso naturalistico e culturale, come insieme di ecosistemi e come processo evolutivo integrato uomo-natura. È in quest'ottica che si dovrebbe affrontare oggi il tema della conservazione della natura integrabile con quella dello sviluppo e della pianificazione degli ambienti e/o dei paesaggi antropizzati.

Da qui la necessità di criticare l'astrazione dei problemi umani dagli studi naturalistici da parte dei biologi ed ecologici come situazione talmente negativa da limitare la stessa oggettività scientifica. Anche perché finché i naturalisti si rifiutano di comprendere l'uomo negli studi ecologici, ad occuparsi dell'ambiente in senso globale rimangono gli ingegneri e gli architetti, che però non hanno componenti naturalistiche nella loro pur complessa formazione. Se è vero purtroppo che nell'urbanistica e nell'architettura regna molta disinformazione ed anche una certa disattenzione per nozioni ed idee biologiche che hanno assunto interesse fondamentale, è pur vero che si accrescono le eccezioni a questa situazione. Il fatto positivo degli ultimi anni è che l'architettura tende dunque ad assumere, in luogo dei compiti tradizionali, anche quelli di una progettazione ambientale, assumendosi la responsabilità della stessa unità dei livelli di azione, quindi l'organizzazione interdisciplinare necessaria e la conseguente unificazione dei linguaggi scientifico, umanistico e economico-sociale. Compito gigantesco che richiederà molta partecipazione ed un accrescimento notevole delle interazioni e della comunicazione tra gli organismi di ricerca, le istituzioni e gli enti pubblici e privati.

È utile ricordare che la situazione riguardante lo studio dei paesaggi, principalmente quelli antropizzati, è in un certo senso peggiorata con la costituzione del Ministero dell'Ambiente, nel 1969. La dicotomia tra i territori naturali ed antropici è infatti cresciuta, soprattutto dopo la legge n. 394 del 1991 «La legge quadro sulle aree protette», laddove si consideravano solo aree naturali, anche se la presenza di valori archeologici, storici ed architettonici era completata; la classificazione di tali aree comprendeva parchi nazionali, parchi regionali, riserve naturali, riserve marine. Un tentativo per integrare la tutela e la pianificazione fra aree naturali ed antropiche si è fatto nel 1985 con la legge n. 431 «Piani territoriali paesistici». Ma a parte la debolezza giuridica come strumento

di pianificazione, che peraltro non eliminava neppure le precedenti leggi del 1939, gli aspetti teorici e metodologici erano ancora troppo arretrati. Non si dimentichi che gli obiettivi di pianificazione e di conservazione dipendono dalla definizione di paesaggio e tale definizione risultava scientificamente inconsistente: paesaggio come immagine dell'ambiente, cioè «paesaggio come sistema di beni territoriali meritevoli di tutela». Le «Disposizioni urgenti sulla riorganizzazione di controlli ambientali ed istituzione dell'Agenzia Nazionale per la Protezione dell'ambiente», legge del 1994, n. 61, non migliorano molto il quadro di riferimento per quanto riguarda il nostro tema. Si fa riferimento ancora ad un superato concetto di ambiente suddiviso fra aria, acqua, suolo. Ancora più di recente (ottobre 2001) una Conferenza Interministeriale sul paesaggio promossa dall'allora Ministro per i Beni culturali e ambientali rifiutava di accettare la partecipazione delle componenti scientifiche. Nel mondo accademico la situazione purtroppo non è stata migliore. La prima Scuola di Architettura del Paesaggio nasce nell'Università di Genova una ventina di anni fa (quindi molto in ritardo rispetto ad altri paesi europei), ma solo dal 1985 accetta di inserire un insegnamento di Principi di Ecologia del Paesaggio. Nelle facoltà naturalistiche solo l'Università Statale di Milano ha accettato di aprire un corso di Ecologia Applicata all'Analisi del Paesaggio dal 1998, tre anni prima che il CUN inserisse finalmente la materia nei gruppi disciplinari. Altre città dove, nei corsi tenuti alle facoltà di scienze ambientali, si parla di ecologia del paesaggio sono quelle di Firenze, Urbino e Camerino.

Tutto ciò rasenta l'incredibile, visto che le applicazioni della ecologia del paesaggio sono invece sempre crescenti, come dimostrano le varie esperienze all'interno dell'Unione Europea, come pure le richieste degli studenti per seguire tale materia (a Milano sono raddoppiati in soli quattro anni). Ci sarebbe molto da fare, per esempio la Regione Lombardia potrebbe favorire l'apertura di Master e Dottorati universitari dedicati allo studio e a sviluppare ricerche in questo ambito d'importanza strategica per il rinnovo scientifico e culturale, nonché per la promozione di un nuovo sviluppo economico e sociale sostenibile. Un tale progetto dovrebbe ispirarsi all'idea fondamentale di realizzare, al livello decisivo della formazione, un'integrazione profonda fra gli studi tecnico-umanistici del paesaggio, intendendolo quindi nel senso di mero supporto geografico alle attività umane, e gli studi naturalistici del medesimo considerandolo secondo uno specifico livello di organizzazione della vita, cioè come sistema vivente. Una tale integrazione di visioni del paesaggio e del territorio necessita un approfondimento sul concetto di vita, e sul rapporto fra scienza ed etica. Noi pensiamo che uno degli scopi più importanti oggi della missione di governare i beni pubblici da parte delle istituzioni e degli enti competenti sia quello di contribuire a mettere in opera, tramite riferimenti e strumenti legislativi globali efficienti e nel contempo iniziative di formazione e decisioni locali, un nuovo modo condiviso di vivere il rapporto tra uomo-natura-cultura, e una diversa concezione del paesaggio e conseguente pianificazione del territorio devono inserirsi in questo nuovo quadro concettuale ed essere affrontati in coerenza con esso.

5. L'ambiente e il paesaggio considerati come un organismo vivente: considerazioni scientifiche, culturali ed etiche

Urge riconoscere che la vita è un processo conoscitivo e, nello stesso tempo, che il giusto ruolo dell'Uomo in questo contesto si costruisce in armonia e nel rispetto delle leggi naturali e degli altri esseri viventi. La Terra e i suoi svariati e complessi ecosistemi vanno considerati in una dimensione sistemica. Ognuno di questi ecosistemi è un "tutto" organico che non si compone della semplice somma delle parti. Così, per esempio, i paesaggi sono entità che acquisiscono caratteristiche diverse dalla somma delle caratteristiche degli ecosistemi che lo compongono. Il paesaggio è in pratica una "entità reale", una porzione di mondo in cui si sostanziano tutti i processi (sia antropici che naturali) che avvengono in un mosaico complesso di ecosistemi. Inoltre il paradigma dell'ecologia del paesaggio (vedesi *supra*) sostenendo che la forma dei paesaggi influisce sugli ecosistemi, diffonde l'idea che non solo gli elementi naturali mantengono in equilibrio gli ecosistemi antropici ma pure che alcune attività umane contribuiscono alla stabilità e alla sopravvivenza delle popolazioni.

Ci sono oggi delle teorie scientifiche creative (teoria dei sistemi dinamici, della complessità e del caos da cui emergono nuovi concetti di legge, di ordine e di organizzazione) che ci insegnano, fra le altre cose, che materia ed energia, irraggiamento corpuscolare e onde elettromagnetiche, eventi neuro-fisiologici ed eventi emozionali, corpo e anima, fanno parte del medesimo processo reale, del

quale noi abbiamo esperienza, ma attraverso modi di conoscere distinti. A tal proposito, si può anche osservare che la cesura che separa i processi biologici-neurofisiologici oggettivi e l'esperienza fenomenologica soggettiva dell'individuo esiste solo *in abstracto*, non per le nostre intuizioni e percezioni in azione. Il superamento dei contrasti fra razionalità scientifica oggettiva e esperienza percettiva soggettiva è possibile riavvicinandoci al (e riscoprendo il) carattere vitale complesso e la natura pluridimensionale della relazione fra uomo, natura e cultura attraverso una rappresentazione e una considerazione concreta nuova dei paesaggi, dei territori e degli esseri viventi che li abitano. L'intuizione che dobbiamo far diventare realtà è il considerare di fatto la vita come superiore (anche se non certo in antitesi) all'organismo singolo, così com'è importante concepire una comunità come superiore (ma non in conflitto) rispetto agli individui che ne fanno parte. In realtà la vita sulla Terra non può esistere senza il suo ambiente. Vita e ambiente formano un unico sistema, perché le condizioni che permettono la vita sono necessarie sia dentro che fuori una certa entità distinguibile, come un organismo. Indi, come suggerisce oggi l'ecologia più avanzata basandosi sulla teoria della complessità e il principio delle proprietà emergenti, si dovrà descrivere la vita in livelli d'organizzazione gerarchici: cellula, organismo, individuo, popolazioni, comunità-ecosistemi, paesaggi, ecoregioni, ecosfera, in cui la componente biotica (vivente) e quella abiotica (non vivente) sono fra loro fortemente integrate e, per certi aspetti, non distinguibili. È importante notare che le leggi naturali proprie di un certo livello, ad esempio di un paesaggio, sono in grado non solo di mantenere e far evolvere questo livello d'organizzazione della vita, ma anche di gestire molti aspetti delle componenti di scala inferiore, come le comunità vegetali e animali e le popolazioni umane: fornendo servizi, come le risorse necessarie per nutrirsi, per respirare, proteggersi, abitare, lavorare, ricrearsi, etc. ma anche esigendo limiti particolari d'uso, regolando la distribuzione della densità di popolazione e indirizzando lo sviluppo culturale locale, etc.

Il paesaggio come sistema interagente di ecosistemi è un sistema vivente che rappresenta il primo e più importante livello in cui si esplicita la coevoluzione avvenuta nei millenni tra l'uomo e la natura. Ciò comporta inevitabili conseguenze etiche ed un nuovo approccio culturale se vogliamo imparare a rispettare quest'aspetto fondamentale della vita, che ci siamo abituati a considerare come solo supporto geografico alle nostre azioni. La questione etica più rilevante deriva dal fatto che la ricerca del vero e del bello negli atti esige una visione profonda delle catene causali fra le leggi della natura. Ciò non vanifica il nostro libero arbitrio, ma nel contempo ci obbliga a riconoscere ed assumere le nostre responsabilità verso la natura, l'ambiente con tutti i suoi ecosistemi e gli esseri viventi.

6. Una nuova politica per il territorio, tra conservazione e pianificazione

Quanto sopra enunciato rende ragione dell'importanza strategica di una politica di sviluppo dell'ecologia del paesaggio a tutti i livelli di scala, e di un rinnovo metodologico e formativo degli studi in questo ambito, che affrontino la considerazione del livello di vita ove principalmente avviene l'integrazione delle componenti naturali e umane, ambientali e culturali, biologiche e percettive, estetiche ed economico-sociali.

L'uomo esplicita il suo controllo sulla Madre Terra attraverso uno strumento tecnico, giuridico e amministrativo chiamato pianificazione territoriale. Tale pianificazione è ancora oggi caratterizzata da una predominanza pesante dei metodi e dei concetti urbanistici (anche se gli esperti di ecologia vengono sempre più spesso consultati dai pianificatori in fase di analisi di un piano) e guidata dalle scelte socio-politico-economiche; le amministrazioni locali sono di solito indifferenti alle problematiche ecologiche, il senso decorativo-visivo rimane la principale chiave di lettura del paesaggio e, infine, le infrastrutture tecnologiche dominano ogni esigenza di funzionalità biologica del territorio. Il passaggio dal concetto di territorio, inteso principalmente come mero supporto geografico-economico per le attività umane, al concetto di paesaggio, cioè entità vivente con la quale l'uomo deve vivere in armonia, cambia radicalmente sia i metodi che gli obiettivi della pianificazione.

Risulta così indispensabile che la pianificazione territoriale sia preceduta da una pianificazione ecologico-ambientale, cioè da un controllo dello stato di salute del territorio in esame e successiva disposizione degli interventi atti al suo risanamento, in maniera da fornire una base seria alle scelte amministrative, e che si introduca, oltre al concetto di valutazione ambientale strategica (VAS), il

concetto del controllo del risultato (già adottato in Germania e in qualche altro paese europeo), dopo che l'operazione di trasformazione ambientale è stata ultimata. La stessa valutazione ambientale però non può continuare a basarsi sul concetto di impatto, bensì deve considerare quello di coevoluzione.

La pianificazione territoriale, inoltre, dovrà essere elaborata su diverse scale spazio-temporali, riferita a unità territoriali-ambientali di paesaggio e non a singole aree amministrative e capace di conservare certe sue caratteristiche storiche e socio-culturali, dato che ogni trasformazione che non proceda in congruenza rispetto alla storia e alla cultura del paesaggio, apporta profonde e persino irreversibili alterazioni al tessuto ecologico e sociale. È importante insistere sul fatto che oggi assistiamo a una svolta epocale: la maggioranza delle popolazioni umane non abita più nelle campagne, ma nelle aree urbane e nelle città. La crescita di megacittà e di vaste zone suburbane che arrivano fino ad assorbire quasi due terzi della popolazione dell'intera ecosfera può portare a sconvolgimenti ambientali enormi quali inquinamento, epidemie, frammentazione crescente di aree naturali, aumento della temperatura e della siccità, ulteriore abbandono di campagne coltivate, distruzione di paesaggi ecologici e così via. Urge che la nostra società, sia le sue istituzioni che i suoi cittadini, prendano profonda coscienza della reale portata di tutte queste problematiche. Vorremo ricordare, ad esempio, che l'area metropolitana di Milano non è dotata di un'amministrazione adeguata al suo paesaggio urbano, che è il terzo d'Europa con circa 4,5 milioni di abitanti (dopo Parigi e Londra). Lo stesso si può dire di molte altre grandi città italiane. Citiamo un altro esempio particolarmente significativo. Oggi i biotopi, come per esempio i parchi e le riserve, sono tutelati come isole protette dalla legge, ma spesso ciò fornisce l'alibi per il degrado dell'intero paesaggio circostante di cui essi dovrebbero essere parte integrante; mentre è ormai risaputo che la perdita delle specie è direttamente proporzionale alla distruzione e al degrado degli habitat!

Alla luce delle considerazioni precedenti, appare chiaramente la necessità di sviluppare nuovi concetti di *biodiversità* e di *naturalità*, e di disporre di principi di ecologia integrata capaci di controllare e di gestire la dinamica dei mosaici ecologici su varie scale spazio-temporali. A questo proposito, bisogna insistere sull'unità del sistema biologico, quindi sull'importanza non solo delle singole specie (anche dove si tratti di specie in via di estinzione) ma anche del "sistema della vita" nel suo insieme. Sotto il termine biodiversità deve essere considerato ogni livello di organizzazione della vita, dal patrimonio genetico alla specie, dalle popolazioni ai paesaggi e alla ecosfera. Inoltre, si continua a identificare l'aumento della biodiversità con l'aumento di stabilità dei sistemi ecologici, indipendentemente dalla scala spazio-temporale. Questo assunto, e le sue conseguenze, rappresentano per l'ecologia integrata una distorsione della realtà. È necessario ricordare che l'evoluzione dei sistemi complessi adattativi comporta fasi ricche di componenti ridondanti, ma anche fasi in cui l'aumento di ordine e organizzazione dei sistemi viventi esige una diminuzione di tale ridondanza. Per esempio, l'evoluzione della macchia mediterranea alla foresta di lecci porta a una diminuzione di biodiversità di quasi l'80% (uno studio dettagliato di questa situazione si trova in [Pignatti, 1994]).

Per quanto concerne il termine *naturalità*, dai conservazionisti è inteso di solito come assenza di antropicità, il che appare come una contrapposizione preconcepita tra uomo e natura. La realtà naturale è invece una realtà evolutiva, dinamica, storica, in cui ordine e disordine giocano un eguale ruolo: la natura non è determinata una volta per tutte, perché aperta a prospettive creative imprevedibili ed il ruolo dell'uomo è principalmente quello di governare la natura, a condizione però che egli rispetti le leggi della natura stessa. In questo senso si può dire che nella naturalità è contenuta la preservazione del mondo. Per esempio, andare in collina o in montagna è come tornare a casa; la naturalità è una necessità antropica oltre che biologica; i boschi di collina o i parchi e le riserve di montagna sono utili non solo come fonti di legname e acque d'irrigazione, ma come fonti di vita. È necessario oggi un concetto nuovo, di *naturalità diffusa*, esteso anche agli ambienti antropizzati, che implica un riequilibrio secondo le leggi naturali (storico-biologiche) sia dell'habitat naturale che di quello umano. In questo modo, anche i criteri di pianificazione a scopo conservativo ne risultano modificati: ad esempio, è sicuramente più opportuno salvaguardare la possibilità di radiazione delle specie piuttosto che focalizzarsi su singole specie rare e magari endemiche. È bene ricordare, inoltre, il paradosso della gestione nella conservazione della natura: la

probabilità di avere un effetto immediato è maggiore nelle piccole aree, ma la probabilità di successo a lungo termine è maggiore nelle grandi aree. Di conseguenza, gli sforzi di conservazione sono da compiere su scale decisamente più ampie di quanto in genere si usi fare, fino ad arrivare a comprendere i livelli di paesaggio e di regione territoriale. Oltre ad essere elaborati su diverse scale, è necessario però che gli studi siano riferiti a *unità di paesaggio*, non a confini amministrativi. Il metodo e gli strumenti tecnici d'intervento devono mirare innanzitutto a verificare che le zone riservate a parco naturale siano funzionalmente tali nel contesto del sistema paesistico regionale, e il processo di analisi ecologica dovrebbe svolgersi in almeno tre fasi principali: (1) analisi approfondite e pluridisciplinari delle situazioni seguite da studi diagnostici, (2) proposte di intervento a scopo protettivo e adattativo, (3) controlli ecologici e progettazione finale. Infine, ci sembra utile insistere sul fatto che a tale metodo è sempre necessario affiancare concetti più globali di pianificazione del territorio. Ciò per motivi di integrazione con gli altri obiettivi di tutela, quali per esempio la conservazione delle preesistenti testimonianze storico-architettoniche e il loro ambientamento, o le esigenze di salvaguardia e sostenibilità economico-sociale di popolazioni locali. L'integrità ecologica e le esigenze umane di base devono infatti svilupparsi in una *reciproca armonia* resa possibile da riequilibri compensativi, da opere di ingegneria naturalistica, da adeguamenti costruttivi di infrastrutture e insediamenti, sempre retti da principi nel contempo estetici, etici ed ecologici.

7. Un nuovo rapporto tra uomo, natura e cultura. Costruzione di una comunità di esseri umani integrati nel territorio e nel paesaggio

Ritorniamo alla questione spinosa e urgente di una nuova gestione del territorio (delle sue risorse ma anche dei suoi valori) e dei paesaggi naturali e antropici. Da qualche decennio si sta facendo strada anche in Italia una cultura della pianificazione integrata: pensiamo ai piani delle aree protette, ai piani di bacino, ai piani paesistici (a cui abbiamo già accennato), a quelli delle attività estrattive, di tutela delle acque e dei suoli, ecc. Si può sostenere che il linguaggio della conservazione e quello della pianificazione sono molto più vicini rispetto al passato, anche recente, e che un'ecologia del paesaggio può essere acquisita come disciplina di riferimento di alto profilo teorico e metodologico, alla condizione che si riconosca l'importanza fondamentale, nello studio e nella valutazione della complessità ambientale, delle configurazioni spaziali che gli ecosistemi assumono sul territorio e delle dinamiche delle evoluzioni temporali che agiscono modificandole quelle stesse configurazioni. L'ecologia del paesaggio sviluppa degli approcci innovativi, accogliendo paradigmi e metodi molto differenti per lo studio di concetti nuovi di cui l'importanza comincia ad essere riconosciuta anche nell'ambito degli enti di governo e degli amministratori del territorio e delle sue risorse, e tra gli operatori culturali. Questi paradigmi e metodi riguardano in particolare i sistemi dinamici instabili (caratterizzati dalla proprietà che piccole modifiche delle condizioni iniziali possono produrre degli effetti cospicui che si amplificano nel tempo), i sistemi caotici (dove traiettorie quasi combacianti al momento iniziale possono finire per divergere esponenzialmente nel corso del tempo) e i sistemi dissipativi (nei quali l'energia generalmente non si conserva, perciò si esaurisce nel tempo ed è infinita e dove il ritorno del sistema alle sue condizioni e funzioni iniziali non è deterministicamente possibile). L'ecologia del paesaggio appare una disciplina particolarmente adatta alla gestione e alla pianificazione territoriale, in quanto attribuisce una forte valenza alla dimensione spaziale e cioè alle localizzazione, distribuzione e formazione degli ecosistemi. Ma come abbiamo visto, essa è anche lo studio della complessità degli ecosistemi, vale a dire delle proprietà e dei compartimenti dei sistemi viventi, ambientali e culturali ai livelli specificamente globale e delle loro interazioni reciproche.

Le società contemporanee hanno espresso da anni e in varie forme una forte domanda di paesaggio: dalle aree protette alla nuova considerazione degli spazi urbani e periurbani, dai parchi archeologici alla ristrutturazione dei piccoli borghi. Ad essere ricercata non è un'estetica fine a se stessa, ma una modalità di concezione dello spazio e del tempo che rimanda sia alla qualità degli ambienti di vita sia a una riappropriazione delle dinamiche storiche degli stessi, ed in particolare di quelli delle città e delle periferie aggredite dal degrado urbanistico, ambientale e culturale, e anche ad una riscoperta dei mondi rurale e dei mestieri e saperi locali.

Spesso il degrado parte dallo smarrimento del concetto di “abitare” nel senso di co-appartenenza ad un luogo. Da qualche decennio tutta una serie di fenomeni di portata globale hanno contribuito a rompere i legami che gli abitanti, delle città così come delle campagne, intrattenevano con il contesto materiale, culturale e storico da cui traeva forma ogni identità. Il senso che noi attribuiamo ai “luoghi” è sempre diverso con il cambiare del tempo e con il succedersi delle generazioni, ma il desiderio di noi tutti di avere un proprio “luogo” (casa, regione o paese che sia) è sempre vivo. Riappropriarsi del paesaggio e dell’insieme delle sue dimensioni naturali, storiche e culturali come immagine condivisa di una comunità resta l’antidoto più efficace al predominio del non-luogo, e il modo più vero per infondere senso alla relazione vitale tra gli esseri umani e i loro ambienti.

Recenti documenti comunitari (la “Convenzione Europea del paesaggio” del 2000, “Lo schema di sviluppo spaziale europeo” del 1999) recepiscono la rinnovata attenzione nei confronti del paesaggio e lo rendono un particolare ambito di progettazione e relativa integrazione di enti locali. Partendo dall’accezione più comune, paesaggio significa “veduta del territorio”, venendo a coincidere quasi completamente con ciò che significa “panorama”. Una tale accezione appare tuttavia riduttiva, benché essa comporti in ogni caso un osservatore che metta in gioco la sua sensibilità particolare, la sua cultura e il suo modo di vedere. Nella nuova prospettiva che abbiamo indicato, il paesaggio (in inglese *landscape*, che si potrebbe tradurre con “paesaggio aperto”) è infatti strettamente correlato all’*inscape*, che può essere definito come paesaggio interiore, sia dell’individuo che della collettività.

In realtà, si può dire che questo è sempre accaduto: i paesaggi antropizzati, cioè la quasi totalità dei paesaggi, sono il frutto di sedimentazioni storiche e stratificazioni culturali. Vi è perciò una sorta d’interscambio continuo: l’uomo modifica il paesaggio e il paesaggio modifica l’uomo. Osservando con attenzione e sensibilità i segni impressi dalle attività antropiche su un paese, è possibile capire molte cose sul carattere dei suoi abitanti, sulle loro abitudini, sul loro modo di intendere l’organizzazione degli spazi e della vita stessa; e d’altra parte, elementi oggettivi, quali il clima o la fertilità del terreno, possono a loro volta modellare il carattere di un popolo o di una comunità. Si consideri un paesino arrampicato su una collina, le case abbracciate l’una all’altra, le strade che salgono fino al castello posto in cima: immediato è lo stupore per la grazia di quel posto e per gli anonimi artisti di quei luoghi. Ma il paesino a ben guardare è composto di pietra calcarea offerta dalla stessa collina su cui poggia l’abitato; le porte e le finestre ripetono nel loro aspetto i motivi del castello e quelli della chiesa; gli stemmi, i simboli che rintracciamo ovunque nelle strade del borgo ripetono anch’essi le forme degli animali e delle piante di quei luoghi. In un paesaggio, le forme e con esse i significati, circolano dalla natura al mondo della cultura umana in un dialogo continuo.

Nella prospettiva di pianificazione di nuova generazione, l’identità della comunità, che il paesaggio racchiude in se, diventa un punto nodale per la conoscenza, l’interpretazione e il progetto del territorio. Quindi una pianificazione che assuma i principi della sussidiarietà della condivisione e della sostenibilità non può fare a meno di pensare il paesaggio come chiave interpretativa e sintesi dei fenomeni complessi. Tutto questo può diventare il volano di processi tesi a fare interagire realtà sociali e naturali, col suggerire nuove geografie amministrative che si connettono con quelle esistenti, creando situazioni di autentiche intercomunicazioni sociali e di proficue innovazioni politiche.

Le aree protette, in quanto custodi della diversità biologica e degli equilibri ecologici, risultano strategiche nella promozione di una convivenza compatibile tra gli ecosistemi naturali e le società umane. Ciò ha fatto sì che i parchi siano divenuti “banco di prova” per il generale proseguimento di uno sviluppo che, pur rispondendo alle necessità del presente, non comprometta la capacità delle generazioni future di soddisfare le proprie. L’idea di “parco naturale” ha subito nel tempo importanti innovazioni concettuali. A partire dalla Convenzione di Stoccolma del 1972 passando da quella di Rio de Janeiro del 1992, fino alla Conferenza mondiale sull’ambiente di Johannesburg e la più recente sui parchi di Durban, molte cose sono cambiate: oggi il paradigma che voleva i parchi come sistemi ermeticamente chiusi all’esterno appare del tutto limitato. Le aree protette hanno il compito di proporsi come modello innovativo del rapporto uomo-natura da proiettare al di fuori del parco stesso. Per questo non solo un parco non può essere considerato un’isola inviolabile, ma deve essere reso generatore di cambiamenti in tutta la società. I parchi quindi come luoghi di

sperimentazione, di politiche, metodi, tecniche, pratiche di pianificazione e trasformazione del territorio. La consistente crescita delle aree protette italiane, che coprono una superficie pari al 10% dell'intero territorio nazionale, ha portato all'inclusione nei parchi di nuovi paesaggi rurali connotati da antichi processi d'antropizzazione in cui sono fortemente interdipendenti le componenti umane e naturali. È pur vero che i regimi vincolistici subentrati con i parchi hanno creato nei primi anni della loro apparizione una sorta di musealizzazione del territorio, con un diffuso malcontento degli enti locali, ma questi istituti restrittivi hanno comunque contribuito ad un recupero del paesaggio. Pensiamo alla rinata attenzione verso le permanenze materiali, considerate secondo il loro ruolo e significato nelle società tradizionali, il recupero ha interessato tanto le architetture quanto le pratiche di manutenzione e valorizzazione del suolo (muretti a secco, gestione delle acque, colture tradizionali, ecc.). In pratica la creazione di aree protette ha favorito una lettura delle trasformazioni del territorio ed una conseguente individuazione di alcuni meccanismi di cambiamento.

Due termini greci antichi, aventi lo stesso etimo, possono suggerirci una lettura assai interessante di ciò che la parola *territorio* cela. *Oros* (da cui il nostro orografia) significa: "confine del territorio", "termine della proprietà", "monte". *Orismos*, invece, "limite", "decreto", "dominio", "determinazione", ma soprattutto significa *definizione*. Per *definizione* (dal latino *finis* = confine) s'intende una serie di elementi volti a caratterizzare e *circoscrivere* un'entità sul piano concettuale. La linea di confine tracciata su di una mappa nella pianificazione, circoscrivendo, segna una differenza, una distinzione, ed è, in essa, una definizione del territorio. Ma nella storia del pensiero occidentale questa identità tra confine e definizione, ha probabilmente portato a marcare il segno di confine in senso divisorio, escudente: un fronte di contesa, che rende l'al di là del confine qualcosa di diverso. Questi brevi accenni storici ci conducono all'attualità, ed in particolare ad una severa critica delle modalità con cui l'urbanistica ha spesso stabilito a priori la natura di un luogo, determinando una moltitudine di interventi inappropriati. Questa concezione quantomeno parziale se non sbagliata del territorio (riconducibile nella sovrastruttura linguistica alla sovrapposizione *oros/orismos*) l'urbanistica l'ha messa in atto specialmente nelle città, dove, per esempio, ad una grande attenzione per il bene culturale di pregio situato spesso nei centri storici, non ha corrisposto la medesima considerazione delle zone periferiche.

Anche nell'ambito della conservazione, in anni molto recenti (in Francia ancora oggi) il semplice recinto di perimetrazione del parco è stato considerato una condizione sufficiente alla sua protezione. Si afferma sempre di più la convinzione che separare le aree protette dal resto del territorio, privilegiando politiche difensive, non garantisca la preservazione del bene naturale di pregio. La vera sfida per quanto riguarda la gestione dell'ambiente, anche in seno ai parchi, non è quello di suddividere il territorio in aree di dominio antropico ed aree di dominio naturale, ma di capire quali attività antropiche e quali attività naturali siano di reciproco interesse, quali siano incompatibili e quali incompatibili con l'esistenza degli habitat presenti, per poi individuare trasformazioni in sintonia con le possibilità evolutive del sistema considerato. Allo stato attuale il paesaggio, in quanto "ecologia del paesaggio", è un concetto (come l'abbiamo ampiamente mostrato nelle pagine precedenti) che si fa partecipe dei diversi fenomeni che coinvolgono sia l'ambiente naturale sia quello strettamente umano; è infatti impensabile ipotizzare azioni per la conservazione della biodiversità (come il parco esige) senza prendere in considerazione le infrastrutture e le opere per la prevenzione dei rischi idrogeologici o il dissesto del territorio, ecc.

L'ecologia del paesaggio, in quanto ci consente di passare dalla considerazione di una somma di elementi separati all'interrelazione tra di essi, si afferma come disciplina preziosa per trovare soluzioni alla frammentazione ambientale. Ricordo che due tipologie di aree frammentate possono essere individuate sulla base della scala di riferimento. Si parla di "frammentazione geografica" quando la frammentazione avviene a scala regionale e le chiazze (*patches*) che si formano hanno dimensioni considerevoli e tali da attirare l'attenzione di ecologisti che si occupano di conservazione ambientale. In contrasto si parlerà di "frammentazione strutturale" quando le dimensioni dei frammenti sono piccole e i frammenti sono aggregati tra di loro. La frammentazione geografica è di solito collegata con la frammentazione forestale (di cui le cause possono essere la riduzione delle aree boschive, l'aumento sproporzionato delle monoculture intensive, gli incendi, la costruzione di autostrade e altre grandi arterie di traffico, ecc.), mentre quella strutturata può essere osservata in molti contesti. La prima porta ad un mosaico ambientale "*corse-grained*" e invece la

seconda ad un mosaico con caratteristiche “*fine-grained*”. Ad esempio un bosco dalla forma compatta e allargata costituisce un habitat ben diverso da un altro di analoga superficie, ma con forma allungata e frammentata.

Una qualsiasi frammentazione di un’area protetta che non tenga conto di questa prospettiva atto a ideare una rete ecologica è poco più di una convenzione giuridico-amministrativa. Come nell’esempio del bosco, la dimensione spaziale è di grande rilevanza. A tal proposito è stato sottolineato come l’istituzione di aree naturali protette, specialmente se isolate e di piccole dimensioni, può non essere sufficiente alla conservazione in tempi lunghi di fauna, flora e processi ecologici in paesaggi frammentati. Molti organismi, quali l’Unione Internazionale per la Conservazione della Natura, hanno affermato che la conservazione è impossibile senza porre un freno all’isolamento delle aree di interesse e quindi promuovere una connettività a scale differenti.

Parchi e riserve naturali possono svolgere un importante ruolo come aree ove attuare studi e ricerche in grado di colmare l’assenza di pratiche applicative. La redazione dei piani di assetto e le ricerche comunque promosse dai Comuni possono svolgere un ruolo conoscitivo, orientato ad analizzare gli effetti della frammentazione ambientale e a consentire l’individuazione di reti ecologiche funzionali a specifici target. È positivo il fatto che la Legge Quadro sulle aree naturali n° 394 del 1991 abbia previsto che la comunità del parco predisponga, contestualmente al piano del parco, “il piano pluriennale economico e sociale”. Esso ha il compito di coniugare l’organizzazione fisica del territorio con lo sviluppo locale, cercando il coinvolgimento di tutti i soggetti del territorio. Sicuramente la pianificazione di ieri (in parte anche quella di oggi) ha sovrapposto l’attitudine produttivistica e aziendalistica alla protezione delle aree urbane, degli ambienti naturali o semi naturali. D’altro canto, è cresciuta negli ultimi anni la consapevolezza dell’importanza strategica delle tematiche ambientali: ci si è resi conto che più si avvicina il limite sostenibile più aumentano le probabilità che gli equilibri ecologici si spezzino e le risorse ambientali si consumino in modo definitivo. Si tratta oggi di superare del tutto la separazione tra parco e contesto, condizione questa indispensabile per perseguire al contempo una politica d’insieme delle aree protette e una politica di sviluppo sostenibile. A tal fine, le strategie di valorizzazione delle aree protette devono fondarsi sulla cooperazione dei soggetti a livelli istituzionali diversi, per fare in modo che una politica di conservazione miri ad incidere sul modello di sviluppo generale delle comunità locali e della società.

8. Co-pianificare la diversità ambientale e territoriale

Da ciò che precede, dovrebbe apparire chiaramente che il coordinamento delle azioni riguardanti il rapporto tra territorio e ambiente presuppone una nuova cultura della conservazione. Per riprendere l’esempio precedente, si può dire che il parco naturale è il luogo di una effettiva riconversione del territorio verso l’abolizione generalizzata di separazioni tra usi, stili di vita di una comunità e tutela delle risorse, e, in ultimo, del superamento della dicotomia tra parco e non-parco perché è il parco medesimo come principio di gestione sostenibile che si dilata fino a coprire l’intero territorio. In altre parole, c’è oggi l’assoluta necessità di attingere ad una visione integrata delle tematiche territoriali: una necessità che riguarda tanto la conoscenza dei fenomeni quanto la capacità di governarli (sulla questione delicata del governo del territorio ritorneremo tra un attimo).

Nella dimensione geografica e spaziale, visione integrata significa ricomposizione unitaria del territorio in nome di quel “principio di gestione sostenibile” che viene sperimentato anzitutto nei parchi ma che è valido come modello anche per il resto del territorio. Nell’ultimo decennio, a partire anche da questa considerazione è andata maturando un profondo cambiamento nei principi della conservazione della natura che ha portato al convincimento che la salvaguardia del patrimonio naturale e, soprattutto, la tutela della biodiversità presuppongono la capacità di intervenire sul rapporto dinamico tra ambiente, specie, uomo e territorio alle diverse scale e che questo rapporto, comunque, non solo non può essere compiutamente interpretato all’interno dell’arcipelago delle aree protette ma esorbita anche dallo stesso concetto di rete ecologica. Si è, infatti, venuta consolidando un’idea di continuità e naturalità diffusa nella quale l’agricoltura, i boschi, i fiumi, le città, e le manifatture sono ambienti in cui non vi è contrapposizione tra naturale ed artificiale ma solo diversi gradi di naturalità. Secondo questa concezione la biodiversità viene favorita dalle forme di naturalità diffusa, le quali creano occasioni di eterogeneità e diversità biologica e culturale e

l'efficacia delle politiche ambientali si misura non in rapporto a singoli interventi, ma sulla base della coerenza degli interventi su porzioni molto ampie e molto eterogenee di territorio. I parchi, le aree protette e la rete ecologica non sono allora soltanto zone elettive dove si sperimenta un modello di gestione sostenibile da estendere altrove, ma tendono a divenire uno degli elementi, dotato della sua specificità, inserito nell'articolato processo di pianificazione territoriale di cui va perseguita la complessiva coerenza.

Vi è ancora un'altra dimensione dell'integrazione territorio-ambiente che bisogna considerare. Quando si parla di abolizione della separazione tra la tutela delle risorse naturali e usi e stili di vita delle comunità, si deve intravedere la necessità che le azioni tendenti alla conservazione della natura vengano integrate in politiche che affrontino contestualmente anche le altre dimensioni coinvolte nelle trasformazioni del territorio e dell'ambiente, e così postulare una visione quanto meno multisettoriale in cui gli aspetti naturalistici siano posti al centro di un sistema di relazioni con i temi dell'evoluzione socio-economica, storico-insediativa, dei modi d'uso del suolo, etc., e dei loro riflessi nella cultura diffusa.

L'apertura verso la complessità dei temi e dei soggetti implica anche il superamento dell'idea della pianificazione come definizione, da compiere una volta per tutte, di un quadro di assetto ottimale da perseguire e da restaurare, idea che è tuttora alla base di gran parte delle formulazioni legislative e della prassi amministrativa che riguardano le problematiche della conservazione. L'integrazione dei concetti di studio e degli attori sociali rafforza l'esigenza di introdurre l'orizzonte temporale nella trattazione dei fenomeni: la pianificazione anche degli ambienti naturali diviene strumento per il governo dinamico dei processi di trasformazione, all'interno del quale ricevono nuovo significato anche le pratiche conservative; in grande sintesi, *il piano diviene progetto integrato di trasformazione*. Tutto questo comporta il ripensamento dei principi di sostenibilità, che non vanno più intesi come resistenza ai cambiamenti di una realtà che viene immaginata come immobile e assistita, ma piuttosto come attitudine ad una progettualità alta nei confronti di sistemi aperti, dinamici ed interattivi, che richiedono una nuova cultura della diversità e della conservazione.

Come si vede, vi è una sequenza logica che collega tra loro i tre concetti di continuità territoriale, di integrazione tematica e di prospettiva dinamica che sono al centro delle elaborazioni disciplinari più recenti e delle esperienze più mature nel campo della pianificazione territoriale ed ambientale. Alla stessa sequenza va aggiunto il concetto di multiscalarità spaziale: infatti, il confronto fra le diverse scale parziali si è rivelato essenziale per approfondire la conoscenza dei fenomeni e per assicurare efficacia alle azioni che vengono intraprese ai diversi livelli, mediante le sinergie derivanti dalla reciproca congruenza. È evidente, tuttavia, che nessuno di questi concetti, per la propria stessa natura relazionale e sistemica, può essere realmente e pienamente applicato in un singolo piano o in un solo livello di piano, mentre sarebbero tutti insieme e contemporaneamente praticabili nell'ambito di un *sistema della pianificazione* esteso a vasti territori ed inteso come processo continuo tendente a unire in modo coerente i diversi piani ai diversi livelli. È molto verosimile, alla luce delle esperienze finora compiute e tenendo conto della molteplicità dei livelli, soggetti istituzionali, oggetti di competenza, normative, che questa coerenza tra i piani si possa ottenere non per le tradizionali vie gerarchiche (prevalenze di un piano sull'altro, sostituzione di un piano all'altro, adeguamenti, attribuzione di ruoli puramente "attuativi") ma attraverso la condivisione di un disegno del territorio e dell'ambiente, che sia sufficientemente affidabile per fornire indicazioni concrete ed utili alle diverse scale e sui diversi temi senza tuttavia predeterminarne gli esiti. Va da sé, per le considerazioni svolte fin qui, che un tale disegno, in cui si condensa il "progetto integrato di pianificazione" del territorio, degli ecosistemi e del paesaggio, non potrebbe avere nulla di definitivo ma sarebbe fin dall'origine predisposto per gli aggiornamenti ed anche i mutamenti richiesti dall'evolversi delle situazioni.

Un *sistema della pianificazione* così inteso o, più semplicemente, il coordinamento sistematico dei piani, progetti e dei connessi processi decisionali, appare oggi l'unica via ragionevolmente percorribile per conferire un qualche respiro strategico ed una qualche prospettiva di successo non episodico agli interventi sul territorio, ivi compresi quelli rivolti alla gestione della biodiversità. Ma, per percorrere questa strada, è necessario che si diffonda una cultura della conservazione più aperta nei confronti delle dinamiche che attraversano la realtà territoriale-ambientale a tutte le scale e in

tutti i suoi aspetti e, soprattutto, che si instauri una cultura giuridico-amministrativa meno condizionata da categorie astratte che ostacolano, di fatto, le forme di progettualità tendenti ad aderire alla complessità ed alla articolazione, anche temporale, dei fenomeni che si vogliono governare. La co-pianificazione, intesa non come pura istanza retorico-politica ma come necessità pratica, è lo strumento che aiuta a percorrere questa strada, ovvero è il metodo che può consentire di integrare o, quanto meno, di coordinare nel tempo, nello spazio e nei contenuti le politiche settoriali e specialistiche che vengono gestite dalla non riducibile pluralità di attori che operano nel territorio e intervengono sull'ambiente.

9. Complessità e governabilità politica del territorio

Per quanto riguarda il quadro normativo e della produzione legislativa, nell'attuale situazione italiana la riforma delle normative che regolano la pianificazione degli interventi sul territorio e sull'ambiente, fino ad ora dominato fondamentalmente da logiche formali finalizzate ad abolire, omologare, o quantomeno a "tagliare" le differenze che coesistono nella complessità del reale, appare una pre-condizione (anche se non la sola) per la riforma dell'ambiente reale e della cultura della co-pianificazione. Da questo punto di vista, le proposte di riforma urbanistica nazionale elaborate negli ultimi anni, anche se innovative rispetto al contesto precedente, appaiono insufficienti, dal momento che non escono dal solco tradizionale della pianificazione urbanistica, non propongono un'idea di governo complessivo del territorio e dell'ambiente, non affrontano realmente il tema delle pianificazioni separate e specialistiche, ovvero della co-pianificazione. Per le argomentazioni fin qui svolte sia pure schematicamente, è chiaro che i contenuti dei diversi tipi di piano in capo ai diversi soggetti dovrebbero essere definiti nelle nuove leggi sulla base dei concetti di continuità dei territori, di integrazione dei temi, di processualità nel tempo, di visione multiscale, cosicché i piani, sia quelli tendenzialmente generali sia quelli cosiddetti specialistici e quelli settoriali siano, fin dall'origine, predisposti per la comunicazione reciproca. Ma tutto questo non avrebbe un risultato se non si istituisse una sede permanente di dialogo fra i soggetti che pianificano in tempi diversi nelle diverse aree, alle varie scale e sui diversi temi, una sorta di laboratorio continuo per quel disegno condiviso del territorio al quale accennavamo sopra.

Come esempio concreto, limitiamoci a menzionare la necessità per le Regioni di dotarsi di strumenti legislativi organici che introducano una reale integrazione delle pianificazioni urbana, territoriale e ambientale. Si avverte altresì l'esigenza di un impianto normativo sistemico rivolto ad unificare l'insieme di tutte quelle norme urbanistiche che prevedono interventi edili sul territorio, sparse ancora oggi in numerose leggi di settore, ispirato ai concetti di complessità territoriale, integrazione tematica e cooperazione fra interessi sociali e soggetti politici diversi. In particolare, sarebbe auspicabile che ogni Regione, in coordinazione con i Comuni e le altre strutture decisionali esistenti a livello territoriale, nonché in accordo con la Direttiva europea 2001/42/CEE, si doti di una normativa organica specifica (legislazione, strumenti giuridici e organi di controllo) per la valutazione degli effetti di determinati piani e programmi sull'ambiente. Una tale normativa dovrebbe iscriversi in un vasto quadro normativo in cui tutela dell'ambiente, promozione dello sviluppo sostenibile e integrazione delle tematiche ambientali in tutti i settori diventino tra le priorità politiche della governance regionale e nazionale. In particolare, l'obiettivo deve essere quello di garantire la protezione ambientale promuovendo l'inserimento delle considerazioni (e dei valori) ambientali nella definizione di piani e programmi di intervento sul territorio.

Tuttavia, la suddetta normativa deve essere considerata il punto di arrivo rispetto a un vasto quadro di riferimento, secondo il quale le tematiche ambientali devono sottendere tutte le scelte politiche adottate a livello comunitario, nazionale, regionale e locale. In particolare, devono essere soggetti a valutazione di impatto ambientale tutti i piani o programmi che riguardino il settore agricolo, forestale, energetico, industriale, turistico, nonché i settori della pesca, dei rifiuti, della gestione delle acque, della pianificazione territoriale e della gestione dei suoli. La valutazione, che deve essere di carattere interdisciplinare e avvalersi del contributo di diverse competenze tutte ritenute fondamentali, è necessario che avvenga durante la fase preparatoria del piano o programma, e prolungarsi durante le fasi operativa e di bilancio. Per dirlo in modo schematico, la valutazione va intesa come un processo articolato in: (i) elaborazione di un rapporto di impatto ambientale contenente una descrizione dettagliata degli effetti, prodotti dal Piano, sull'ambiente, nonché

eventuali alternative da prendere in considerazione; (ii) svolgimento delle consultazioni; (iii) valutazione del rapporto ambientale e dei risultati della consultazione nell'iter decisionale; (iv) messa a disposizione delle informazioni.

In questo modo, il rapporto ambientale costituisce il fondamento di un procedimento consultorio volto a coinvolgere le autorità responsabili, le persone pubbliche (vale a dire l'insieme delle persone fisiche e giuridiche, associazioni, organizzazioni o gruppi) e i cittadini interessati a garantire la trasparenza del procedimento. A fronte di tutto questo, tuttavia, occorrerebbe potenziare e rendere più efficaci gli strumenti legislativi regionali in materia ambientale su temi come emissioni di CO₂, elettrosmog, inquinamento elettromagnetico ed acustico, bonifica dei siti inquinati (idrici e solidi) e difesa del suolo. Le regioni possono svolgere un ruolo fondamentale nell'anticipare o nel migliorare la normativa nazionale ancora molto insufficiente in materia innanzitutto d'inquinamento elettromagnetico ed acustico. È divenuto ormai urgente, ad esempio, disciplinare tutte le tipologie di impianti che producono emissioni elettromagnetiche. In molti casi si tratta di colmare il vuoto normativo dello Stato centrale, allorché esso non ha prodotto le leggi necessarie o non ha varato i decreti attuativi delle diverse leggi quadro in materia ambientale.

Vorremo a questo proposito ricordare che le emissioni di CO₂ rappresentano un disastro ambientale e sociale, e un'urgenza energetica e climatica planetaria. È previsto che esse continueranno ad aumentare del 2% all'anno. Si è stimato che intorno al 2030 il petrolio e altre energie fossili (gas, metano) dovrebbero decadere. Non è possibile pensare che si vada verso una società futura dominata dal carbone, il peggiore di tutti i materiali. Solo un nuovo sforzo verso le energie totalmente innovative può cambiare questa situazione e permettere di guardare al futuro con speranza. Una visione nuova e delle proposte innovative per combattere l'inquinamento atmosferico sono urgentemente necessarie. Una soluzione possibile, forse l'unica e in ogni caso una delle più sicure e pulite, è rappresentata dalle energie rinnovabili, il riscaldamento solare, il vento, il fotovoltaico. Per sviluppare le energie alternative, bisogna inventare, scoprire e per questo è necessario investire di più nella ricerca per le energie alternative e la soluzione dei problemi climatici. Al fine di attuare questa visione nuova, la *conditio sine qua non* è cominciare dalla sostituzione degli idrocarburi con l'idrogeno. Bisogna avviare subito, e in questo le Regioni possono avere un ruolo propulsore, un programma di drastici risparmi energetici, di riconversione di quei settori dell'economia interamente basati sul consumo di idrocarburi, ed occorre adoperarsi per stanziare fondi per la ricerca nel settore delle energie pulite e rinnovabili e, più in generale, in quei settori che possono garantire, a breve e medio termine, una maggiore qualità della vita in termini sociali e culturali.

Un altro esempio importante a cui vogliamo accennare è quello della pianificazione urbanistica, dove si tratta di passare, per riassumere in una formula, dall'espansione edilizia al recupero alla scala urbana ed extra urbana. È chiaro che i programmi di riqualificazione urbana e di sviluppo sostenibile del territorio (extra urbano e rurale) devono affermarsi sempre di più come visione nuova e strategica del territorio che punta al recupero e alla valorizzazione del patrimonio esistente in alternativa ai tradizionali strumenti urbanistici dei decenni addietro interamente centrati sull'idea dell'espansione fisica delle città; ciò deve avvenire innanzitutto alla scala dell'edificio, successivamente alla scala urbana e infine alla scala extraurbana.

Tra i punti cardine di questa nuova visione strategica del territorio e del patrimonio, se ne possono sottolineare soprattutto due. (1) La salvaguardia dei centri storico-artistici deve essere inserita nella più ampia prospettiva dei rapporti con la città. In altri termini, bisogna mettere in atto l'esigenza sociale e culturale di superare la filosofia del recupero alla scala edilizia per passare al recupero alla scala urbana, investendo quindi per sistemi infrastrutturali e spazi pubblici. Le ristrutturazioni urbanistiche e i piani di recupero invece di essere applicati a porzioni discrete del territorio urbano con riferimento quasi esclusivo alle città storiche, dovrebbero interessare l'intero organismo urbano, inteso quest'ultimo come un'organismo vivente determinato da trasformazioni spaziali continue, dinamiche complesse e storie evolutive. (2) I cosiddetti "Programmi integrati d'intervento" devono essere maggiormente in grado di incidere sull'ambiente e sul complessivo sviluppo urbanistico con interventi di riconversione e riorganizzazione e pertanto devono, perlomeno, avere: (i) dimensioni idonee per incidere sulla riorganizzazione urbana; (ii) integrazione organica di diverse tipologie edilizie di intervento, compresi l'eventuale realizzazione di nuove

opere di urbanizzazione e l'adeguamento di quelle già esistenti; (iii) interventi sperimentali di edilizia sovvenzionata rivolti all'ammodernamento delle aree urbane degradate, carenti sotto il profilo della qualità ambientale e dell'offerta di servizi.

I programmi di riqualificazione urbana ed extraurbana devono realizzarsi mediante la collaborazione tra Amministrazioni Locali, operatori pubblici e privati, cittadini e mondo del volontariato mediante un approccio dal basso, la condivisione del progetto, l'integrazione tra pubblico e privato. Tali programmi non devono intervenire solo sul miglioramento delle parti residenziali, ma anche sugli assetti ambientali, gli arredi urbani, i servizi, le strutture sanitarie, educative e culturali. Inoltre le strategie di recupero urbano devono andare di pari passo con iniziative di sviluppo sostenibile economico e sociale. È necessario che l'intervento passi dalla scala urbana a quella territoriale e il campo d'azione non riguardi solo residenza e funzioni urbane, ma si allarghi notevolmente fino ad investire i sistemi ambientale, produttivo (con ricadute sull'occupazione), e della mobilità.

La complessità insita nella promozione, redazione e attuazione dei suddetti Programmi presuppone, per gli Enti Locali, un cambiamento di mentalità. Il soggetto pubblico non si può limitare a tracciare vaghe linee programmatiche, ma deve avere una grande capacità di consultazione, negoziazione e decisione indispensabili, da farsi in concertazione con tutti gli attori pubblici e privati direttamente interessati ma anche con i soggetti tecnici, scientifici e culturali che possono dare un contributo importante alla definizione dei criteri di impatto, di coerenza quantitativa e qualitativa e di fattibilità degli interventi da realizzare.

10. Considerazioni su come rinnovare qualitativamente la governabilità politica dei beni comuni

Vorremo adesso presentare alcune considerazioni che riguardano una questione connessa ai problemi che abbiamo discusso nella sezione precedente, vale a dire la governabilità (o *governance*) delle società complesse. Negli ultimi tempi il concetto di complessità, divenuto oramai un "concetto-chiave" in molti rami delle scienze naturali e biologiche, ha invaso anche le scienze umane e sociali e, di riflesso, l'economia e la politica. I concetti di *sistema* (i comportamenti e le leggi del "tutto", appunto di un sistema, non sono riducibili ai comportamenti e alle leggi delle "parti", ossia le singole componenti del sistema) e di *interdipendenza* (le relazioni fra gli elementi di un stesso fenomeno o tra più fenomeni possono essere più importanti ed avere un significato diverso rispetto al fenomeno singolo stesso), a cui abbiamo accennato ripetutamente nelle sezioni precedenti, rivestono un'importanza particolare nel nuovo paesaggio scientifico della complessità, anche per le conseguenze che essi possono avere sulla nostra capacità di sviluppo e di governo delle società attuali.

Ci sono oggi dei limiti evidenti alla *prevedibilità* delle nostre scelte razionali sul piano economico e sociale, per cui risulta difficile se non impossibile in molti casi prevedere *a priori* e *ab initio* gli effetti delle nostre scelte sull'evoluzione delle società e delle generazioni future. Questo perché gli effetti dell'evoluzione di svariati fenomeni e dunque anche delle nostre scelte che vanno a condizionare tale evoluzione non sono già contenuti nelle cause e nelle leggi iniziali che li caratterizzano ma possono divergerne in modo sensibile e anche estremo. In altri termini, gli effetti di un fenomeno, di una situazione, di un atto non sono proporzionali alle cause (né linearmente dipendenti da esse): una semplice causa può dare luogo a degli effetti complessi, legati a quella che si chiama l'evoluzione non deterministica e non lineare di un determinato fenomeno o sistema. Questo appare chiaramente oggi quando si guarda, a una scala temporale di medio e lungo periodo, all'impatto che hanno avuto sul territorio, sull'ambiente e gli ecosistemi certe scelte di sviluppo economico in settori industriali pesanti come quelli siderurgico e petrolchimico. Inoltre, non è più vero che tutto ciò che si fa a livello di decisioni politiche che interessano la nostra economia, società o formazione sia soggetta ad essere rivisto o cambiato nel caso quelle stesse decisioni si rivelassero, con il tempo, insufficienti o sbagliate. Questa impossibilità *fondamentale* è essenzialmente dovuta al fatto che molti fenomeni (per esempio biologici) e situazioni (di tipo ambientale) sono esponenzialmente cumulative, irreversibili e entropicamente negative.

Alla maggiore "complessità" della società contemporanea da un po' di tempo si attribuisce la sua scarsa "governabilità", in particolare l'ingovernabilità politica. Per governabilità, si intende qui

specificatamente (anche se non è il solo significato che si può attribuire al concetto) l'efficacia nell'azione di governo, o la capacità di attuazione delle politiche e delle decisioni di governo. Un tale significato riferito ad una certa "crisi di governabilità" si applica a diverse scale e diversi tipi di governo: dal governo *locale*, al governo *nazionale*, e al governo *sopranazionale* che, con il processo di "globalizzazione", è sempre più presente nella vita di ognuno; per l'Italia si identifica innanzitutto nella sua scala europea. Qual'è l'origine del problema sempre più discusso che si pone sotto la frase "crisi di governabilità"? Comunemente viene sostenuto che la governabilità nazionale è stata compromessa ed è sempre messa alla prova da due pressioni opposte: (1) quella proveniente dall'aumentata richiesta di autonomia decisionale e gestionale dei governi locali, (per la quale si usa il concetto e il nome sempre più diffuso di "*devoluzione*"); (2) e quella proveniente dall'aumentata richiesta, in più di un campo, di interventi di governo sopranazionale e mondiale in tutte le sue forme possibili: da quelle minimali della convergenza di governi nazionali, attraverso accordi, trattati, istituzioni intergovernative, a quelle massimali, di veri e propri governi sopranazionali e mondiali, con propria sovrana autonomia (per la quale si può usare, come ormai comunemente inteso, il termine di "*globalizzazione*"). In questo modo la governabilità appare come un concetto di "limitazione di governo da parte di altro governo" (nel nostro caso, "locale" da un lato, "sopranazionale" e "mondiale" dall'altro).

Ma un tale schema è molto riduttivo. Infatti, la governabilità è oggi sfidata anche da altri fattori non meno importanti di quelli della "globalizzazione" e della "devoluzione". Viene sfidata – specie nel settore crescente della vita politica e pubblica – dal fatto che l'espansione delle attività pubbliche si è accompagnata ad una gigantesca proliferazione in tutte le direzioni e in tutti i campi di enti pubblici non solo distinti per livello geografico e territoriale di competenza, ma anche per complicazione settoriale di funzioni e di missioni. Si tratta di una miriade di agenti, di organizzazioni, in ogni paese e a scala internazionale, la cui caratteristica principale non è quella del proprio status giuridico-istituzionale, ma quella di perseguire delle finalità, di avere delle missioni e dei mandati, di svolgere dei compiti, spesso neppure ben chiari e determinati, e quasi sempre contraddittori, conflittuali e competitivi, tra l'uno e l'altro; ma tuttavia dei compiti di interesse sociale, e grosso modo pubblico; largamente confrontati con la loro efficienza, cioè qualcosa di attinente al loro *fare*, al loro produrre risultati.

Così, come crisi di governabilità viene sempre più intesa la incapacità di coordinare *a fini comuni ottimali* le contraddizioni, i conflitti, la competizione, di questa miriade di enti pubblici, che hanno creato una sorta di "mercato" politico e istituzionale, (ben distinto dal "mercato" dei beni e servizi che ha contraddistinto l'epoca dell'industrialismo e del capitalismo crescente, e di cui l'economia tradizionale ha creduto – ma con scarsi risultati – ugualmente di rappresentare e configurare il funzionamento).

Oggi la scienza politica cerca di studiare e scoprire di questo mercato politico – ingovernabile dal punto di vista dell'architettura o ingegneria costituzionale e istituzionale – le sue proprie leggi di funzionamento o di comportamento, onde assicurargli una maggiore governabilità (o *governance*). Si è per esempio asserito che, al di là delle competenze giurisdizionali sulle quali costruire processi di decisione più efficienti, questa governabilità sarebbe assicurata da una maggiore *partecipazione* dei soggetti enti e associazioni di interessi alle decisioni comuni per renderle più effettive, più attuabili. Asserzione che sembra del tutto giusta ed appropriata, ancorché si tratti però sempre di vedere *come* tale partecipazione è in grado di produrre decisioni operative efficaci.

Il problema largamente diffuso nell'ambito delle scienze politiche è diventato proprio quello di capire se (e in che misura) la politica "conti". Cioè quanto il dibattito politico, le procedure spesso molto complesse di decisione politica, assicurate da faticosissimi meccanismi procedurali, servano poi effettivamente a far sì che le decisioni così lunghe, complesse e difficili, si traducano poi in fatti, in realtà. Ciò alimenta in altri termini il dubbio che la democrazia – intendendo per questa un processo di decisione che tiene conto in massimo grado delle diversità di opinioni, valori, interessi della maggior parte dei cittadini –, serva effettivamente a produrre risultati validi per questi cittadini. Ciò significa il dubbio, in altri termini, se esista una reale "democrazia" decisionale e fattuale, nei paesi detti "democratici". Di fronte a questi limiti (forse inevitabili e in ogni caso difficili da superare), ci parrebbe auspicabile muoversi verso una democrazia organicamente partecipativa di cui uno dei cardini sia lo sviluppo di una nuova giustizia distributrice e

trasformatrice che ogni cittadino e ogni essere umano (persona giuridica con diritti e doveri più individuo etico che gode di libertà fondamentali ma che ha anche delle responsabilità nei confronti degli altri e della comunità) possano parvenire a riconoscere come la loro propria giustizia; una giustizia protettrice della libertà e del diritto, ma anche del territorio, dell'ambiente, della natura, e quindi della salute e della vita.

Una cosa sembra certa e innegabile, ed è che i risultati sembrano non più riducibili a quello di produrre maggiori profitti a beneficio di azionisti e proprietari, ma di produrre risultati socialmente utili, data la formidabile espansione registrata dal settore pubblico nel secolo testé chiusosi. È la contraddizione sempre più crescente di ciò che s'intende per risultato "socialmente utile" che oggi fa la differenza e non più la differenza fra ciò che è "individualmente" e socialmente utile. In questo senso, si può anche dire che un nuovo modello di governabilità deve ispirarsi a una forma di conduzione sociale che non si rifà alla gerarchia e al comando, così come è implicato dal concetto di governo, ma a processi di auto-organizzazione e di cooperazione (concertazione) orizzontale fra una pluralità di settori differenti, un po' come ciò avviene nei sistemi complessi e soprattutto nei sistemi viventi dove le proprietà dette "auto-organizzate" e "cooperative" emergenti determinano i funzionamenti e i comportamenti fondamentali e specifici indipendentemente dalla presunta composizione gerarchica dei loro singoli componenti. In modo per certi aspetti analogo, il fenomeno della proliferazione di enti pubblici di cui sopra, ha completamente mostrato i limiti del modello giuridico-statuale della "gerarchia" di funzioni e di mandati e ne hanno appannato la funzionalità e l'efficienza. Il "governo" da un livello gerarchico all'altro si trasmette assi poco e male, e può succedere che il rapporto meramente funzionale fra decisioni diventi ingovernabile.

Questa è dunque la "complessità" che devono affrontare le scienze sociali nell'epoca contemporanea, e che oggi rischia di compromettere la governabilità stessa delle nostre società occidentali avanzate. Ma il "mercato" economico e politico – per lo meno quello che conosciamo e che abbiamo ereditato dallo smantellamento delle rigide, corporative regole delle società pre-capitalistiche – non è più sufficiente come luogo di composizione degli interessi dominanti, giacché da un lato la sfera sociale è diventata "plurale" e si è articolata in una molteplicità di sfere sociali, e dall'altro lato abbiamo ormai a che fare con diverse scale territoriali e settoriali che funzionano sempre più secondo un modello *trasversale*, il quale traduce una sintesi di globale e locale ed è caratterizzato dal pluralismo dei soggetti e degli interessi sociali.

Per queste ragioni non basta più alla politica "mediare". Non basta avere numerosi "tavoli" di concertazione e contrattazione per risolvere le conflittualità istituzionali e dei numerosi centri decisionali. Occorre che tutto questo avvenga attraverso un miglioramento della *qualità delle decisioni* su cui si discute. Altrimenti, la conflittualità concertata è sterile, si limita e riduce a un semplice compromesso di forze, che spesso produce più "stallo" che soluzioni; più "blocco" decisionale che realizzazioni; più statica che dinamica. In altri termini, non basta mediare ma occorre *elaborare le soluzioni*. Occorre che ci sia sempre *una visione d'insieme (sistemica)* della complessità che si affronta, pur nell'espansione, ugualmente necessaria e indispensabile che la mediazione e la contrattazione. Queste ultime, insomma, diventano una condizione indispensabile ma non sufficiente delle decisioni, se vogliono essere efficaci e attuate. E lo stesso vale per l'elaborazione, che è una condizione necessaria ma non sufficiente, se non accompagnata da mediazione e contrattazione fra le parti e i poteri interessati.

Per risolvere la crisi di governabilità della complessità di cui abbiamo parlato, si ha quindi bisogno di reinventare il modo di governare. Più partecipazione al processo democratico, più cooperazione nell'elaborazione dei programmi strategici e più decisioni messe in opera, tutto questo potrebbe contribuire a risolvere la crisi di governabilità. Oggi si può constatare per esempio che l'attività legislativa soffre d'inefficienza e di irrilevanza. Ovunque vi sono leggi che non sono attuate come ci si aspetterebbe. Ovunque, grandi sforzi di architettura legislativa e normativa scadono nella mera routine politica lasciando scarsa traccia e nessun impatto sulla realtà, e vengono archiviati ben presto. Si tratta di operare un vero "salto di qualità" nelle decisioni politiche del decisore pubblico dai massimi livelli (il Parlamento) a quelli più locali (i Comuni). Anziché perdersi in un'infinita e inesauribile definizione normativa, inapplicabile alla prova dei fatti, si dovrebbero elaborare in sede parlamentare solo *dei quadri di riferimento* adatti ad un *sistema di decisioni multi-criteri*, che vincolino seriamente le decisioni all'analisi di fattibilità e di

compatibilità degli obiettivi e delle conseguenti decisioni stesse. Le decisioni, insomma, non dovrebbero essere che prese entro un quadro di riferimento (rispondente a criteri qualitativi e quantitativi) del sistema decisionale, alla scala in cui si applica, anche se tenendo conto di tutte le altre scale in una visione appunto d'insieme.

La pianificazione strategica moderna nei settori che abbiamo indicato in queste pagine (territorio, ambiente, paesaggio, cultura) deve essere sostanzialmente sistemica, nel senso che cerca di includere nel suo quadro di analisi e di valutazione tutte le variabili ritenute rilevanti, articolandosi in un insieme di quadri e di modelli parziali, che esigono però una forte connettività e una coerenza reciproca. E ciò appunto per l'impossibilità di contenere in un unico quadro e in un unico modello tutte le variabili ritenute importanti. È d'altronde in tale prospettiva di allargamento delle forme di esercizio della democrazia e di attuazione di decisioni che possono incidere positivamente sulla realtà che può realizzarsi l'auspicio di un maggiore controllo collettivo e preventivo dello sviluppo economico e sociale, che risponda ai criteri essenziali della sostenibilità ambientale e della formazione culturale.

11. Dalla protezione della natura alla promozione della cultura

Sin dalla loro primissima formulazione di fine secolo XIX, le aree protette sono andate assumendo l'arduo compito di contrastare i "mali della modernità". Si è trattato di un percorso lungo e a tratti controverso, nel corso del quale il ruolo di queste istituzioni ha assunto le più diverse sfumature, a seconda dei contesti geografico, storico, culturale.

Per limitarci qui al contesto europeo, il diffondersi delle aree protette ha assunto contorni differenti rispetto alle esperienze di quelli che nel Nord America (Stati Uniti e Canada) si configurano come «monumenti della natura». All'attenuarsi dell'elemento estetico e ricreativo corrispose infatti l'accentuarsi dell'istanza protezionista, con riferimento a quella componente di rischio che l'intero ecosistema mondiale aveva iniziato a correre come conseguenza di uno smisurato sviluppo industriale e tecnologico. Seppur con un maggior riferimento alle ragioni scientifiche dell'ambientalismo, anche sul vecchio continente la componente antropica continuò a rappresentare la parte oscura del protezionismo; gli uomini con le loro attività, erano ancora considerati come i più diretti responsabili del processo naturicida. La strategia da attuare per porre rimedio ai danni provocati risiedeva nella politica del vincolo. Quindi, seppur attuando diversi criteri istitutivi, connessi alle specifiche configurazioni territoriali, ogni nazione costituì i propri parchi, giungendo alla definizione di una serie di divieti da imporre alle popolazioni locali.

Lo scenario specificatamente italiano del dopoguerra (anni Cinquanta e Sessanta), che per alcuni versi si era configurato come un dialogo tra sordi, aveva visto come protagonisti due diverse tipologie di attori: da un lato gli ambientalisti con le loro istanze protezionistiche, dall'altro le popolazioni locali con il loro bisogno di progresso. Sullo sfondo, in lontananza, il mondo naturale incontaminato, come realtà quasi iperuranica verso la quale guardare con occhio nostalgico e con tensione estetica, ma d'altra parte come risorsa destinata a non rinnovarsi. Fu proprio l'impellenza rappresentata da questo ultimo rischio che all'inizio degli anni Settanta condusse, secondo certi studiosi, verso una «svolta epocale» rappresentata dalla messa in crisi dell'etica stessa della civiltà occidentale (o di alcuni valori di essa), dei significati di progresso illimitato e di benessere meramente materiale ad essa connessi. Si aprì allora la via ad un inquietante e profondo ripensamento, che modellò nelle coscienze un'immagine meno ideale della natura e la consapevolezza di appartenere ad un unico sistema, limitato, vulnerabile e denso di insospettite interrelazioni. Iniziò quindi a svilupparsi un nuovo tipo di sensibilità che, sulla base delle esperienze raccolte nel corso di decenni e sulla scorta degli errori commessi, prese forma nelle osservazioni presentate da parte dei molti operatori internazionali delle aree protette, in occasione della prima conferenza che le Nazioni Unite tennero in materia di ambiente, a Stoccolma nel 1972. Nel corso di questo evento (che è da considerarsi fondativo di tutti quelli a venire), davanti a 110 delegazioni, venne sottoscritta una "Dichiarazione sull'Ambiente Umano", suddivisa in 26 principi. Per la prima volta nella storia, venivano denunciati a livello globale i rischi ambientali che da lì a poco l'intero pianeta si sarebbe trovato ad affrontare; primo tra tutti quello dell'esaurimento delle risorse naturali connesso alla crescita (demografica ed economica insieme). Al fine di assicurare la salvaguardia di tali beni, veniva rivisto anche il concetto di sviluppo economico e si attribuiva una rinnovata centralità

all'operato dell'uomo in quanto parte integrante dell'ambiente stesso. Per la prima volta, accanto alla parola sviluppo vennero usati aggettivi rinvianti all'idea di integrazione, concertazione, compatibilità, e a distanza di oltre un trentennio, il principio 13 di questa dichiarazione risuona ancora di viva attualità: «Per una più razionale amministrazione delle risorse e migliorare così l'ambiente, gli Stati dovranno adottare nel pianificare lo sviluppo misure integrate e coordinate, tali da assicurare che detto sviluppo sia compatibile con la necessità di proteggere e migliorare l'ambiente umano, a beneficio delle loro popolazioni».

Il dibattito inaugurato a Stoccolma iniziò ben presto a produrre i suoi frutti, se nell'arco di un decennio in Italia molti autori giunsero, mettendo in evidenza il riduzionismo con il quale fino ad allora era stato inteso il concetto di conservazione, ad affermare l'importanza, per l'ecologia di andare incontro ad una dilatazione di interessi che le permettesse di comprendere il territorio nella sua globalità, come «habitat delle popolazioni umane». Secondo questa prospettiva, i parchi dovevano riconsiderare il loro statuto, cessando di perseguire interessi esclusivamente scientifici per divenire interpreti dei territori, attenti alle implicazioni di natura sociale, culturale, economica e politica. È lecito asserire, a questo proposito, che la centralità dell'uomo è una realtà che non si può ignorare, nel senso che ogni iniziativa conservazionale ha il dovere di includere il problema della presenza umana nelle sue prospettive se non vuole vedere vanificata ogni sua realizzazione: occorre recuperare l'uomo stesso a più consapevoli comportamenti, mostrandogli i termini di una convivenza costruttiva che permetta alle future generazioni di non trovarsi in una situazione di totale e irreversibile antagonismo con i cicli naturali. Queste considerazioni conducono già al dibattito sul tema della sostenibilità, a cui abbiamo accennato più volte nelle pagine precedenti.

Diciamo brevemente l'effetto che una tale nuova visione della relazione fra uomo e natura produce sul modo di affrontare il tema specifico dei parchi naturali, che sarà quello di una completa revisione del loro ruolo. Sollecitazione quest'ultima accolta negli anni a seguire e resa norma in virtù della emanazione, nel 1991, della Legge Quadro sulle aree protette (l. 394/91). Come si evince chiaramente già dall'articolo 1 – che espone a livello generale gli obiettivi ispiratori di una qualsiasi area protetta – questo strumento normativo ha rappresentato una svolta radicale in termini di riconsiderazione del ruolo della componente antropica. Infatti, accanto alla «conservazione di specie animali e vegetali, di associazioni vegetali e forestali, di singolarità geologiche, di formazioni paleontologiche, di comunità biologiche, di biotopi, di valori scenici e panoramici, di processi naturali, di equilibri idraulici e idrogeologici, di equilibri ecologici» viene prevista anche l'«applicazione di metodi di gestione e di restauro ambientale idonei a realizzare un'integrazione tra uomo e ambiente naturale, anche mediante la salvaguardia dei valori antropologici, archeologici, storici e architettonici e delle attività agro-silvo-pastorali».

La riconciliazione tra attività umane e istanza protezionista è resa attuabile attraverso un processo di zonazione che – configurandosi come opportunità data per distribuire, in modo sistematico, carichi e presenza antropica sugli ambienti naturali, facendo diventare i parchi naturali elementi di riequilibrio del territorio – permette di specificare ulteriormente le peculiarità territoriali della conservazione ambientale. All'interno del perimetro di ogni area protetta esistono quindi zone eterogenee, nelle quali viene osservato un distinto livello di protezione; si passa dalla zona A (considerata come «riserva integrale»), nella quale l'ambiente naturale è conservato nella sua integrità, alla zona B (definita come «riserva orientata») nella quale, pur essendo vietati interventi ex novo di tipo edilizio, nonché opere di trasformazione del territorio, tuttavia restano consentite le utilizzazioni produttive tradizionali. Esistono poi altre due tipologie di aree, all'interno delle quali non solo è consentito di continuare, secondo gli usi tradizionali, le attività agro-silvo-pastorali, nonché di pesca e di raccolta dei prodotti naturali, ed è incoraggiata la produzione artigianale di qualità (zona C), ma viene anche promosso lo sviluppo economico e sociale attraverso lo svolgimento di attività compatibili, finalizzate al miglioramento della vita socio-culturale delle collettività locali e di miglior godimento del parco da parte dei visitatori.

Si vede che, in questo modo, la Natura non viene considerata più come un dominio a sé stante, posto in grave pericolo dall'impatto invasivo delle attività umane, ma viene riconiugata alla Cultura come aspetto integrante della biodiversità stessa. Si sottolinea e si rafforza, da questo momento in poi, il discorso sulla complementarietà tra insediamento umano e protezione dell'ambiente naturale, discorso che dovrebbe poter abbracciare anche l'interrelazione essenziale e la funzionalità reciproca

tra il territorio costiero e quello collinare e di montagna, tra il patrimonio marino e quello agricolo (che deve naturalmente prendere in conto tutti i valori connessi ai due patrimoni: storici, culturali, scientifici, economico-sociali e perfino estetici e letterari), e anche tra saperi e culture scritte e saperi e culture orali, ecc. Per ritornare al caso specifico, ma sicuramente di significato e di portata simbolica, del parco, si è fatta strada un'idea integrata di parco come realtà sulla quale l'uso oculato delle risorse ambientali sia conjugato, non solo con lo sviluppo economico delle comunità locali ma anche con la loro crescita sociale. Dal concetto di "tutela" si giunge a quello di "conservazione" che, a differenza del primo, riconosce il ruolo attivo svolto dalla cultura delle comunità insediate; matura l'idea secondo la quale la natura piuttosto che essere tutelata dall'ingerenza antropica deve essere conservata attraverso la copartecipazione attiva da parte delle società. In sostanza, passa la convinzione secondo cui sarà proprio lo svolgimento compatibile delle attività umane che permetterà alle risorse naturali di continuare a riprodursi.

La "scoperta" di quanto la componente sociale (rappresentata sia dalle popolazioni locali sia da visitatori regolari e saltuari) costituisca un fattore imprescindibile della conservazione della biodiversità conduce oggi a riconsiderare l'esperienza dei parchi e i valori ad essa legati attraverso un'ottica "olistica", in grado di coniugare gli aspetti più strettamente materiali (le risorse materiali che contribuiscono al benessere economico e ambientale di una determinata società) a quelli immateriali (le componenti "intangibili" e non economiche, che concorrono alla definizione della "qualità della vita" e del modo in cui si percepisce un determinato spazio). Questo tipo di approccio parte dal presupposto di voler in qualche modo riequilibrare una dinamica che il più delle volte, dando prioritaria importanza al primo ordine di valori, ha lasciato in sordina il secondo. Con la locuzione "*valori intangibili*", intendiamo qui riferirci a tutti quei valori più strettamente connessi agli aspetti ricreativi, spirituali, culturali/interculturali, identitari, esistenziali, letterari, artistici, estetici, educativi e, non in ultimo, terapeutici che la presenza di un parco (come d'altronde la presenza di altri tipi di paesaggi) può veicolare, non solo a quanti risiedono nel suo perimetro, ma anche a quanti si apprestano a scoprirlo o visitarlo.

Ora, dirigendo lo sguardo oltre ciò che è stato un ripensamento tutto interno al movimento dei parchi, lo si può mettere in relazione anche con quanto è avvenuto in termini di rivisitazione del paradigma inerente lo sviluppo. Urge, infatti, interrogarsi sul fatto che quello che chiamiamo comunemente "*sviluppo*" non può più coincidere univocamente con la dimensione economica. D'altronde, in altri contesti e particolarmente in quello delle scienze del vivente, il termine *sviluppo* (dell'embrione, di un organo, dell'organismo, di una specie, di un ecosistema) ricopre dei significati profondamente diversi e molto più sistemici rispetto a quello alquanto univoco e riduttivo che si è finito per accettare e codificare in economia. (Per uno studio di alcuni aspetti, sia molecolari che cellulari, del concetto di sviluppo in biologia, rimando ad alcuni dei nostri lavori citati nella bibliografia). Si iniziò a guardare con scetticismo e disillusione all'idea di progresso vagheggiata dalla modernità; divenne sempre più evidente che il processo di "liberazione del territorio", avvenuto allo scopo di creare una seconda natura artificiale, tecnologicamente orientata, stava conducendo verso uno stato di benessere effimero, sempre più contraddistinto da degrado ambientale e sociale. Questo tema della liberazione del territorio e le riflessioni e iniziative che ne sono conseguite hanno espresso ed esprimono tuttora una ricerca di modelli nuovi e diversi, più auto-organizzati, endogeni, organici, partecipativi, a confronto di quelli fondati sulla sola crescita economica. Esso testimonia inoltre di un significativo cambiamento di atteggiamento rispetto al ruolo da attribuire alle culture. Si è così assistito ad una diffusione di nuovi movimenti culturali accomunati dal protendere verso una rifondazione ed un ri-pristino del valore culturale da attribuire ai processi di costruzione identitaria espressi dai territori. Una dinamica, quest'ultima, che ha influenzato non solo le condizioni della nostra esistenza ma anche i nostri interessi, i nostri valori, i nostri desideri; una dinamica che non è rimasta isolata, ma che invece ha portato con sé l'emergere di una cultura locale della politica, come pure la ri-scoperta delle tradizioni storiche, culturali e in certi casi linguistiche di fronte all'omogeneizzazione del capitalismo globale avanzato e di fronte alla strisciante mediocrità espressa dalla cultura di massa. Si avviano pertanto molteplici percorsi di riscoperta della dimensione locale (ma non provinciale e tantomeno gagliardica!), potenzialmente capace – a ben riflettere – di esprimere dei significati e dei valori a vocazione autenticamente universale, e sotto la colata lavica dell'urbanizzazione contemporanea e dell'informazione-

spettacolo si cerca di recuperare quel ricchissimo patrimonio territoriale spesso assopito e a volte dimenticato; come reazione inoltre alla “desertificazione” ambientale e culturale che i due fenomeni richiamati hanno contribuito a generare.

Si capisce allora l'importanza che assume la ritrovata centralità della dimensione antropologica in quanto produttrice di beni (questa volta di lunga durata, iscritti in una dimensione temporale e irriducibili a merci) unici e irripetibili altrove. Si può anche osservare che nel contesto contemporaneo, le “grandi narrazioni collettive” si riorganizzano in una dimensione microsociale, lasciando il posto al ritorno del locale, inteso come legame di co-appartenenza a una microstoria appunto, a un territorio ben individuato e definito da un'insieme di saperi e di pratiche collettivamente condivise, ed anche come legame emozionale con il luogo, un legame che si fonda sulla ri-scoperta (e spesso sulla re-invenzione) dei valori radicati: paesaggio, cibi, lingua, costumi, cose quotidiane e concrete che tessono, nello spazio e nel tempo, in una sorta di trama vitale il materiale (la natura) et lo spirituale (la cultura) di un popolo o di una comunità.

I territori dei parchi si ritrovano particolarmente investiti da questo cambiamento di paradigma. Essendo in gran parte costituiti da realtà che fino a qualche decennio fa risultavano marginali e periferiche rispetto alla centralità assunta dagli agglomerati urbani e dalle aree industriali e commerciali, in molti casi, di fronte alla possibilità di “ricominciare” si interrogano su come ridar vigore a un *milieu* che, pur rimasto in parte preservato da un punto di vista architettonico e ambientale, si ritrova nella maggior parte dei casi vittima di un depauperamento che è insieme sociale e culturale, oltreché economico. Sembrerebbe richiedere pertanto una completa reinvenzione. Questa reinvenzione, per essere effettiva ed avere una vera valenza, deve unire due pratiche diverse rendendole del tutto complementari. Se da un lato la tendenza verso una ri-centralizzazione del ruolo assegnato alla pratica delle attività agro-silvo-pastorali tradizionali ha offerto la possibilità per le comunità locali di riqualificare il proprio territorio rurale, dall'altro c'è il rischio che questo venga facilmente decentrato e condotto verso posizioni che, privilegiando l'aspetto più strettamente economico, sottovalutano tanto la tutela ambientale quanto la sostenibilità sociale e culturale. Al fine di evitare un tale rischio, è necessario che entrambi le pratiche siano basate sul valore di una biodiversità unica da proteggere, e mirino a rieducare la sensibilità degli abitanti e dei visitatori nel senso di un rapporto equilibrato con il territorio.

12. Conclusioni: la sostenibilità come principio guida della società futura

Tutto ciò che abbiamo detto nelle pagine precedenti, conduce a sottolineare che il territorio e il paesaggio sono definibili come sistemi viventi. Come tali sono dei sistemi complessi adattativi, auto-organizzati, e non possono essere descritti da vecchi paradigmi riduzionistici. Per prevedere i comportamenti di sistemi compatibili con le leggi della natura, come quelli che abbiamo appena citato, non sono più sufficienti le teorie meccanicistiche, in cui bastava registrare delle coordinate o altri pochi elementi misurabili per conoscere uno stato di un sistema. Per conoscere lo stato di un organismo vivente, di un ecosistema o di un paesaggio, quindi, non è possibile limitarsi al metodo classico. I sistemi complessi contengono e includono i disturbi passati nelle componenti di livello più basso. Tutto ciò pone in evidenza l'importanza degli aspetti dinamici di trasformazione del territorio e del paesaggio, della scala e del contesto globale quali basi di conoscenza e di integrazione.

Riguardo all'aspetto etico della questione, vorremo osservare che il modello di società auspicabile non dovrebbe consistere nella moltiplicazione dei bisogni, ma nella loro volontaria regolazione secondo dei principi di qualità e di equa distribuzione. In questo senso si può affermare che l'emergenza di una “*cultura del limite*” acquisisce oggi un ruolo strategico nella conservazione della natura. S'impone pertanto una scelta strategica di autolimitazione che contenga in particolare lo sviluppo delle realizzazioni tecnosistemiche entro una misura che sia rispondente a paradigmi di qualità della vita elaborati dalla cultura in coerenza con un retaggio di sopravvivenza che è proprio delle comunità viventi; tale qualità della vita è portatrice di quella stessa tradizione culturale senza la soddisfazione della quale tali comunità si disgregherebbero.

L'elaborazione e la messa in atto di un legame profondo fra etica e ambiente può costituire un elemento determinante nella diffusione di una cultura per la sostenibilità. L'etica, come scienza del

“comportamento comune”, non può prescindere dalla stretta interconnessione delle relazioni tra uomo, esseri viventi, natura e contesto di vita. Affinché le relazioni tra individui, società e ambiente siano ispirate e tese alla sostenibilità è necessario progettare una nuova razionalità di riferimento per le finalità individuali, collettive e universali dei sistemi educativi etici ed estetici. Sapere, saper fare, saper essere: la complessità del reale richiede l’unificazione e la contestualizzazione dei saperi. L’etica ambientale, attraverso l’educazione degli individui, conduce ad una cittadinanza attiva nella comunità che genera il senso più alto del nostro essere al mondo. Tradurre in pratica l’etica ambientale significa dapprima individuare e interiorizzare nella solidarietà, complementarietà, organicità, senso del limite, unità nella differenza i valori di riferimento e le priorità culturali; riconsiderare poi l’idea di natura, di ambiente, di città, di relazioni, di umanità, di società; veicolare, attraverso un profondo e consapevole senso di appartenenza, il rispetto per la natura e gli esseri viventi che ne fanno parte, e la cura per se stessi e per gli altri, per la memoria e per il futuro. Successivamente, diffondere la consapevolezza che ai ruoli e alle azioni di tutti i soggetti, istituzionali o privati, corrispondono una conseguenza e una reazione. Infine, rendere cosciente e comprensibile la responsabilità e il senso della responsabilità individuale, collettiva e sociale.

L’obiettivo deve essere di far convergere sui temi della salvaguardia del territorio, della protezione dell’ambiente e dell’elaborazione della sostenibilità, oltre al punto di vista delle istituzioni di governo centrali e regionali, quello di altri settori della società, finora rimasti al margine del dibattito e dell’azione, e di sollecitare la responsabilità e il contributo anche della società civile, così come del mondo della scuola, dell’università e della ricerca, della comunicazione e dell’impresa, a intraprendere un percorso comune con obiettivi condivisi secondo i principi della sostenibilità (eco-compatibilità, equità economica e giustizia sociale). L’assimilazione dei principi della sostenibilità da parte di soggetti – pubblici e privati – preposti alla comunicazione e all’informazione è dunque indispensabile per armonizzare i processi di apprendimento orientati all’ambiente e alla sostenibilità con tutto ciò con cui si è chiamati a misurarsi nella società dell’informazione e della tecnologia. La trasformazione della società passa anche attraverso la trasformazione dei sistemi produttivi: per questo si rendono necessari una maggiore responsabilità sociale e ambientale delle imprese e nuovi modelli di intervento e di razionalità organizzative. L’internalizzazione dei costi ambientali nei processi di natura economica rappresenta anche un impegno etico che, se accettato e praticato da tutti, non entra in conflitto con la competitività e con gli equilibri del mercato e del lavoro, ma anzi li può volgere a vantaggio dell’ambiente stesso, nel rispetto degli obiettivi di sostenibilità ed equità.

In una società attraversata da forti processi di globalizzazione, l’elaborazione della propria identità passa attraverso alcuni snodi fondamentali: il senso di appartenenza a un determinato territorio, il riconoscimento di un paesaggio, l’incontro della diversità e la costruzione di relazioni significative e significanti con la natura, il contesto di vita, formativo e di lavoro, l’altro da sé. Si tratta di acquisizioni in continuo divenire rispetto alle quali l’impegno e lo sforzo di ciascun individuo e della collettività non possono mai esaurirsi. In quest’ottica i processi educativi e di apprendimento devono contribuire a trasformare il senso di appartenenza da una prospettiva di mero possesso ad una di protezione e cura, dove anche la bellezza e la qualità della vita diventano beni comuni. È giusto affermare, in questo senso, che la scelta della bellezza come criterio ispiratore dell’azione politica e dei suoi progetti, dovrebbero diventare il fulcro di una cultura di governo e di una nuova visione del territorio, in funzione della valorizzazione della persona nella sua “unicità” e “integralità”, e non solo come *homo economicus*.

La ricerca della bellezza e la sua messa in atto deve ispirare le idee e gli sforzi, individuali e collettivi, tesi a salvare il nostro pianeta, proteggere la biosfera, preservare la diversità delle specie animali e vegetali, delle culture e delle lingue attraverso il mondo intero. Si tratta, in sintesi, di rivalorizzare una concezione *intensiva* della bellezza, centrata su un progetto scientifico, estetico e filosofico che mira a ricomporre un equilibrio essenziale tra natura, cultura e sensibilità artistica. Solo la riscoperta della bellezza, dell’identità “unica” della persona umana e del rispetto di tutti gli esseri viventi, delle loro radici storiche e culture territoriali, tra dimensioni locali nazionali e internazionali, ci può rimettere sul cammino maestro di un governo umano degli esseri umani fondato sui valori universali della conoscenza e della giustizia. In un tale orizzonte, che guarda con speranza al futuro, appare fondamentale oltre che naturale il voler riconciliare scienza e filosofia,

immaginazione matematica e creatività artistica, natura e cultura, democrazia e giustizia, identità locali e valori universali. Oggi siamo tutti chiamati ad assumere questa responsabilità etica prioritaria e questo impegno civile inedito: sviluppare un nuovo umanesimo che miri, nella teoria come nella pratica, a riconciliare e ad armonizzare su nuove basi la scoperta scientifica con la riflessione filosofica e la sensibilità artistica; far maturare una nuova visione del valore inestimabile della biodiversità, dell'ambiente e della cultura, che si rivelano sempre più come la condizione necessaria di un'esistenza degna, della felicità dello spirito e del "nutrimento" stesso del corpo.

Riferimenti bibliografici

- [1] Ageno, M., *Dal non vivente al vivente*. Theoria, Roma, 1992.
- [2] Anderson, P. W., "More is different", *Science*, n. 17 (1972), pp. 393-396.
- [3] Antrop, M., "The language of landscape ecologists and planners. A comparative content analysis of concepts used in landscape ecology", *Landscape and Urban Planning*, 55 (2001), 163-173.
- [4] Archibugi, F., Konig-Archibugi, M., "Il futuro dell'economia non profit", *Lettera internazionale*, n° 53, 1997, pp. 13-20.
- [5] Arecchi, F.T., "Complexity in Science: Models and Metaphors", in *The Emergence of Complexity in Mathematics, Physics, Chemistry, and Biology*, B. Pullman (ed.), Pontificia Academia Scientiarum and Princeton University Press, 1996, pp. 129-160.
- [6] Barbieri, M., *The Organic Codes*, Cambridge University Press, Cambridge, 2003.
- [7] Bateson, G., *Mente e Natura*, Adelphi, Milano, 1984.
- [8] Battaglia, L., *Le origini dell'etica ambientale*, Edizioni Dedalo, Bari, 2002.
- [9] Berque, A., *Être humains sur la terre*, Gallimard, Paris, 1996.
- [10] Bianciardi, C., Tiezzi, E., Ulgiati, S., "Complete recycling of matter in the frameworks of physics, biology and ecological economics", *Ecological Economics*, 8 (1993), pp. 1-5.
- [11] Boi, L. (ed.), *Geometries of Nature, Living Forms and Human Cognition. New Interactions of Mathematics with the Natural Sciences and Humanities*, World Scientific, Singapore, 2005, 419 p.
- [12] Boi, L. (ed.), *Symétries, Brisures de Symétries et Complexité, en mathématiques, physique e biologie*, Peter Lang, Bern, 2005, 297 p.
- [13] Boi, L. e Barbanti, R. (eds.), *Le Dinamiche della Bellezza. Pensieri e percorsi estetici, scientifici e filosofici*, Raffaelli Editore, Rimini, 2005, 464 p.
- [14] Boi, L., "Beyond genetic determinism and natural selection. New approaches in the study of living beings and biological systems", di prossima pubblicazione in *Biology and Philosophy*, 2008, 25 p.
- [15] Boi, L., "Geometry of dynamical systems and topological stability: from bifurcations, chaos and fractals to dynamics in the natural and life sciences", *International Journal of Bifurcation and Chaos*, 2007 (in corso di stampa), 48 p.
- [16] Boi, L., "I molteplici volti e misteri della bellezza. I suoi contenuti e significati attraverso la scienza, l'arte e la filosofia", in *Le dinamiche della bellezza*, op. cit., pp. 9-13.
- [17] Boi, L., "Interfaces between geometry, dynamics and biology: from molecular topology to the chromosome organization", in *New Trends in Geometry, and Its Role in the Natural and Living Sciences*, L. Boi, C. Bartocci, C. Sinigaglia (eds.), Elsevier, 2008 (in corso di stampa), 33 p.
- [18] Boi, L., "Le retournement de la sphère et la gastrulation: un modèle topologique de l'embryogenèse", proposto per la pubblicazione in *Journal of Theoretical Biology*, 2007, 23 p.
- [19] Boi, L., "Les formes vivantes: de la philosophie à la biologie", in Vaysse J.-M. (dir.), *Vie, Monde, Individuation*, Georg Olms Verlag, Hildesheim, 2003, pp. 159-170.
- [20] Boi, L., "Limites du réductionnisme et nouvelles approches dans l'étude des phénomènes naturels et des systèmes vivants", in *La Fabrication du Psychisme*, S. Mancini (ed.), Editions La Découverte, Paris, 2006, pp. 207-240.
- [21] Boi, L., "Mathematical, physical and epistemological remarks on symmetry, symmetry breaking and bifurcations in dynamical systems", in *Symétries, Brisures de Symétries et Complexité*, op. cit., pp. 1-52.
- [22] Boi, L., "Topological Knot Theory", in *Encyclopedia of Mathematical Physics*, J.-P. Francoise, G. Naber and T.S. Sun (eds.), Elsevier, Oxford, 2006, pp. 271-277.
- [23] Boi, L., "Sur quelques propriétés géométriques globales des systèmes vivants", *Bulletin d'Histoire et d'Epistemologie des Sciences de la Vie*, vol. 14, n° 1, 2007, pp. 71-113.

- [24] Boi, L., "Symmétries et formes en mathématiques et dans la nature", in *Le dinamiche della bellezza*, op. cit., pp. 337-392.
- [25] Boi, L., "The Role of Topological Structures and Dynamics in the Enzymatic Processes Inside the Cell", *Biophysical Reviews and Letters*, 2008 (in corso di stampa), 17 p.
- [26] Boi, L., "Topological Knots Models in Physics and Biology: mathematical ideas for explaining inanimate and living matter", in *Geometries of Nature, Living Systems and Human Cognition*, op. cit., pp. 203-278.
- [27] Boi, L., "Trasformazioni topologiche nella genesi di certi processi naturali e biologici, o su ciò che unisce i nodi alle molecole", testo della conferenza presentata al convegno internazionale sul tema "La genesi delle forme nelle scienze e nelle arti", responsabile scientifico L. Boi, Università degli Studi di Urbino, Urbino, 17-21 settembre 2002.
- [28] Boi, L., "When topology meets biology 'for life'. Interdisciplinary remarks on the way in which form modulates function", (prima conferenza invitata dell'attività "Mathematics and Biology", Interdisciplinary Laboratory for Advanced Studies, 2 marzo 2007), *Preprint della SISSA/ISAS*, Trieste, p. 50.
- [29] Boi, L., Barbanti, R., Neve, M. (eds.), *Paesaggi della complessità e inseparabilità dei mondi*, libro in preparazione per Mimesis, Milano, data prevista di pubblicazione: autunno 2008.
- [30] Boi, L., *Science et Philosophie de la Nature: Un Nouveau Dialogue*, Peter Lang, Bern, 2000.
- [31] Boi, L., "Plasticity and complexity in biology: topological organization, regulatory networks and mechanisms of genetic expression. Toward new paradigms in the living sciences", in *Information in the Life Sciences*, G. Terzis and R. Arp (eds.), The MIT Press, 2008 (in corso di stampa), 23 p.
- [32] Boi, L., "Spatiality and the phenomenology of perception", in *Rediscovering Phenomenology. Phenomenological essays on mathematical beings, physical reality, perception and consciousness*, L. Boi et al. (eds.), Springer, Dordrecht, 2007, pp. 9-15.
- [33] Boi, L., "Phénoménologie et méréologie de la perception spatiale, de Husserl aux théories néo-gestaltistes", in *Rediscovering Phenomenology*, op. cit., pp. 40-80.
- [34] Buiatti, M., "Conservazione e valorizzazione della biodiversità", in *Biodiversità e aree naturali protette*, op. cit., pp. 125-154.
- [35] Caglioti, G., *Simmetrie infrante nella scienza e nell'arte*, Città Studi Edizioni, Milano, 1994.
- [36] Calafati, G., "Conservazione e sviluppo locale nei parchi naturali: un'agenda di ricerca", *Rivista Geografica Italiana*, numero 1, 2004, pp. 2-22.
- [37] Calvino, I., *Le città invisibili*, Einaudi, 1972.
- [38] Cassola, P., *Turismo sostenibile e aree naturali protette. Concetti, strumenti e azioni*, ETS, Pisa, 2005.
- [39] Cini, M., *Un paradiso perduto*, Feltrinelli, Milano, 1994.
- [40] Del Re, G., "Organization, Information, Autopoesis: From Molecules to Life", in *The Emergence of Complexity in Mathematics, Physics, Chemistry, and Biology*, B. Pullman (ed.), Pontificia Academia Scientiarum and Princeton University Press, 1996, pp. 277-293.
- [41] Eldredge, N., *La vita in bilico. Il pianeta terra sull'orlo dell'estinzione*, Einaudi, Torino, 2000.
- [42] Fabbri, P., *Paesaggio, Pianificazione, Sostenibilità*, Alinea, Firenze, 2003.
- [43] Farina, A., Johnson, A.R., Turner, S.J., Belgrano, A., "'Full' world versus 'empty' world paradigm at the time of globalisation", *Ecological Economics*, 45 (2003), 11-18.
- [44] Farina, A., *Landscape ecology in action*, Kluwer Publishers, Dordrecht, 2000.
- [45] Farina, A., *Verso una scienza del paesaggio*, Perdisa Editore, Bologna, 2004.
- [46] Ferraiolo, M. V., *Etiche del paesaggio*, Editori Riuniti, Roma, 2002.
- [47] Fiorali, E., Gaffuri, L. (a cura di), *Le rappresentazioni dello spazio*, Franco Angeli, Milano, 2000.
- [48] Forman, R.T.T., *Land Mosaics: The Ecology of Landscapes and Regions*, Cambridge University Press, Cambridge, 1995.
- [49] Franzini Tibaldeo, R., *Un mondo insicuro. Prospettive di etica dell'ambiente*, L'Arciere, Dronero, 2003.
- [50] Friedman, J., *Cultural Identity and Global Process*, Sage, London, 1994.
- [51] Gell-Mann, M., *The quark and the jaguar. Adventures in the simple and the complex*, Freeman & C., New York, 1994.
- [52] Georgescu-Roegen, N., *The Entropy Law and the Economic Process*, Harvard University Press, Cambridge, MA, 1971.

- [53] Giacomini, V., “Significato e funzione dei parchi nazionali”, in *I parchi nazionali in Italia*, Istituto di Tecnica e Propaganda, Roma, 1965.
- [54] Giacomini, V., Romani, V., *Uomini e parchi*, Franco Angeli, Milano, 1982.
- [55] Giacomoni, P., *La laboratorio della natura. Paesaggio montano e sublime naturale in età moderna*, Franco Angeli, Milano, 2001.
- [56] Gibelli, G. (a cura di), *Indicatori ecologici alla scala del paesaggio*, Atti del workshop SIEP-IALE/S.it.E., 26 marzo 2003, Milano, Università degli Studi di Milano Bicocca.
- [57] Gould, J. S., *Wonderful Life: The Burgess Shale and the Nature of History*, W. Norton & C., New York, 1989.
- [58] Harrison, R. P., *Foreste. L'ombra della civiltà*, Garzanti, Milano, 1992.
- [59] Ingegnoli, V., *Landscape Ecology: A Widening Foundation*, Springer-Verlag, Heidelberg, 2002.
- [60] Iovino, S., *Filosofie dell'ambiente. Natura, etica, società*, Carocci Editore, Roma, 2004.
- [61] Jon, P., *Debating Governance: Authority, Steering and Democracy*, Oxford University Press, Oxford, 2000.
- [62] Kauffman, S., *A casa nell'universo. Le leggi del caos e della complessità*, Edotori Riuniti, Roma, 2001.
- [63] Kauffman, S., *Esplorazioni evolutive*, Einaudi, Torino, 2005.
- [64] Kéfi, S. et al., “Spatial vegetation patterns and imminent desertification in Mediterranean arid ecosystems”, *Nature*, vol. 449, n° 7159, settembre 2007, 213-217.
- [65] Kull, K., “On semiosis, Umwelt, and semiosphere”, *Semiotica*, vol. 120, n° 3/4, 1998, 299-310.
- [66] La Cecla, F., *Mente locale. Per un'antropologia dell'abitare*, Elèuthera, Milano, 2004.
- [67] Lantermari, V., *Ecoantropologia. Dall'ingerenza ecologica alla svolta etico-culturale*, Dedalo, Bari, 2003.
- [68] Longo, G. O., “La società del rischio”, *Prometeo*, Rivista trimestrale di scienze e storia, anno 25, numero 99, settembre 2007, pp. 22-29.
- [69] Longo, G. O., *Homo technologicus*, Meltemi, Roma, 2001.
- [70] Lorenz, K., Popper, K., *Il futuro è aperto*, Rusconi, Milano, 1985.
- [71] MacDonald, G., “Global Climate Change”, in G. MacDonald e L. Sertorio (a cura di), *Global Climate and Ecosystem Change*, Plenum Press, New York-London, 1990.
- [71] Magnaghi, A., *Il progetto locale*, Bollati Boringhieri, Torino, 2000.
- [72] Malavasi, P. (a cura di), *Per abitare la Terra, un'educazione sostenibile*, Pubblicazioni dell'I.S.U. Università Cattolica, Milano, 2003.
- [73] Marten, G. G., *Ecologia umana. Sviluppo sociale e sistemi naturali*, Edizione Ambiente, Milano, 2002.
- [74] Massa, R., Ingegnoli, V. (Eds.), *Biodiversità, estinzione e conservazione: fondamenti di biologia della conservazione*, Utet Libreria, Torino, 1999.
- [75] May, R., *Stability and Complexity in Model Ecosystems*, Princeton University Press, Princeton, 1973.
- [76] Montoya, J.M., Pimm, S.L., Solé, R.V., “Ecological networks and their fragility”, *Nature*, vol 442, n° 7100, luglio 2006, 259-264.
- [77] Morowitz, H.J., Deamer, D.W., Smith, T., “Biogenesis as an evolutionary process”, *Journal of Molecular Evolution*, 33 (1991), 207-212.
- [78] Naveh, Z., “Ten major premises for a holistic conception of multifunctional landscapes”, *Landscape and Urban Planning*, 57 (2001), 269-284.
- [79] Nicolis, G., Prigogine, I., *À la rencontre du complexe*, Presses Universitaires de France, Paris, 1989.
- [80] Odum, E. P., *Ecology and our endangered life-support systems*, Sinauer Ass. Inc. Pub., Sunderland, 1993.
- [81] Oldeman, R.A.A., *Forests: elements of sylvology*, Springer, New York, 1990.
- [82] Parisi, G. et al., “A Theory of Stochastic Resonance in Climatic Change”, *SIAM J. Appl. Math.*, 43 (1983), 565-583.
- [83] Parisi, G., *La chiave, la luce e l'ubriaco*, Di Renzo Editore, Roma, 2006.
- [84] Pievani, T., *Pensare la diversità. Per un'educazione alla complessità umana*, Meltemi, Roma, 1998.
- [85] Pignatti, S. (a cura di), *Biodiversità e aree naturali protette*, Edizioni ETS, Pisa, 2003.
- [86] Pignatti, S., *Ecologia del paesaggio*, Utet, Torino, 1994.
- [87] Pignatti, S., Trezza, S., *Assalto al pianeta. Attività produttiva a crollo della biosfera*, Bollati Boringhieri, Torino, 2000.

- [88] Pimm, S., *The Balance of Nature? Ecological Issues in the Conservation of Species and Communities*, University of Chicago Press, Chicago, 1991.
- [89] Prezioso, M., *Pianificare in sostenibilità. Natura e finalità di una nuova politica del territorio*, Società Editrice Adnkronos Libri, Roma, 2000.
- [90] Prigogine, I., Nicolis, G., *Self-organization in non-equilibrium systems*, Wiley, New York, 1977.
- [91] Regge, T., Pallante, M., *Scienza e ambiente*, Bollati Boringhieri, Torino, 1996.
- [92] Ruth, M., *Integrating Economics, Ecology and Thermodynamics*, Kluwer, Dordrecht, 1993.
- [93] Sartori, G., Mazzoleni, G., *La Terra scoppia. Sovrappopolazione e sviluppo*, Rizzoli, Milano, 2003.
- [94] Sen, A., Drèze, J., *Development and Participation*, Oxford University Press, Delhi, 2002.
- [95] Sartori, G., *La Terra scoppia. Sovrappopolazione e sviluppo*, Rizzoli, Milano, 2004.
- [96] Sertorio, L., *Storia dell'abbondanza*, Bollati Boringhieri, Torino, 2002.
- [97] Silvestrini, V., *Che cos'è l'entropia? Ordine, disordine ed evoluzione dei sistemi*, Editori Riuniti, Roma, 2006.
- [98] Simpson, G.G., *The meaning of evolution*, Yale University Press, Bantam Ed., 1971.
- [99] Solé, R., e Goodwin, B., *Signs of Life. How Complexity Pervades Biology*, Basic Books, New York, 2000.
- [100] Stewart, I., *L'altro segreto della vita. La nuova matematica e gli esseri viventi*, Longanesi & C., Milano, 2002.
- [101] Labini, P. S., *Progresso tecnico e sviluppo ciclico*, Laterza, Roma, 1995.
- [102] Tiezzi, E., "Le trame del tempo tra estetica e biodiversità", in *Le dinamiche della bellezza*, op. cit., pp. 393-405.
- [103] Tiezzi, E., *Fermare il tempo. Un'interpretazione estetico-scientifica della natura*, Raffaello Cortina Editore, Milano, 1996.
- [104] Tiezzi, E., *La bellezza e la scienza*, Raffaello Cortina Editore, Milano, 1998.
- [105] Tommasoli, M., *Lo sviluppo partecipativo, Analisi sociale e logiche di pianificazione*, Carocci, Roma, 2001.
- [106] Turner, M. G., "Landscape ecology: the effects of pattern on process", *Annual Review of Ecology and Systematics*, 20 (1989), 171-197.
- [107] Turri, E., *Antropologia del paesaggio*, Edizioni di Comunità, Milano, 1983.
- [108] Varela, F., *Quel savoir pour l'éthique ? Action, sagesse et cognition*, La Découverte, Paris, 2004.
- [109] Wilson, E. O., *L'Armonia Meravigliosa. Dalla biologia alla religione, la nuova unità della conoscenza*, Mondadori Editore, Milano, 2000.
- [110] Zanzi, L., "Storia e cultura della conservazione", in *Biodiversità, estinzione e conservazione: fondamenti di biologia della conservazione*, op. cit., pp. 19-49.
- [111] Zanzotto, A., *Il Galateo in Bosco*, Mondadori, Milano, 1996.

