



La Nuova Italia



ARPAT

**CONFORME
al D.M. 547/99**

**Marcello Buiatti
Stefano Beccastrini**

NATURA E CULTURA:

**Materiali per
una nuova
educazione
ambientale**

BUIATTI-
BECCASTRINI
NATURA E CULTURA
VOL. 1 ED. 2001
NIE FIRENZE
003231



Comitato Tecnico Scientifico
Coordinatore:
Marcello Buiatti, Dipartimento di Biologia Animale
e Genetica
dell'Università degli Studi di Firenze

Stefano Beccastrini, ARPAT
Carmela D'Aiutolo, ARPAT
Franca Gattini, IRRSAE della Toscana
Paolo Lachi, ARPAT
Gabriella Lisi, Scuola Città Pestalozzi, Firenze

© 2001 Rcs Spa, Milano
© 2001 ARPAT - Firenze
Printed in Italy
Prima edizione: gennaio 2001

Coordinamento editoriale e realizzazione:
Thesis, Firenze - Milano

Coordinamento editoriale e redazione per ARPAT:
Pietro Bertoli e Silvia Angiolucci
*(Ufficio Comunicazione, Editoria, Convegnistica
e Relazioni con il pubblico ARPAT / CEDIF)*
Carmela D'Aiutolo e Paolo Lachi
(Ufficio Educazione Ambientale ARPAT/CEDIF)

ARPAT: <http://www.arp.at.toscana.it>

Copertina: Marco Capaccioli, CD&V, Firenze

Stampa: Cartoedit, Città di Castello (Perugia)

Il materiale illustrativo proviene dall'archivio
fotografico di ARPAT e de La Nuova Italia
L'editore è a disposizione per gli eventuali aventi
causa.



È vietata la riproduzione non autorizzata, anche
se parziale o ad uso interno e didattico, con
qualsiasi mezzo.

L'editore potrà concedere a pagamento
l'autorizzazione a riprodurre una porzione non
superiore a un decimo del presente volume. Le
richieste di riproduzione vanno inoltrate
all'Associazione Italiana per i Diritti di
Riproduzione delle opere dell'ingegno (AIDRO),
via delle Erbe, 2 - 20121
Milano, telefono e fax 02.809506.

Referenze iconografiche:

Barbarito Amodeo Annalisa: p. 70

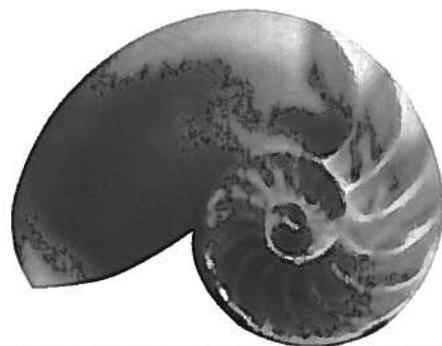
D'Aiutolo Carmela: p. 36

Lachi Paolo: p. 13, 39

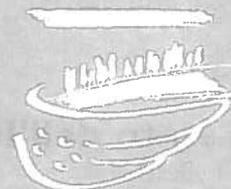
NATURA E CULTURA

Materiali per
una nuova
educazione
ambientale

a cura di
Marcello Buiatti
e **Stefano Beccastrini**



La Nuova Italia



ARPAT
Agenzia regionale
per la protezione
ambientale
della Toscana

Indice

CAPITOLO 1

Che cos'è un sistema

Marcello Buiatti • Mauro Biagioli • Gabriella Lisi

- | | |
|--|---|
| 1 Ambiente e sistemi viventi | 2 |
| 2 L'uomo e gli ecosistemi "naturali" | 7 |

CAPITOLO 2

La dinamica degli ecosistemi

Mauro Biagioli • Marcello Buiatti

- | | |
|--------------------------------------|----|
| 1 Il mutamento | 26 |
| 2 La previsione dei mutamenti | 30 |
| 3 I cicli naturali | 32 |
| 4 Come cambiano gli ecosistemi | 33 |

CAPITOLO 3

I grandi cambiamenti globali

Marco Tongiorgi

- | | |
|--|----|
| 1 La terra come ecosistema. I cambiamenti naturali | 44 |
| 2 L'uomo e l'ecosistema Terra | 47 |
| 3 Le risorse fondamentali: l'acqua | 52 |
| 4 Le risorse fondamentali: la terra coltivabile | 53 |
| 5 L'inquinamento di litosfera, idrosfera e atmosfera | 54 |

CAPITOLO 4

Economia e ambiente

Daniele Scapigliati

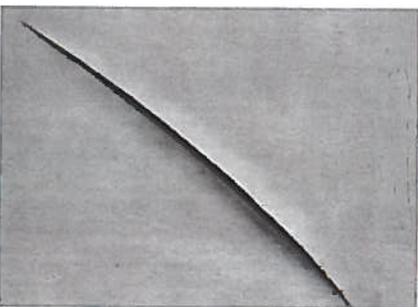
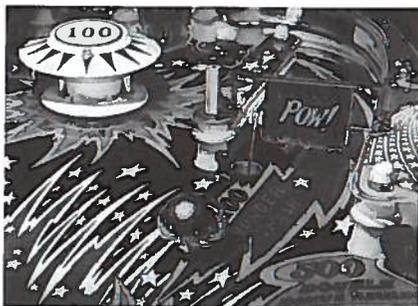
- | | |
|--|----|
| 1 Economia: definizioni e modi | 62 |
| 2 Le risorse e la vita | 63 |
| 3 Organizzazione economica e sfruttamento dell'ambiente | 68 |
| 4 Il motore dell'azione economica: i bisogni da soddisfare | 71 |
| 5 Ambiente e consumi sostenibili | 73 |
| 6 La contabilità ambientale | 76 |

CAPITOLO 5

Lo stato dell'Italia

Stefano Beccastrini

- | | |
|--|----|
| 1 Il "caso" Italia | 82 |
| 2 Le fonti informative | 84 |
| 3 Le principali questioni ambientali e i loro indicatori | 85 |
| 4 Ambiente e salute in Italia | 99 |



CAPITOLO 6

La prevenzione

Stefano Beccastrini

1	Definizione del significato	104
2	L'uomo, un animale previdente	106
3	Le radici preventive ed ecologiche della medicina scientifica	107
4	Come si fa prevenzione?	112
5	Il ruolo della partecipazione	113



CAPITOLO 7

L'ecologia umana

Stefano Beccastrini • Maria Paola Nannicini

1	Una scienza nuova	118
2	L'uomo sulla Terra	119
3	La nascita delle civiltà	121
4	L'educazione	123
5	La produzione culturale dell'uomo	125
6	La rivoluzione industriale	127
7	Le malattie di ieri e di oggi	130
8	L'attuale crisi ecologica del Pianeta	132
9	Biodiversità e identità culturale	133
10	Dopo la conferenza di Rio de Janeiro: sviluppo sostenibile e Agende 21 locali	135



CAPITOLO 8

Le leggi come metodo di regolazione dei rapporti umani

Marco Grondacci

1	L'importanza delle regole per la difesa dell'ambiente	140
2	Gli strumenti di tutela dell'ambiente in generale	142
3	La disciplina contro l'inquinamento planetario	143
4	La disciplina sull'uso delle acque	144
5	La disciplina della difesa del suolo	146
6	La disciplina dei rifiuti	146
7	La disciplina di tutela dell'aria	147
8	La disciplina di tutela dal rumore	147
9	La disciplina di tutela degli ambienti naturali	148
10	La tutela della biodiversità	148
11	Il rischio ambientale da industrie e attività lavorative in generale	149
12	L'inquinamento elettromagnetico	150



Invito alla lettura

I due volumi, uno nazionale ed uno toscano, di quest'opera, realizzata grazie alla collaborazione della casa editrice "La Nuova Italia", sono stati ideati e promossi dalla Agenzia regionale per la protezione ambientale della Toscana (ARPAT). Nel panorama italiano dell'educazione ambientale, infatti, è presente un nuovo soggetto: le Agenzie per la protezione dell'ambiente, appunto, che hanno, oltre a quelli di controllo del territorio, anche compiti di promozione culturale dei valori, dei principi, dei metodi dello sviluppo sostenibile. Di tale innovativa presenza, già sottolineata dalla fattiva partecipazione delle Agenzie alla Conferenza Nazionale sull'Educazione Ambientale (Genova, 5-8 aprile 2000), quest'opera vuole rappresentare una importante testimonianza, così come intende essere, anche, un utile strumento, da porre nelle mani di insegnanti ed allievi della riformata "scuola dell'autonomia", per diffondere un modello educativo "nuovo" rispetto a quello dell'educazione ambientale tradizionale. Per questo il suo sottotitolo parla proprio di "nuova educazione ambientale": un'educazione ambientale, cioè, non più di taglio naturalistico bensì attenta ai legami sistemici tra natura e cultura, tra evoluzione dell'ambiente e lavoro dell'uomo, tra ecologia ed economia. Insomma, come educazione allo sviluppo sostenibile e, cioè, come vera educazione civica del nostro tempo, per la formazione di nuove generazioni sempre più capaci di partecipare responsabilmente, consapevolmente, criticamente alla gestione ecologica e democratica del proprio territorio. È alla luce di questi convincimenti che ARPAT invita alla lettura e all'utilizzo didattico di quest'opera e ringrazia tutti coloro che hanno contribuito alla sua elaborazione e pubblicazione, con l'auspicio che presto al volume sulla Toscana, com'è avvenuto per la nascita delle Agenzie, seguano i volumi dedicati alle altre regioni d'Italia.

ALESSANDRO LIPPI
*Direttore generale della Agenzia Regionale
per la Protezione Ambientale della Toscana (ARPAT)*

Presentazione

L'opera in due volumi, uno generale ed uno regionale, specificamente toscano in attesa di volumi su altre regioni, possiede un titolo che abbiamo scelto con piena determinazione, perché rende conto di un'operazione culturale che ci pare essere, così nelle intenzioni come nei risultati, non banale, oggettivamente complessa, educativamente innovativa.

Di "educazione ambientale" si è cominciato a parlare, nel nostro Paese, una quindicina di anni fa. Ciò si è, purtroppo, spesso tradotto in una prassi educativa caratterizzata dalla:

- proposizione dei necessari nuovi contenuti in modo troppo rigido ed etero-diretto;
- ampia delega da parte della scuola ad associazioni ed enti, autonomamente proclamatisi competenti in educazione ambientale, per la progettazione, gestione, conduzione e valutazione delle azioni educative e formative in materia di protezione dell'ambiente e dello sviluppo sostenibile;
- difficoltà della scuola di collegare le attività di educazione ambientale con l'educazione complessiva, curricolare, disciplinare ed interdisciplinare;
- povertà di contenuti d'apprendimento, in quanto generalmente basati su una filosofia della separazione tra uomo e ambiente, tra natura e cultura.

Questo libro, rivolto agli adolescenti ma anche alla educazione permanente degli adulti, ha cercato di non commettere tali errori. Esso parla, infatti, del rapporto complesso ma non necessariamente antagonistico tra natura e cultura ove per cultura si intende tutto quanto gli esseri umani inventano, elaborano, conservano ed "estroflettono" sotto forma di progetti di modificazione di quanto li circonda. L'opera da noi curata si colloca decisamente all'interno di una prospettiva antropologica ed insieme ecologica, con una attenzione sistemica alla "struttura che connette" (Bateson), che costituisce il mondo e in particolare la vita, e al ruolo dell'uomo come componente rilevante della biosfera. In altre parole, si cerca di far comprendere che l'umanità è intrisa di ambiente così come questo è intriso di umanità. Il non comprendere la nostra particolare condizione di attori fondamentali del cambiamento su questo Pianeta e, insieme, di recettori di quanto dall'ambiente ci viene, il non comprendere cioè che la dinamica della natura tutta, noi inclusi, è fatta di interazioni circolari ed intricate, ci impedisce di educare alla vita stessa ed alla sua salvaguardia. Vedere uomo e natura come elementi separati può solo portare ad un "ritorno alla natura" che nega il cambiamento o ad un generico "rispetto" di essa. In effetti, il dualismo natura/cultura non esiste, essendo per l'uomo la cultura (ovverosia il lavoro, cioè quella attività unicamente umana che trasforma, nelle fabbriche come nelle cucine come nei campi, la natura in cultura) l'elemento caratterizzante della sua natura. In tal senso, l'espressione "ritorno alla natura", per l'uomo agente/intelligente, o non significa nulla (in quanto egli è, naturalmente, un animale culturale) o significa un paradossale richiamo alla sua estinzione, utile alla miglior sopravvivenza del resto del mondo stesso. L'uomo, nella prospettiva eco-antropologica, è tale in quanto, unico tra le specie animali del pianeta, "agisce". Questo significa che progetta il proprio agire, di esso costruisce gli strumenti tecnici, come gli obiettivi ed i limiti d'impatto sull'ambiente e su sé stesso e su questi appronta sistemi di valutazione. Contemporaneamente re-agisce al mondo esterno ed ai cambiamenti da lui stesso

indotti, modificandosi in modo cosciente o inconscio. Il cervello stesso dell'uomo si plasma con gli stimoli esterni, cambiando durante il suo sviluppo la sua stessa conformazione fisica. Questo gli permette continuamente di riprogettare e riprogettarsi. Insomma: l'uomo prevede, previene, cambia, modifica, manipola il mondo e lo rende sempre di più un mondo antropizzato, lasciandogli (e questo è il pericolo) sempre meno capacità di cambiare autonomamente e quindi di sopravvivere.

Questo è il messaggio educativo che il libro intende diffondere tra gli insegnanti e gli studenti italiani: l'idea che non è smettendo di essere uomo (cioè quella presenza nell'eco-sistema e nella bio-sfera che è naturalmente fatta di azione, trasformazione, lavoro, cultura) che l'uomo aiuterà il Mondo, l'ambiente, l'ecosistema a sopravvivere, migliorare, diventare sempre più sostenibile per chiunque ci viva, bensì essendolo, anche attraverso la buona educazione (non quella ambientale, ma quella globale) fino in fondo ed al meglio di sé. Un'umanità, alla cui costruzione anche e soprattutto l'educazione svolge un ruolo decisivo, che sappia difendere, valutando l'impatto delle proprie azioni sul mondo e sulla qualità della vita propria e dei propri figli, se stessa ed il mondo con se stessa, non è affatto un'umanità che torna alla Natura bensì un'umanità che diventa sempre più tale: intelligente, capace di darsi obiettivi grandiosi e limiti consapevoli, desiderosa non solo di traguardi immediati ma anche di ideali futuri, consapevole di essere parte di un ecosistema che non è lecito distruggere ma che è inevitabile cambiare insieme a noi, pena la fine della vita su questo Pianeta o comunque la fine della vita umana, tanto più fragile delle altre, pur nella sua incredibile potenza.

Per contribuire a costruire, a partire dalle scuole, una tale umanità abbiamo ideato questo libro. In particolare, abbiamo cercato di dare una idea di corretta interazione fra uomo e ambiente, cominciando dal chiarimento dei concetti di base e poi procedendo a mescolare appunto natura e cultura, natura e lavoro, natura ed economia, natura, e storia umana. Tutto questo, nella convinzione che l'educazione ambientale sia parte fondamentale della educazione in generale e di quella alla vita civile in particolare e che l'insegnamento di come vivere nell'ambiente non possa che essere profondamente interdisciplinare. Abbiamo per questo chiamato a scrivere figure di varia origine culturale: umanistica, scientifica, economica e così via, a prefigurare così un percorso didattico ideale.

Il libro, a noi che l'abbiamo realizzato con molti altri educatori ed operatori della promozione della salute e della protezione ambientale, sinceramente sembra, in riferimento alla nuova scuola dell'autonomia e della riforma dei cicli, qualcosa di nuovo e di utile. Ma, naturalmente, ci auguriamo che questo nostro giudizio diventi quello, l'unico davvero importante, degli insegnanti e degli allievi delle scuole stesse.

Infine, sentiamo il bisogno di dedicare questo libro, anche a nome di tutti quanti vi hanno collaborato, a colui senza la cui competenza in materia editoriale, ed il cui amore per la cultura, quest'opera non si sarebbe mai potuta realizzare. Parliamo, sinceramente commossi, di Pietro Bertoli, responsabile dell'Ufficio Comunicazione ed Editoria di ARPAT.

Un uomo bravo e buono, precocemente scomparso: un lutto non risarcibile di cui il libro sarà permanente, dolente e cara, memoria.

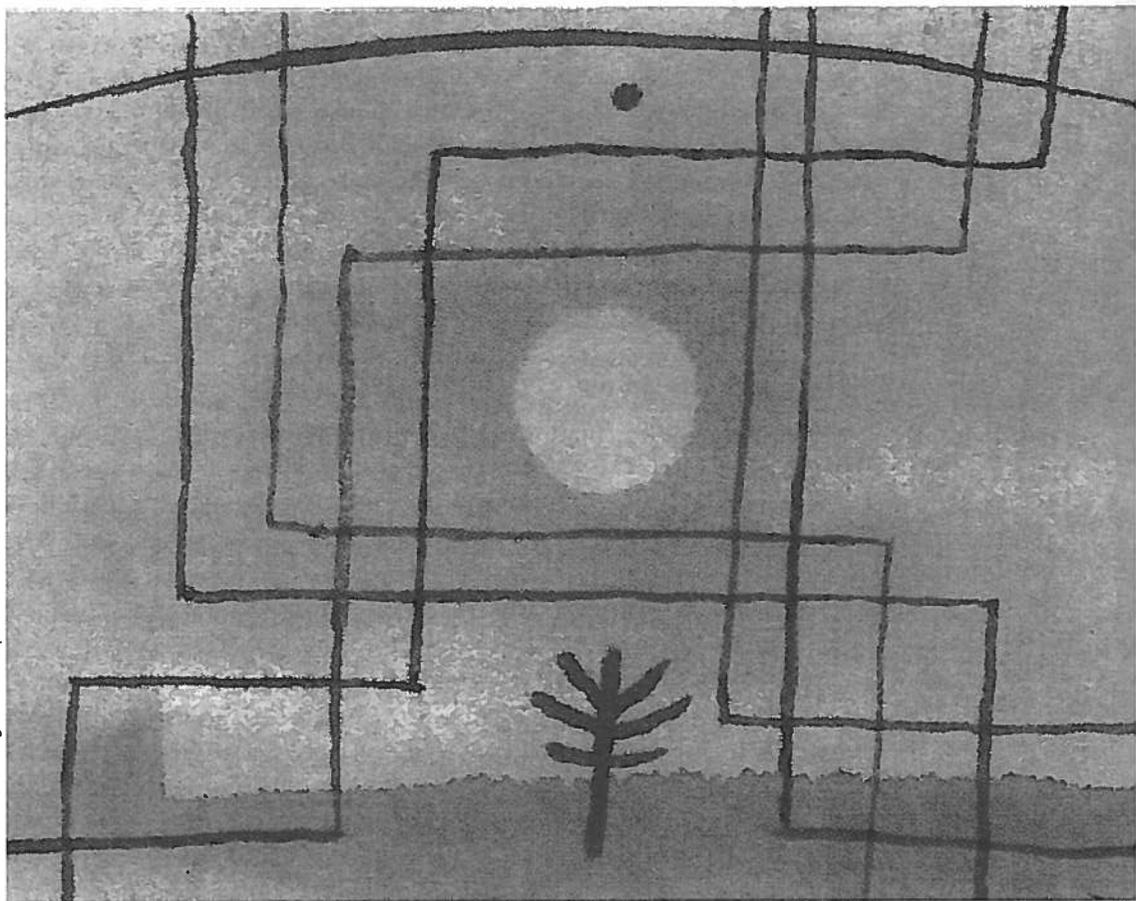
MARCELLO BUIATTI, *Università di Firenze*
STEFANO BECCASTRINI, *Arpat*

CAPITOLO Che cos'è un sistema

Marcello Buiatti • Mauro Biagioli • Gabriella Lisi

(si ringrazia Bruno Acciai per i suggerimenti nella stesura del capitolo)

Paul Klee, Secondo le regole verso le piante, 1935



1 Ambiente e sistemi viventi 2 L'uomo e gli ecosistemi "naturali"

PREREQUISITI

- 1 Possedere la nozione di *regola* e di *legge*.
- 2 Conoscere gli organi legislativi ed esecutivi dello Stato Italiano e dell'Unione Europea e, in linea generale, le loro competenze.
- 3 Conoscere i principali organismi internazionali (ONU, ecc.).

OBIETTIVI

- 1 Comprendere l'importanza delle leggi per la difesa dell'ambiente.
- 2 Conoscere le linee guida, gli aspetti specifici della legislazione ambientale internazionale e italiana e gli strumenti di tutela dell'ambiente relativamente a:
a) l'ambiente in generale; b) l'inquinamento planetario; c) l'uso delle acque; d) la difesa del suolo; e) la disciplina dei rifiuti; f) la tutela dell'aria; g) la tutela dal rumore; h) la tutela degli ambienti naturali; i) la tutela della biodiversità; j) la sicurezza nei luoghi di lavoro; k) l'inquinamento elettromagnetico.

CRITERI DI VERIFICA

Si rimanda all'apparato didattico di fine capitolo inerente a:

- a) comprensione del testo;
- b) acquisizione di conoscenze;
- c) progetti di ricerca e attività pratiche.

Ambiente come
insieme di cui
siamo parte

Il termine “ambiente” deriva dal latino *ambire* (andare intorno), ed indica tutto ciò che sta intorno a noi esseri umani. È tuttavia necessario ampliarne la definizione dato che esistono, come vedremo presto, ambienti anche dentro di noi; come esseri viventi siamo inoltre parte di tutti gli ambienti, e risulta dunque sbagliato considerarci separati, in qualche modo “artificiali”, rispetto a un mondo esterno visto come ciò che è “naturale”.

Si può allora dire che un **ambiente è un insieme di elementi, vivi e inanimati, di cui anche noi facciamo parte**. Di un ambiente interessa qui analizzare soprattutto il ruolo degli esseri viventi (esseri umani compresi): essi creano ciò che si definisce **sistema vivente** quando comunicano tra di loro. Per capire dunque come funziona un ambiente, e imparare di conseguenza a comportarci correttamente verso di esso, è necessario comprendere come sono fatti i sistemi viventi.

Cercheremo di chiarirlo meglio con una serie di esempi.

Il sistema essere umano

Che cosa significa comunicare? Significa scambiare dei segnali. Noi esseri umani, in particolare, abbiamo molti modi per scambiarci segnali: pronunciamo parole e siamo forniti di organi (le orecchie) per udire, e abbiamo gli occhi, che sono capaci di registrare le espressioni e i movimenti del corpo permettendoci di capire se la persona che vediamo è arrabbiata, triste, allegra e anche se è agitata, o tranquilla. Comuniciamo anche attraverso il tatto, quando ci prendiamo per mano, ci abbracciamo, o anche quando ci picchiamo.

Comunicazione e
consapevolezza

Tutti questi sono metodi di comunicazione cosciente, ma ve ne sono anche di non coscienti, come ad esempio quando respiriamo, prendendo aria dall'ambiente che ci circonda restituendola poi, modificata, all'ambiente stesso. Questa stessa aria viene respirata anche da altri, che sono vicini a noi e che possono percepirne gli odori, in parte emessi da noi. L'aria quindi è un mezzo di comunicazione, così come lo è l'acqua, che può veicolare i rifiuti del nostro corpo e quelli derivati dalla nostra attività trasportandoli altrove. Questi sono solo alcuni esempi di comunicazione fra esseri umani, ma moltissimi altri ne avvengono intorno a noi; riflettendoci, perfino al nostro interno esistono complessi sistemi viventi. Sappiamo bene infatti che il nostro stomaco e il nostro intestino (come la nostra bocca, il naso, la pelle ecc.) sono abitati da microrganismi (batteri, virus, funghi) che hanno una grande importanza per la nostra vita. Nell'intestino, ad esempio, vivono batteri la cui presenza permette una corretta digestione dei cibi, evitando l'insorgere di disturbi come, ad esempio, la diarrea.

Il nostro corpo

Noi comunichiamo con questi microrganismi modificando il nostro ambiente “interno”, lo stesso entro il quale essi vivono. Lo modifichiamo, ad esempio, quando a causa di uno stress l'ambiente del nostro stomaco diviene più acido; lo modifichiamo introducendo alimenti variamente aggredibili dai microrganismi; lo modifichiamo quando prendiamo dei farmaci, e così via. In tutti questi casi è importante che le modifiche che provochiamo nell'ambiente interno non arrivino a compromettere l'armonia esistente fra i diversi tipi di microrganismi che hanno imparato a convivere dentro di noi. Sono infatti numerose le specie di batteri, virus e funghi che coabitano nel nostro corpo ed è importante che nessuna prevalga perché tutto proceda normalmente. Se infatti si creassero squilibri nelle popolazioni microbiche noi potremmo accusare

disturbi più o meno gravi. Proprio per evitare questo inconveniente il medico prescrive, insieme agli antibiotici ("antibiotico" significa letteralmente "contro la vita") anche vitamine del gruppo B e fermenti lattici, utili a proteggere le mucose intestinali e a ripristinare l'ordine nel nostro apparato digerente. Gli antibiotici infatti non uccidono solo i microrganismi che ci hanno fatto ammalare, ma anche altri che sono nostri ospiti abituali. Quando alcuni batteri, particolarmente resistenti, proliferano senza più controllo arrivando a sconvolgere l'equilibrio naturale del nostro apparato digerente, è necessario inghiottire una serie di batteri "buoni", che interagendo con i primi ristabiliscano nuovamente l'armonia che si era perduta.

Si può quindi concludere che il nostro apparato digerente è un ambiente, popolato da microrganismi che convivono, e cioè da un sistema vivente. Questo sistema vivente (interno al nostro corpo) comunica con noi in modo strettissimo e noi, insieme a esso, comunichiamo con l'esterno.

Da quanto detto, comprendiamo innanzitutto che gli ambienti sono popolati da esseri viventi; di norma questi sono diversi tra loro, e convivono armonicamente scambiandosi segnali di vario genere. Quando la comunicazione è intensa, tanto che ognuno riesce a influenzare gli altri, possiamo parlare di sistema. Un sistema così fatto vive in un ambiente: è cioè un **ecosistema**. (il prefisso "eco" viene dalla parola greca *oikos* che significa appunto ambiente). Ogni ecosistema ha delle caratteristiche specifiche che lo differenziano dagli altri ecosistemi, che derivano dalla sua composizione ovvero dai rapporti che ci sono fra i suoi diversi componenti.

Per capire meglio questo concetto prendiamo in esame la nostra classe, e paragoniamola a un'altra qualsiasi della stessa scuola.

Sistema
ecosistema
ecosistemi

1.2

Il sistema classe

Una classe in genere sta in una stanza e è costituita da un certo numero di alunni, da insegnanti che entrano e escono, da microrganismi che sono presenti un po' dappertutto, e a volte da qualche ragno o insetto, entrati per sbaglio oppure ospiti fissi.

Il primo giorno di scuola del primo anno gli alunni di una classe si trovano insieme per la prima volta: non si conoscono ancora tra loro, né si conoscono alunni e insegnanti. La curiosità è quindi un sentimento dominante e ognuno cerca di soddisfarla a suo modo lanciando segnali agli altri e ricevendoli (comunicando per conoscere). Ogni alunno infatti desidera intuire come si troverà con i compagni e con i professori, individuare chi gli è simpatico e chi no, scegliere i futuri amici. Questo perché sa che starà bene o male a seconda di come si troverà con gli altri; ai primi contatti, pur conoscendo se stesso, non conosce il resto della classe e quindi non può fare previsioni sulla propria vita durante l'anno scolastico. In altre parole, ognuno è cosciente che l'incontro con gli altri cambierà il proprio stato d'animo in un modo che gli è impossibile prevedere prima di entrare a partecipare alla vita della nuova classe. Si può allora dire che i singoli componenti di una classe (gli alunni in questo caso) si influenzano l'un l'altro in modi che non sono prevedibili fino a quando non si ritrovano veramente insieme.

In altre parole: **lo stato dei componenti di un sistema è determinato dalle loro interazioni** e non può essere previsto solo sulla base della conoscenza dei singoli presi separatamente. Dal primo incontro gli alunni e gli insegnanti approfondiranno gradualmente la loro conoscenza, e i loro legami, per buoni o cattivi che siano, si faranno più forti, al punto che tutti i componenti della classe cambieranno insieme. La classe

Interazione
tra singoli

Integrazione nel
sistema classe

infatti assumerà un carattere proprio, tanto che si incomincerà a parlare di “quelli della prima A, della terza C” ecc., come se fossero una squadra, un piccolo popolo, un insieme comunque di persone che hanno adesso qualche lato del carattere in comune derivatogli dalla convivenza. È possibile allora che si inneschi anche una certa competizione, non più fra gli alunni della stessa classe ma fra le diverse classi, quasi che ognuna in qualche modo rappresenti un individuo ben identificabile. Ci saranno partite di calcio fra le classi, scherzi fra classe e classe, foto di classe e ci si chiamerà “compagni di classe”.

La classe è un ecosistema

A questo punto la classe è diventata un sistema vivente e, se mettiamo insieme alunni, insegnanti e altri esseri viventi che circolano nella stanza occupata dalla classe avremo l'**ecosistema classe**.

In questo ecosistema come in tutti gli ecosistemi, ogni componente influenza tutti gli altri. Supponiamo infatti che una mattina un alunno sia particolarmente nervoso: questi darà noia a un suo compagno che a sua volta reagirà, altri si agiteranno per capire cosa succede e così via. L'intera classe subirà dei mutamenti solo per il fatto che è cambiato il comportamento di un suo componente. Questo è successo perché il ragazzo nervoso ha comunicato i suoi sentimenti a un altro, che li ha trasmessi a altri ancora, e così via.

Possiamo allora dire che in **un sistema vivente il cambiamento di un componente si diffonde agli altri componenti**.

RICAPITOLIAMO

- ▶ Un sistema vivente è costituito da un certo numero di componenti diversi fra loro.
- ▶ Nel sistema sono infatti presenti contemporaneamente specie diverse (nel caso della classe sono esseri umani, insetti, microrganismi) e individui diversi della stessa specie (ad esempio i diversi alunni).
- ▶ Tutti i componenti, anche se di specie diverse, comunicano fra di loro e in questo modo si modificano vicendevolmente e incessantemente.
- ▶ Anche conoscendo singolarmente ciascuno dei componenti è impossibile prevedere con sicurezza come saranno quando si troveranno insieme.
- ▶ Quando uno dei componenti cambia anche quelli che comunicano con lui cambieranno.
- ▶ I sistemi viventi stanno nell'ambiente e si chiamano quindi ecosistemi (il termine ecosistema vuol dire un sistema che vive in una “casa” (dal greco *oikos*) e cioè in un ambiente).

1.3

I sistemi comunicanti: la casa e il giardino

Finora abbiamo parlato di sistemi isolati: abbiamo visto che anche un solo essere umano può essere considerato un sistema e che contemporaneamente può fare parte di un sistema più grande che è la classe. Anche una casa è un ambiente in cui vive un ecosistema costituito dalla famiglia o dalle famiglie che ci abitano e da altri animali, piante e microrganismi. Fuori dalla casa, ma comunicante con essa, ci può essere anche un ecosistema giardino.

Componenti dell'ecosistema giardino

Il giardino è già un ecosistema piuttosto complesso. In esso troviamo sia piante coltivate dagli esseri umani che vivono nella casa, sia piante nate spontaneamente, i cui semi sono stati portati dal vento, presenti nelle feci degli uccelli frequentatori del giardino oppure rimasti attaccati alle scarpe delle persone della casa. Sono parte di questo ecosistema anche altri esseri viventi di vario tipo come i componenti della famiglia, il



Un "sistema-
classe" assai
particolare:
quello del
film "I 400
colpi" di
François
Truffaut

loro gatto o cane, uccelli, lucertole, insetti e, sotto terra, lombrichi, alcune larve di insetti ecc. Funghi, batteri, licheni sono presenti un po' dappertutto, dentro gli altri organismi e fuori di essi.

Dinamica
dell'ecosistema
giardino

Le piante vivono utilizzando l'energia luminosa che gli viene dal Sole e prendendo acqua, sali minerali e sostanze organiche dal terreno. In questo sono aiutate dagli organismi che vivono sotto terra, che decomponendo le foglie e le radici morte rendono alcune sostanze nuovamente assimilabili dalla pianta, e che formano uno strato compatto con i detriti impedendo all'acqua della pioggia di trasportare via con sé i sali utili al nutrimento delle piante. Piante, animali, microrganismi, nascono, crescono, muoiono e il giardino nel suo complesso riutilizza quello che resta dopo la morte per continuare a vivere. Tutto questo, e altro ancora, avviene normalmente in un giardino che quindi è un **sistema in continuo cambiamento**.

Il giardino di cui parliamo però non resta isolato, ma comunica con la casa e soprattutto con i suoi abitanti, e suoi effetti sono molto positivi: le piante rendono l'aria più pulita, esseri umani e animali possono andarci a prendere il sole, rilassarsi, fare del movimento; in più gli uomini potranno mangiare dei frutti del giardino se ve ne sono, e il gatto potrà prendere qualche lucertola o qualche topo che vi transita.

Intervento
dell'uomo

Anche i componenti della casa hanno un effetto sul giardino, poiché negli esseri umani il desiderio di modificare attraverso la propria azione l'ambiente circostante è profondamente radicato. Mettiamo ad esempio che venga piantato, da uno dei familiari, un nuovo albero. Per collocarlo verrà scavata una buca piuttosto ampia e profonda, e verranno eliminate le piante che vivevano in quella porzione di terreno, che sarà così interamente rivoluzionato; l'albero farà ombra a un'area più vasta, impedendo a alcune piante di prendere luce, e comincerà a nutrirsi entrando in competizione con le specie vicine. La presenza del nuovo albero modificherà quindi la zona circostante e il cambiamento sarà ancora più forte se il giardiniere spargerà del concime: questo infatti varierà le condizioni del terreno favorendo così la crescita di organismi diversi da quelli che c'erano prima. Un effetto analogo sarà provocato dall'ombra dell'albero, che favorirà diversamente da prima la crescita delle piante, favorendo quelle meno bisognose di luce rispetto alle altre.

Comunicazione
tra ecosistemi

Abbiamo visto come due ecosistemi, la casa e il giardino, comunichino tra loro: **i diversi ecosistemi presenti sulla Terra, analogamente, entrano in contatto, formando come una vasta rete diffusa su tutto il pianeta**. L'insieme degli ecosistemi viventi forma la **biosfera**, che vive e si sviluppa sia all'interno che all'esterno della materia non vivente: nell'acqua (idrosfera), nel terreno e sulle pietre (litosfera), nell'aria (atmosfera).

RICAPITOLIAMO

- ▶ I due ecosistemi casa e giardino comunicano perché alcuni organismi passano dall'uno all'altro, e l'aria è comunque comune.
- ▶ Ogni atto dell'uomo sul giardino ha conseguenze "a catena" che vanno oltre il fatto di avere scavato una buca nel giardino per piantare l'albero.
- ▶ Più ecosistemi quindi possono comunicare fra di loro; ne consegue che, una volta entrati in contatto, essi formano come una enorme rete di ecosistemi che copre tutta la Terra.

L'uomo e gli ecosistemi "naturali"

Definizione

Per chiarire le modalità del funzionamento degli ecosistemi naturali, di cui parleremo dettagliatamente nel paragrafo 2.2, è giusto premettere qualche breve considerazione riguardo al concetto di "naturale". Questo sarà utile a introdurre un altro punto importante: l'azione che sugli ecosistemi viene esercitata dall'uomo.

Ecosistemi "naturali" si definiscono quelli mai visitati dall'uomo, né in alcun modo modificati dalla sua azione. Come abbiamo già notato, noi esseri umani abbiamo però la tendenza a mutare sempre e comunque l'ambiente circostante, rendendo così gli ecosistemi, almeno in parte, **artificiali** (costruiti da noi o da noi modificati).

Un sistema completamente naturale, in base alla definizione data, in realtà quindi non esiste. Per semplicità, **chiamiamo comunque "naturali" quei sistemi in cui ancora molta parte degli esseri viventi vive secondo regole proprie**, molto lontane dalle nostre; regole e modi di vita resi peculiari dall'assenza dei contatti con l'esterno, cioè con ciò che è diverso da loro. Come abbiamo infatti visto negli esempi precedenti, solo quando si incontrano, entrando in comunicazione tra loro, gli esseri viventi possono riconoscersi come uguali o diversi, e lanciarsi dei segnali. Così facendo possono variare il loro comportamento, rispondendo in modo diverso a seconda del soggetto con il quale si trovano, volta per volta, a interagire.

2.1

Interazioni tra esseri viventi

Dipendenza
e collaborazione

Tra gli esseri viventi, anche se in molti casi i contatti si risolvono nella drastica scelta di mangiare o essere mangiati, esistono comunque svariate e importanti forme di collaborazione. **La dipendenza reciproca e il reciproco aiuto costituiscono infatti il fondamento e il motore di molte comunità viventi**, così come risulta decisiva la **diversità dei ruoli**. Tra gli animali i gruppi sociali più semplici hanno la forma del "branco": i lupi, i leoni, le iene ottengono migliori risultati quando cacciano insieme; mentre i gruppi di scimmie antropomorfe (gorilla, orango e scimpanzé) hanno una struttura che si avvicina a quella del nucleo familiare dell'uomo. Le comunità di animali più numerose formano delle "colonie", magari solo per motivi di sicurezza (come i pinguini); le api e le formiche invece costituiscono delle organizzazioni complesse, nelle quali ogni individuo ha un ruolo ben preciso, nell'interesse supremo di mandare avanti la colonia nel suo insieme.

In realtà, soprattutto per quanto riguarda gli animali, sono pochi gli organismi che possono sopravvivere in natura al di fuori di un gruppo, e anche i "solitari" devono ricorrere all'altrui collaborazione, diretta o indiretta, per soddisfare le fondamentali esigenze di vita. Persino il solitario che si è ritirato in cima alla montagna continua a essere vincolato a organismi a lui esterni da mille invisibili fili.

La simbiosi

Il fenomeno della **simbiosi** (dal greco *syn*, insieme, e *bios*, vita) rappresenta il massimo della **collaborazione tra specie differenti che convivono strettamente traendone vantaggio reciproco**. L'esempio più eclatante è rappresentato dai licheni, curiosi organismi poco appariscenti che popolano gran parte della superficie terrestre: ogni lichene non è altro che la combinazione di due piante completamente diverse, un'alga e un fungo. L'alga verde produce gli zuccheri che sono nutrimento per il fungo; questo in cambio, assorbendo l'acqua mediante le sue strutture basali, fornisce l'umidità necessaria per la vita dell'alga. Grazie a questa intima associazione, i licheni possono vivere sulle nude rocce, o in altri ambienti estremamente inospitali per tutte le altre forme di vita.

Altri esempi di strettissima collaborazione sono offerti dai "super-organismi", colonie nelle quali i singoli individui vivono in un'associazione così unita da formare una struttura a rete entro la quale passa il nutrimento comune: è il caso del corallo, struttura molto più autosufficiente dei singoli individui (polipi) che lo compongono.

Esistono poi tra gli esseri viventi anche tipi di relazioni meno strette, come la **cooperazione** e il **commensalismo**. Un esempio di cooperazione è dato dall'offerta del nettare da parte dei fiori di molte piante agli insetti, che provvedono così alla loro impollinazione. Il commensalismo (mangiare alla stessa tavola) è invece una relazione alimentare nella quale solitamente una specie approfitta di un'altra dando poco o nulla in cambio: è il caso per esempio dei topi che frequentano le dispense umane.

Non sempre infatti le relazioni tra specie diverse sono benefiche: nel parassitismo ad esempio alcune specie di piante (come la cuscuta, che si arrotola attorno al fusto del luppolo) o di animali (come i pidocchi, le pulci, o la tenia, che sottraggono sangue e sostanze nutritive attaccandosi all'ospite), vivono a spese di un altro organismo vivente, uomo o animale. I parassiti non danno nulla in cambio, e anzi possono trasmettere delle malattie; non è frequente tuttavia che provochino la morte del loro ospite, in quanto ciò significherebbe la loro stessa morte.

Questi esempi diversi ci riportano tutti alla stessa questione: **la vita di ogni organismo dipende dagli altri**. Ogni elemento, vivente o non vivente, ha un ruolo ben preciso nel complesso edificio della natura, e quindi ricordiamoci che, citando S. Carl Hirsch, "non si può cogliere un fiore senza turbare una stella".

RICAPITOLIAMO

Gli ecosistemi sono caratterizzati da:

- ▶ l'esistenza di continue e precise relazioni fra tutti i suoi elementi interni, tendenti a raggiungere una situazione "armonica" di equilibrio funzionale per la crescita o almeno la conservazione del sistema; l'esistenza di scambi e comunicazioni continue verso l'esterno, con la stessa finalità precedente, affrontando il rischio di aggressioni a singoli elementi o all'intero sistema;
- ▶ il continuo cambiamento dello stato dei componenti e di tutto l'ecosistema. Questo cambiamento è dovuto al fatto che ognuno degli elementi che compongono un ecosistema cambia continuamente in risposta ai segnali emessi dagli altri e poi al cambiamento dell'ecosistema nel suo insieme di fronte alle mutate condizioni ambientali. In questo senso un ecosistema è come un essere vivente singolo. Come noi sudiamo per raffreddarci quando fa molto caldo, così un ecosistema si modifica quando cambia l'ambiente in cui vive.

2.2

Gli ecosistemi naturali

La poetica avvertenza sopra citata ci sembra la più appropriata premessa alla descrizione dei grandi edifici costruiti dalla natura: gli **ecosistemi naturali**.

Le comunità viventi che abitano le unità ecologiche sono dette **biocenosi**; un **biotopo** è invece un preciso spazio geografico (in greco *tòpos*) occupato da una biocenosi. **Una biocenosi non è una semplice somma di esseri viventi, ma un vero e proprio sistema vivente, caratterizzato dalla convivenza equilibrata e funzionale di specie diverse fra loro.**

Gli ecosistemi non sono altro che unità ecologiche autosufficienti, nel senso che i cicli della vita e dell'energia si svolgono tutti al loro interno compiutamente; il che non signi-



L'ecosistema "citta"

fica affatto, come abbiamo visto, che essi non abbiano relazioni con altri ecosistemi o che non siano condizionati da elementi esterni.

I biomi

Gli ecosistemi sono tutti diversi fra loro, hanno **dimensioni molto varie** e spesso sono contenuti l'uno nell'altro. Tra di loro è possibile individuare alcuni **macroecosistemi**, o **biomi**, vale a dire ecosistemi molto vasti (dal greco *màkros*, grande), che prendono spesso il nome dalla vegetazione in essi dominante (ad esempio le zone glaciali, il deserto, la savana, le foreste). I biomi sono relativamente pochi (11 i principali), hanno una lenta evoluzione e sono "modellati" soprattutto dal clima, la cui influenza (o meglio quella dei macroclimi) diminuisce col ridursi della dimensione dell'ecosistema. Inoltre quanto più gli ecosistemi sono piccoli, tanto più sono numerosi, di più breve durata e di più facile rinnovamento. Anche i più ridotti tra gli ecosistemi (nanoecosistemi), come uno stagno, una radura nel bosco e perfino il tronco in decomposizione di un albero caduto, risultano autosufficienti a tutti gli effetti: anche in questi casi infatti si tratta di sistemi in cui gli organismi interagiscono sia fra loro sia con la materia non vivente, modificandosi e modificandola.

Come mutano gli ecosistemi

Il cambiamento naturale degli ecosistemi non è comunque sempre veloce: un ecosistema può raggiungere infatti condizioni in cui riesce a permanere stabilmente per un certo periodo, arrivando al cosiddetto **stadio climax**, nel quale, senza che si verifichino grandi alterazioni, le specie che lo compongono continuano a nascere, crescere e morire, sempre che fattori esterni non turbino questo equilibrio. Nel Capitolo 2 approfondiremo la questione della dinamica degli ecosistemi; fin d'ora però segnaliamo che **la natura tende a far evolvere gli ecosistemi in modo graduale verso la complessità**, e cioè verso un numero maggiore di specie e di scambi di segnali (connessioni) fra queste, mentre l'intervento dell'uomo, come vedremo, **di solito provoca un repentino processo inverso di semplificazione**.

Gradi di "naturalità" di un ecosistema

Gli ecosistemi si possono classificare anche in base al **grado di naturalità**. Comunemente si parla di ambienti **naturali** in contrapposizione a quelli **umani** o **antropici**, modificati più o meno profondamente dall'uomo. Nelle nostre zone temperate praticamente mancano ecosistemi definiti "naturali", cioè costituiti esclusivamente da specie che sono nate e si sono evolute nello stesso ambiente (**specie autoctone**), e scarseggiano anche gli ecosistemi **quasi-naturali**, cioè con poche modifiche di origine umana. Possiamo invece trovare con grande frequenza ecosistemi **seminaturali**, in cui le specie autoctone predominano, ma all'interno di strutture in cui l'azione e l'influenza dell'uomo sono stati determinanti al loro mantenimento. Ne sono esempi i prati e le brughiere, i boschi cedui, le siepi, cioè ambienti che in varia misura testimoniano l'importanza delle economie che, prima del sorgere dell'industria vivevano utilizzando quello che offriva la natura, modificando gli organismi scegliendo quelli più adatti e, magari aiutando la natura stessa a mantenersi stabile. È esattamente quello che avveniva nei cosiddetti prati stabili, che venivano tagliati in tempi precisi proprio per evitarne la distruzione e il cambiamento.

Nella campagna moderna dominano invece gli **agroecosistemi**, dove predominano le specie non autoctone e l'equilibrio dipende in modo decisivo dall'intervento umano; **gli insediamenti urbani e industriali** invece sono ecosistemi, completamente dipendenti in tutto dall'uomo, che li ha creati e che fornisce loro l'energia necessaria al loro funzionamento.

Nei sottoparagrafi che seguono analizzeremo una serie di ecosistemi progressivamente più influenzati e dipendenti dall'uomo. Cominceremo dall'ecosistema bosco, per

2.3

L'ecosistema bosco

passare poi a ambienti più fortemente modificati dall'uomo (come gli ecosistemi agricoli); tratteremo poi di altri ancora meno autonomi, come ad esempio quelli cittadini o industriali, in cui le specie spontanee di animali e vegetali presenti sono legate strettamente agli ambienti abitati dall'uomo (specie sinantropiche) anche se da questo vengono solitamente ignorate o perfino combattute.

Gli ecosistemi forestali normalmente sono molto complessi, sia perché si considerano come un tutto formato da numerosi sottosistemi, sia per i rapporti di integrazione e competizione che intercorrono tra le varie specie. Nelle nostre regioni essi sono giustamente considerati come gli ambienti più "selvaggi", anche se in realtà l'azione dell'uomo si è fatta sentire intensamente lungo il corso dei secoli, non soltanto nelle aree che sono state disboscate, dove sono andati distrutti interi biotopi, ma anche là dove il bosco si è conservato. Risulta infatti impossibile trovare in un qualsiasi territorio boschivo la sua vegetazione potenziale, cioè quella che teoricamente avrebbe dovuto formarsi in quelle precise condizioni ambientali in caso di assenza di gravi fattori di disturbo (primo fra tutti l'uomo).

Le modificazioni portate dall'uomo

In realtà i boschi appaiono trasformati sia nella loro struttura (si pensi alla grande diffusione di boschi detti cedui, tagliati periodicamente dall'uomo per l'approvvigionamento del legname, poveri di alberi grandi o di altofusto), sia nella composizione (ad esempio i castagneti, che l'uomo ha largamente diffuso nella media montagna appenninica a danno delle specie arboree originarie).

Il bosco delle colline della nostra penisola, collocato nella zona mediana tra l'area mediterranea e quella montana, composto in prevalenza da specie arboree decidue (che perdono le foglie in inverno, come ad esempio le querce), è più ricco, dal punto di vista faunistico e floristico degli animali e delle piante che ci vivono, rispetto ai boschi di sempreverdi, siano esse latifoglie (a foglia larga, come ad esempio le leccete mediterranee) oppure conifere o aghifoglie (con foglie a forma di ago, come l'abete). Il motivo principale va ricercato prima di tutto nel clima favorevole, abbastanza umido e con stagioni estreme temperate (inverno non particolarmente rigido e estate non troppo secca). In questi boschi inoltre il terreno è arricchito dall'abbondante microfauna e dai batteri decompositori che trasformano velocemente la gran massa di foglie che cadono ogni anno; la luce infine penetra copiosa nel sottobosco, stimolando la crescita di arbusti e erbe in quantità (di specie, non solo di individui).

Equilibrio dell'ecosistema forestale

Una regola generale valida per tutti gli ecosistemi forestali è la seguente: **là dove le specie vegetali presenti sono numerose, l'equilibrio è mantenuto dalle reciproche interazioni, e i fattori perturbatori esterni (come la comparsa di un parassita o di un inquinante) sono meglio assorbiti; quando invece predominano poche specie (o addirittura una sola), per alterare profondamente tutto l'insieme basta la comparsa di un elemento non tollerato da questa/e.** Una popolazione di alberi tutti della stessa specie e della stessa età costituisce un'aperta violazione delle regole ecologiche: alcuni rimboschimenti artificiali a conifere creati dall'uomo tolgono la luce al sottobosco e innescano processi degenerativi a livello del suolo, finendo per ridurre drasticamente o soffocare ogni altra forma di vita vegetale e animale. I boschi misti, costituiti da più specie arboree e da individui di età differente (disetanei), sono considerati boschi ecologicamente complessi, nel senso che possiedono più strati (o

Clima
e microclima

piani) vegetazionali e quindi lo spazio a disposizione viene sfruttato al massimo.

Le foreste producono la stragrande maggioranza della biomassa terrestre, vale a dire del peso di tutta la materia vivente (è un concetto che normalmente si applica su una certa superficie e in un dato momento). **La biomassa dipende in forte misura dal clima**, cioè dall'intensità della radiazione solare, dalla temperatura e dalle precipitazioni: **questi sono i fattori che determinano l'area di distribuzione delle piante, la loro produzione di materia organica, e quindi la vita.**

Nei nostri boschi grande importanza ecologica riveste il microclima locale, che a sua volta è condizionato nei suoi elementi base (luce, temperatura, umidità) soprattutto dalla presenza, dal tipo e dalla copiosità del fogliame sugli alberi. Nei popolamenti di caducifoglie ad esempio la luce subisce un forte assorbimento selettivo, che le dona una tinta giallo-verde in presenza di fogliame; anche l'intensità luminosa in questi boschi varia nel corso dell'anno, fino a scendere al 2% del totale nei punti più coperti nel periodo di massimo rigoglio vegetativo arboreo. Per quanto riguarda la temperatura, mentre di notte essa è relativamente uniforme a tutti i livelli del bosco (pur con una leggera tendenza a salire negli strati contigui al suolo), di giorno le chiome degli alberi coperte di foglie sono le parti più calde: ma nella stagione fredda, quando le foglie sono cadute, questo fenomeno di "inversione termica diurna" scompare e il massimo di temperatura si riscontra a livello del suolo. Infine l'umidità relativa è sempre elevata all'interno del bosco, specialmente di notte: il fenomeno si spiega non tanto con la quantità delle precipitazioni (parte delle quali non raggiunge neanche il suolo, essendo intercettata dal fogliame sugli alberi), ma piuttosto con la riduzione dell'evaporazione, dovuta in primo luogo alla smorzata velocità del vento e in genere alla ridotta circolazione dell'aria all'interno del bosco.

Gli animali in un bosco vivono in condizioni climatiche più temperate rispetto a quelle di un ambiente libero da vegetazione arborea, con una temperatura media più fresca, escursioni termiche più contenute, umidità più elevata, ventosità attenuata; per non parlare delle maggiori possibilità di caccia per i predatori (cui peraltro fa riscontro la maggior protezione offerta dalla ricca vegetazione per le prede).

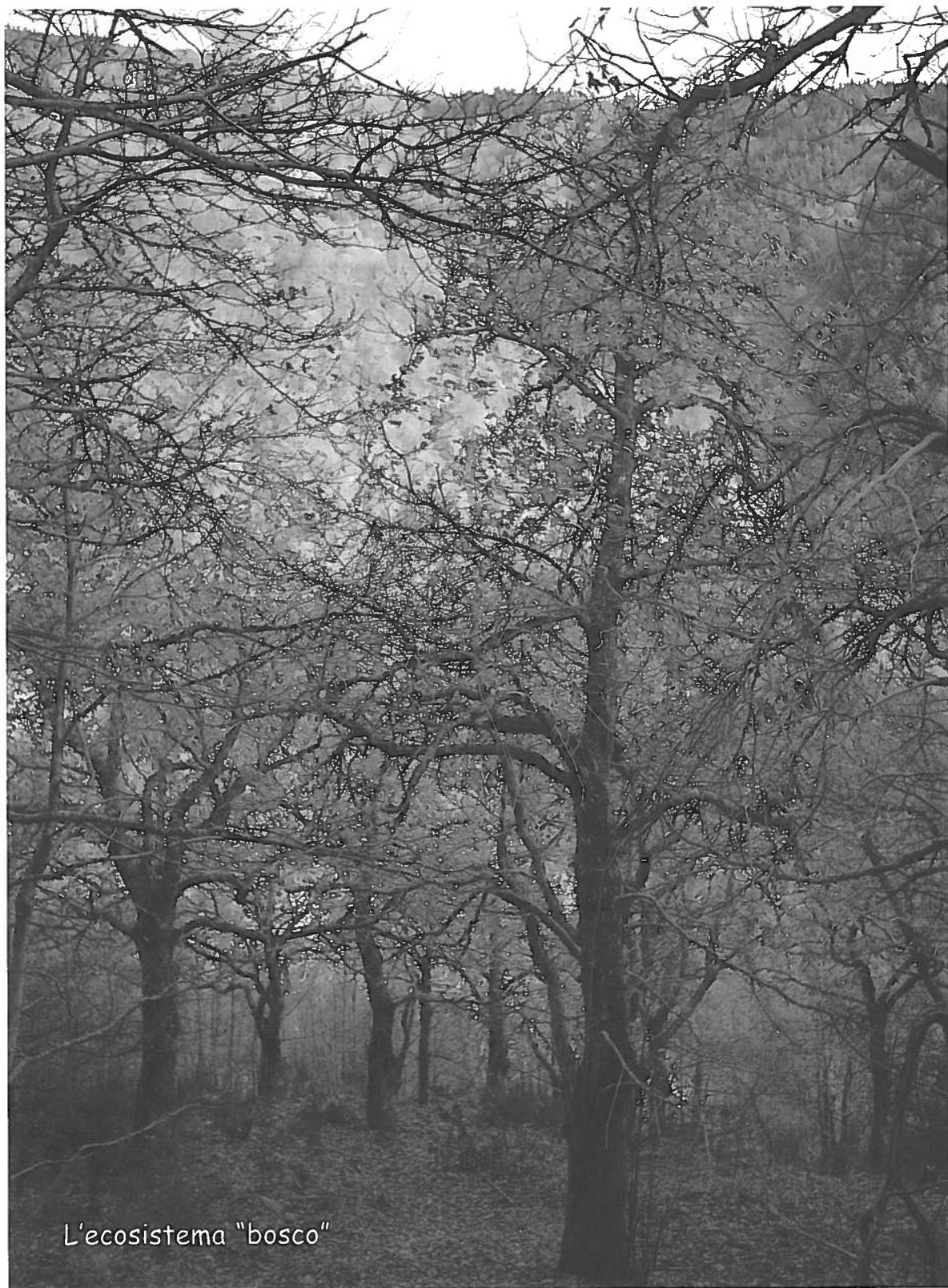
La funzione
ecologica
delle foreste

L'**importanza ecologica delle foreste** è enorme, da qualsiasi punto di vista esse vengano considerate: **proteggono** il suolo dall'erosione, consolidando i pendii con l'intreccio delle radici, attutendo l'impatto delle acque meteoriche e favorendone l'assorbimento ("effetto spugna" del terreno); **ospitano** grandi quantità di specie e individui animali e vegetali, **hanno un ruolo fondamentale nei cicli dell'ossigeno, del carbonio e dell'acqua.**

2.4

L'ecosistema campo coltivato

Quando l'uomo abbatte le foreste per destinare il suolo a usi agricoli, si hanno sempre effetti ecologici rilevanti; senza entrare nel merito dei disastri provocati dalla progressiva distruzione delle foreste tropicali, limitiamoci a considerare i paesaggi molto più "dolci" della nostra campagna, dove alla vegetazione originaria si sono sostituite coltivazioni agricole. La conseguenza più evidente dal punto di vista degli ecosistemi consiste quindi nel passaggio da una comunità ricca di specie floristiche e faunistiche a una struttura più rudimentale, semplice ma instabile, soggetta a un'infinità di variabili. In sostanza una biocenosi "naturale" che aveva raggiunto un proprio equilibrio dinamico viene sostituita da una comunità di poche specie scelte dall'uomo per le proprie neces-



L'ecosistema "bosco"

Pratica agricola
e flora autoctona

sità, spesso in luoghi dove esse non erano mai vissute prima. L'ecosistema agricolo per certi versi somiglia a un ecosistema naturale giovane, immaturo: ma a differenza di quest'ultimo sono assenti (perché combattuti dall'uomo) gli organismi "pionieri", dotati di particolare facilità di diffusione e resistenza alle avversità, che hanno la funzione fondamentale di preparare il terreno per l'ingresso di altre specie.

La pratica quotidiana dell'agricoltura deve sempre fare i conti con la vigorosa reazione da parte della natura: l'agricoltore diviene così il protagonista di una lotta annosa per mantenere in condizioni ottimali le piante coltivate, combattendo non solo le specie estromesse, che cercano di riprendere il "legittimo possesso" del loro ambiente, ma anche quelle piante (dette "messicole") che si sono ritagliate il proprio habitat appunto in mezzo alle colture, oltre a tutta una serie di piante annuali che infestano i campi dopo il raccolto. Quelle che vengono chiamate con disprezzo "erbacce" o, nel migliore dei casi, "infestanti", hanno in realtà il loro posto ben preciso e la loro funzione di "utilità" nel piano generale della Natura, anche se non in quello degli uomini: così le vediamo affollarsi nelle zone marginali, combattute con ogni mezzo, dalla zappa agli erbicidi, finché all'abbandono delle colture esse riprendono rapidamente possesso del territorio (per poi a loro volta cedere il passo ad altre specie più agguerrite, secondo la cadenza naturale che vedremo più avanti). Alcune specie vegetali spontanee, insomma, si possono considerare veri e propri avamposti della flora autoctona, particolarmente aggressivi nello svolgere il loro ruolo di preparazione dell'ambiente per le comunità più evolute, fino al ritorno del bosco.

Pratica agricola
e fauna

Lo stesso discorso vale anche per le specie animali: ad esempio per alcuni insetti vegetariani che hanno specifici gusti alimentari, la coltura di poche specie gradite rappresenta per loro una vera e propria "tavola imbandita", un'abbondante disponibilità alimentare che permette loro di raggiungere presto alti picchi di densità. Essi vanno così ad occupare le nicchie ecologiche rese vacanti dalla riduzione delle specie: infatti, parallelamente alla rarefazione della flora, si ha anche quella della fauna, e quindi fra l'altro anche dei loro predatori. Il coltivatore considera questi insetti veri e propri flagelli, mentre l'ecologo sa che essi non sono altro che la conseguenza dell'anomala semplificazione dell'ecosistema naturale da parte dell'uomo: la storia insegna cosa può accadere quando questa semplificazione arriva alla sua fase estrema, rappresentata dalla monocoltura.

Nell'ampia fascia meridionale degli Stati Uniti d'America coltivata a cotone, nel secolo scorso le comunità agricole che dipendevano esclusivamente da questa produzione si trovarono più volte di fronte al completo disastro economico: la pianta del cotone infatti è il cibo preferito di un piccolo coleottero curculionide, che a successive ondate attaccava in massa le colture. Dopo decenni di alti e bassi fortunosi, la città di Enterprise, in Alabama, decise perciò di dare una svolta al proprio modo di vita: alternate al cotone furono impiantate altre coltivazioni, i boschi in parte vennero ricostituiti, nacquero alcune industrie, il commercio cominciò a diversificarsi. La città conobbe una forte ripresa economica, e i suoi abitanti abbandonarono definitivamente il sistema della monocoltura; nel 1919 per ricordare il modesto coleottero che aveva "aperto i loro occhi", eressero addirittura una statua "in segno di riconoscenza verso il curculionide", come recita una targa commemorativa!

Un altro insetto che si è rivelato temibile nei confronti di (e grazie a) un'agricoltura poco oculata, è un crisomelide, la dorifora della patata, scoperta nella prima metà del secolo scorso nel Colorado, dove si cibava di alcune piante spontanee della famiglia delle

L'industrializzazione
dell'agricoltura

solanacee. Quando i coloni irlandesi iniziarono a coltivare anche nel Colorado la patata, la dorifora dimostrò subito una particolare predilezione per questa solanacea, moltiplicandosi rapidamente e distruggendone i raccolti; in pochi anni essa si diffuse in tutti gli Stati Uniti, finché nel 1877 apparve in Europa. L'Italia rimase preservata, grazie alla barriera naturale delle Alpi, fino al 1944, quando dilagò in Piemonte: da allora essa costituisce una minaccia ovunque si coltivi la patata.

Nella seconda metà di questo secolo l'industrializzazione dell'agricoltura ha ingigantito questi problemi e ne ha aggiunti altri. L'uso sempre più massiccio delle macchine agricole impone, per risultare conveniente, di pratiche monoculturali e soprattutto di ampi spazi liberi, con la conseguenza che sono stati tolti di mezzo i grandi alberi isolati, i filari frangivento, le siepi. Ostacoli fastidiosi per il moderno agricoltore, sono invece ecosistemi di grande importanza in un ambiente biologicamente impoverito (per la tenuta del suolo, il rifugio offerto alla fauna minore, ecc.). L'abuso dei fertilizzanti chimici per aumentare la produzione agricola, e dei pesticidi per combattere gli insetti dannosi, i funghi parassiti e le erbe infestanti, provoca un'impressionante immissione di veleni nella biosfera, veleni che non stazionano nell'area d'origine ma si diffondono per tutto il mondo, con conseguenze nefaste non solo per la flora e la fauna, ma per la stessa agricoltura e in fin dei conti per l'uomo. Ad esempio molti insetticidi uccidono non solo gli insetti dannosi per le colture, ma anche quelli entomofagi (cioè i loro nemici naturali) e gli insetti impollinatori, che provvedono alla fecondazione dei fiori e quindi al buon esito della fruttificazione; senza considerare che la pressione chimica sulle specie dannose seleziona ceppi resistenti ai trattamenti, che generano a loro volta insetti resistenti. Si entra in una spirale simile a una tossicodipendenza: l'agricoltore è costretto a usare dosi sempre più alte di veleni diversi e sempre più potenti, il territorio è colpito da una progressiva intossicazione, che danneggia tra gli altri l'agricoltore stesso; alcuni pesticidi particolarmente subdoli poi stazionano nell'ambiente e entrano nelle catene alimentari. Li ritroviamo infine nei cibi delle nostre tavole, dove esplicano i loro effetti più nefasti (innanzi tutto cancerogeni) proprio sulla specie che li ha creati, quella umana.

Necessità di
un cambiamento

Per superare questa assurda logica puramente economica dell'agricoltura industriale si dovrà **privilegiare la qualità a scapito della quantità**, il paesaggio rurale dovrà tornare a una certa complessità biologica, si dovranno utilizzare macchine sempre più "intelligenti" e poco ingombranti, mentre la chimica di sintesi dovrà cedere il passo quanto più possibile ai mezzi naturali di difesa delle colture. Innanzitutto è necessario convincersi che anche noi uomini, come ogni altro componente della biosfera, siamo parte di un tutto: non possiamo quindi pretendere di egemonizzare, dobbiamo sforzarci di **coesistere**.

2.5

Ecosistemi urbani

L'urbanizzazione rappresenta la forma estrema di alterazione di un ecosistema naturale a opera dell'uomo, fino alla sua sostituzione con un **ecosistema artificiale**. Non dobbiamo però dimenticarci che anche gli ambienti in cui l'uomo domina in modo incontrastato sono degli ecosistemi, sia pur estremamente semplificati. Questi risultano anche molto instabili, poiché l'uomo è continuamente impegnato a difenderli dalla natura, che reclama di imporvi le proprie leggi. Le leggi della natura tornano a prevalere quando gli ambienti vengono abbandonati; o si impongono in modo unilaterale,

nel caso in cui risulti impossibile per l'uomo eliminare ciò che in essi c'è di vitale. È l'ambiente stesso che in questo caso si tutela, preservando se stesso e beneficiando al tempo stesso anche l'uomo, che altrimenti subirebbe, insieme agli altri esseri viventi, conseguenze fatali.

Per evitare il
degrado controllo
di alcuni fattori

Esistono certo differenze ben visibili tra un qualsiasi paesaggio urbano e ogni altro ambiente in cui le manifestazioni della natura siano lasciate libere di esprimersi: tuttavia, anche nelle città ci sono alcuni fattori naturali da tenere sotto controllo costante, così da evitare di portare il degrado, da noi stessi provocato, a livelli che potrebbero risultare dannosi.

Il clima

Un fattore molto importante è il clima, o meglio il **microclima**. Le condizioni climatiche della città risultano generalmente molto diverse da quelle della campagna circostante (più o meno "naturale"), soprattutto per quanto riguarda la temperatura media, che di norma risulta più alta all'interno dell'agglomerato urbano. Le cause di questo fenomeno sono molteplici: innanzi tutto la città genera calore, specialmente in inverno, tramite gli impianti di riscaldamento; tramite le numerose superfici riflettenti dell'energia solare (muri, strade, tetti); tramite l'inquinamento atmosferico, solitamente elevato, causa della formazione di una cappa che ritarda la dispersione del calore. La città ha inoltre un "clima luminoso" tutto particolare, dovuto all'intensa illuminazione artificiale, che può condizionare i cicli biologici di animali e piante: ne è stata osservata l'influenza su alcuni uccelli, come gli storni, che hanno incrementato il numero delle covate annuali.

La fauna

Gli agglomerati urbani presentano un'enorme varietà di strutture, sia come tipologia dei singoli edifici (basti pensare alle differenze ambientali tra uno scantinato e una soffitta), sia come destinazione delle diverse aree (dal parco pubblico alla zona industriale). La conseguenza sorprendente è la **presenza di molte specie diverse di animali**, spesso più numerose rispetto a quelle della campagna circostante, in quanto alcune possono trovare nell'ambiente umano una protezione che all'esterno non c'è. Ne è un esempio la **microfauna** nascosta all'interno o al riparo offerto dalle abitazioni: uccelli come il rondone, la taccola o il gheppio, che nidificano abitualmente in ambienti rupestri, si ritrovano spesso in edifici cittadini; oppure come i passeri domestici, che scelgono la città per fuggire dalla caccia e per avere maggiori opportunità di nutrimento. Abituati fin da epoche remote alla presenza dell'uomo, questi piccoli uccelli dimostrano di adattarsi facilmente anche agli effetti dei cambiamenti delle abitudini umane nel tempo, così come negli ultimi decenni sembra stiano facendo anche i merli.

Come è noto, i vertebrati più comuni nelle nostre città sono i piccioni e i topi, i ratti (muridi); piccoli mammiferi, rettili e anfibi (come ricci, rospi, lucertole) si trovano facilmente nelle cinture residenziali, là dove le abitazioni hanno i giardini, magari contigui ad aree non ancora urbanizzate. Vivono inoltre, in popolazioni isolate l'una dall'altra, in quartieri con presenza di aree a verde pubblico. La fauna si riduce quasi esclusivamente a comunità di minuscoli invertebrati nelle zone più intensamente urbanizzate, dove esse si rifugiano nelle piccole cavità degli edifici, su qualche albero residuo o là dove attecchisce qualche semplice associazione vegetale.

La flora

Anche per quanto riguarda la vegetazione l'ambiente urbano offre interessanti spunti per lo studio degli ecosistemi: basti notare la tenacia di alcune pianticelle che nascono nelle fessure dei muri o dei marciapiedi, la presenza o meno dei licheni (preziosi indicatori dello stato di salute di un sistema perché molto sensibili all'inquinamento atmosferico), l'avvicinarsi e l'imporsi delle specie che rapidamente prendono possesso di un

terreno marginale, abbandonato e indisturbato. Anche in ambienti così dominati dall'uomo, ovunque questo non riesca a imporre la sua volontà, o, verrebbe da dire, appena si distrae un attimo, la natura è pronta a ripartire con la costruzione dei propri ecosistemi, prima elementari, poi sempre più complessi.

Restando valido quello che abbiamo appena detto, è meglio parlare, per quanto riguarda la città, di **ecologia umana** anziché ecologia in genere: in questo caso è infatti la specie umana, con quello che ne comporta, la specie dominante.

RICAPITOLIAMO

- ▶ Ecosistemi del tutto naturali non esistono in pratica più. Tutti sono stati in varia misura modificati dalla presenza dell'uomo, specie dominante del nostro pianeta.
- ▶ Gli esseri umani sono gli unici che riescono a progettare il cambiamento di ciò che li circonda in funzione di un miglioramento delle proprie condizioni di vita; per realizzare i cambiamenti desiderati, essi modificano quindi l'ambiente che li circonda.
- ▶ Esiste la possibilità che questo processo, di per sé utile all'uomo, possa però avere risultati negativi, dato che ogni intervento sui sistemi viventi provoca una risposta degli stessi. Quando modificano l'ambiente circostante gli uomini dovrebbero allora sempre prevedere gli effetti a medio termine delle loro azioni.
- ▶ Quando questo non viene fatto, l'uomo danneggia inevitabilmente l'ambiente, ma anche se stesso. Noi uomini viviamo infatti inseriti in un ambiente, e non possiamo fare a meno degli altri esseri viventi.

Il sistema di Piazza Santa Croce a Firenze

Questo studio di caso vuole fornire ai lettori un esempio di come si può condurre, in una scuola, un'analisi di un sistema ambientale; si dimostrerà come anche una piazza (il sistema è infatti la Piazza S. Croce a Firenze) sia un complesso sistema vivente, in cui le numerose componenti interagiscono fra loro, e dove l'ecologia umana, così come abbiamo spiegato nei paragrafi precedenti, si rapporta e convive con l'ambiente.

Piazza S. Croce a Firenze.

Una piazza come sistema vivente

L'esigenza di comunicare è per l'uomo, animale sociale, di primaria importanza. Le città sono state costruite perché gli uomini vivessero vicini, comunicassero meglio, facessero più cose insieme: allo stesso scopo è stato modificato profondamente anche l'ambiente, così da favorire e rendere più agevoli scambi e attività. Per rispondere alle esigenze umane la città si è modificata e diversificata: la sua forma non è la stessa nel corso del tempo, non sono uguali le città in posti

diversi del mondo, nello stesso periodo. Per quanto diverse le città possano essere, è facile tuttavia incontrarvi una piazza. Se l'uomo si è costruito la casa per vivere in un modo adeguato la vita privata e familiare, quasi sempre ha espresso, con la costruzione di una piazza, la necessità e il desiderio di avere un luogo dove incontrarsi con altri e avere scambi e relazioni di gruppo. Ma una piazza, formata esclusivamente di elementi artificiali, interamente costruita dall'uomo per l'uomo, in che senso è un sistema vivente, quali sono le caratteristiche e le relazioni che ne fanno un sistema complesso? E cos'è una piazza? Oltre la prima idea di slargo, di vuoto fra le case, che cosa potremmo considerare elementi caratteristici di una piazza? Quali esseri viventi sono presenti, quali persone la frequentano, ci sostano e perché? Perché una piazza può essere diversa da un'altra?

Così come la forma e la posizione degli alberi determinano boschi diversi, con caratteristiche di temperature e umidità e di sottobosco diverse, con animali diversi, lo stesso succede con gli ambienti interamente costruiti dall'uomo: ogni piazza è diversa dall'altra per

la forma che ha, per gli elementi che la delimitano e per quelli che contiene. Questa forma dello spazio, questi elementi fisici, naturali o artificiali che siano, sono molto importanti: favoriscono o impediscono la sopravvivenza di altri esseri viventi, piante e animali; inoltre consentono oppure rendono difficili alcuni comportamenti degli uomini che vi si trovano e quindi agiscono anche sui loro sentimenti. Le sensazioni e le emozioni che contraddistinguono tutti i rapporti umani, sia in relazione agli altri esseri viventi che alla realtà circostante, possono provenire direttamente dal nostro modo di agire, ma possono essere anche indotte dall'esterno.

In questo continuo flusso fra ciò che è dentro di noi e ciò che è fuori di noi, ha il suo posto quella speciale sensazione che è "il sentirsi a proprio agio", di cui però non è semplice spiegare i contenuti. Possiamo dire che del sentirsi a proprio agio fa parte sicuramente anche la "bellezza", l'emozione che ci viene dal contesto ambientale in cui siamo e che può avere un'influenza profonda in noi. Ne siamo forse meno consapevoli rispetto ai luoghi consueti della vita quotidiana, molto consapevoli invece quando volontariamente cerchiamo di costruirci stati d'animo piacevoli e benessere fisico cercando ambienti dove ci siano spazi, oggetti, esseri viventi, relazioni adeguate, per esempio spostandosi per andare al mare, in montagna, in discoteca...

Una seconda media (insegnanti e ragazzi) della Scuola-città Pestalozzi, di Firenze ha provato a chiedersi se e in che modo una piazza vicina alla scuola, Piazza S. Croce, potesse essere considerata un sistema vivente, cercando di capire quali fossero i suoi ritmi di vita oggi, ma anche nel passato, per noi e per gli altri.

L'immagine della piazza

Un elemento sul quale abbiamo lavorato è stata l'immagine della piazza, quella della memoria magari un po' distorta dalle emozioni e quella fisica più "oggettiva". Ecco alcune frasi significative che hanno detto i ragazzi: «La piazza quando c'è un mercato o una fiera mi sembra più piccola e comunque mi piace soffermarmi a sbirciare», Giovanni. «A me la piazza piace più d'inverno: tutta bagnata e avvolta dalla nebbia è davvero affascinante», Elena. «In gruppo ci mettiamo a giocare pacificamente in un luogo dove non c'è nessuno e giù, arrivano turisti a ciurme», Gian Marco. «Tutte le volte che passo da piazza S. Croce mi fa lo stesso effetto: tranquillità e simpatia



per i vecchietti brontoloni e i turisti invadenti», Sarah. «Appena sbuco in piazza da via S. Giuseppe, la prima impressione è un gran caldo indipendente dalle stagioni e dal mio umore», Sara. Da queste frasi è risultato evidente che quando pensiamo a una piazza conosciuta ci viene in mente un'immagine che la rappresenta da un particolare punto di vista e, se ci pensiamo meglio, qualche volta anche in un particolare ora del giorno o della notte. Questa immagine può essere il ricordo più forte che ci è rimasto impresso e che ci torna in mente per primo perché legato ad un avvenimento preciso, oppure perché corrisponde a quello che si vede quando si sta in un punto per noi molto gradevole o quando la incontriamo nel nostro cammino.

Altre volte l'immagine corrisponde al punto di vista che abbiamo della piazza quando ci arriviamo e che produce un impatto emotivo più intenso. Questo è quello che può succedere con Piazza S. Croce, che si apre in mezzo alle strade antiche e strette di un quartiere medioevale di Firenze: alcune così strette che, pur non essendoci case molto alte, anche d'estate sono sempre in ombra. Arrivando nella piazza l'orizzonte visivo si allarga di colpo: luce, cielo, colori, un grande spazio delimitato dalle facciate delle case e della chiesa.

Quando è stato chiesto ai ragazzi di descrivere piazza S. Croce e di disegnarla a memoria, all'inizio del lavoro, molti l'hanno disegnata e descritta con contorni curvi e hanno spiegato questa forma con la sensazione di essere avvolti, circondati, dagli edifici tutto

intorno, di essere in un luogo accogliente dove si sta a proprio agio. Solo dopo un lavoro di osservazione da vari punti di vista, misurazioni, confronto con foto, disegni e planimetrie, questa immagine si è modificata e articolata fino a riconoscere la forma della piazza nelle consuete mappe della città. Anche per gli adulti è così: la percezione dello spazio, di un luogo fisico, è soggettiva, legata com'è alle sensazioni, e ne escono immagini anche molto diverse da quella che "scientificamente" la rappresenta sulla carta. È molto interessante anche la variazione del punto di vista della piazza, che mette in risalto oggetti, funzioni, persone diverse.

Le immagini di una piazza sono costruite dall'uomo e hanno una storia

Arrivando in piazza S. Croce a metà del lato Nord, alla destra della chiesa, da una stradina stretta che si chiama Giovanni Da Verrazzano, sembra quasi di entrare in una grande stanza, racchiusa tutt'intorno dagli edifici. Davanti, sul lato opposto, appare la facciata del Palazzo degli Antellesi, tutta decorata da pitture murali colorate e, a ben guardare, con delle strane finestre, che diventano più vicine tra loro andando verso la chiesa. Questa caratteristica trova una sua spiegazione indagando nella storia più antica della piazza. Questo palazzo fu costruito all'inizio del 1600, al posto delle piccole case precedenti, con l'intenzione, attraverso la sua facciata, di entrare in forte relazione con la piazza. A quell'epoca erano già state definite da pittori e architetti le regole della prospettiva, una tecnica fondamentale per poter rendere, in un disegno, la profondità e lo spazio dell'immagine reale. La regola della prospettiva insegnava a disegnare più piccole e più vicine le cose più lontane dall'osservatore, per dare l'idea della profondità, una volta fissato un punto di vista. Si pensò allora che, se anche la facciata di un edificio fosse stata costruita seguendo queste indicazioni, la sensazione di lontananza e di profondità sarebbe stata più forte; il palazzo così sarebbe apparso più grande e più importante (allora come oggi la facciata di una casa manifestava la ricchezza dei suoi proprietari, anche perché il terreno da edificare costava tanto di più quanto più si affacciava sulla strada o sulla piazza e ancora di più se la strada o la piazza erano importanti). Ma anche la piazza sarebbe apparsa più lunga e più bella; più ricca e importante sarebbe sembrata una intera città, che mostrava di dedicare spazio non soltanto alle funzio-

ni primarie della sopravvivenza (come le case e gli orti): questo era certo un motivo di vanto nei confronti degli "stranieri" che venivano a Firenze a comprare i prodotti delle manifatture pregiate. Naturalmente bisognava scegliere un punto di vista preciso, che fu stabilito all'altezza della fontana, sul lato opposto alla chiesa, davanti ad un altro palazzo importante della fine del 1400 (Cocchi-Serristori).

Abbiamo così scoperto che la "stranezza" è invece il risultato di un lungo lavoro svolto dagli uomini di cultura di Firenze nel periodo del Rinascimento; e che questa facciata rappresenta quindi, a suo modo, idee e modi di vita caratteristici del suo tempo. Ne rispecchia l'arte, il livello della scienza; spiega l'importanza del potere e del denaro; indica nella piazza una parte importante della vita della città, luogo privilegiato di forti relazioni umane, produttive, economiche, materiali; ma anche luogo-immagine, immateriale, simbolo di potenza e ricchezza agli occhi del mondo. Se ci mettiamo vicino alla fontana possiamo controllare personalmente l'effetto che fa: il palazzo degli Antellesi sembra un normale grande palazzo, molto allungato; non si sospetta affatto il trucco, e tutto quello che significava per gli uomini e le donne di quel tempo possiamo impararlo soltanto attraverso i documenti storici. Oggi le persone che vogliono mostrare la loro importanza e hanno bisogno di pubblicità non lo fanno mostrando la casa privata, che anzi tengono spesso nascosta dai muri di cinta e sorvegliatissima, ma cercando di comparire spesso in televisione e sui giornali. E non è più sufficiente essere famosi e riconosciuti dai propri concittadini e da quelli che di persona possono passarci davanti a casa: sarebbero troppo pochi.

Dunque anche gli oggetti non naturali, gli artefatti costruiti dall'uomo, comunicano, con l'uomo e fra di loro. Ma il significato del messaggio, poiché gli oggetti da soli non cambiano come gli esseri viventi (possono solo degradarsi), qualche volta può essere solo quello che a suo tempo gli aveva attribuito l'uomo che li ha costruiti, altre volte quello che, qui ed ora, è possibile attribuirgli. Non sempre è facile capirlo al primo incontro, spesso bisogna a mettersi "dal punto di vista" (fisico oltre che culturale) di coloro che li hanno progettati e realizzati, documentandosi: tutte le volte che quelle idee non sono più in circolazione fra noi perché trasformate nel tempo, e tutte le volte che quelle idee non sono in circolazione fra noi perché appartengono ad altre culture. Gli oggetti costruiti dall'uomo esprimono le sue idee sul mondo, nell'epoca e per la cultura in cui vive.

Punti di vista di Piazza S. Croce

Arrivando in piazza S. Croce da una delle strade sul lato Ovest, ci si trova davanti, sullo sfondo, la grande chiesa, che occupa da sola, quasi per intero, tutto il lato opposto. Se è pomeriggio ed è sereno, il sole illumina la grande facciata di marmo bianco e verde rialzata sopra una serie di scalini di pietra serena grigia, e lo sfondo azzurro del rosone centrale, confondendosi con il cielo, può fare un effetto "traforo" che la rende più leggera. Nel campanile sulla destra si vedono le campane in trasparenza, nel grande vano con arco ogivale. Nella parete sottostante una porta poco vistosa dà accesso al chiostro con la Cappella dei Pazzi, opera del Brunelleschi, l'architetto della cupola del Duomo di Firenze. Da qui non è difficile capire che la piazza è stata pensata, fin dall'inizio, come estensione della chiesa. I palazzi laterali sono più bassi, hanno facciate uniformi e non appariscenti, escluso quello degli Antellesi, che però si vede di scorcio. La chiesa è decisamente l'elemento dominante. La facciata e il campanile sono del 1800, ma la costruzione della chiesa cominciò alla fine del 1200, per volere dell'ordine dei francescani (i quali tuttora sono presenti nel convento adiacente). La piazza fu costruita insieme alla chiesa per raccogliere le grandi folle di popolo che venivano ad ascoltare i seguaci di San Francesco ed è stata sempre molto importante.

Abitanti della piazza: i turisti, i commercianti si modificano e la modificano

Ancora oggi la chiesa di S. Croce attira grandi folle. Dall'Italia e da tutto il mondo una grande quantità di turisti viene a ammirare le numerose opere d'arte che contiene: affreschi, dipinti, bassorilievi, statue, senza contare l'edificio stesso. Quando nel 1966 le acque sporche dell'Arno in piena sommersero per molti metri d'altezza la piazza e la chiesa, il Crocifisso di

legno di Cimabue, recuperato a stento e gravemente danneggiato nella superficie dipinta, divenne, in tutto il mondo, il simbolo delle distruzioni delle opere d'arte di Firenze a causa dell'alluvione. "Turisti a ciurme", come ha detto il ragazzo di nome GianMarco, ormai in tutte le stagioni ma soprattutto in primavera, quando ai gruppi di adulti di aggiungono i ragazzi in gita scolastica, vanno e vengono dalla chiesa. Questa loro relazione con la chiesa è di tipo immateriale, (si tratta di esigenze culturali, di conoscenza comuni agli uomini di ogni epoca) anche se fanno da intermediari "oggetti" ben materiali, come statue di marmo, chiese, piazze.

Avvengono però contemporaneamente anche numerose relazioni di tipo materiale con gli elementi dell'ambiente. In genere i turisti non fanno un percorso dritto nella piazza, perché non ci sono barriere o segnalazioni, né strade obbligate o ostacoli da evitare; inoltre intorno ci sono molti negozi e qualche bar che attirano la loro attenzione, così che si muovono in tutte le direzioni. Sul lato Sud in particolare ci sono anche delle bancarelle davanti ai negozi, costantemente circondate da curiosi; soprattutto in primavera e in estate sono in tanti lì intorno, anche perché le bancarelle sono nella parte in ombra, mentre sull'altro lato il sole è abbagliante e il caldo più forte, riflesso com'è dai muri e dal pavimento di pietra. In questo caso la relazione dei turisti con la piazza, o meglio, con i commercianti che lavorano in piazza, è materiale: acquistano oggetti di abbigliamento personale (i negozi vendono quasi tutti vestiti in pelle, scarpe, borse) oppure cibi e bevande. Per i commercianti questa relazione materiale è di importanza vitale: nelle città, il lavoro che fanno gli uomini per sopravvivere non è direttamente quello legato alla produzione di beni primari, ma quello che serve a procurarsi il denaro per acquistarli, vendendo altri prodotti, come fanno i negozianti, o servizi, come



fanno i tassisti che stazionano vicino alla fontana. Per loro, come per il giornalista, il ritmo dei flussi turistici è un ritmo di vita: gli incassi oscillano nell'arco di una giornata e nell'arco dell'anno, con le stagioni, e anche i fornitori di questi negozi risentono di queste oscillazioni, che quindi in qualche modo hanno conseguenze in uno spazio molto più grande della piazza stessa. Le persone che lavorano nei negozi, hanno orari di inizio e fine del lavoro, che danno luogo a flussi con ritmo giornaliero. E inoltre, poiché la piazza è tutta pedonale e si trova in una zona della città a traffico limitato, l'accesso dei furgoni per il rifornimento delle merci è consentito solo nelle prime ore della mattina: si determina quindi un altro ritmo ancora, quotidiano, che si incrocia con quello stagionale, di veicoli e di oggetti che vanno e vengono. A fronte dei flussi in entrata delle merci, vanno considerati quelli in uscita dei rifiuti: anche questi quotidianamente devono essere trasportati via, perché né le abitazioni, né i negozi hanno strutture che ne consentano lo stoccaggio o lo smaltimento. Gli stessi cestini raccoglitori sparsi nella piazza sono stracolmi e insufficienti, nei giorni di maggiore frequenza. Ogni giorno, inoltre, una macchina lava e spazzola tutta la superficie calpestabile, mentre le scale della chiesa vengono spazzate a mano.

Comunicazione fra umani e piazza

Gli elementi artificiali degli ambienti interamente costruiti dall'uomo non sono in grado di interagire e di cambiare come fanno quelli "naturali". In assenza delle cure dell'uomo possono solo degradarsi; quando questo succede anche le relazioni con l'uomo e con gli altri esseri viventi, che precedentemente erano possibili, possono non esserlo più. Non è questa la sorte che è capitata a piazza S. Croce, che vanta, a partire dal Quattrocento, una lunga tradizione di giochi e feste spettacolari: giostre, tornei, sfilate di carri e maschere per il carnevale, fino al gioco del calcio fiorentino (o calcio in livrea). Proprio sul palazzo degli Antellesi c'è un disco di marmo, con incisa la data del 10 febbraio 1565, che segnala la linea mediana del campo. (Gli attuali campi da calcio, oggi diventato uno sport che ha elaborato regole diverse, conservano tuttavia le misure di questo primo campo storico). Ancora oggi il calcio fiorentino (in costume) si gioca in Piazza S. Croce, all'inizio dell'estate, intorno alla festa di S. Giovanni (24 giugno, patrono della città) e per l'occasione vengono montate tribune per gli spettatori tutto intorno. La

piazza per qualche giorno diventa una foresta di tubi di ferro, mentre sul campo centrale viene steso uno strato di sabbia abbastanza alto per attutire i colpi ai giocatori che cadono o si azzuffano. In molte altre occasioni ancora la piazza si riempie di gente: spettacoli, musica, allestimenti di stand e fiere, manifestazioni politiche (per esempio per le elezioni, o a conclusione di un corteo di sciopero o di protesta). Pur cambiando nel tempo le occasioni e le forme di incontro, la piazza mantiene la sua funzione di accogliere tante persone che si raccontano storie su se stessi e sul mondo. Abbiamo già detto che una piazza è diversa dall'altra per la forma che ha, per gli elementi che contiene, per le relazioni che vi si possono intrecciare. Oggi è decisiva la presenza o meno del traffico, che incide sulla fruizione e sulla percezione dello spazio e che modifica molto la qualità dell'aria che, già compromessa nella città, può diventare decisamente irrespirabile. La sosta sarebbe pericolosa, oltre che sgradevole. Ma se la piazza è chiusa al traffico e la sosta è possibile, anche questa varia da una piazza all'altra. Quando è bel tempo in piazza S. Croce ci sono tante persone, ragazzi e anziani, bambini e mamme, abitanti del quartiere, non solo turisti. In primavera e in autunno, ma anche d'inverno nelle ore soleggiate, molti stanno sulle panchine della piazza e i ragazzi giocano e scorrazzano abbastanza liberamente, qualche volta giocano anche a pallone. Tutto questo poi scompare quando fa buio, o quando piove o quando fa molto caldo. Come in ogni ambiente naturale, il giorno e la notte, il caldo e il freddo, le stagioni, regolano il ritmo delle relazioni degli esseri umani con la piazza. L'elemento speciale della piazza, per le persone che la frequentano, spes-



so o una sola volta, sono le panchine in pietra serena. Hanno il piano di forma rettangolare molto allungato, che finisce a semicerchio alle estremità ed è sostenuto da due bassi piedistalli, anch'essi in pietra, decorati a spirali scolpite. Sono disposte tutto intorno ad un' "isola" centrale, sempre di pietra serena, leggermente rialzata, lastricata ad "opera incerta" (cioè le pietre utilizzate hanno la forma di poligoni irregolari, con numero di lati variabile fra tre e cinque). Si può osservare che le persone utilizzano queste panchine in tanti modi diversi: non avendo schienale ognuno può sedersi dalla parte che preferisce; essendo lunghe, è possibile sedersi in tanti; è possibile stare sdraiati, da soli o in due, o con la testa in grembo ad un altro. È facile trovarle in parte già occupate e sedersi vicino può essere un modo per segnalare il desiderio di dialogo. Oppure, sedersi lontano può esprimere il desiderio di privacy. Chi ha le gambe lunghe ci può stare a cavalcioni e mangiare usando il piano come un tavolo, o leggere il giornale steso davanti. Ma ci si può stare anche con le gambe incrociate, magari schiena contro schiena. Tante persone diverse, di età diverse, ci sostano a lungo in posizioni più o meno consuete e tutto sembra naturale. E intanto si "godono" il sole il cielo e le cose belle che hanno di fronte, oppure sorvegliano il bambino che gioca, o chiacchierano o mangiano il gelato della gelateria famosa dietro l'angolo. In una piazza con le panchine tradizionali, fornite di schienale, non ci sono tante alternative: gambe e schiena o stanno bene nell'unica posizione consentita, o non ci stanno affatto; in una piazza anche simile come ambiente, per es. in piazza della Signoria, la mancanza di qualsiasi appoggio per sedere che non siano le (costose) sedie dei bar, fa sembrare la piazza un luogo più di passaggio, dove una sosta prolungata non è favorita, anche se ci sono ottimi motivi per fermarsi. I turisti si fanno le foto con i piccioni, ma i fiorentini si fermano poco. E tuttavia non basta la semplice presenza di quelle panchine, per ritrovare l'atmosfera di piazza S. Croce. Sempre a Firenze, in occasione dei restauri per il vertice Europeo del 1996, la trafficata strada che attraversava un altro luogo del centro, piazza della Repubblica, è stata chiusa, con la conseguente creazione di una grande isola pedonale. Finalmente la piazza è tornata bella come nell'Ottocento, quando fu costruita per Firenze capitale d'Italia. Vi sono state collocate alcune panchine uguali a quelle di S. Croce, anche se di materiale diverso: tutti però ci stanno seduti normalmente...

Allora si può dire che i singoli elementi sono importanti per le loro caratteristiche, per la forma e il colore e i materiali, ma solo in quella particolare relazione fra di loro e con il contesto, in un ambiente preciso, diventano possibili alcuni usi piuttosto che altri, assumono quello specifico significato, diventano quello che sono in quel luogo e in nessun altro. **Ogni parte di un ambiente è importante, ma l'ambiente nel suo insieme non è semplicemente la somma delle singole parti.** Non è possibile selezionare alcuni elementi qualificanti di piazza S. Croce che, riprodotti scrupolosamente altrove, ottengano lo stesso risultato. Possiamo parlare di "atmosfera" (nel senso immateriale e emotivo del termine, non in quello materiale della composizione dell'aria che respiriamo), di sensazioni fisiche e non, e con questo avvicinarsi a descrivere cosa succede. Ma alla fine è solo l'esperienza diretta, che coinvolge tutti i sensi e le emozioni, che può far davvero, se non capire, sentire come stanno le cose. Perché, se è vero, come abbiamo detto più sopra, che anche gli artefatti comunicano, questa comunicazione fra gli oggetti e l'uomo è senza parole, è complessa, e non sempre può essere descritta per intero. La comunicazione con l'ambiente utilizza simultaneamente tutti i sensi che ci mettono in contatto con il mondo esterno e le reazioni emotive interiori. E anche le interrelazioni umane sono strettamente intrecciate all'ambiente circostante, in un sistema inestricabile che coinvolge corpo, sentimenti, pensieri. La forma e le caratteristiche degli ambienti costruiti hanno agevolato certi comportamenti piuttosto che certi altri, si è delineato un modo di vivere nell'ambiente urbano che però non è stato lo stesso nella storia. Via via che si è presentata la necessità e il desiderio di fare altre cose, o farle in modo diverso, l'uomo ha cambiato la forma delle case e delle strade, della città, perché certi comportamenti fossero possibili o impediti. Oppure li ha regolamentati, con leggi e disposizioni. Ma non sempre queste scelte sono condivise, non sempre si hanno le stesse idee sui comportamenti che vogliamo sostenere e quelli che vorremmo cambiare. Ci può essere molta "lontananza" fra quello che pensa il gruppo che decide la forma e l'uso della città (e quindi gli scopi che persegue con le regole che decide) e quello che pensano quelli che la abitano, anche quando il gruppo che decide è stato eletto in modo democratico. Diventa molto importante la possibilità di potersi confrontare e cercare insieme cosa fare quando le idee e gli stili di vita sono diversi.

Gli abitanti non umani della piazza

Fino a ora, fra quello che abbiamo osservato e descritto di piazza S. Croce non sono mai comparsi esseri viventi diversi dall'uomo. In effetti, arrivando in piazza, a prima vista non si notano piante e animali stanziati. Come abbiamo visto, la forma, gli elementi di questo ambiente non prevedevano la presenza di altri viventi oltre l'uomo, né le relazioni che tuttora con esso hanno gli uomini consentono la sopravvivenza di animali e piante di una certa dimensione. Bisogna lo stesso chiedersi se davvero è così, e se, cambiando un po' il nostro atteggiamento, non potremmo invece trovare qualcosa. Bisogna assumere cioè il punto di vista del naturalista nel deserto o nella spiaggia, ambienti "estremi" per quanto riguarda le condizioni ambientali idonee alla vita e cercare con "la lente". I ragazzi e gli insegnanti della scuola hanno fatto una scoperta lavorando così intorno alle panchine per disegnarle. Hanno trovato delle strane "incrostazioni" che qualcuno, in un primo momento, ha scambiato per resti di chewing-gum. Sono invece licheni, vegetali costituiti da due esseri viventi, un fungo e un'alga, che vivono in simbiosi, cosa che consente loro di sopportare condizioni di siccità e di freddo intenso che da soli non potrebbero sopportare. Sono stati osservati da vicino con la lente contafili, ricercati su tutte le panchine, contati e disegnati. Si è appreso dai libri come vivono e si riproducono e con l'esperienza diretta si è scoperto che sono più numerosi (e quindi

vivono meglio) nella zona sud della piazza, più frequentemente ombreggiata dalle case vicine e dunque anche più umida. E naturalmente non sono collocati sul piano di appoggio delle panchine, ma di nuovo nelle parti più in ombra e protette delle stesse. Anche se non l'abbiamo fatto personalmente, sappiamo che l'osservazione dei licheni offre la possibilità di avere indicazioni sulla qualità dell'aria per la respirazione, tanto che è stato elaborato un metodo convenzionale che li usa come indicatori biologici. Solo la loro grande resistenza a condizioni ambientali proibitive per tutti gli altri vegetali, l'aspetto poco appariscente e la capacità di vivere in angolini nascosti li salva dalle "cure" che l'uomo ha per le pietre della piazza. Le uniche altre piante che riescono a vivere nella piazza sono alcune piantine erbacee spontanee, che di tanto in tanto riescono a spuntare e crescere, per poco tempo, negli interstizi fra le pietre del sagrato della chiesa, sopra le scale, dove non arriva la scopa metallica e l'acqua con additivi chimici della macchina della nettezza urbana e le piante coltivate nei vasi, completamente dipendenti dalle cure dell'uomo, che nella bella stagione delimitano le aree davanti ai bar, attrezzate con tavolini e ombrelloni, o compaiono sulle terrazze. Ci sono poi un po' di piccioni, ma non così numerosi come sono in altre piazze, dove c'è la consuetudine di dar loro da mangiare. Anche i cani si possono incontrare in Piazza S. Croce, e vederli giocare fra loro o con i bambini o i padroni, ma naturalmente sono solo di passaggio.

CONCLUSIONI

Come si è visto è proprio vero che anche una piazza è un sistema vivente. Cambia di continuo e lo fa in funzione delle relazioni fra i componenti. È diversa da altre piazze proprio perché i componenti e le loro relazioni sono diversi. Ha una storia e ne avrà un'altra in futuro. È attraversata da esseri viventi che ne fanno parte solo quando ci passano, contribuendo anche loro a cambiarla. È attraversata anche da "cose" che vengono lasciate nella piazza o portate via. Tuttavia la piazza è diversa da altri esseri viventi perché la sua variabilità è in grandissima parte solo umana. Gli ospiti animali e vegetali sono di passaggio e in genere non sono molto amati dalla piazza e soprattutto da chi la mantiene "pulita" eliminandoli. Tuttavia anche loro interagiscono con gli esseri umani e limitatamente con la struttura stessa della piazza.

Un sistema vivente e quindi anche una piazza deve essere quindi studiato nei suoi singoli componenti, ma per capirlo a fondo è necessario conoscerne la storia. Così potremo capire le relazioni fra i suoi componenti: questi si comporterebbero in modo diverso, e diversamente varierebbero, se invece di far parte del sistema vivente piazza, si trovasse isolati.

ESERCIZI

Rispondi alle seguenti domande.

1 Che cosa si intende per “ambiente” e per “ecosistema”? Come si possono classificare gli ambienti e come gli ecosistemi?

.....

2 Tutti i componenti di un sistema vivente comunicano tra loro: quali sono gli effetti di questa comunicazione, di questa relazione reciproca? Fai qualche esempio.

.....

3 Perché è possibile parlare di una “rete di ecosistemi”?

.....

4 Indica, con esempi, tipi di dipendenza reciproca tra esseri viventi.

.....

5 Da che cosa sono caratterizzati gli ecosistemi?

.....

6 Che cosa si intende per “biotopo”, per “bioceno-
 si” e per “biomi”?

.....

7 In che senso un ecosistema è “autonomo”?

.....

8 Perché una popolazione di alberi tutti della
 stessa specie costituisce una violazione delle
 regole ecologiche?

.....

9 Perché le foreste hanno un’importanza ecologi-
 ca enorme?

.....

10 Quando un’agricoltura può essere considerata
 poco oculata? Perché? Fai qualche esempio.

.....

11 Quali sono le caratteristiche dell’agricoltura
 industriale? Quando si è venuta sviluppando?
 Da quali logiche è stata governata? Quali pro-
 blemi ha sollevato, quali effetti dannosi ha
 determinato?

.....

12 Come si può superare la logica puramente eco-
 nomica che governa l’agricoltura industriale?

.....

13 Che cos’è un ecosistema urbano? Quali le sue
 caratteristiche?

.....

14 Perché si può sostenere che ecosistemi del tutto
 naturali non esistono più?

.....

15 Che cosa differenzia gli esseri umani dagli altri
 esseri viventi presenti in un ecosistema?

.....

16 Che cosa dovrebbero perciò fare gli esseri
 umani? Quali attenzioni devono avere? Quali
 responsabilità assumere? Discutine in classe
 facendo riferimento alle informazioni e agli
 esempi contenuti in questo capitolo.

.....

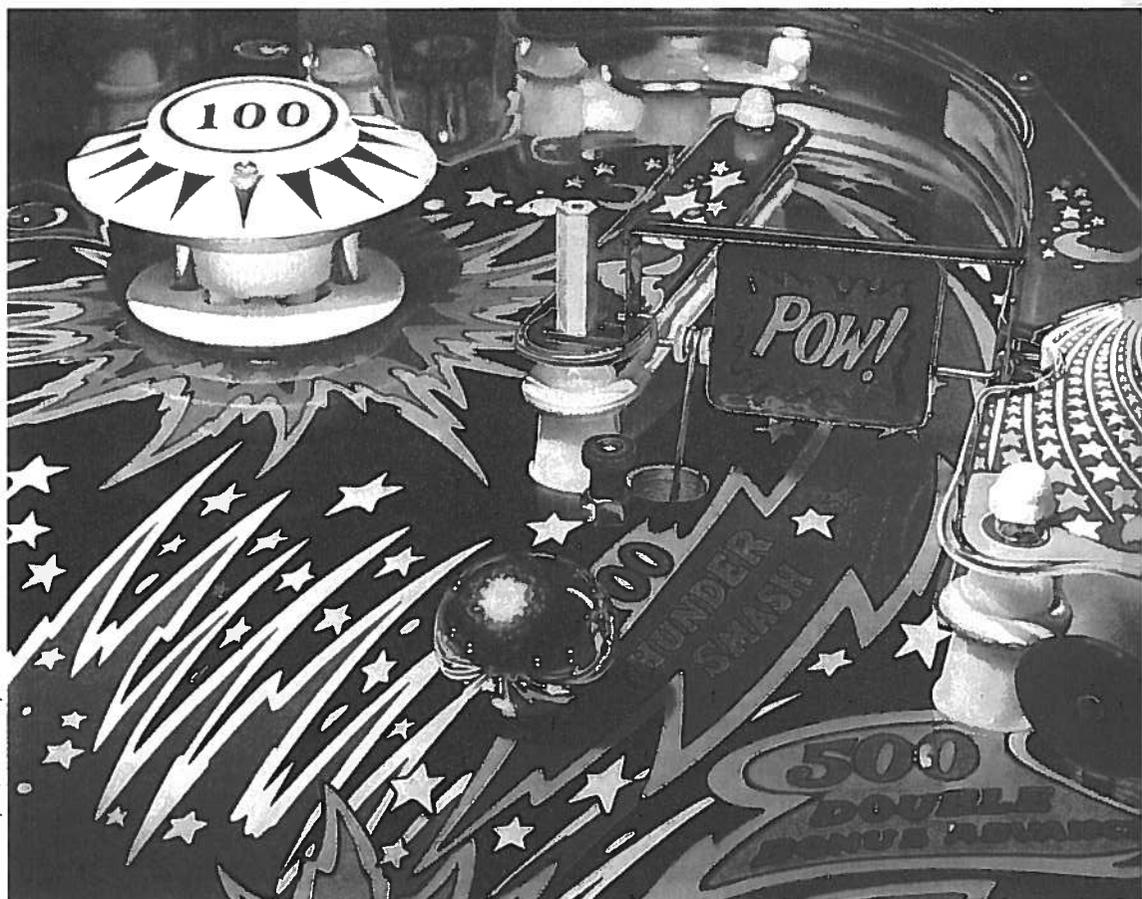
.....

.....

.....

CAPITOLO 2 La dinamica degli ecosistemi

Mauro Biagioli • Marcello Buiatti



Charles Bell, Rambo di tuono, 1977.

1 Il mutamento 2 La previsione dei mutamenti 3 I cicli naturali 4 Come cambiano gli ecosistemi

PREREQUISITI

Avere alcune conoscenze scientifiche di base quali:

- 1 possedere la nozione di *carattere ereditario*;
- 2 possedere la nozione di *gene*;
- 3 possedere la nozione di *cellula*;
- 4 possedere la nozione di *molecola*;
- 5 possedere, in modo generico, la nozione di *evoluzione*;
- 6 possedere la nozione di *energia*;
- 7 possedere la nozione di *sostanza chimica*.

OBIETTIVI

- 1 Comprendere in che cosa consiste il processo/la legge del mutamento in natura.
- 2 Comprendere la funzione della diversità delle specie in funzione dell'adattamento e della sopravvivenza.
- 3 Comprendere la nozione di *previsione del mutamento*.
- 4 Riconoscere le principali caratteristiche dei cicli naturali.
- 5 Comprendere come cambiano gli ecosistemi.
- 6 Comprendere come avviene il cambiamento e l'adattamento degli esseri viventi e in particolare della specie umana.

CRITERI DI VERIFICA

Si rimanda all'apparato didattico di fine capitolo inerente a:

- a) comprensione del testo;
- b) acquisizione di conoscenze;
- c) progetti di ricerca e attività pratiche.



I

Il mutamento

Tutte le manifestazioni della natura sono come acqua che corre, che continuamente passa e muta: “la possente legge che governa la natura è il mutamento” (Robert Burns).

I mutamenti si chiamano nascita e morte, crescita e decadimento. Appaiono nuovi abitanti, altri scompaiono. Una riserva di cibo si esaurisce. Uno stagno si prosciuga. Una duna di sabbia si sposta. I mutamenti possono essere improvvisi, o, come accade più spesso, talmente lenti da non essere avvertiti. Da quando è nata, poco più di tre miliardi e mezzo di anni fa, la vita ha continuamente variato le sue forme: in origine probabilmente non esistevano veri e propri esseri viventi ma solo molecole che si riproducevano, generando altre molecole; in seguito si sono formate le prime cellule, contenenti molecole diverse che si “aiutano” l’una con l’altra; sono nati quindi i primi organismi, fatti di una cellula sola (unicellulari), seguiti da quelli più complessi, composti da molte cellule (multicellulari). Dopo centinaia e centinaia di milioni di anni sono arrivati i primi animali e molto recentemente (poche decine di migliaia di anni fa) siamo nati noi, gli esseri umani. Durante tutto questo lunghissimo processo (l’**evoluzione**) sono comparsi miliardi e miliardi di esseri viventi diversi: tuttora ne esistono moltissimi, dai microrganismi relativamente simili alle prime specie comparse sulla Terra, alle piante unicellulari e multicellulari, agli animali, fra i quali anche noi esseri umani.

Accanto agli esseri viventi (che occupano soltanto una piccola porzione dello strato esterno della Terra) è mutata nel corso del tempo anche la componente inanimata del nostro pianeta: essa è andata progressivamente raffreddandosi, così come è accaduto al Sole, in un lungo periodo in cui si sono alternati continuamente momenti molto caldi e momenti molto freddi. I continenti e le acque hanno cambiato forma, luogo e dimensione, si sono modificate le montagne: e il mutamento prosegue ancora oggi, di minuto in minuto, di secondo in secondo, in modo non completamente prevedibile. Adesso alcuni cambiamenti sono causati direttamente dall’umanità, e sono così rapidi che i più vecchi di noi sono in grado di raccontarli; provate a chiedere ai vostri nonni come erano le stagioni quando loro erano piccoli: vi diranno che erano più distinguibili l’una dall’altra, che ora è più raro avere un inverno veramente freddo, che di estate è più secco, che le coste sono cambiate, che l’aria è meno pulita ecc.

Pur restando profondamente diversi, **materia inanimata e esseri viventi sono in costante relazione tra loro, e dipendono l’una dall’altra**: gli esseri viventi si nutrono di energia solare, sono composti per la maggior parte di acqua, hanno bisogno dei sali minerali che sono nel suolo, nelle rocce, disciolti nei fiumi ecc; d’altra parte, il terreno, le acque e la composizione stessa dell’atmosfera terrestre sono cambiati e cambiano per l’azione esercitata dagli esseri viventi.

Essere diversi fa bene

Come si è detto, la vita si svolge su un pianeta che è in grandissima parte non vivo, composto da quelli che gli antichi chiamavano i quattro elementi: la terra, l’aria, l’acqua, il “fuoco” che adesso chiamiamo energia. I cambiamenti di ogni forma di vita sono dunque in costante relazione con quelli della materia inanimata: a questi gli esseri viventi devono **adattarsi**, cioè sviluppare la capacità di rispondere, modificandosi in

Nascita ed
evoluzione
della vita

e della
componente
inanimata

1.1



Importanza
dell'adattamento

modo adeguato. Ad esempio, quando fa caldo noi esseri umani sudiamo: così facendo manteniamo costante la temperatura interna del nostro corpo, contrastando il caldo con l'abbassamento di temperatura derivato dalla evaporazione del sudore. Se invece fa freddo, attiveremo il nostro metabolismo in modo che siano subito utilizzate le molecole, presenti nel nostro corpo, che possono produrre energia. Tutti i processi, e sono moltissimi, che servono a mantenerci uguali attraverso il cambiamento si dicono **processi omeostatici** (che significa letteralmente "che permettono di restare uguali"). L'adattamento attraverso l'omeostasi è in realtà una delle caratteristiche fondamentali della vita sia individuale che collettiva. Si devono adattare gli individui per sopravvivere, si devono adattare gli insiemi di individui e cioè le specie, si devono adattare gli ecosistemi che sono, come abbiamo visto, associazioni di esseri viventi appartenenti a specie diverse, tutte però in qualche modo collegate fra di loro. In tutti i casi la regola è che **per adattarsi bisogna cambiare**.

Un organismo quindi cambia continuamente, di momento in momento durante la vita; il modo in cui cambia dipende necessariamente da un lato dalle sua capacità di farlo, e dall'altro da come cambia l'ambiente a cui si deve adattare. Gli strumenti per il cambiamento infatti sono in parte ereditari, ma la loro attivazione dipende anche dall'ambiente. Individueremo allora con due semplici esempi prima un carattere ereditario, poi chiariremo come un carattere ereditario può variare in base agli stimoli ambientali. Le leggi della genetica hanno ormai chiarito che ad esempio, il colore degli occhi è un carattere ereditario, determinato cioè da un elemento ereditario (gene): ognuno possiede due copie di geni che determinano il colore degli occhi, che possono essere uguali o diverse tra loro. Entrambe possono determinare il nero, o l'azzurro, oppure l'una il nero e l'altra l'azzurro. Il colore nero è dato dalla formazione di un pigmento nero, quello azzurro essenzialmente dalla incapacità di produrlo; se un individuo ha gli occhi neri quindi può avere entrambi i geni del colore nero, ma anche uno per il nero e uno per l'azzurro, perché in questo caso comunque il pigmento si formerà e renderà gli occhi scuri. Questo carattere ereditario ha comunque scarsa importanza nel processo di adattamento della persona all'ambiente, e non ne viene quindi influenzato.

Se consideriamo invece il carattere ereditario che determina il peso corporeo la situazione cambia moltissimo. Diventare pesanti infatti significa attivare un grande numero di processi che avvengono nel nostro corpo durante tutta la vita, come crescere sviluppando ossa e muscolatura, nutrirsi assimilando ed espellendo in misura variabile le sostanze nutritive, il che dipende non da uno soltanto, ma da numerosi geni. Diciamo quindi che se un individuo appartiene a una famiglia i cui componenti sono e sono stati generalmente snelli, tenderà, dal punto di vista genetico ad essere anche lui leggero; è ovvio tuttavia che lo stesso individuo potrà diventare anche molto più grosso di un altro, che viene da una famiglia "pesante", se mangerà di più, o se a causa di un lavoro sedentario consumerà meno energie. La sopravvivenza di questa persona dipenderà in ogni caso dalla sua capacità di mangiare poco assimilando molto quando il cibo è scarso, e magari di mangiare molto assimilando poco quando è abbondante. Quello che conta quindi non è tanto la predisposizione ad essere grosso o piccolo quanto la capacità di adeguarsi alla disponibilità di cibo (la **capacità omeostatica**): tanto più il nostro individuo la possiede tanto meglio se la caverà e, anche, tanto di più sarà influenzato dall'ambiente.

Chiediamoci adesso: cos'è che dà a un organismo una forte capacità di rispondere positivamente ai cambiamenti ambientali che affronterà? Non sappiamo ancora molto

La diversità
come patrimonio

su questo argomento; possiamo però affermare che **non esiste il gene per l'adattamento**. Gli organismi sembrano anzi essere tanto più capaci di adattarsi quanto più sono diversi fra di loro i due genitori. In altre parole se il padre e la madre appartengono alla stessa famiglia (sono consanguinei) il figlio correrà nettamente più rischi nel suo processo di adattamento di quanti ne correrebbe se, ad esempio, un genitore fosse svedese e l'altro africano. Questo perché in genere è più vantaggioso avere copie diverse anziché uguali dello stesso gene: in questo modo si dispone infatti di due diverse possibilità invece che di una sola, e si possono affrontare meglio le variazioni ambientali. In particolare, se le due copie di un gene importante sono uguali e nessuna delle due risulta funzionale al processo di adattamento l'individuo potrebbe esserne danneggiato; se almeno una delle due funziona, in quanto generalmente è sufficiente per svolgere il compito assegnato, la vita procede normalmente. Quello che abbiamo appena illustrato è un concetto molto importante, e vale anche per i gruppi di individui della stessa specie (una popolazione), che **per adattarsi hanno bisogno della diversità**. Quando infatti l'ambiente cambia, è vitale per la popolazione che ci siano comunque al suo interno indivi-

dui in grado di adattarsi, anche se altri periranno perché incapaci di abituarsi al cambiamento. Se i componenti della popolazione sono molto diversi l'uno dall'altro, alcuni sopravviveranno al freddo mentre altri sopravviveranno al caldo, altri alla siccità, altri ancora ad alte concentrazioni di inquinanti. In tutti questi casi ci saranno dei sopravvissuti che ricostituiranno la popolazione. Se invece gli individui fossero tutti uguali, magari capaci di crescere molto bene in condizioni normali, qualora queste cambiassero morirebbero tutti e la popolazione scomparirebbe.

Quello che si è detto per una popolazione naturalmente vale anche per una intera specie. È quindi molto importante che una specie, quella umana ad esempio, abbia al suo interno individui molto diversi, di modo che in qualsiasi situazione se ne trovino alcuni capaci di adattarsi.

Questo vale per le popolazioni naturali ma anche per gli animali e le piante che noi esseri umani abbiamo imparato ad allevare per trarne sostentamento. La prova sta in quanto è successo in questo secolo in agricoltura. Quando gli esseri umani, circa 10 000 anni fa, abbandonarono la caccia e la pesca come fonti prin-





Selezione
di specie
animali
e vegetali

cipali di cibo e si dedicarono alla coltivazione delle piante e all'allevamento di animali domestici, cominciarono subito a far riprodurre solo quelle piante e quegli animali che giudicavano migliori per la produzione di cibo. Facendo così, naturalmente, ne scartarono molti altri, che andarono persi. Allora questo fatto ebbe una importanza relativa, perché le piante coltivate e gli animali allevati erano molti, e tanto diversi fra di loro in diverse zone del mondo; anche se l'ambiente o le esigenze dell'agricoltura cambiavano era comunque possibile trovare gli individui adatti e farli riprodurre. Molto più tardi la scienza, progredendo, permise di mettere a punto tecniche molto efficienti per la scelta (**selezione**) di chi far riprodurre e chi no, e una quantità molto maggiore di diversità fu scartata.

Dopo la seconda guerra mondiale si puntò ad esempio su una agricoltura che occupasse poche terre, e solo quelle molto fertili, e producesse moltissimo senza che per questo si dovesse utilizzare molto lavoro umano (molto costoso, specie nei paesi industrializzati).

Questo era allora giudicato possibile perché le piante e gli animali venivano protetti dai cambiamenti ambientali e dall'attacco degli agenti di malattie (patogeni) mediante l'uso di sostanze chimiche e di macchine; per evitare che le piante morissero per l'attacco di agenti patogeni non si ricorse più allora a varietà spontaneamente resistenti ma magari non tanto produttive, ma si usarono quelle che erano suscettibili ma crescevano molto, evitando le infezioni con l'uso di "insetticidi" contro gli insetti, e "anticrittogamici" contro i funghi patogeni. Si persero così molti dei geni che davano resistenza agli stress, che furono sostituiti da prodotti chimici. Solo di recente (negli ultimi dieci anni del secolo ventesimo) si è preso coscienza del fatto che i prodotti chimici costano molto e inquinano fortemente l'ambiente, e si è cercato di nuovo di utilizzare le capacità di resistenza spontanee di piante ed animali. Purtroppo però i geni necessari si erano persi per cui adesso siamo costretti ad usare i geni di specie selvatiche e non selezionate per introdurli di nuovo nelle nostre varietà coltivate.

Utilità della
conservazione
di una pluralità
di specie

Tutto questo ci insegna che **bisogna conservare il maggior numero di tipi diversi di piante e animali**, mantenendo anche quelli che adesso non appaiono i più vigorosi perché potrebbero esserlo invece in futuro, in condizioni ambientali cambiate. Si potrebbe anche dire, in altro modo, che per affrontare situazioni nuove ci vogliono sempre delle invenzioni; come nel caso di quei microrganismi, piante e animali, che, magari meno numerosi degli altri, hanno però delle capacità che si rivelano solo nelle situazioni nuove. Le invenzioni dei microrganismi, degli animali e delle piante, sono su **base ereditaria** (o genetica), e derivano da cambiamenti (**mutazioni**) che possono essersi verificati anche molte generazioni prima del momento in cui si affermano e divengono necessari alla sopravvivenza di una specie. Il meccanismo di adattamento è quindi piuttosto lento, mentre i suoi modi sono limitati dal numero dei membri della specie in questione: se la specie è numerosa, maggiore è la sua possibilità di adattarsi, se è poco numerosa le sue possibilità di adattamento diminuiscono. Nel caso della specie umana, siamo tutti diversi uno dall'altro geneticamente (ad eccezione dei gemelli), ma siamo comunque solo sei miliardi, un numero inferiore a quello dei microrganismi che stanno dentro ognuno di noi.

Particolare
adattamento
della specie
umana

La nostra specie sarebbe quindi molto poco adattabile rispetto a una di batteri se si basasse soltanto sulla sua variabilità genetica; e non si capirebbe allora il perché siamo diventati in poche decine di migliaia di anni la specie dominante di questo Pianeta, nel bene e nel male. Il fatto è che la specie umana ha un modo diverso di adattarsi, che si



basa non sulla invenzione “genetica” di nuovi tipi ereditari ma sulla invenzione di pensieri, velocissima al confronto della prima grazie al nostro cervello, la cui struttura permette di fare un immenso numero di invenzioni in pochissimo tempo. Infatti, **mentre gli altri organismi si adattano cambiando i loro geni, noi sopravviviamo cambiando l'ambiente**. Questo ci è possibile perché siamo capaci di inventare un progetto nel nostro cervello e poi realizzarlo cambiando la materia, vivente o non vivente che sia, intorno a noi. Se abbiamo bisogno di una casa per proteggerci dal freddo o da animali che ci vogliono aggredire, progettiamo la casa e poi la costruiamo secondo quello che abbiamo inventato. È il progetto stesso che si modifica nel nostro cervello fino a quando non ci pare adatto a fare una casa che ci protegga davvero. Quando l'abbiamo realizzato e abbiamo costruito la casa vera con materiale che prendiamo dall'esterno e modelliamo secondo il progetto, questo non si modificherà più da solo. Potremmo anche dire che noi, esseri viventi, costruiamo un progetto che cambia sempre (che vive) finché è dentro di noi, ma poi si tramuta in materia non vivente quando lo usiamo per costruire la nostra abitazione. Tutto questo può farci riflettere su questioni di fondamentale importanza.

RICAPITOLIAMO

- ▶ È importante per la sopravvivenza che gli organismi siano diversi fra di loro, sia al loro interno (copie diverse di ogni gene) sia come popolazioni, come specie, perché questo permette loro di adattarsi meglio ai cambiamenti ambientali, naturali o provocati dall'uomo che siano.
- ▶ Per gli esseri umani, il cui comportamento è poco influenzato dai geni è importante che i pensieri, i comportamenti, le tradizioni siano varie e diverse. La diversità culturale è quindi per gli esseri umani l'equivalente della diversità biologica degli altri esseri viventi. È bene quindi che i popoli si conoscano si mescolino e considerino tutti le proprie diversità come una ricchezza quale è.
- ▶ Quando si agisce sull'ambiente cambiandolo lo si fa secondo un progetto che si è sviluppato nel nostro cervello che proiettiamo all'esterno. Non dobbiamo correre il pericolo con questo di limitare o distruggere la variabilità degli altri esseri viventi perché a loro siamo legati indissolubilmente. Dobbiamo invece considerare la biodiversità come patrimonio anche nostro perché ci è necessario per la sopravvivenza.

2

La previsione dei mutamenti

È difficile fare previsioni

Anche se miglioriamo continuamente le nostre conoscenze della natura non siamo in grado di prevedere tutto. Non riusciamo infatti a prevedere nemmeno il tempo che farà fra due o tre giorni con sicurezza e a volte sbagliamo persino le previsioni delle prossime ore. In realtà nessuno di noi è in grado di sapere come sarà lui stesso, non nel prossimo anno, ma nemmeno nel prossimo minuto. Nessuno sa infatti se avrà più caldo o più freddo, se respirerà più forte o più piano, quali pensieri gli passeranno per la testa, chi o cosa guarderà di più. Questo avviene per due ragioni fondamentali. Innanzi tutto, come si è detto, perché noi e il mondo che ci circonda siamo in continuo cambiamento, non stiamo mai fermi ed è quindi praticamente impossibile prevedere qualcosa mentre stiamo cambiando noi stessi. In secondo luogo ognuno di noi è continuamente collegato con altri e il suo cambiamento si trasmette in modo poco prevedibile.

Un esempio potrà chiarire meglio questo concetto. Immaginiamo che, nel suo continuo cambiare, un batterio (una sola, piccolissima cellula) diventi capace di infettare un



essere umano. Poniamo che questo batterio si trovi su una foglia di insalata, in un grande orto; potrà vivere senza dar noia a nessuno fino a quando qualcuno, per caso, coglierà la foglia di insalata fra tante altre. Questa foglia sarà mangiata da qualcuno che si ammalerà. Il corpo dell'ammalato subirà tutta una serie di cambiamenti: innanzi tutto le sue cellule destinate alla difesa dai nemici entreranno in attività, molte sostanze verranno bruciate nel suo corpo e gli verrà la febbre, i miliardi di batteri nel suo apparato digerente si troveranno quindi in un ambiente diverso da quello di prima e cercheranno di adattarsi. Alcuni vivranno meglio e altri peggio: i diversi tipi di batteri cambieranno allora di numero, provocando magari dei problemi intestinali all'ammalato, che si affretterà a prendere una medicina a cui alcuni batteri saranno capaci di resistere e altri no. L'ammalato inoltre non potrà andare a lavorare, e questo cambierà la situazione del suo ufficio o della sua fabbrica, in cui altri dovranno lavorare al posto suo. Questo, si può pensare, causerà dei disagi ai colleghi che saranno più stanchi, più nervosi e magari litigheranno di più: una serie di persone saranno comunque coinvolte nella sua malattia, senza contare quelle che prenderanno da lui l'infezione, e che poi la diffonderanno. Tutto questo potrà addirittura provocare un'epidemia.

Moltissimi esseri viventi avranno allora cambiato la loro vita a causa di quel piccolo, singolo batterio che se ne stava sulla foglia di insalata: un fatto apparentemente di scarsissima importanza ha prodotto effetti che si sono propagati sempre di più, investendo altri esseri viventi, così come accade agli anelli provocati da un sasso buttato nello stagno. Questi effetti si sono dunque amplificati.

Basta riflettere un attimo per rendersi conto che ciascuno di noi durante la giornata fa inavvertitamente iniziare molte storie simili a quella dell'esempio, semplicemente per il fatto di essere in **continua comunicazione con una serie di esseri viventi** fuori e dentro di noi. Pensiamo soltanto a quante persone incontriamo durante la giornata e influenziamo con il nostro incontro: ci vedono, ci guardano, può darsi che pensino a noi, molti ci parlano e quindi ci modificano e sono modificati da noi. Qualcosa di simile succede ai nostri microrganismi interni, alle formiche che magari pestiamo camminando o che scappano ma si prendono paura, ai miliardi e miliardi di batteri che incontriamo, al nostro cane o gatto e, di conseguenza a tutti quelli che li incontreranno.

È evidente quindi che i **sistemi in cui molti esseri viventi diversi comunicano fra di loro non sono in alcun modo completamente prevedibili** anche se possiamo farci una idea delle cose che gli potrebbero succedere. Praticamente lo stesso avviene anche con la materia non vivente quando cambia. Succede al vapore delle nuvole che può incontrare aria calda o fredda e quindi si disperderà o tramuterà in pioggia o neve a seconda di come tira il vento, anch'esso influenzato a sua volta dalle temperature e dalla umidità dei luoghi su cui passa. Anche qui, piccole modificazioni possono causare grandi effetti anche perché il passaggio da acqua a vapore o a ghiaccio avviene per un piccolissimo spostamento di temperatura che la fa arrivare al valore giusto per cambiare di stato. Per questo le previsioni meteorologiche fatte seriamente non dicono "domani succederà questo, dopodomani succederà quello" ma piuttosto "è probabile che domani, se le cose non cambiano succeda così e, nel caso che succeda proprio così dopodomani potremo avere quest'altra situazione".

Tutto questo ci insegna molte cose importanti per il nostro comportamento di tutti i giorni. Intanto che se modifichiamo qualcosa (costruiamo una casa, deviamo il corso di un fiume, calpestiamo una formica, litighiamo con qualcuno ecc.) il nostro atto avrà

Comunicazione
e mutamento

Previsione
e precauzione



senz'altro altri effetti oltre a quello da noi previsto e voluto. La costruzione di una casa infatti, per fare un esempio, influisce sugli esseri viventi che erano nel posto in cui la costruiamo, sul percorso che farà l'acqua quando piove sulla casa invece che sul terreno che l'avrebbe assorbita, sulla vita di chi abiterà nella casa, sull'inquinamento in quella zona che aumenterà se gli abitanti hanno la macchina, sulle piante della zona circostante che avranno molta più ombra di prima e vivranno ad una diversa temperatura ecc. In secondo luogo che, per risolvere ogni problema ambientale bisogna sempre guardare a tutte le cause possibili, e influire su quelle (come spiegheremo nel Capitolo 6, dedicato alla prevenzione) perché come un nostro atto provoca molti effetti, qualunque cambiamento nell'ambiente deriva da molte cause che agiscono insieme. E infine che dobbiamo cercare di fare le previsioni abbassando il più possibile la probabilità che ci siano rischi. Conviene cioè fare sempre riferimento al **principio di precauzione**: secondo questo principio, se una operazione presenta anche una bassa probabilità di pericolo non dobbiamo farla.

3

I cicli naturali

Facciamo ora rapido cenno alle principali caratteristiche dei cicli naturali, che sono alla base della vita su questo pianeta. Si tratta di processi piuttosto stabili e regolari, originati dallo scambio continuo di elementi tra aria, terra, acqua, piante e animali, cioè da quei processi naturali che consentono agli esseri viventi di nutrirsi e riprodursi.

Azione del Sole

Ogni ciclo è innescato prima di tutto dall'**energia del Sole**, sotto forma di **luce e calore**; solo le piante verdi hanno però la capacità di utilizzare l'energia solare per trasformare la materia inorganica in cibi energetici. Le piante verdi, veri e propri collettori e dispensatori di energia, sono infatti organismi cosiddetti **autotrofi**, ossia capaci di fabbricarsi da sé il cibo di cui si nutrono: per mezzo dell'energia fissata dalla luce solare, tramite il processo detto fotosintesi clorofilliana, essi producono infatti le sostanze organiche che costituiscono i loro tessuti partendo da sostanze inorganiche semplici (anidride carbonica e acqua). Esse quindi sono organismi produttori, e costituiscono il primo livello della catena alimentare.

Invece le piante parassite, ma soprattutto gli animali sono organismi **eterotrofi**, cioè che si nutrono di altri organismi: infatti non sono in grado di fissare l'energia se non dopo la trasformazione operata dagli autotrofi. Essi sono quindi organismi consumatori, o meglio trasformatori di sostanza organica, e vanno a costituire i livelli superiori nella catena alimentare: gli erbivori (consumatori primari) mangiano le piante e sono mangiati dai carnivori (consumatori secondari), questi sono mangiati da altri carnivori (consumatori terziari), e così via.

Catena alimentare ed energia

Nella **catena alimentare** il cibo ingerito dai consumatori fornisce energia indispensabile per la formazione di nuova materia vivente, ma non tutto è destinato a questo scopo: una parte di cibo viene eliminata come rifiuto, mentre una parte dell'energia ottenuta dal cibo assimilato si disperde sotto forma di calore per il funzionamento degli organismi e le attività motorie. L'energia raccolta dai vegetali si riduce così man mano che essa passa da un consumatore all'altro: il rapporto di perdita è stato calcolato in 10:1 (molto approssimativamente). Ciò significa che 100 chili di vegetali mangiati da un erbivoro si convertono in 10 chili di carne, che poi nel carnivoro diventano un chilo soltanto. Ne consegue che **più breve è la catena alimentare, meno energia viene dissipata**.



I decompositori

L'uomo ha invece trovato il sistema di allungare la catena alimentare, con enormi sprechi. Nei paesi più ricchi ad esempio la produzione di cereali viene consumata direttamente solo in parte; grandi quantità sono usati per l'alimentazione degli animali, mentre milioni di bambini muoiono di fame nel resto del mondo. Così si importa dal Perù il pesce che, trasformato in farina, è destinato ad alimentare le trote di allevamento; oppure si producono quantità di latte in eccesso che vengono magari utilizzate nell'alimentazione dei bovini da macello, la cui carne non solo così perde di qualità, ma risulta di valore proteico inferiore al latte.

Nelle catene alimentari tutto quanto muore o viene eliminato come rifiuto è a sua volta divorato e decomposto da piccoli animali e microrganismi: si tratta dei decompositori, che a loro volta rientrano in circolo, essendo mangiati da consumatori o comunque liberando sostanze chimiche riutilizzabili nei vari cicli vitali. La loro funzione è importantissima: se essa venisse a mancare, in breve si formerebbe un'enorme massa di materiali organici morti che renderebbe impossibile ogni forma di vita superiore. In alcune circostanze la catena dei decompositori non sempre funziona in maniera efficiente: ciò accade ad esempio quando essi esauriscono tutto l'ossigeno disponibile, nel qual caso la decomposizione non si conclude e le connessioni con le catene alimentari sono allentate o interrotte, con profonde ripercussioni sull'ecosistema. L'importanza dell'opera di questi microrganismi si nota ad esempio nei boschi di latifoglie decidue, dove gli alberi producono annualmente grandi quantità di biomassa (legno e soprattutto foglie cadute): qui le catene alimentari dei decompositori predominano largamente rispetto a quelle degli erbivori e dei carnivori.

In conclusione possiamo dire che la **vita si perpetua attraverso continui e giganteschi cicli di trasformazione** (dell'azoto, del carbonio, dell'acqua, dei minerali), **che coinvolgono le varie comunità viventi nel terreno, nell'aria e nell'acqua**: le sostanze chimiche necessarie alla vita passano da un organismo all'altro, continuamente utilizzate e riutilizzate, decomposte e ricomposte. Le piante costruiscono, gli animali consumano, i microrganismi restituiscono.

4

Come cambiano gli ecosistemi

La notte del 27 agosto 1883 in Indonesia esplose il vulcano Krakatoa, provocando la scomparsa di qualsiasi forma di vita sull'isola formata dal vulcano stesso. Subito dopo si formò una nuova isola vulcanica, detta "la figlia di Krakatoa": ebbene, nove mesi dopo gli scienziati trovarono in questo ambiente inospitale un unico essere vivente, un minuscolo ragnetto, probabilmente lasciatosi trasportare dalle correnti aeree. E dall'aria o dall'acqua provenivano le spore e i semi che diedero vita nei mesi successivi ai primi vegetali; cinquant'anni dopo l'isoletta era coperta da una fitta vegetazione tropicale con una ricca fauna.

Per indagare con maggiore proprietà questo tipo di processi ricordiamo il significato di alcuni termini fondamentali (alcuni li abbiamo già utilizzati, altri sono nuovi) che definiscono i diversi modi con cui gli organismi vivono insieme. Gli organismi singoli sono, come è noto, **individui**. Se più individui di una stessa specie (per esempio più esseri umani) vivono insieme e comunicano (ad esempio tutti gli abitanti di un'isola) si dice che sono una **popolazione**. Più popolazioni di specie diverse a loro volta possono convivere formando una **comunità** e se la comunità occupa un territorio, una zona specifica della Terra (il nostro stomaco, una città, un parco, una foresta ecc.) parleremo di **ecosistema**.

Terminologia
e dinamiche
fondamentali



Incontro
tra specie

Come abbiamo visto nel paragrafo precedente parlando dei cicli naturali, gli individui cambiano in funzione uno dell'altro e rispondono cercando di adattarsi all'ambiente: allo stesso modo anche le popolazioni, le comunità, gli ecosistemi cambiano. Quando avviene qualcosa di simile a quello che è successo alla "figlia di Krakatoa", i primi organismi colonizzatori, dal ragnetto in poi si trovano, praticamente per caso, in una terra a loro del tutto ignota; qui in genere incontrano microrganismi che con ogni probabilità sono arrivati prima di loro, con i quali possono non avere nessun rapporto oppure un rapporto di "simpatia". È infatti possibile che ognuno produca qualcosa che piace all'altro, o formi con lui una alleanza più stretta, fino ad arrivare ad una **simbiosi**, ma può succedere anche che gli esseri viventi si mangino l'un l'altro (che uno sia la **preda** dell'altro, che allora diviene **predatore**).

Formazione
di comunità

In genere però i legami fra le prime specie che compaiono in un ambiente o non ci sono o sono poco intensi. Questo perché appunto, fino al momento precedente al loro incontro erano cambiate (si erano evolute) in modo indipendente; solo in un secondo momento, dopo essersi riconosciute come amiche o nemiche iniziano ad aiutarsi o magari a mangiarsi, e si modificano di conseguenza per adattarsi meglio fra di loro. La prima comunità che si forma viene chiamata **comunità pioniera** e ha dunque caratteristiche peculiari: cambia con molta rapidità e resiste molto poco alle avversità che incontra; in essa per lungo tempo si perdono molte specie, mentre altre arrivano ricominciando il lungo lavoro di riconoscimento e adattamento a quelle che erano arrivate prima. Dopo dieci, cento o anche migliaia di anni può però svilupparsi una comunità in cui i legami fra le specie, di amicizia o inimicizia che siano, appaiono rinsaldati in modo da essere diventati piuttosto stabili: si è formata a questo punto quella che viene chiamata **comunità climax**. I diversi passaggi che da una comunità pioniera portano ad una comunità climax formano una **successione primaria**.

A volte le comunità naturali stabili vengono devastate o perfino cancellate da incendi o inondazioni, da frane o uragani. Inizia allora il lento processo di ricostruzione: a partire dalle piante pioniere una serie dopo l'altra di comunità temporanee si insedia, cresce e si estingue, ciascuna dopo aver preparato il terreno alla serie successiva. Finché cominciano ad apparire di nuovo le specie stabili, che si fissano e si impossessano in maniera più duratura dell'ambiente.

Si tratta delle cosiddette **successioni secondarie** dei raggruppamenti vegetali e animali, studiate minuziosamente dalle scienze ecologiche e botaniche nelle loro varie manifestazioni: in diverse situazioni ambientali. Queste successioni si ripetono in maniera regolare, ma in alcuni casi si possono registrare fenomeni in apparenza inspiegabili.

È rimasto famoso il caso narrato dal naturalista americano Henry David Thoreau nel suo saggio "La successione degli alberi". Un gruppo di agricoltori del New England, dopo aver abbattuto un bosco di querce, notarono con stupore che gli alberi che in seguito lì germinavano spontaneamente e crescevano non erano querce, ma pini, di cui non vi era traccia nei dintorni: il naturalista, interpellato, spiegò l'arcano. Il vento trasporta i semi dei pini a grandi distanze, e alcuni cadono nei boschi di caducifoglie, dove possono germinare, ma senza riuscire a sopravvivere a lungo, perché le chiome maestose degli alberi dominanti tolgono loro la luce. Se però capita qualche incidente alla specie dominante (nel querceto maturo del caso in esame quello più drastico, il taglio), le specie secondarie possono godere del loro momento di prosperità: così i pini in que-



Nel mondo,
tutto è movimento
e mutamento.



I danni
provocati
dall'uomo

stione non solo germinavano nel querceto come era sempre accaduto, ma ora non morivano allo stato di virgulto e avevano finalmente la possibilità di crescere fino alla maturità. È chiaro che, una volta mutata la qualità del fogliame, cambiano anche una serie di altre cose come la temperatura al suolo, la quantità di umidità che viene trattenuta al suolo, l'illuminazione ecc. che portano ad una rapida trasformazione dell'ecosistema precedente. L'intensità del cambiamento che porterà di nuovo, se le cose vanno bene allo stabilizzarsi di una comunità e quindi di un ecosistema diverso dal precedente sarà tanto maggiore quanto forte era stata la "catastrofe" (nel nostro caso il taglio degli alberi). In molti casi, spesso purtroppo dovuti a interventi sbagliati da parte dell'uomo, il disastro è tanto grande da modificare le caratteristiche della zona interessata in modo da impedire la formazione di nuove comunità stabili per molto tempo o anche per sempre. È quanto sta accadendo in molte zone del mondo che erano coperte da foreste rigogliosissime (ad esempio quelle della Amazzonia) che sono state abbattute per utilizzare il terreno per la coltivazione. In questo caso, poiché erano proprio le piante eliminate a trattenere l'umidità (non solo gli alberi ma anche tutte le altre che spontaneamente avevano costituito l'ecosistema insieme a animali e microrganismi) le coltivazioni producono solo per alcuni anni; poi però l'acqua viene a mancare e, dove c'erano le foreste si crea un vero e proprio deserto.

La desertificazione

I deserti stessi stanno diventando sempre più vasti anche perché l'acqua dolce viene consumata dagli uomini, più che per bere, per alimentare i processi produttivi (una fabbrica infatti utilizza moltissima acqua); l'acqua salata del mare allora la sostituisce, impedendo la vita nelle zone che invade. In Italia questo fenomeno si sta verificando lungo le coste del Mar Tirreno, che si stanno desertificando rapidamente.



Possibilità di recupero esistono comunque in molti di questi casi, perché le zone desertificate possono essere riconquistate: possono essere ad esempio ricolonizzate da piante che riescono a vivere in terreni molto aridi e resistono anche al sale, che sarà senz'altro presente in grande quantità vicino al mare. Quando le prime piante si sono insediate, intorno alle loro radici si formerà, nel terreno o anche nella sabbia una zona in cui arriveranno microrganismi che si nutrono delle piante morte ma anche delle sostanze che escono dalle radici. Si formeranno così delle piccole comunità e uno straterello di terreno che trattiene un po' di umidità anche grazie all'ombra delle piante colonizzatrici. Lentamente la quantità di terreno potrà aumentare insieme alla quantità di acqua, altre piante un po' meno resistenti e qualche piccolo animale che ne mangia semi e frutti potranno entrare in gioco, per iniziare un ecosistema ancora povero ma in via di espansione.

La stabilità di questo ecosistema sarà inizialmente scarsa e anche un piccolo cambiamento ambientale (ad esempio una tempesta di vento) potrà distruggerlo. Mano a mano però che le condizioni vengono cambiate dalla vita che cresce di nuovo nella zona diventata arida l'ecosistema si arricchirà e stabilizzerà tendendo a trasformarsi in una nuova comunità climax.

Ecosistemi
stabili

Non è stato ancora chiarito completamente cosa rende un **ecosistema stabile**: di certo sappiamo però che deve avere un numero abbastanza alto di specie, ognuna con individui sufficientemente diversi fra di loro per potersi adattare alle condizioni che cambiano, legate fra di loro da relazioni. I **rapporti fra le specie** non devono essere né troppi né troppo pochi, né troppo forti né troppo deboli. Se sono troppi e soprattutto troppo forti infatti, ogni specie arriva a dipendere moltissimo da diverse altre; quando scompare per un motivo qualsiasi uno dei componenti di un ecosistema, molti altri allora entrano in crisi. Se d'altra parte i legami sono pochi le singole specie possono avere difficoltà a sopravvivere da sole, per cui l'insieme è molto instabile e fragile. **Un ecosistema deve essere dunque capace di cambiare rapidamente, ma deve possedere anche delle regole**: così le varie specie in esso presenti si adattano ai mutamenti dell'ambiente insieme alle altre.

RICAPITOLIAMO

- ▶ Il futuro degli esseri viventi, a differenza di quello delle macchine prodotte da noi, non può essere predetto con sicurezza assoluta perché ogni sistema vivente si trova continuamente di fronte a cambiamenti esterni imprevedibili che ne provocano la risposta e quindi il cambiamento.
- ▶ È importante tenere sempre conto del fatto quindi che ogni essere vivente non è isolato e che i suoi cambiamenti dipendono dai cambiamenti altrui.
- ▶ Ci sono molti modi, più o meno "amichevoli" con cui un essere vivente risponde agli altri e un ecosistema è un insieme di queste relazioni, alcune deboli, altre forti a cui corrispondono diversi livelli di stabilità di fronte a cambiamenti interni (nuove specie) o esterni (l'ambiente).
- ▶ Gli esseri umani ma anche altri organismi si adattano apprendendo quello che avviene e utilizzando il loro sistema nervoso per progettare il cambiamento dell'ambiente esterno. Gli esseri umani anzi basano gran parte del loro adattamento sulla modificazione dell'ambiente invece che sulla modificazione di se stessi.



Da un ecosistema all'altro...

Chiariremo quanto spiegato finora analizzando due casi concreti di passaggio da un tipo di ecosistema a un altro: il primo riguarda il mutamento progressivo di un terreno agricolo in stato di abbandono, il secondo l'introduzione di specie animali e vegetali "esotiche" in ecosistemi molto diversi da quelli d'origine. Concluderà infine il presente studio un breve paragrafo che considererà in modo generale problemi legati all'ecologia umana.

Il campo abbandonato

Come abbiamo visto in precedenza, l'agricoltura moderna si è spesso evoluta secondo un'impostazione simile a quella delle imprese industriali; nelle nostre regioni tuttavia questa evoluzione ha subito delle restrizioni a causa delle caratteristiche morfologiche del territorio, vale a dire che è stato possibile attuarla in prevalenza solo nelle grandi aree pianeggianti.

Il paesaggio rurale delle nostre zone collinari e montane, di antica origine e aspetto, ha avuto invece una storia diversa: dopo la seconda guerra mondiale queste zone hanno conosciuto un massiccio spopolamento demografico, a cui è seguito un generalizzato abbandono delle pratiche colturali. Solo negli ultimi decenni si sono avuti fenomeni di ritorno alla campagna, ma in condizioni socio-economiche completamente cambiate: in molti casi le vecchie case sono state restaurate o trasformate, e l'attività agricola è stata indirizzata verso produzioni di qualità (allevamenti, vigneti, frutteti ecc.) condotte sia da agricoltori professionali che da imprenditori provenienti da altri settori.

Analizziamo adesso quello che accade, dal punto di vista ecologico, in un campo che viene abbandonato; prendiamo a esempio uno dei tanti poderi su un versante collinare in Toscana, intorno a 300 m di altitudine. Nell'ipotesi che esso non venga più disturbato per almeno 15-20 anni, e avendo la possibilità di seguire anno dopo anno la sua evoluzione, assisteremo a una successione di comunità vegetali veramente esemplare. La flora presente sul terreno lasciato spoglio dopo l'ultimo raccolto nei primi mesi è del tutto trascurabile: si tratta di erbe di modesta altezza, tutte riconducibili a quelle "erbacce" prima combattute dagli agricoltori. Si tratta però di colonie effimere, che seguono la sorte delle piante che in precedenza infestavano il campo

coltivato: ben presto, già dalla stagione successiva, esse lasciano il posto a specie erbacee più adattabili a quel territorio o addirittura che fanno parte di quel climax. Nel giro di 5-6 anni si è così formato un prato stabile con erbe di varia altezza, che se fosse curato dall'uomo (cioè falciato regolarmente) diventerebbe una piccola prateria; in mancanza di elementi di disturbo (come il pascolo del bestiame, per esempio) cominciano a apparire qua e là alcuni piccoli arbusti, come rovi e rosai selvatici, prugnoli e sanguinelli.

Verso il decimo anno il prato iniziale si è ormai trasformato in una comunità vegetale dominata dai cespugli, una via di mezzo tra la macchia bassa e l'arbusteto, e in seguito tra gli arbusti spesso sono le ginestre a divenire dominanti, anche per molti anni. In questa fase si notano importanti cambiamenti: rispetto alle erbe i cespugli sono stabili, con radici più profonde e ben fissate al suolo, più alte e ombreggianti, e quindi capaci di migliorare il terreno e di proteggerlo dall'essiccamento estivo e dal gelo invernale (la comparsa delle lumache in questa fase indica la sufficiente umidità del suolo).

Anche gli animali che frequentano l'arbusteto sono più robusti, segno che gli equilibri biologici si stanno ricostituendo; tra questa fauna consideriamo per esempio gli scoiattoli, e ipotizziamo la presenza di un bosco di querce nei dintorni (cosa molto probabile nel nostro ambiente collinare). Sicuramente gli scoiattoli si cibano delle ghiande trovate nel bosco, ma essi hanno anche l'abitudine di costituire delle dispense alimentari, nascondendo le ghiande sotto terra per rifornirsi nel momento del bisogno: capita talora che le ghiande nascoste vengano dimenticate, e che quindi possono germogliare e sviluppare una nuova pianta, ma solo in presenza di condizioni adatte di temperatura, umidità, ecc. In un prato è più difficile che queste condizioni si verifichino, rispetto a un arbusteto: l'ombra di un solo arbusto ha maggiori capacità di creare queste condizioni di quanto possano fare centinaia di fili d'erba uno accanto all'altro. Ecco allora crescere qua e là alcuni alberelli, che col tempo si faranno sempre più numerosi.

Si formerà così una rada boscaglia cespugliata, con essenze arboree di diverso tipo: anche questo stadio durerà più o meno a lungo, ma col tempo sarà la spe-



cie arborea destinata a divenire dominante in quel territorio a prendere il sopravvento sulle altre, mentre scompariranno gli arbusti originari eliofili (amanti del sole), sostituiti magari da altre specie arbustive tolleranti dell'ombreggiatura delle sempre più grandi chio-me arboree. Finalmente si arriva così alla ricostituzione dell'ecosistema tipico di quel territorio: siamo allo stadio climax, e qualunque sia il tipo di formazioni boschive che lo caratterizza (lecceta, faggeta, ecc.), si tratterà comunque di un ecosistema stabile, dove il complesso gioco della concorrenza per lo spazio vitale, delle collaborazioni o delle contese tra specie diverse, dell'influenza dei fattori ambientali, sfocia nell'equilibrio biologico, destinato a rinnovarsi nelle stesse forme finché non intervengano fattori di disturbo abbastanza gravi da far ripartire il processo da fasi precedenti.

L'introduzione di specie esotiche

Esemplare per capire il pericolo che corrono gli ecosistemi naturali a causa della leggerezza del comportamento umano è la pratica di importare specie animali e vegetali da paesi lontani o comunque diversi (specie "esotiche"), introducendole in ambienti che non sono i loro.

Si tratta di una pratica che ha avuto inizio in epoche remote, ma che negli ultimi due secoli si è diffusa a dismisura, grazie anche alla sempre maggiore efficienza dei trasporti. Per fortuna, nella maggior parte dei casi non vi sono stati danni ecologici, perché le specie non si sono adattate al nuovo ambiente; oppure sono sopravvissute e limitatamente si sono diffuse ma senza diventare aggressive nei confronti delle specie autoctone. Altre volte invece le specie "esotiche" sono entrate in competitività con le specie indigene, alterandone gli habitat in modo tale da farle scomparire

È il caso dell'ailanto, albero originario della Cina, dove vive in equilibrio con le altre specie legnose: nel 1852 Sir George Watson Taylor acquistò dal Granducato di Toscana la selvaggia isola di Montecristo, facendo costruire una villa con annesso arboreto di essenze esotiche. Tra queste c'era appunto l'ailanto, che in quell'ambiente estraneo mostrò subito la tendenza a occupare ogni spazio disponibile. Con il suo possente apparato radicale e la capacità di emettere polloni, l'ailanto in un secolo ha invaso l'intera isola a scapito della vegetazione naturale (una fitta macchia-foresta mediterranea) e mettendo in pericolo la sopravvivenza della capra di Montecristo, una specie endemica che rischia di non trovare più l'alimentazione adatta, essendo tra l'altro il fogliame maleodorante di questo

albero rifiutato dagli erbivori. Negli anni '30, al tempo della costruzione dell'autostrada Firenze-Mare, si studiò di consolidare con l'ailanto le scarpate di sostegno della sede stradale (sopraelevata di qualche metro rispetto alla piana); ebbene, a distanza di appena mezzo secolo, questa pianta infestante si può trovare ovunque, non solo nella pianura circostante, ma in buona parte delle colline preappenniniche toscane. La sua plasticità ecologica gli consente di attecchire nei più svariati ambienti, dalle mura cittadine ai fabbricati industriali abbandonati, dai margini dei coltivi agli alvei di fossi e ruscelli, dai marciapiedi alle fogne: è ipotizzabile che a breve la vegetazione spontanea debba fare i conti con questo intruso.

L'introduzione della fauna a scopi venatori spesso provoca conseguenze ecologiche altrettanto gravi: basti pensare, per rimanere in ambito toscano, ai danni ambientali causati negli ultimi tempi dall'aumento dei cinghiali importati dall'Europa dell'Est, molto più grossi e prolifici del cinghiale maremmano, che invece viveva in equilibrio con il proprio habitat. Ancora più clamoroso il disastro provocato in Australia dai conigli selvatici, sconosciuti in quel continente e importati da un ricco possidente nel secolo scorso con l'intento di organizzare battute di



Ailanto (*Ailanthus altissima*)



caccia; nel giro di alcune decine di anni i discendenti delle poche coppie di conigli introdotti erano arrivati intorno ai due miliardi di individui! I conigli ridussero a zero i pascoli naturali dell'intero continente, per non parlare dei danni alle colture e quindi alle risorse destinate agli animali domestici e all'uomo stesso. Furono allora importate le volpi, ma queste preferivano predare gli agnelli, piuttosto che i furbi e veloci conigli; in un ultimo tentativo disperato si passò allora ai veleni, e infine alla diffusione di un virus che aveva effetto letale sui conigli. A parte gli ulteriori danni causati da queste tecniche agli ecosistemi naturali, recentemente hanno fatto la loro comparsa ceppi di conigli immuni dalla malattia virale e anche dai veleni: è il processo della selezione naturale di ceppi resistenti, limite che spesso rende insufficiente la lotta chimica.

Ecologia umana

Come abbiamo spiegato nel paragrafo 1.2, il modo con cui gli esseri umani si adattano è diverso da quello degli altri esseri viventi. Gran parte di questi infatti si adattano modificando se stessi, agendo sui propri caratteri ereditari: è questo infatti il modo in cui avvengono lo sviluppo degli organismi e la loro evoluzione.

A differenza delle specie vegetali gli animali hanno un sistema nervoso e si muovono: si accorgono immediatamente di quello che gli succede intorno e possono non solo spostarsi per trovare dove stare meglio ma anche modificare l'ambiente circostante invece di cambiare loro stessi. Alcuni animali, durante l'evoluzione hanno sviluppato sistemi di modificazione del mondo che usano di generazione in generazione senza cambiarli praticamente mai: così le api costruiscono da sempre gli alveari, si dividono i compiti fra di loro e lo stesso fanno le formiche scavando i loro nidi sottoterra, nei muri o costruendoli all'esterno. I mammiferi, come noi, hanno anche loro dei comportamenti ereditari: i castori ad esempio costruiscono le loro colonie nei fiumi in modo quasi sempre uguale, le tane delle diverse specie di animali sono diverse una dall'altra ma anch'esse uguali di generazione in generazione.

Oltre a questo però i mammiferi insegnano ai loro piccoli come comportarsi. Osservando una gatta o una canina con i suoi piccoli si nota che la mamma fa rumori diversi per insegnare cose diverse ai piccoli, li sposta da un luogo pericoloso a un altro quando ce n'è bisogno; nel caso della gatta insegna ai gattini a cacciare ecc. In questo caso la capacità di adattarsi non

dipende più soltanto dalle caratteristiche ereditarie ma anche dall'**apprendimento**.

Quello dell'apprendimento è un metodo molto più rapido di cambiare di quanto non sia quello della modificazione dei propri caratteri ereditari perché permette che il cambiamento avvenga prima che passi una generazione. I gabbiani per esempio, che nel recente passato pescavano esclusivamente in mare, adesso si sono spostati molti chilometri verso l'interno, perché hanno appreso che i pesci ci sono anche nei fiumi, e che le raccolte di rifiuti umani offrono loro il cibo che in mare ormai scarseggia.

Gli esseri umani hanno un cervello molto più grande e più capace di imparare rispetto agli altri animali: per questo apprendono, si ricordano quello che hanno appreso, mettono le cose insieme per progettare i cambiamenti del mondo e poi agiscono su questo rapidamente. Gli esseri umani, si potrebbe dire, portano con sé il proprio ecosistema. Da quando poi hanno smesso di cacciare, si sono fermati e hanno cominciato a coltivare le piante e allevare gli animali hanno modificato a tal punto l'ambiente in cui vivono da costringere praticamente tutte le altre specie ad adattarsi all'uomo più che all'ambiente non umano. Anche gli ecosistemi in cui l'uomo ha un ruolo centrale seguono però il comportamento degli altri: anche in questi casi ad ogni atto dell'uomo risponde una reazione di adattamento delle altre specie che con l'uomo vivono ed una, contemporanea, di modificazione dell'ambiente non vivente.

Gli esseri umani quindi, come ogni altro essere vivente in un ecosistema, stanno bene quando sta bene l'ecosistema, poiché tutto è collegato. Questo significa che quando provochiamo danni agli altri esseri viventi dobbiamo essere consapevoli che risentiremo inevitabilmente degli effetti delle nostre azioni; inoltre, che gli altri esseri viventi risponderanno all'attacco modificandosi e, per quanto possono, modificando l'ambiente in cui tutti viviamo.

Portiamo qualche esempio concreto, cominciando da un caso relativo all'agricoltura.

I coltivatori hanno imparato, soprattutto dalla seconda guerra mondiale in poi, che è possibile far crescere di più le piante con l'ausilio di sostanze chimiche. Per questo, invece di mettere del letame nel terreno si è cominciato a trattarlo con concimi chimici e a utilizzare altre sostanze chimiche che uccidono i parassiti delle piante per evitare che si ammalinino. I concimi e gli antiparassitari utilizzati vengono prodotti nelle fabbriche, da operai che corrono continuamen-



te il pericolo di venire a loro volta contaminati; la produzione dei concimi si effettua infatti con una serie di processi che rilasciano dei residui inquinanti, sia nell'ambiente circostante alla fabbrica sia nell'acqua e nei rifiuti che escono da questa. Anche una volta usciti dal luogo di lavoro dunque gli operai vivranno in un ambiente che potrà essere dannoso per la loro salute. Una volta inquinato l'ambiente cambierà in peggio: ci saranno meno piante e meno animali, per questo anche l'aria e l'acqua saranno meno pulite, il paesaggio potrà uscirne deturpato. La qualità della vita di tutti gli organismi, inclusi gli esseri umani che vivono intorno alla fabbrica, ne risulterà peggiorata. Gli operai e gli altri esseri umani potranno inoltre essere danneggiati dal fatto che mangeranno i cibi derivati dalla terra e dalle piante che sono state trattate con le stesse sostanze che, magari, hanno prodotto. Lo stesso potrà succedere ai lavoratori della terra che le distribuiscono.

I concimi chimici, se vengono dati in grande quantità al terreno, cambiano anche gli ecosistemi agricoli: modificando infatti le condizioni del suolo, eliminano molte specie di microrganismi e anche piccoli animali che ci vivono. La parte viva del terreno, tanto importante, come si è visto, perchè trattiene nel terreno l'umidità necessaria alla vita di piante e animali, tende così a morire.

Si genera allora un circolo vizioso: più concime diamo, più siamo costretti a darne se vogliamo produrre una quantità sufficiente di cibo; e ancora, più ne diamo più corriamo pericolo di restarne danneggiati attraverso il cibo che noi tutti, coltivatori, operai, semplici consumatori ingeriamo ogni giorno.

Anche noi esseri umani abbiamo dunque un nostro ecosistema, in cui uomini e donne che fanno diversi mestieri convivono. Questo ecosistema "umano" ne unisce tanti altri (quello della fabbrica e dei suoi dintorni, quello dei diversi sistemi agricoli, quello cittadino vicino alle fabbriche ecc.), tutti influenzati dalle nostre azioni. Gli ecosistemi su cui operiamo reagiscono, si modificano, e noi stessi ne veniamo modificati. Ogni nostra azione può provocare sugli altri e su noi stessi un'infinità di contraccolpi.

Un tempo, quando gli esseri umani erano pochi, le comunità umane erano separate e si sviluppavano in modo relativamente autonomo; ogni comunità (ogni "popolo") ha tuttavia comunicato attraverso pensieri, miti, racconti, scritti, dipinti ecc. tutta una serie di contenuti che i figli apprendevano dai genitori: in altre parole ha costruito una cultura, accumu-

lando conoscenze, usi, modi di comportarsi diversi. Le culture sono moltissime, e noi possiamo conoscerle anche se le persone che le hanno create non esistono più. Restano infatti i loro scritti, gli oggetti che avevano costruito, le pitture che ornavano le loro abitazioni; e le testimonianze del loro modo di sentire e di pensare, come le musiche, le poesie, i romanzi. È la cultura la nostra grande ricchezza, che ci permette di inventare ancora ed adattarci meglio, secondo le nostre necessità, all'ambiente che sempre più massicciamente noi stessi modifichiamo.

Ormai le comunità non sono più isolate; potremmo dire che ne esiste una sola di oltre sei miliardi di uomini e donne, che è il nostro **ecosistema globale**. Quando qualcuno inventa qualcosa in una parte del mondo in tempo brevissimo la notizia si diffonde, ed altri possono ripetere la stessa esperienza; i prodotti di un paese vengono venduti negli altri senza difficoltà, la televisione ci permette di vedere spettacoli o manifestazioni sportive mentre si stanno svolgendo, le stesse notizie sono conosciute da tutti. All'ecosistema globale partecipano anche effetti negativi: l'inquinamento che producono le nostre fabbriche è lo stesso in tutto il mondo, e tutti i paesi contribuiscono ad aumentarlo o a diminuirlo. Così come l'atmosfera circonda tutta la Terra, anche noi esseri umani siamo presenti in ogni parte del pianeta e le nostre azioni, come dimostrano i fatti di ogni giorno, hanno ripercussioni generali. Questa affermazione deve farci riflettere, e dirigere le nostre scelte: se vogliamo impedire che una foresta si distrugga, che un fiume sia inquinato, che muoiano i pesci del mare, dovremo prima indagare su chi produce il danno e poi modificare il suo modo di comportarsi. Se ad esempio vogliamo migliorare un fiume dovremo cambiare il comportamento dei contadini che coltivano o allevano bestiame sulle sue sponde, delle fabbriche che scaricano i loro rifiuti in acqua, dei cittadini che buttano via spazzatura, detersivi e altre mille cose pericolose nelle discariche su cui piove ecc. Per ottenere miglioramenti significativi occorrerà quindi rieducare, o indurre attraverso specifiche leggi (vedi Capitolo 8) chi provoca danni a cambiare mentalità e comportamento, in modo da migliorare la propria e l'altrui qualità di vita; resta infatti valido quanto già detto, che "il sudicio che ognuno di noi produce insudicia ognuno".

Se ci renderemo coscienti di quanto ora spiegato, potremo migliorare veramente il nostro pianeta: useremo allora la nostra ricchezza più grande, la cultura, per inventare modi nuovi per preservarlo e per salvarlo.

CONCLUSIONI

La vita e lo sviluppo degli ecosistemi è dinamico, complesso, sovente del tutto imprevedibile. La specie umana, all'interno dei diversi ecosistemi e dell'ecosistema globale (la biosfera), ha introdotto preziosi fattori di intelligenza, razionalità, previsione/prevenzione. Ma quando ciò diventa rigida pianificazione e pretesa di "piegare" tutte le componenti dell'ecosistema alla, comunque parziale, possibilità umana di programmazione del futuro sviluppo del mondo, si varca pericolosamente, da parte dell'uomo, un limite critico di "saggezza ecologica".

ESERCIZI

Completa le seguenti frasi.

- 1 La natura è governata dal "mutamento", ovvero da
- 2 I cambiamenti di ogni forma di vita sono in costante relazione con quelli : a questi gli esseri viventi devono sviluppando
- 3 Si chiamano "omeostatici" tutti quei processi che

Rispondi alle seguenti domande.

- 4 Perché è importante che per la sopravvivenza gli organismi sia diversi tra loro?
.....
- 5 Perché, dal punto di vista della sua variabilità genetica, la specie umana sarebbe poco adattabile? Per quali altri fattori invece lo è?
.....
- 6 Perché la diversità culturale degli esseri umani è importante e vitale per la loro stessa sopravvivenza?
.....
- 7 Che cosa si intende per "principio di precauzione"? Perché esso è importante?
.....
- 8 Ogni essere vivente non è "isolato". Perché è di fondamentale importanza essere consapevoli di questo apparentemente banale principio?
.....
- 9 Che cosa indicano i seguenti termini: individuo, popolazione, comunità, ecosistema?
.....

- 10 Che cos'è una comunità pioniera? Come si passa da una comunità pioniera ad una comunità climax? Che cos'è una successione primaria? E una successione secondaria? Fai un esempio di passaggio da una successione primaria ad una secondaria.
.....
.....
- 11 Quando si impedisce il formarsi di una successione stabile? Fai qualche esempio.
.....
- 12 A quali condizioni un ecosistema risulta stabile?
.....
.....

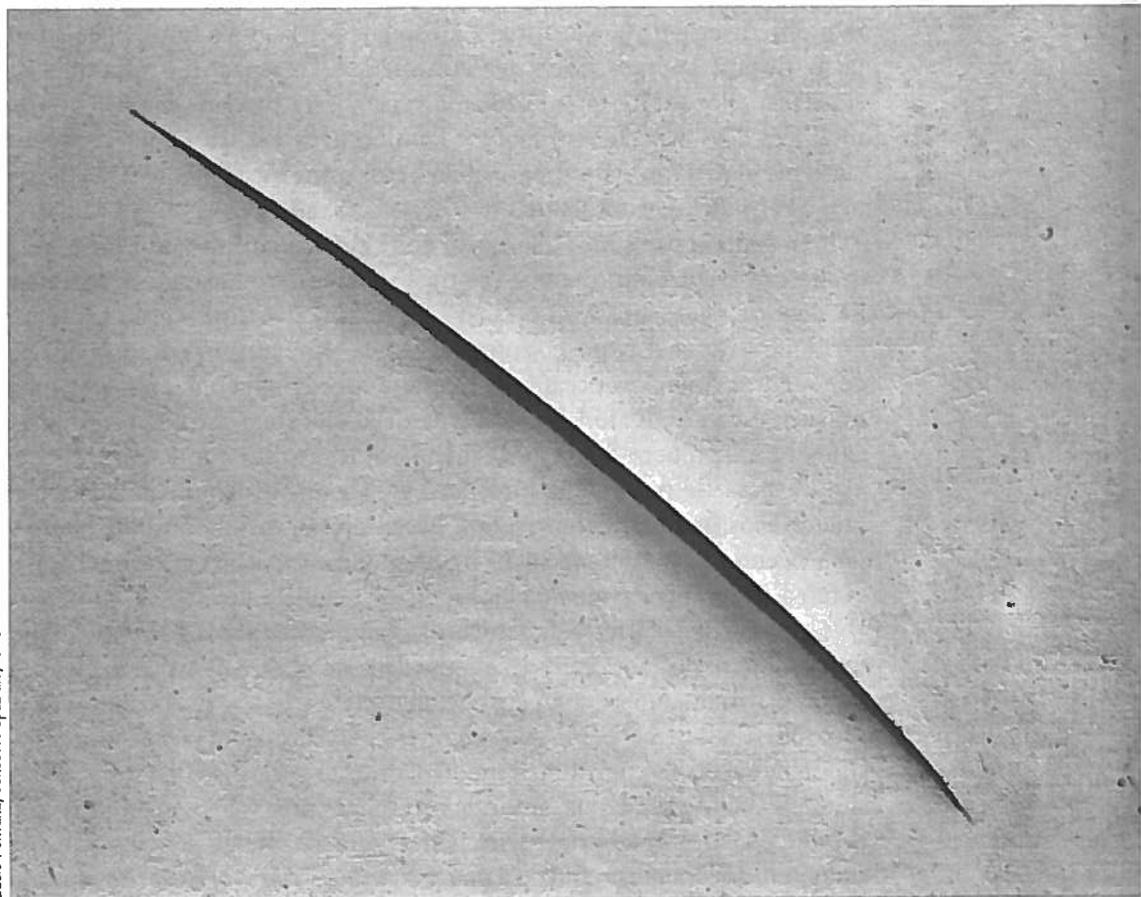
Un progetto di ricerca da svolgere in gruppi di lavoro.

- 13 Raccogliete delle vecchie foto che raffigurino un ambiente a voi vicino e confrontatele con foto recenti (o osservando direttamente l'ambiente come è ora) e intervistate abitanti anziani che vi aiutino a ricostruire come l'ambiente era molti anni fa. Elencate poi che cosa è cambiato negli anni formulando ipotesi su che cosa può aver provocato i cambiamenti da voi rilevati. A questo fine distinguate quanto si è modificato a causa dell'intervento umano e quanto per cause naturali e indicate quali effetti i cambiamenti hanno determinato e in quali "settori" in particolare. Individuate poi quali sono gli attori di cambiamento attuali e discutete che cosa si può cambiare senza danno e che cosa può essere evitato secondo il principio di precauzione.

CAPITOLO I grandi cambiamenti globali

3

Marco Tongiorgi



Lucio Fontana, Concetto spaziale, 1946

1 La terra come ecosistema. I cambiamenti naturali 2 L'uomo e l'ecosistema Terra 3 Le risorse fondamentali: l'acqua 4 Le risorse fondamentali: la terra coltivabile 5 L'inquinamento di litosfera, idrosfera e atmosfera

PREREQUISITI

- 1 Conoscere in generale la struttura del pianeta Terra e della sua atmosfera.
- 2 Conoscere i principali gas presenti nell'atmosfera.
- 3 Sapere in generale che cosa sia il clima e quali i fattori climatici.

OBIETTIVI

- 1 Ricostruire i principali cambiamenti naturali intervenuti sulla Terra dalla sua origine a oggi.
- 2 Comprendere e analizzare le principali interazioni tra la specie umana e l'ecosistema Terra.
- 3 Analizzare i principali mutamenti climatici in corso nel nostro pianeta e individuarne le cause.
- 4 Comprendere che cosa intende e in che cosa consiste l'impronta ecologica della specie umana.
- 5 Individuare le principali risorse necessarie per la vita e descriverne l'utilizzo e il degrado attuale.
- 6 Individuare i principali rischi ambientali attuali.

CRITERI DI VERIFICA

Si rimanda all'apparato didattico di fine capitolo inerente a:

- a) comprensione del testo;
- b) acquisizione di conoscenze;
- c) progetti di ricerca e attività pratiche.

La Terra come ecosistema. I cambiamenti naturali

La Terra, come tutti i corpi che popolano il nostro universo, è stata sempre soggetta a continui cambiamenti dal momento in cui si è andata formando, all'incirca tra 6 miliardi e 4 miliardi e mezzo di anni fa. Alla fine di questo intervallo la Terra era ancora molto diversa da quella attuale, inospitale per la vita a causa della temperatura elevata, la diversa composizione dell'atmosfera e l'assenza di acqua allo stato liquido in superficie. Per capire quanto fosse diversa, basta pensare che nell'atmosfera primitiva mancava l'ossigeno libero, mentre l'ammoniaca era tra i suoi componenti principali (insieme al metano e al vapor acqueo), così come attualmente si verifica nei grandi pianeti esterni del sistema solare.

Ma dopo appena un miliardo di anni (3,8 miliardi di anni fa) le cose erano ormai molto cambiate: l'atmosfera si era trasformata, sotto l'azione congiunta della radiazione solare e delle emissioni gassose dei vulcani (costituite principalmente da anidride carbonica, vapor d'acqua e azoto) mentre la temperatura era scesa e l'acqua si era condensata a formare gli oceani. In queste nuove condizioni sono stati possibili (verso 3 miliardi e mezzo di anni fa) la nascita della vita sulla Terra e il formarsi della biosfera, cioè di un involucro formato da microscopici esseri viventi (batteri) che si aggiungeva alla litosfera (le rocce), alla idrosfera (gli oceani) e all'atmosfera (l'aria) a formare un grande ecosistema integrato. Infatti questi diversi involucri fin da allora si influenzavano a vicenda (come accade anche oggi), modificandosi reciprocamente nella parte in cui erano a contatto, cioè vicino alla superficie del pianeta.

L'atmosfera della Terra di 3 miliardi di anni fa era ancora diversa da quella attuale: noi non avremmo potuto respirarla, a causa della mancanza di ossigeno libero. Ma poco meno di 3 miliardi di anni or sono si ebbe una vera e propria rivoluzione, che avrebbe potuto avere effetti disastrosi per la vita sull'intero pianeta: alcuni piccoli organismi (microscopiche alghe azzurre) scoprirono il modo di nutrirsi attraverso un processo chimico (la "fotosintesi") che utilizza acqua, anidride carbonica (un gas allora comunissimo nell'atmosfera) e luce solare per fabbricare zuccheri. Disgraziatamente per l'intero ecosistema, la fotosintesi produceva in abbondanza una sostanza "di scarto", l'ossigeno, che era un vero e proprio dannosissimo veleno per gli organismi allora dominanti (batteri). È questo il primo caso di inquinamento della storia della Terra, prodotto dall'attività di alcuni organismi.

L'ossigeno prodotto dalle alghe azzurre è andato accumulandosi progressivamente nell'atmosfera: circa 2 miliardi di anni fa aveva raggiunto una proporzione dell'1% rispetto alla quantità attuale; circa mezzo miliardo di anni fa era invece già presente nelle dosi attuali. I microrganismi che si erano evoluti quando l'atmosfera non era ossidante (non conteneva cioè ossigeno libero), furono certamente decimati in gran parte dalla nuova atmosfera, per loro chimicamente assai aggressiva; oppure sopravvissero ritirandosi all'interno dei sedimenti (come i fanghi scuri del fondo dei laghi e delle paludi) o in altri ambienti protetti dall'attacco dell'ossigeno (ambienti anossici).

A cominciare da 2 miliardi di anni fa, iniziarono a svilupparsi prepotentemente nuovi organismi che erano in grado di difendersi dall'ossigeno grazie a spessi rivestimenti cellulari. Questi organismi impararono ben presto a utilizzare lo stesso ossigeno per scomporre sostanze organiche e ottenerne così energia per le loro funzioni vitali (respirazione). Questo fu l'inizio di una nuova grande rivoluzione: già 1 miliardo e mezzo di anni fa poterono svilupparsi e sopravvivere organismi più complessi (eucarioti, cioè caratte-



Come un vulcano,
il mondo intero
cambia di continuo...

rizzati da cellule con un nucleo in cui si concentra il loro materiale genetico; eucarioti multicellulari) che sono all'origine delle moderne piante e dei moderni animali.

Un effetto benefico della diffusione dell'ossigeno nell'atmosfera è stato quello della formazione di uno scudo di ozono (una particolare forma dell'ossigeno caratterizzato dalla formula chimica O_3), che costituisce ancora oggi una importante protezione degli esseri viventi contro la pericolosa radiazione ultravioletta emanata dal Sole. Solo l'esistenza dello scudo di ozono ha permesso agli organismi viventi di abbandonare per la prima volta la protezione delle acque marine per colonizzare le terre emerse (intorno a 400 milioni di anni fa).

I grandi
cambiamenti
dell'ecosistema
Terra

È importante notare che tutto l'ecosistema Terra è stato interessato da questi enormi cambiamenti, iniziati, come si è detto, con un processo chimico "inventato" da alcuni organismi: è cambiato infatti il chimismo (la composizione e il comportamento chimico) delle acque, dell'atmosfera, delle stesse rocce superficiali, tra le quali sono comparse per la prima volta rocce di colore rosso (ossidate); la superficie della Terra è stata inoltre "schermata" dallo scudo di ozono. E questi cambiamenti nell'atmosfera, nella idrosfera e nella litosfera hanno a loro volta influenzato il corso dell'evoluzione, la storia della biosfera, favorendo la comparsa di nuovi organismi, animali e piante respiratori di ossigeno.

Il cambiamento (la formazione di una atmosfera ossigenata) questa volta ha avuto inizio nella biosfera, ed è stato abbastanza lento da permettere un riadattamento di tutto l'ecosistema, il che ha consentito il mantenimento della vita sulla Terra. Passata la crisi, l'ecosistema era di nuovo in equilibrio nelle sue varie parti; ma il nuovo equilibrio era profondamente diverso, in modo irreversibile, dal precedente ed esseri viventi diversi popolavano la Terra.

Crisi
dell'ecosistema
Terra

La successiva storia della Terra dimostra che grandi cambiamenti possono avere inizio in un punto qualunque del sistema (litosfera, idrosfera, atmosfera, biosfera), estendendosi poi a tutte le sue componenti in modo imprevedibile; oppure che diversi cambiamenti, anche piccoli, possono collaborare, accumulandosi, a modificare l'equilibrio di un sistema. Questo è quello che è accaduto intorno a 250 milioni di anni fa, quando, a causa di numerosi cambiamenti nell'ambiente fisico (come temperatura e composizione chimica delle acque e dell'aria, altezza del livello del mare, attività vulcanica, disposizione geografica delle terre emerse) hanno infine prodotto una vera e propria crisi dell'ecosistema Terra, in cui il 95% delle specie viventi fu distrutto. Questo non è il solo esempio: negli ultimi 500 milioni di anni sono stati riconosciuti almeno 27 eventi di estinzione di massa degli esseri viventi, di cui 5 veramente importanti, con percentuali di estinzione comprese tra il 70 e il 95% delle specie viventi.

La causa principale di questi eventi (anche se non mancano esempi di cause "esterne", come l'impatto di grandi corpi celesti – meteoriti o comete – che cadono eccezionalmente sulla Terra; oppure di eventi legati a grandi cambiamenti nella disposizione delle terre emerse) sembra risiedere nei cambiamenti climatici, che determinano periodi freddi (glaciali) seguiti da un rapido riscaldamento. La risalita lungo le coste di acque marine molto profonde, che avviene durante l'antica epoca del "massimo glaciale" e subito dopo, determina cambiamenti chimici e fisici delle acque costiere che possono essere letali per gli organismi che abitano le piattaforme continentali, cioè le aree di mare relativamente basso che circondano i continenti e che ospitano la maggior parte degli organismi marini; a loro volta, estese porzioni delle terre emerse possono venire coperte dai ghiacciai e divenire inospitali per piante e animali.

Cause del
raffreddamento
climatico

La causa principale (ma non la sola) del ricorrente raffreddamento climatico globale sembra dovuta alla diminuzione dell'anidride carbonica (CO₂) e del metano e all'aumento delle polveri nell'atmosfera.

Alcuni gas presenti nell'atmosfera (anidride carbonica, metano, vapore acqueo, ecc.) hanno la proprietà di far passare la radiazione solare in arrivo sulla Terra, riflettendola e trattenendola poi in uscita. Si comportano quindi come fossero i vetri di una serra, determinando un innalzamento della temperatura della superficie terrestre.

Le polveri che si trovano nell'atmosfera provocano invece un effetto opposto: riflettendo i raggi del Sole, impediscono loro di arrivare alla superficie della Terra.

La quantità di anidride carbonica presente nell'atmosfera dipende essenzialmente da due fattori principali: dalla maggiore o minore presenza di sostanze organiche contenute nei sedimenti (carboni, rocce carbonatiche), e dalle emissioni dei vulcani, compresi quelli disposti lungo le dorsali oceaniche.

Il processo naturale per cui si arriva a una glaciazione è lento, dell'ordine dei milioni di anni; quello che determina il successivo riscaldamento (prodotto essenzialmente dall'effetto-serra) può essere molto più rapido, dell'ordine delle migliaia di anni.

RICAPITOLIAMO

- ▶ Lo stato attuale del nostro pianeta dipende largamente dalle condizioni della vita che, in molte forme, si svolgono sul suo strato più superficiale.
- ▶ In particolare, il rapporto fra ossigeno e anidride carbonica, nel passato e ancora nel presente, è determinato in larga parte dalla vita che è andata via via modificandosi.
- ▶ Le condizioni attuali sono fra le più favorevoli alla vita; nel passato ci sono stati invece periodi in cui gran parte delle specie viventi scomparirono, perché incapaci di sopravvivere ai grandi cambiamenti climatici. La vita è poi ripresa, iniziando nuovamente a diversificarsi in forme sempre più complesse.

2

L'uomo e l'ecosistema Terra

Come tutti gli esseri viventi, anche noi facciamo parte dell'ecosistema Terra e interagiamo continuamente con le sue componenti:

– con la **litosfera**, cioè il suolo su cui camminiamo, su cui costruiamo case e città; le miniere da cui estraiamo i metalli o il carbone; le cave da cui si traggono i materiali da costruzione; i pozzi petroliferi che ci forniscono il petrolio per i nostri motori; le rocce da cui sgorga l'acqua per bere; ma anche il luogo su cui si depositano i nostri rifiuti solidi;

– con l'**atmosfera**, cioè l'aria che respiriamo, che attraversiamo con gli aeroplani, che fa muovere le vele delle barche, che fornisce energia per la produzione di energia elettrica con i generatori a pale; l'aria da cui si ricavano gas necessari per i processi industriali, ma in cui si scaricano anche tutti i nostri rifiuti gassosi;

– con l'**idrosfera**, cioè l'acqua che beviamo; l'acqua in cui facciamo il bagno, con cui cuciniamo; l'acqua che ci serve per controllare la temperatura dei processi industriali e che entra nella composizione di moltissime sostanze da noi fabbricate;

– infine, con il resto della **biosfera**, cioè gli animali e le piante di cui ci nutriamo e che utilizziamo in centinaia di modi diversi; i batteri che abbiamo dentro di noi; tutti gli altri esseri viventi che contribuiscono a mantenere l'ambiente adatto alla loro e alla nostra vita.

Sopravvivenza
della specie
umana

Ogni specie vivente, e quindi anche la nostra, per sopravvivere ha bisogno di un determinato clima, di un ambiente particolare e piuttosto stabile o comunque variabile entro limiti ben precisi, oltrepassati i quali la sua sopravvivenza diventa difficile o addirittura impossibile. Noi siamo una specie animale piuttosto tollerante, in grado di sopravvivere in condizioni anche molto diverse e talora estreme, e questo anche perché abbiamo sviluppato l'intelligenza, la scienza e la tecnica che ci forniscono nuovi strumenti per la sopravvivenza. Al contrario degli animali, che possono solo ricorrere alle loro doti fisiche, noi usiamo il cappotto e il riscaldamento per procurarci il caldo d'inverno, e il condizionatore per rinfrescarci d'estate: superiamo la momentanea mancanza di carni o vegetali freschi naturali mangiando cibi congelati o in scatola, e così via.

Tutte queste attività, volte a rendere la nostra sopravvivenza sempre più facile (la vita media degli uomini è diventata sempre più lunga, circa 3 volte quella degli uomini preistorici) hanno finito però per renderci paradossalmente più deboli, più fragili. Esse infatti si possono svolgere solo all'interno di una società complessa, organizzata, dotata di aree di produzione agricola, centrali energetiche, fabbriche, case, città, strade, ferrovie, che siano fissati stabilmente in determinate posizioni sul territorio e siano quindi esposte ad ogni cambiamento del substrato su cui sono insediate (litosfera), del clima che vi regna (idrosfera, atmosfera), della produttività biologica del territorio (biosfera). **Perché la società umana e l'umanità stessa possano sopravvivere, abbiamo quindi sempre più bisogno di un ecosistema Terra stabile e il più possibile uniforme nel tempo e nello spazio.**

Il clima
terrestre

Considerando ora il clima del nostro pianeta, è possibile rilevare che nel suo complesso, in riferimento a vaste estensioni, esso è relativamente mite, almeno se paragonato a quello di altri pianeti: non è né troppo caldo, né troppo freddo, ed è sufficientemente umido da permettere la vita vegetale.

Il clima terrestre non è sempre stato così favorevole alla nostra vita: nella sua forma attuale esso si è formato all'incirca quaranta milioni di anni fa, quando le due sponde di quello che è oggi l'Atlantico settentrionale si sono definitivamente staccate l'una dall'altra, completando quel lento processo di allontanamento del continente americano dall'Europa che era cominciato molti milioni di anni prima. Uno degli effetti di questa "apertura" dell'Atlantico settentrionale, che mette in comunicazione le acque fredde polari con quelle calde dei mari meridionali, è stata la nascita di un sistema di grandi correnti oceaniche che funziona come un vero e proprio condizionatore. Le acque fredde artiche fluiscono infatti in profondità verso gli oceani dell'emisfero australe dove rinfrescano gli oceani meridionali; qui progressivamente riscaldatesi, le stesse acque ritornano indietro verso Nord lambendo le coste dell'Europa atlantica; raffreddatesi così progressivamente, finiscono per unirsi di nuovo all'acqua artica nel suo viaggio verso Sud. Se questo sistema di condizionamento non esistesse, l'Europa Settentrionale, ad esempio, avrebbe un clima assai rigido, come quello del Labrador, e sarebbe pertanto del tutto inospitale per l'uomo.

Tuttavia quello appena descritto, così come altri sistemi di condizionamento, legati alla composizione chimica dell'atmosfera e dell'idrosfera, sono di per sé instabili. Nel recente passato geologico è capitato infatti che si siano più volte bloccati e che il clima sia bruscamente cambiato, talora in modo estremamente rapido, nell'arco di pochi decenni quando i cambiamenti in atto superavano certi valori.

Esaminiamo perciò con attenzione alcuni aspetti di quello che sta succedendo attualmente.

2.1

I gas-serra e la temperatura del Globo

Riscaldamento
della Terra

Come abbiamo visto essere accaduto più volte nella storia della Terra, anche alla fine delle grandi glaciazioni del recente passato geologico un aumento nella concentrazione di anidride carbonica (CO₂) e di metano nell'atmosfera si è accompagnato ad un riscaldamento generalizzato e allo scioglimento dei ghiacciai (**effetto serra**). Questo è quanto rivelano ad esempio gli studi dei ghiacci più antichi dell'Antartide, ghiacci che intrappolano aria vecchia anche di 200 000 anni, e che rivelano come era fatta l'atmosfera del nostro recente passato.

La **temperatura superficiale** della Terra risente anche di altri fattori, come ad esempio la **quantità totale di radiazione in arrivo** (e questo dipende da vari parametri astronomici) oppure la **trasparenza dell'atmosfera** (che dipende, tra l'altro, dalla presenza di ceneri emesse, insieme a vari gas-serra, dai vulcani attivi). Tutto questo ha determinato una costante oscillazione delle temperature terrestri, con ritmi determinati da cause naturali, di origine astronomica o terrestre. Molte di queste cause hanno andamento periodico, piuttosto regolare. Ciò risulta tuttavia difficile da apprezzare a prima vista, poiché i diversi cicli, le oscillazioni regolari di diversa origine e durata si sovrappongono, a dare una curva complessa; **altre cause** sono invece **episodiche**, presentandosi solo occasionalmente e in modo imprevedibile, come le grandi emissioni di polveri dai vulcani, che determinano un momentaneo abbassamento di temperatura su tutta la Terra.

Alle cause naturali di variazione si è andata aggiungendo in modo sempre più massiccio l'**azione dell'uomo**, che ha determinato un aumento della temperatura media della superficie terrestre, sempre più evidente dalla seconda metà della fine del XIX secolo in poi, con una ulteriore accelerazione alla fine dei recenti anni Settanta. La causa principale di questo anomalo riscaldamento è dovuta alla **introduzione nell'atmosfera di grandi quantità di anidride carbonica** (insieme a altri gas-serra, come ad esempio il metano) prodotta soprattutto dalla combustione di carboni e derivati del petrolio (combustibili fossili) per uso industriale, per i motori a scoppio delle auto, per il riscaldamento delle case e altri ancora; un ulteriore contributo viene dai **grandi incendi di foreste**, conseguenza a loro volta del riscaldamento globale.

I dati

L'aumento della temperatura media è stato di circa mezzo grado dal 1900 a oggi e il riscaldamento è destinato a crescere nei prossimi anni: si prevede che le temperature medie saranno più alte di 1-5 gradi alla fine del 2100. Esse saliranno quindi con una velocità di aumento che va da 10 a 50 volte quella che ha caratterizzato le precedenti variazioni naturali a scala globale (1 grado ogni mille anni) e da 1 volta e mezzo fino a 7 volte l'aumento registrato dal 1700 (inizio della rivoluzione industriale) al 1900. Questo non fa meraviglia se si tiene conto che dal 1900 a oggi solamente il consumo di carbone è aumentato di 42 volte e quello di petrolio di 163 volte, producendo quantità crescenti di CO₂. Forse non è inutile ricordare che i paesi più ricchi (comprendenti solo il 20% della popolazione mondiale) consumano da soli circa il 60% di tutta l'energia prodotta (per 3/4 ottenuta bruciando combustibili fossili); e che da soli posseggono e usano l'87% di tutti i veicoli esistenti al mondo.

2.2

I mutamenti nel clima

Il riscaldamento globale può produrre profondi mutamenti nel clima, che si manifestano in maniera diversa nelle diverse parti della Terra.

Attualmente infatti l'aumentata evaporazione, conseguente al riscaldamento, sta producendo l'**aumento delle precipitazioni invernali e della neve** nei paesi situati **alle alte latitudini**, come nella parte più settentrionale del Nord America, verso cui l'umidità prodotta più a Sud dall'evaporazione viene trasportata; a **Sud** invece, come nel Sahel o in Indonesia, **piove meno e aumenta sensibilmente l'aridità**. A **latitudini intermedie** infine, dove si trova l'Italia, **tutti i ghiacciai si sono fortemente ristretti** e l'area coperta da neve durante la primavera si è bruscamente ridotta (almeno del 10%), contribuendo all'**aumento della temperatura globale** (la radiazione solare non viene più riflessa via dal suolo imbiancato) e alla **comparsa di gravi fenomeni di aridità durante l'estate**.

Il mutamento climatico che tuttavia risulta più evidente riguarda la **qualità delle precipitazioni**: quando la temperatura è più elevata, piove più di rado, perchè è richiesta una maggiore umidità per la condensazione dell'acqua (la pioggia); in compenso, quando piove, grandi quantità d'acqua si scaricano al suolo sotto forma di rovesci (perché, la quantità della pioggia dipende ogni volta solo da quanta acqua si è accumulata nell'atmosfera). Aumentano dunque al Nord durante l'inverno le difficoltà causate da eccezionali coperture nevose; si hanno rovesci e alluvioni alle latitudini intermedie in autunno e in primavera; aumenta in estate l'aridità e di conseguenza la probabilità di incendi alle medie latitudini e nelle aree intertropicali. Aumenta alle latitudini medie e basse l'erosione dei suoli.

Molte delle variazioni climatiche sono, almeno attualmente, imprevedibili nei dettagli: come abbiamo detto, le variazioni saranno infatti certamente diverse da area ad area e soprattutto porteranno a una modifica della distribuzione geografica dei vari tipi di clima. Con tutte le conseguenze che derivano dalla rigidità della nostra attuale organizzazione economica e sociale: non sarà facile spostare in altre aree la produzione di grano, quando gli attuali territori di produzione diverranno troppo aridi; non sarà facile spostare case e fabbriche da zone che sono divenute oggetto di frequenti inondazioni. Non si può nemmeno escludere che lo scioglimento dei ghiacciai provocato dall'aumento di temperatura non provochi un innalzamento consistente del livello del mare (da 20 cm a 1 metro in più nel 2100).

Le modificazioni descritte subiranno un aggravamento anche a causa dell'aumento costante della popolazione mondiale. Se eravamo 27 milioni nel 2000 a.C., 350 milioni nell'anno mille, 1 miliardo nel 1825, 2 miliardi nel 1930, 3 miliardi nel 1960, 4 miliardi nel 1977 e 5 miliardi nel 1989, oltre 6 miliardi nel 1999, nel primo secolo del 2000 probabilmente saliremo a oltre 10 miliardi.

È inoltre prevedibile che i costi delle modificazioni del clima non ricadranno in modo uniforme su tutti i popoli del mondo: **i popoli più poveri avranno più difficoltà a far fronte alle mutate esigenze e pertanto la differenza economica e sociale tra ricchi e poveri tenderà ad aumentare**.

2.3

L'impronta ecologica dell'uomo

L'uomo, come si è detto, trae tutto quello che gli serve dalla litosfera, dalla atmosfera, dalla idrosfera e dalla biosfera. Anche se si escludono cibo e combustibili, e ci si limita ai prodotti solidi, la quantità di materiale consumato annualmente dall'uomo per i suoi bisogni è impressionante, specialmente in riferimento ai paesi ricchi. Si calcola che un americano medio necessiti mediamente di 101 chili di materiali solidi ogni giorno;

Quando il cambiamento
provoca distruzione...



Impronta
ecologica

in questo calcolo viene compreso tutto, anche la parte della casa che contribuisce a consumare ogni giorno, ma sono esclusi cibo e combustibili. In un anno si raggiunge la cifra impressionante di 37 tonnellate.

La quantità di superficie biologicamente produttiva di cui ciascun uomo ha bisogno annualmente per produrre tutto quello che gli necessita, per stivare i suoi rifiuti, e il suo livello di consumi, è una grandezza misurabile. Questa superficie ideale si chiama **impronta ecologica** di un uomo o di una collettività.

Una previsione

Un italiano medio ha bisogno di 4,2 ettari di superficie terrestre per soddisfare i suoi bisogni, mentre il territorio italiano offre solo 1,3 ettari di superficie biologicamente produttiva pro-capite. Dunque l'Italia ha un deficit ecologico di 2,9 ettari a persona. Questo significa che ognuno di noi sfrutta per i suoi bisogni 2,9 ettari di superficie di altri paesi, più del doppio della superficie utilizzata da ciascuno di noi in Italia. In Germania il deficit ecologico è di 3,4 ettari pro-capite, in Giappone di 3,4, in Inghilterra di 3,5, negli Stati Uniti di 3,6; per contro, in Brasile si ha un eccesso di disponibilità ecologica pari a 3,6 ettari a testa. Questo calcolo fa risaltare la differenza tra paesi ricchi e paesi poveri; esso rileva con grande evidenza anche l'enorme e crescente pressione che viene attualmente esercitata sulla biosfera. Se tra un secolo i previsti 10 miliardi di persone avessero una alimentazione come quella americana odierna, avrebbero bisogno, per sé, e per gli animali da allevamento, di 9 miliardi di tonnellate di grano l'anno; cioè quanto potrebbe essere prodotto da quattro pianeti al ritmo attuale di produzione della Terra (attualmente la Terra produce in media poco meno di 350 chili di cereali pro-capite).

È chiaro che la popolazione mondiale attuale eserciterebbe una pressione intollerabile sull'ambiente se ogni uomo potesse vivere al ritmo di consumi e di sprechi dei paesi più ricchi, come gli Stati Uniti, il Giappone o l'Europa. Data l'impronta ecologica complessiva, non resterebbe un centimetro quadrato di terreno non sfruttato per la produzione agricola e industriale; anche senza tenere conto dell'inquinamento, delle mutazioni di produttività dovute alle modifiche climatiche, dell'inaridimento dei suoli e così via, tutto l'ambiente naturale e gli organismi che ne fanno parte sarebbero spazzati via. Ma non basterebbe ancora, come dimostra anche la già grave **carenza di materie prime fondamentali**, prime fra tutte l'acqua, che costituisce il problema fondamentale del prossimo secolo.

3

Le risorse fondamentali: l'acqua

Un esempio significativo, relativo all'India, potrà chiarire la gravità del problema delle risorse idriche e degli effetti ad esso collegati.

Per far fronte alle necessità di una popolazione in forte aumento, in India la produzione agricola è stata potenziata irrigando i campi con acqua pompata dal sottosuolo a una velocità almeno doppia rispetto alla capacità di ricarica delle falde acquifere (gli strati di sedimenti porosi che contengono acqua). Il risultato è l'abbassamento delle falde di 1-3 metri l'anno. C'è dunque da aspettarsi a breve scadenza un sensibile calo della produzione agricola, mentre la popolazione aumenta di 18 milioni di unità ogni anno.

In Cina il Fiume Giallo, fondamentale per l'irrigazione di vaste province agricole, ha iniziato ad andare regolarmente in secca a partire dal 1972, dopo aver costituito per millenni una risorsa irrinunciabile; si prevede che in futuro finirà per non raggiungere più

WATER IS LIFE



il mare, come succede già per molta parte dell'anno al fiume Colorado, nel Sud degli Stati Uniti. Del resto altri grandi fiumi, come il Gange o il Nilo subiscono la stessa sorte, e riescono ormai a far arrivare al mare ben poca della loro acqua. Al momento attuale un po' ovunque le falde acquifere sono in forte calo.

Di tutte le risorse necessarie alla vita (e non solo dell'uomo) l'acqua è allo stesso tempo la più necessaria e anche quella di cui l'umanità mostra di curarsi di meno; **le risorse disponibili vengono infatti dilapidate di giorno in giorno.** Un buon esempio di quello che sta accadendo è Alice Spring, una cittadina nel bel mezzo dei Territori del Nord, l'area desertica al centro dell'Australia. Alice Spring si è sviluppata recentemente a partire da una piccola stazione del telegrafo, sostanzialmente come centro turistico, ed è dotata di molti alberghi e perfino di un aeroporto; dovunque prati all'inglese verdissimi, una vera oasi in mezzo al deserto. Solo che l'acqua per innaffiare questi prati (e per fare tutto il resto) viene pompata dal sottosuolo, dove si è infiltrata quando l'area era piovosa, molto prima che l'uomo comparisse sulla

Terra; è una vera e propria "acqua fossile", con velocità di ricarica molto vicina allo zero. Finirà completamente entro vent'anni, al ritmo attuale di estrazione. Intanto la sorgente (Alice Spring) che redistribuiva le acque delle rarissime piogge si è seccata a causa dell'abbassamento della falda freatica.

L'acqua viene sottratta agli usi agricoli anche per il fatto che rende economicamente molto di più (fino a settanta di volte di più) se usata per scopi industriali. Il risultato di tutto questo è **la previsione di un calo della produzione agricola globale nella prima metà del 2000**, nonostante le tecniche innovative che hanno innalzato la produttività delle colture e proprio mentre la popolazione umana mondiale sta rapidamente aumentando.

4

Le risorse fondamentali: la terra coltivabile

L' aumento della popolazione mondiale si verifica, specialmente in Asia, sia in un ampliamento progressivo delle città in grandezza e numero di abitanti (urbanizzazione), sia nella nascita di nuove città. In Cina, ad esempio, negli anni Novanta sono nati più di 200 nuovi centri urbani e più di 100 milioni di contadini hanno abbandonato i campi per andare a lavorare in città. Questo sviluppo urbano produce una crescente richiesta di infrastrutture, come strade, ferrovie, reti di distribuzione dell'energia, dell'acqua, del gas, dei telefoni; ma anche abitazioni, edifici per l'amministrazione, parchi e altri spazi per il tempo libero, magazzini, industrie, negozi e supermercati e così via. Poiché le città si sviluppano soprattutto nelle pianure, sono proprio i terreni migliori che vengono sottratti all'agricoltura per lo sviluppo delle città e delle industrie.



Calo della
produzione
agricola

La conclusione è che, nonostante il miglioramento delle tecniche di coltivazione, **la produzione agricola tende a calare, per gli effetti composti della diminuzione delle terre coltivate, uniti al deterioramento del clima, all'impoverimento delle riserve acquifere e al calo di produttività di terreni eccezionalmente sfruttati.**

Due indicatori significativi della situazione sono rispettivamente l'area coltivata a grano e la produzione di grano pro-capite. Il grano è importante perché rappresenta più della metà di tutte le calorie che fanno parte del nutrimento quotidiano dell'umanità. A partire dalla fine degli anni Cinquanta a livello mondiale si è verificato un calo progressivo dell'area pro-capite coltivata a grano; l'entità di questo calo è stata però mascherata fino alla fine degli anni Ottanta da un aumento di produttività dovuto al miglioramento delle tecniche di coltivazione. Dal 1989-1990, però, la tendenza della produzione si è definitivamente invertita e il calo di produzione pro-capite è divenuto evidente.

Il problema, gravissimo, cui l'umanità dovrà far fronte in futuro si può così sintetizzare: **più uomini, meno cibo** (e non equamente distribuito tra paesi ricchi e paesi poveri).

5

L'inquinamento di litosfera, idrosfera e atmosfera

Fino a qualche decennio fa, lo zolfo estratto in molte miniere della Sicilia veniva fuso in pani all'aperto, incendiando lo zolfo stesso; ciò che si era creato intorno alla miniera era un paesaggio spettrale, senza vita e senza vegetazione, poiché l'anidride solforosa, prodotta dalla combustione dello zolfo, ha un effetto devastante su tutti gli esseri viventi.

Le cause

Analoghi effetti, anche se spesso meno evidenti, vengono prodotti dalle sostanze di scarto di molti processi minerari e dalla lavorazione industriale dei corrispondenti prodotti, come anche dalla produzione e dalla lavorazione di materiali di sintesi, cioè di sostanze chimiche prodotte dall'uomo per vari usi (pesticidi usati in agricoltura, sostanze plastiche e così via). L'emissione nel terreno, nell'acqua o nell'aria di metalli come il piombo, lo zinco o il rame, ad esempio, avviene attualmente con una velocità pari a 27 volte quella naturale, con gravi conseguenze su tutti gli esseri viventi. Gli stessi rifiuti dell'industria mineraria (materiali di scarto, contenente una bassa percentuale di minerale; scorie di fusione, e altri) inquinano e continueranno a inquinare, per decenni e talora per centinaia o migliaia di anni, anche dopo la chiusura degli impianti. La quantità degli scarti è impressionante: basti pensare che per ottenere una semplice fede nuziale d'oro, si producono sei tonnellate di scarti. A tutto questo si aggiungono i rifiuti delle aree urbane.

Abbiamo già visto come l'uso di combustibili fossili sia il principale responsabile dell'immissione nell'atmosfera di enormi quantità di CO₂ e dell'effetto-serra; abbiamo anche visto ora come **i processi industriali scaricano nell'ambiente un gran numero di sostanze tossiche**. Litosfera, idrosfera e atmosfera ne risultano contaminate. Con effetti gravissimi sulla biosfera.

5.1

Il degrado della biosfera

La vita sulla Terra è minacciata da più parti. Lo sfruttamento sempre più intenso di tutte le risorse disponibili e la cementificazione di aree sempre più vaste determinano una **progressiva riduzione degli ambienti naturali**, come foreste e praterie; la creazione di numerose barriere artificiali (come autostrade, aree urbane e industriali, e tutta una serie di strutture) rendono inoltre difficoltose o impossibili le migrazioni spontanee di molti animali.

Le modifiche del clima indotte dall'uomo non possono essere affrontate da piante e animali così come in passato, quando potevano spostarsi alla ricerca, in altre aree del pianeta, di climi a loro più adatti; gli stessi parchi naturali sono attualmente aree ristrette e spesso superaffollate, circondate da ambienti ostili, invalicabili. L'inquinamento minaccia ovunque, sui continenti come negli oceani, la vita animale e vegetale.

Una minaccia che cresce

La biosfera viene inoltre pesantemente aggredita dall'**attacco diretto dell'uomo, che le sottrae ciò che serve ai suoi consumi**. Le foreste vengono infatti tagliate a un ritmo impressionante: dagli anni Sessanta al 1995 il consumo di legno è più che raddoppiato, soprattutto come combustibile e per la produzione di carta. Anche il mare è sovrasfruttato: nel 1996 la quantità di pesce pescato nel mondo ammontava a 120 milioni di tonnellate, sei volte quella del 1950; secondo la FAO il 70% delle specie ittiche pescabili è a rischio di estinzione per sovrasfruttamento.

Alcuni ricercatori ritengono che, a fronte di questi dati, stiano scomparendo per sempre 74 specie al giorno, 3 ogni ora.

L'**estinzione di specie** è un fenomeno normale in natura. Il ritmo naturale è di 1-10 specie l'anno; ora siamo però arrivati a più di 27 000 specie l'anno, un ritmo che supera quello delle grandi estinzioni di massa del passato geologico. Questa è una perdita irreparabile, anche perché abbiamo finora catalogato solo una parte minima delle specie viventi della Terra (un milione e mezzo circa, contro un numero imprecisato di specie viventi, che potrebbero ammontare addirittura a 100 milioni) e non abbiamo

nemmeno un'idea dei tesori naturali di cui siamo privati per sempre: ad esempio le possibili sostanze medicinali contenute in piante ancora non studiate o addirittura sconosciute.

5.2

L'ecosistema Terra a rischio

Il degrado della biosfera non costituisce solo un danno economico per l'umanità: **la biosfera infatti interagisce con l'intero ecosistema Terra**, ne è una parte integrante e fondamentale.

Abbiamo visto che l'ossigeno libero è stato introdotto nell'atmosfera dall'azione dei primi organismi vegetali, agli albori della storia della Terra. La presenza di ossigeno tuttavia non è scontata, data per sempre: essa deve essere mantenuta costantemente, perché l'ossigeno libero tende a consumarsi legandosi chimicamente a dare composti ossidati. L'anidride carbonica tende invece ad aumentare, poiché, come abbiamo visto è continuamente immessa nell'atmosfera dall'attività dei vulcani.

Il ruolo
delle piante

Sono le piante che regolano tutto il sistema: le piante pompano via l'anidride carbonica dall'atmosfera, utilizzandola per produrre zuccheri (fotosintesi) e, durante lo stesso processo, emettono grandi quantità di ossigeno. L'anidride carbonica torna poi all'atmosfera durante la respirazione. Ma le piante morte si accumulano sul terreno o in fondo al mare (carboni e altri depositi naturali ricchi di materia di origine vegetale) e così il carbonio organico viene sottratto al sistema e immagazzinato per sempre. Si calcola che solo sul fondo degli oceani siano state immagazzinate nel corso delle ere geologiche 15 milioni di gigatonnellate di questi depositi carboniosi; almeno un terzo di tutte le emissioni annue di carbonio della Terra (come anidride carbonica, CO₂) è catturato dalle **alghe** e, in misura di gran lunga maggiore, dal plancton vegetale (**fitoplancton**). Il risultato è che l'atmosfera si arricchisce in ossigeno, mentre l'aumento del contenuto in CO₂ viene contrastato dall'attività delle piante.

delle alghe

dei fitoplancton

Mentre è facile per noi accorgersi che le foreste stanno restringendosi, meno evidente è l'**impoverimento del fitoplancton oceanico**: eppure questi piccoli organismi producono da soli tra il 40 e l'80% di tutto l'ossigeno immesso annualmente nell'atmosfera. Essi sono quindi indispensabili per il mantenimento di tutto l'equilibrio chimico dell'ecosistema Terra.

A loro volta, le piante terrestri svolgono **una funzione di equilibrio del clima** e contribuiscono anche a **preservare lo stesso paesaggio fisico terrestre**. I territori coperti da foreste trattengono infatti l'umidità e contrastano la tendenza all'inaridimento dei suoli; attra-



verso l'evaporazione, regolata negli alberi da delicati meccanismi situati soprattutto nelle foglie, portano a un abbassamento controllato della temperatura, proprio come un vero e proprio condizionatore d'aria che neutralizza il tendenziale aumento della temperatura.

La presenza di vegetazione garantisce inoltre la resistenza del terreno rispetto ai fenomeni erosivi e preserva l'humus, cioè il terriccio ricco di sostanza organica su cui si impiantano i semi da cui germinano nuovi alberi. L'humus non si forma sempre e sotto tutti i climi: in alcune regioni dell'Europa meridionale, ad esempio, esso si è formato in passato sotto climi più umidi di quelli attualmente regnanti, e qui si è preservato solo grazie alla presenza della copertura boschiva. Quando gli alberi vengono tagliati, l'humus viene dilavato via ed il terreno diviene arido e improduttivo; la ricreazione della foresta con successivi rimboschimenti diviene quasi sempre impossibile.

Il ruolo delle piante nella preservazione delle forme del suolo è evidente quando si confronti il paesaggio attuale con quello di precedenti ere geologiche. Attualmente, gli argini naturali dei fiumi di regioni come l'Italia sono resi stabili dalla presenza di una estesa copertura vegetale, resa continua dalla presenza di un ininterrotto mantello erboso. L'erba è costituita soprattutto da graminacee, piante che hanno fatto la loro comparsa sulla Terra meno di 150 milioni di anni fa. Prima ancora, le sponde dei fiumi delle regioni temperate erano instabili, come accade ora nelle regioni più aride: i fiumi non erodevano lentamente le rive, costruendo larghi meandri, ma traboccano a ogni piena oltre gli argini di terra sciolta e facilmente erodibile, come larghe fiumare irregolari.

Il paesaggio cui siamo abituati, che va preservato perché contiene le nostre città, le strade, le ferrovie e così via, dipende quindi dal tipo e dalla ricchezza della vegetazione.

Il ruolo
degli animali

Gli animali fanno parte dello stesso ecosistema cui appartiene la vegetazione, e **sono a loro volta indispensabili al mantenimento dell'equilibrio complessivo**. Milioni di anni di evoluzione parallela hanno determinato un intreccio strettissimo all'interno di tutta la biosfera e di questa con l'ambiente circostante. Le piante da fiori, ad esempio, devono in gran parte agli animali (gli insetti impollinatori) la loro capacità di produrre frutti e semi.

Oggi siamo di fronte a un riscaldamento globale, che contribuisce a mettere a rischio la biosfera. Questo riscaldamento ha portato, come si è visto, all'accelerazione improvvisa di una tendenza naturale che era iniziata a ritmi più lenti circa 14 000 anni fa, quando i ghiacci dell'ultima glaciazione cominciarono a sciogliersi.

Non occorre ipotizzare perturbazioni catastrofiche e improvvise per valutare i rischi che corre oggi la vegetazione; **anche un lento cambiamento climatico naturale potrebbe non essere sopportato da un biosistema lacerato e discontinuo**. Uno studio dei sedimenti del fondo dei laghi nordamericani, a partire dalla fine dell'ultima glaciazione (quando è iniziato il lento riscaldamento globale di origine naturale), ha permesso di individuare i pollini che venivano via via inglobati nei sedimenti, e di seguire così la storia delle foreste durante le prime fasi del riscaldamento globale. Si è visto che le singole specie animali e vegetali sono andate spostandosi man mano che il riscaldamento progrediva, ognuna alla ricerca di ambienti per essa più favorevoli; e che ogni volta si creavano biosistemi nuovi, ambienti forestali diversi dai precedenti ma vitali nelle nuove condizioni.

Mantenere la
diversità biologica

Una biosfera non a rischio potrebbe essere quella in cui viene preservata la massima diversità biologica possibile: anche in presenza di cambiamenti, sarebbe così disponibile una varietà di tipi animali e vegetali così ampia da consentire comunque la sopravvivenza della vita nelle nuove condizioni. Le specie animali e vegetali dovrebbero inoltre

potersi liberamente adattare, ricostituendo biosistemi sani ed equilibrati e di dimensioni adeguate in aree anche diverse, liberi da barriere fisiche che ne ostacolassero la diffusione.

L'umanità dovrebbe dunque **imparare a vivere nel paesaggio naturale preservandone il più possibile la continuità nel tempo e nello spazio**; non certamente svilupparsi ai danni di questo paesaggio, riducendolo sempre di più a ristrette aree isolate e degradate, abitate da un sempre minor numero di specie viventi.

5.3

I cambiamenti globali nell'area mediterranea

La regione mediterranea è caratterizzata sotto il profilo climatico da temperature mediamente calde, da piogge perlopiù invernali e da estati secche. Naturalmente ci sono molte variazioni locali di clima, dovute a vari fattori, quali ad esempio la presenza e la conformazione delle montagne, la distanza dalla costa, la latitudine, e così via. Uno dei tratti geografici salienti di quest'area è il grande sviluppo delle coste rispetto all'estensione del territorio dei diversi paesi: l'Italia è la seconda nazione del Mediterraneo per sviluppo di coste, subito dopo la Grecia.

Innalzamento della temperatura

Anche nell'area mediterranea l'effetto serra determinerà nei prossimi decenni un progressivo innalzamento della temperatura media, con conseguente aumento della evaporazione complessiva. Le conseguenze sono difficili da prevedere nelle diverse zone, a causa della generale complessità della conformazione geografica, in cui mari, terre basse e regioni montuose si intersecano tra loro a formare come una specie di puzzle. I cambiamenti previsti al 2030 dovrebbero tuttavia essere ancora modesti, con un po' più di pioggia nelle aree settentrionali (ad esempio nell'Italia del Nord) e maggiore aridità a Sud.

Nella seconda metà del primo secolo del 2000 è invece stato ipotizzato un aumento della temperatura media della Terra di 3-4° in più rispetto a quella attuale. Questo condurrà la parte meridionale dell'area mediterranea verso un consistente inaridimento, e produrrà di conseguenza un cambiamento delle caratteristiche dei suoli che diventeranno meno stabili e quindi più facilmente erodibili. Le conseguenze saranno molteplici: una maggiore irregolarità dei fiumi, il degrado della vegetazione boschiva che diverrà anche più suscettibile agli incendi, una perdita di produttività dell'agricoltura. La più efficace difesa contro questi cambiamenti si rivelerebbe non solo una salvaguardia più efficace, ma soprattutto il consistente incremento del manto boschivo che, come abbiamo visto, rappresenta un efficace condizionatore del clima.

Innalzamento del livello del mare

Altra conseguenza importante dell'aumento di temperatura a livello globale è l'innalzamento del livello del mare previsto a breve scadenza: si calcola infatti che nell'area mediterranea il mare potrà essersi già innalzato di circa 10-20 cm nel 2025. Di per sé, questo non è un innalzamento rilevante, ma bisogna tener conto che le aree di pianura più basse si trovano spesso in corrispondenza dei grandi delta fluviali (ad esempio il Nilo; ma anche, in Italia, la foce del Po o quella dell'Arno) e che queste tendono naturalmente a sprofondare (subsidenza naturale). L'abbassamento dell'area della foce d'Arno è stato ad esempio compreso tra i 12 e i 22 mm l'anno nel periodo dicembre 1978-primavera 1981. Sommato all'innalzamento del livello del mare, questo equivarrebbe nella bassa valle dell'Arno ad un aumento relativo del livello del mare rispetto alla terra di 40-75 cm al 2025. Le aree costiere intorno ai grandi fiumi sono normalmente le più popolate: anche una modesta avanzata del mare sulla terraferma può creare problemi per gli insediamenti umani.

Ma anche dove l'innalzamento del livello del mare non produrrà effetti apparenti sulle aree costiere, esso non sarà senza conseguenze. Infatti il crescente pompaggio di acqua dolce dalle pianure fa abbassare, come si è visto, le falde acquifere; l'acqua salata tende per questo a infiltrarsi nelle falde lungo le coste. E questo fenomeno è fortemente ampliato dall'innalzarsi, anche di poco, del livello marino. Ne derivano gravi problemi per l'approvvigionamento dell'acqua: già attualmente nell'area del delta del Nilo i pozzi acquiferi mostrano una crescente salinizzazione delle acque dolci, fenomeno che provoca danni sempre più ingenti all'agricoltura.

Il problema della salinizzazione fa parte del tema più generale delle riserve di acqua dolce: come nel resto del mondo, anche nell'area mediterranea l'aumento della temperatura (e i fenomeni di inaridimento dei suoli) uniti all'aumento della popolazione renderanno necessarie scelte volte al migliore utilizzo e al risparmio delle riserve d'acqua dolce. Le falde acquifere sono infatti già molto sfruttate anche nel Mediterraneo e un'ulteriore estrazione non sarà tollerabile.

Inquinamento
marino

Anche il mare ha i suoi problemi. Il Mediterraneo, un bacino importantissimo perché in gran parte responsabile della mitezza del clima dell'Europa mediterranea, è aggredito dall'inquinamento. Relativamente profondo nella sua parte centrale (circa 5000 m), il Mediterraneo comunica con l'oceano solo attraverso una stretta soglia, lo Stretto di Gibilterra, profonda in media appena 500 metri; dato lo scambio limitato, gli inquinanti tendono quindi ad assumere elevate concentrazioni. I danni alla flora e alla fauna marina che ne derivano sono ulteriormente aggravati dall'intenso sfruttamento dovuto alla pesca. La fragilità dell'ecosistema marino è testimoniata infine da un fenomeno che, non nuovo, oggi sta prendendo proporzioni mai registrate in precedenza; si tratta della progressiva invasione del Mediterraneo da parte di specie esotiche, che vi giungono soprattutto attraverso il Canale di Suez. Queste specie, richiamate nel Mediterraneo dall'aumento della temperatura, spesso non trovano in questo bacino dei competitori in grado di contrastarne la diffusione, oppure un biosistema sano che non lascia spazio a nuove colonizzazioni. Ne deriva la tendenza della specie esotiche a soppiantare quelle autoctone.

Crescita della
popolazione
e risorse naturali

L'aumento della popolazione umana rende enormemente più complessi tutti i problemi che abbiamo elencato, specialmente nelle zone meridionali (soprattutto Nord Africa e Medio Oriente) dell'area mediterranea, che già ora sono in gran parte desertiche. L'aumento della popolazione non potrà quindi essere compensato da un ampliamento delle colture e degli insediamenti in aree attualmente non utilizzate ma renderà sempre più pesante lo sfruttamento delle aree non desertiche. Queste si estendono per circa 1,51 milioni di km², e rappresentano solo il 13% di tutta la terra emersa nel Mediterraneo meridionale. Le aree non desertiche si sono andate sempre più rapidamente popolando: esse avevano una densità di 29 abitanti al km² nel 1900, passata a 62 nel 1950, a 108 nel 1970, 142 nel 1988, 189 nel 1990. La densità di popolazione è stata calcolata di 246 abitanti per km² nel 2000, e dovrebbe raggiungere 960 abitanti per km² nel 2050, con un aumento di 33 volte rispetto all'inizio del XX secolo. Quella prevista è una densità di popolazione incompatibile con il mantenimento di ogni vegetazione naturale: intorno al 2050 potrebbero essere scomparsi tutti i boschi del Mediterraneo meridionale, ad eccezione di limitate aree della Turchia e dell'Iran. Anche l'area coltivata tenderà a ridursi per l'aumento dei terreni destinati ad abitazioni, infrastrutture e industrie ed a causa dei fenomeni di ulteriore inaridimento. I problemi del Sud povero sono quindi destinati rapidamente ad acutizzarsi.

CONCLUSIONI

Il clima favorevole che abbiamo in questo momento storico è tale da circa quaranta milioni di anni; esistono tuttavia fattori e segnali che ne fanno prevedere un peggioramento.

Si sta verificando sulla Terra l'innalzamento della temperatura media, in gran parte determinato dall'aumento dei gas serra, causa di un generale squilibrio. Le precipitazioni tendono allora a essere molto più intense e a determinare più frequentemente disastri.

L'umanità allo stesso tempo sta consumando rapidamente le risorse che permettono la sua vita; l'aumento rapido della popolazione richiederebbe fra un secolo, ai ritmi di consumo attuali, la produzione di ben quattro pianeti come il nostro.

Le risorse che si consumano rapidamente sono:

- l'acqua, la cui mancanza già ora provoca l'inaridimento dei grandi fiumi;
- la terra coltivabile, che diminuisce per l'aumento dell'urbanizzazione e l'abbandono delle terre povere, e sta determinando una riduzione di produzione di cereali pro capite;
- l'aria, che sempre più inquinata provoca il peggioramento del clima, le piogge acide e una serie di fenomeni catastrofici globali;
- la diversità biologica, patrimonio essenziale per la sopravvivenza della vita sulla Terra.

L'ecosistema della Terra quindi è a rischio in tutto il pianeta; in particolare nell'area mediterranea, in cui il Mare si sta sempre più trasformando in un grande lago a rischio.

ESERCIZI

Rispondi alle seguenti domande.

1 Traccia schematicamente, in una striscia del tempo, le fasi dei più importanti mutamenti della Terra dalle sue origini a oggi.

.....

2 Quale è la causa principale dei cambiamenti subiti dalla Terra? Quale la causa del ricorrente raffreddamento climatico globale? Quali le cause, invece, di un innalzamento della temperatura della superficie terrestre?

.....

3 Da che cosa è determinato il rapporto tra ossigeno e anidride carbonica presente nell'atmosfera?

.....

4 Con quali componenti dell'ecosistema Terra interagiscono gli esseri umani?

.....

5 Le attività e le capacità degli esseri umani che hanno consentito di rendere la loro sopravvivenza più facile costituiscono anche un loro punto di debolezza. Perché, in che senso? Che cosa quindi è necessario?

.....

6 Quali sono i fattori e i segnali che fanno prevedere un peggioramento del clima?

.....

7 Da che cosa è causato l'attuale innalzamento della temperatura media? Quali gli effetti più evidenti?

.....

8 In che cosa consiste "l'impronta ecologica" dell'uomo? Quali gli effetti?

.....

Discutere e argomentare in classe o in piccoli gruppi.

9 Rileggete il paragrafo "L'impronta ecologica dell'uomo" e i successivi paragrafi 3, 4 e 5. In base al "principio di precauzione" elaborate una serie di proposte che secondo voi risulterebbero necessarie per impedire i rischi e i pericoli a cui l'ecosistema Terra sta andando incontro. Quali sono, secondo voi, gli ostacoli e gli impedimenti che le vostre proposte potrebbero incontrare e da parte di chi?

CAPITOLO **Economia e ambiente**

4

Daniele Scapigliati



Moses Levy, La raccolta delle olive, prima metà XX sec.

1 Economia: definizioni e modi **2** Le risorse e la vita **3** Organizzazione economica e sfruttamento dell'ambiente
4 Il motore dell'azione economica **5** Ambiente e consumi sostenibili **6** La contabilità ambientale

PREREQUISITI

- 1 Avere una generale nozione di sistema economico.
- 2 Conoscere alcuni fondamentali tipi di economia: agricola, industriale.
- 3 Possedere le nozioni di bisogno, consumo, risorsa, costo, mercato, domanda e offerta.
- 4 Possedere la nozione di *rivoluzione industriale* e conoscerne in linea generale la storia e le caratteristiche.

OBIETTIVI

- 1 Comprendere analizzare i rapporti tra economia e ambiente.
- 2 Comprendere la rilevanza economica delle risorse naturali e le loro funzioni.
- 3 Comprendere in che cosa consiste il costo delle risorse naturali.
- 4 Analizzare e classificare i diversi tipi di risorse in funzione della loro disponibilità.
- 5 Comprendere e analizzare il rapporto tra organizzazione economica e sfruttamento dell'ambiente.
- 6 Distinguere e analizzare i diversi tipi di bisogni e di consumi.
- 7 Acquisire la nozione di *consumo sostenibile*.
- 8 Acquisire la nozione di *contabilità ambientale*.

CRITERI DIVERIFICA

Si rimanda all'apparato didattico di fine capitolo inerente a:

- a) comprensione del testo;
- b) acquisizione di conoscenze;
- c) progetti di ricerca e attività pratiche.

Economia: definizione e modiSfruttamento
e scarsità
delle risorse

Secondo una definizione largamente accettata in ambito economico, l'economia si configura come la scienza che studia il modo in cui noi esseri umani riusciamo a soddisfare i nostri bisogni basandoci sulle risorse, considerate scarse, o comunque non infinite, che sono a disposizione sulla Terra. Le risorse possono essere definite "scarse" perché, in un'ottica che sappia guardare al futuro, sono a disposizione dell'uomo in quantità finita: man mano che noi le consumiamo se ne riduce la disponibilità futura (ad esempio maggiore è la quantità di petrolio che consumiamo oggi, minore sarà la quantità che lasciamo a coloro che verranno dopo di noi). In sostanza, **l'uso storicamente sconsiderato di risorse erratamente considerate inesauribili, produce crescente scarsità di esse, già per noi e ancor più per le generazioni future.**

Noi esseri umani abbiamo bisogno innanzitutto di mangiare, di vestirci, di avere una casa in cui dimorare e proteggerci dalle intemperie; è per soddisfare questi e molti altri bisogni che l'umanità da sempre ha cercato di organizzarsi, sfruttando le risorse disponibili nell'ambiente, utilizzandole, trasformandole e infine rendendole adatte a soddisfare le diverse necessità. Lo studio di questi "modi di fare" per soddisfare i propri bisogni, o più propriamente dell'organizzazione economica, è utile per capirne il funzionamento, e scoprirne gli attori; quindi per individuare degli strumenti in grado di correggere o migliorare questi "modi di fare" qualora ve ne sia la necessità.

Economia e ambienteAnalisi
delle risorse
disponibili

In pratica l'economia dovrebbe aiutare ad individuare il modo migliore per soddisfare i bisogni della collettività sulla base delle risorse "scarse" a disposizione. Le risorse di cui parliamo sono tutti i materiali necessari per produrre i beni che poi consumiamo, ma anche le risorse che in qualche modo sono necessarie per la produzione o il consumo di quei beni stessi. Chiariamo con un semplice esempio: smontando un'auto pezzo per pezzo si troveranno componenti di acciaio, di ghisa, di plastica, di vetro, di gomma, di rame, e di molti altri materiali, ma non verranno rintracciate né acqua né aria; eppure molta acqua e molta aria sono state "consumate" (nel senso che è cambiato il loro stato qualitativo) per produrre quell'auto durante i diversi processi produttivi che hanno fatto l'acciaio, il rame, la plastica e infine la stessa auto. Quando pensiamo alle risorse dunque, non dobbiamo pensare solo ai materiali di cui il prodotto, in questo caso l'auto, è fatto, ma anche a quelli che sono stati consumati durante le varie fasi di produzione.

Le risorse hanno la caratteristica della scarsità, che rappresenta il principale ostacolo al problema del soddisfacimento dei nostri bisogni: se infatti le risorse fossero presenti in quantità infinite il problema economico non sussisterebbe: vivremmo tutti in un "giardino dell'Eden", dove senza sforzo e senza preoccupazioni per il futuro avremmo a disposizione quello di cui abbiamo bisogno.

Le cose però non stanno così. Sulla Terra ci sono grandi quantità di risorse, ma non infinite né tantomeno a disposizione di tutti gli esseri umani nello stesso modo: ad esempio l'acqua dolce è abbondante in molti paesi ma è molto scarsa in tanti altri, la radiazione solare (i raggi solari) è molto intensa in tante aree della Terra (più ci si avvicina all'equatore), mentre diventa molto limitata in altre aree (più ci si avvicina ai poli).

La specie umana, di tutte le specie viventi, è quella che meglio è riuscita a adattarsi a questa scarsità e a questa gran varietà di risorse: l'uomo riesce a vivere tra i ghiacci dei

Utilizzo
delle
risorse
scarse

poli e nelle foreste tropicali dell'equatore. Fin dalla sua comparsa sulla Terra l'uomo ha cercato di adattarsi all'ambiente circostante da un lato, e dall'altro lo ha modificato per renderlo più adatto alle sue esigenze. Per la maggior parte della sua storia l'uomo ha "combattuto" con i limiti che gli erano imposti dall'ambiente esterno, dalla scarsità delle risorse, riuscendo, in molti casi, a sviluppare una profonda conoscenza dei cicli e degli equilibri che regolano il mondo naturale di cui egli stesso fa parte.

La storia di molte civiltà, con il suo alternarsi di fasi di sviluppo e di decadenza, appare in alcuni casi legata al modo in cui queste civiltà sono riuscite a rispettare la disponibilità delle risorse presenti nel loro ambiente: alcuni studiosi ritengono ad esempio che la decadenza della civiltà babilonese sia riconducibile allo stato di impoverimento del suolo, che, sfruttato in maniera intensiva per un lungo periodo, non era più in grado di fornire le risorse agricole necessarie alla popolazione. Come esempio di segno opposto viene spesso citato il caso della città di Edo (l'attuale Tokyo) in Giappone, che dal 1600 alla fine del 1800 era invece riuscita a stabilire un equilibrio ecologico ottimale con l'ambiente circostante; ne analizzeremo dettagliatamente i termini nel paragrafo dedicato a questo argomento (p. 79).

Legame
tra economia
e natura

Da quanto detto è già possibile capire quanto i legami tra economia e ambiente naturale siano importanti e decisivi; e che il **problema economico dell'uomo**, quello di riuscire a soddisfare i propri bisogni con risorse scarse a disposizione, **possa essere risolto solo prestando attenzione al mondo fisico-naturale da cui le risorse vengono tratte**.

L'economia nel corso della sua storia ha lasciato da parte lo studio di questi legami, ha in pratica organizzato i propri studi e le proprie teorie concentrandosi su altri aspetti, altrettanto importanti, ma finendo così per dare per scontata la disponibilità infinita di molte delle risorse naturali. Oggi, alla luce dei molti problemi ambientali già evidenziati nei capitoli precedenti, l'economia ha cominciato a rivedere le proprie teorie, cercando di riconsiderare nei propri modelli la finitezza di quelle risorse che sembravano disponibili gratuitamente all'infinito.

Lasciando comunque agli economisti questo compito, è sufficiente che ciascuno di noi si renda consapevole del fatto che il modo in cui oggi soddisfiamo i nostri bisogni, cioè il modo in cui produciamo e consumiamo, ha delle inevitabili conseguenze sul sistema naturale. Se ci preoccupiamo dunque del nostro ambiente, del verde che ci circonda, dell'acqua dei nostri fiumi e dei nostri mari, dobbiamo innanzi tutto cominciare a capire che tutto questo dipende strettamente dal modo in cui produciamo e consumiamo.

2

Le risorse e la vita

Le risorse naturali possono essere classificate secondo punti di vista diversi, che illustreremo nel sottoparagrafo 2.3; per l'uomo però le risorse hanno una rilevanza soprattutto "gerarchica", nel senso che senza alcune di esse, vale a dire il **cibo**, l'**aria** (con prevalenza di ossigeno), l'**acqua dolce**, egli non può sopravvivere.

Classificando dunque le risorse secondo l'ordine di importanza che esse hanno per l'uomo, le tre citate hanno senz'altro il primo posto. Da cosa è assicurata la loro presenza? Da due "motori" centrali, che ne assicurano la continuità sulla Terra: **la radiazione solare e il processo fotosintetico**.

Come abbiamo visto nei capitoli precedenti, esistono alcuni cicli ecologici fondamentali che hanno permesso e permettono la vita sulla Terra come noi la conosciamo, a

partire dalle risorse abiotiche (non viventi) disponibili; tutti questi cicli ecologici si basano sulla presenza della radiazione solare, la più grande fonte di energia che la Terra ha a disposizione, e sulla capacità sviluppata da alcuni esseri viventi, quelli capaci di attuare la fotosintesi, di sfruttare tale forma di energia per vivere, crescere e riprodursi, creando così a loro volta l'alimento per gli altri esseri viventi (non capaci di fotosintesi).

Senza radiazione solare non vi sarebbe né vita né acqua dolce disponibile: non ci sarebbero infatti le piogge, e l'acqua sarebbe tutta allo stato solido ghiacciato; senza la fotosintesi non ci sarebbe la vita nella forma che noi conosciamo: non ci sarebbe infatti chi trasforma tale forma di energia in alimenti per tutti gli altri esseri viventi, compreso ovviamente l'uomo.

2.1

Risorse naturali e loro rilevanza economica

Nella soluzione del problema economico, del soddisfacimento cioè dei bisogni umani grazie alle risorse scarse a disposizione, lo sfruttamento dell'energia solare tramite la fotosintesi assume un ruolo centrale: senza tale sfruttamento non esisterebbe infatti la vita stessa, e neppure dunque il problema di soddisfare i bisogni.

Questa ultima considerazione può sembrare ovvia, ma è necessaria soprattutto nel nostro mondo industrializzato, che concentra la propria attenzione su altre risorse "fondamentali", quasi dimenticandosi della base della vita, della fotosintesi e dei grandi cicli ecologici di autoregolazione del pianeta Terra.

L'economia ha dato per scontata l'esistenza di questi cicli naturali considerandoli eterni e immutabili. Le condizioni naturali che permettono la vita sulla Terra sono al di fuori della preoccupazione degli economisti, perché essi pensano che tali condizioni esistano ed esisteranno sempre a prescindere dal modo in cui l'uomo decide di soddisfare i propri bisogni. Per capire come questa assunzione non sia un giusto punto di partenza è necessario analizzare i vari tipi di risorse da cui l'uomo trae il proprio sostentamento.

Le risorse svolgono le seguenti funzioni che hanno rilevanza da un punto di vista economico:

- *funzione 1: forniscono i materiali e l'energia necessari per il processo economico*, cioè per produrre e per consumare; ad esempio i minerali, i prodotti agricoli, il petrolio, il metano ecc.;

- *funzione 2: assimilano i residui del processo economico*, ovvero i rifiuti delle nostre attività di consumo e di produzione; si pensi ad esempio agli organismi che depurano l'acqua di un fiume, o ai batteri decompositori che attaccano i rifiuti organici per trasformarli in sostanze che saranno di nuovo utili per il sistema naturale;

- *funzione 3: forniscono un flusso di servizi naturali e ambientali essenziali per sostenere il sistema economico e il benessere della collettività* (ovvero i cicli ecologici planetari); ad esempio la protezione che fornisce la cappa di ozono che circonda la Terra rispetto ai raggi ultravioletti (che se passassero indisturbati danneggerebbero le forme di vita sulla Terra).

Generalmente l'economia e i sistemi economici danno valore e importanza solo a una parte dei materiali e dell'energia utilizzati nel processo economico (funzione 1), mentre non considerano le altre due funzioni svolte dalle risorse (funzioni 2 e 3). È facile rendersene conto nella nostra vita quotidiana: se volete dei cibi, dei giocattoli, dei libri, delle automobili, della benzina, dovete pagare un prezzo, dovete cioè pagare il valore che il sistema economico attribuisce a quel bene; se invece vi spostate in

Principali funzioni
economiche
delle risorse

La pesca: un'attività economica
di grande impatto ambientale



motorino o in auto per la città e quindi inquinare l'aria, non dovete pagare niente per l'aria "consumata", poiché l'aria non ha un prezzo, cioè non ha un valore riconosciuto dal sistema economico.

La logica economica che è alla base della mancata valutazione di molte risorse ambientali è una conseguenza della seguente ipotesi: l'aria, come le altre risorse che svolgono funzioni di assimilazione dei residui dell'attività economica (funzione 2), e come i grandi cicli ecologici del pianeta (funzione 3), sono dati per scontati, sono considerati immutabili, infiniti e disponibili per sempre, a prescindere dal modo che utilizza l'uomo per soddisfare i propri bisogni.

2.2

Le risorse e il loro "prezzo"

Perché accade questo? Come si forma il prezzo di un bene e di una risorsa? Il meccanismo è complesso, ma semplificandolo lo possiamo rappresentare così: abbiamo persone che possiedono certi beni, altre persone che possiedono gli stessi beni e anche altri beni diversi. Un contadino ad esempio ha i prodotti del proprio orto, ma non ha carne di cui cibarsi e vorrebbe comprare dei vestiti; per soddisfare questi suoi bisogni (di carne e di vestiti) si reca al mercato, dove incontra altri contadini che vendono prodotti del proprio orto, ma anche commercianti che vendono vestiti e macellai che vendono carne. A loro volta i macellai hanno bisogno di ortaggi e di vestiti, mentre i commercianti vogliono comprare carne e verdure. Il mercato diventa il luogo ideale dove si incontrano tutti questi diversi agenti, con i loro diversi bisogni: quasi per ogni bene vi sarà chi è disposto a venderlo (offerta) e chi è disposto a comprarlo (domanda). A seconda delle domande e delle offerte si stabilirà un prezzo medio a cui avverranno gli scambi.

Le risorse naturali appartengono a tutti

Perché il meccanismo di mercato possa funzionare ci vuole domanda e offerta per ogni bene, e questo è assicurato solo se c'è qualcuno che può vantare la proprietà sul bene in oggetto.

Ci sono tuttavia risorse che non appartengono a nessuno, proprio perché appartengono a tutti: sono le risorse naturali. A chi appartiene l'aria, l'acqua dei mari e dei fiumi, l'ozono stratosferico? Appartengono al pianeta Terra, nel modo in cui si è evoluto fino ad oggi, appartengono a noi tutti, ma a nessuno in particolare e quindi non possono essere scambiate su di un mercato: avete mai incontrato un venditore di ozono, di aria da respirare, o di ecosistemi che assimilano i nostri rifiuti?

Limiti del meccanismo di mercato

Il mercato, questo complesso e "perfetto" strumento economico che regola il funzionamento delle nostre società, **non è in grado quindi di funzionare per una larga parte delle risorse del pianeta**: è, anzi, del tutto inadatto a organizzare proprio quelle che, secondo il criterio "gerarchico" prima evidenziato, risultano in prima posizione per ordine di importanza (come ad esempio l'aria e l'acqua).

Questo non significa che il mercato è uno strumento sbagliato, che bisogna sostituirlo: esso è stato infatti uno degli strumenti principali dello sviluppo di gran parte dell'umanità negli ultimi due secoli; il mercato da solo non appare tuttavia in grado di gestire i problemi di scarsità delle risorse, e deve essere opportunamente integrato.

Il punto di partenza degli economisti, convinti della disponibilità infinita delle risorse naturali di proprietà comune, si è quindi riflettuto nel funzionamento stesso del meccanismo di mercato: queste risorse infatti non hanno un prezzo, non si paga per usarle, per consumarle, per danneggiarle.

2.3

Risorse rinnovabili e non rinnovabili

Una distinzione importante, spesso utilizzata per l'analisi del problema della scarsità delle risorse, è quella che si pone tra **risorse rinnovabili** e **risorse non rinnovabili**, o esauribili.

Risorse
rinnovabili

Le prime hanno la capacità di rigenerarsi, di riprodursi e, se utilizzate al di sotto della quantità di rinnovamento, possono essere disponibili per sempre. Fra queste risorse ci sono tutte le specie viventi che sono utilizzate dall'uomo, come, ad esempio, gli alberi per procurare la legna o i pesci come alimento; se, poniamo, una popolazione di 1000 pesci si riproduce di 100 unità all'anno (quantità di rinnovamento), e in un anno i pesci arrivano già ad essere adulti (cioè in grado di riprodursi), è possibile pescare 100 pesci all'anno senza ridurre la risorsa in questione che resterà di 1000 pesci. La regola per le risorse rinnovabili è dunque quella di non utilizzare una quantità di risorsa più grande di quella che costituisce il suo rinnovamento in un anno.

Se questa regola viene rispettata è assicurata la disponibilità della risorsa in questione nel corso del tempo, e quindi anche per il futuro.

e non rinnovabili

Le risorse non rinnovabili o esauribili invece non hanno la caratteristica di potersi rigenerare: sono presenti sulla Terra in quantità fisse e man mano che si utilizzano se ne riduce la disponibilità per il futuro. Fra le risorse non rinnovabili abbiamo tutti i minerali (ferro, rame, piombo, ecc.) e i principali combustibili fossili, come il petrolio, il metano e il carbon fossile.

In questo caso non c'è una regola semplice da seguire per l'utilizzo migliore: sicuramente, **pensando al futuro**, il buon senso dice di **risparmiare il più possibile sull'uso di queste risorse, cercando nel frattempo di aumentare la quantità di quelle risorse rinnovabili che possano essere usate in sostituzione di quelle esauribili**. In previsione dell'esaurimento del petrolio, ad esempio, sarebbe opportuno aumentare la coltivazione di piante dalle quali è possibile ricavare combustibili alternativi (come è il caso dell'alcool, ricavato dalla fermentazione di sostanze organiche, come gli zuccheri).



2.4

Risorse semi-rinnovabili

Fra le due categorie di risorse è poi possibile individuarne una terza, rappresentata dalle **risorse semi-rinnovabili**: si tratta in genere di risorse che **sono rinnovabili se utilizzate entro una certa soglia**, ma che diventano sostanzialmente esauribili (poiché perdono la capacità di rigenerarsi) se viene superata tale soglia.

Si pensi ad esempio all'ecosistema di un lago: in esso vivono migliaia di specie viventi, alcune delle quali svolgono la funzione di assorbire l'inquinamento dell'acqua per

neutralizzarlo (ciò che si definisce **capacità assimilativa** del lago). Fino a un certo valore, e per una certa qualità di inquinamento il lago riesce a depurare in maniera naturale gli inquinanti che possono essere prodotti dall'uomo; se però l'uomo eccede nella quantità di inquinamento, non solo gli organismi che "assorbono" l'inquinamento non riescono a depurare tutta l'acqua, ma addirittura l'inquinamento stesso, troppo elevato, uccide parte di quegli stessi organismi, finendo così per abbassare quel valore soglia iniziale. Così, se prima dell'inquinamento eccessivo il lago riusciva a depurare 100 metri cubi di acqua inquinata alla settimana, dopo che l'inquinamento ha superato questa soglia, il lago riuscirà a depurare solo una quantità inferiore.

La risorsa "capacità assimilativa" del lago non è più presente nella quantità iniziale, e in alcuni casi non potrà mai più tornare ai livelli iniziali: in natura infatti esiste un concetto importante, l'**irreversibilità**, ovvero il fatto che non si può tornare indietro; una volta fatto un danno questo può essere irreversibile, cioè non più riparabile.

Mettiamo il caso che l'uomo sia così interessato a una specie animale da cacciarla fino a che questa si sia estinta (è successo molte volte, e sta accadendo quotidianamente in molte parti del mondo): quella specie è perduta per sempre, non si può tornare indietro, e non esiste operazione di ingegneria genetica che potrà farla resuscitare, se non nella fantascienza.

Come vedremo, la **combinazione fra uso di risorse rinnovabili ed esauribili nell'organizzazione economica di una società è fondamentale sia per il soddisfacimento dei bisogni sia per il rapporto con l'ambiente naturale.**

RICAPITOLIAMO

In questi due paragrafi iniziali abbiamo affrontato i seguenti aspetti.

- ▶ I limiti dell'analisi economica tradizionale. L'economia ha prevalentemente ignorato le conseguenze del nostro modo di vivere sull'ambiente naturale, dando per scontata la disponibilità infinita delle risorse naturali e ambientali. Attraverso una riflessione sul concetto di scarsità delle risorse è possibile capire i limiti di questa impostazione.
- ▶ L'ambiente e l'organizzazione economica (ovvero il nostro modo di soddisfare bisogni con risorse scarse a disposizione) sono strettamente legati. Il nostro modo di consumare e produrre ha pesanti conseguenze sul sistema naturale.
- ▶ Le risorse naturali non consistono solo di materie prime per la produzione. Svolgono altre funzioni che sono anche più importanti: attraverso di esse è assicurata la sopravvivenza stessa della nostra specie. Il mercato, da solo, non riesce a valutarle, per cui è necessaria una correzione dall'esterno.
- ▶ Le risorse si dividono in: rinnovabili, esauribili e semi-rinnovabili. È importante conoscerne le differenze per una corretta gestione delle risorse stesse nel presente e nel futuro. In particolare è necessario conoscere il rischio dell'irreversibilità delle perdite nel sistema ecologico: una specie estinta è perduta per sempre, non si torna indietro.

3

Organizzazione economica e sfruttamento dell'ambiente

Oggi una parte dell'umanità, alla quale anche noi apparteniamo, vive in un mondo industrializzato, in cui cioè l'organizzazione economica, il modo in cui nelle nostre società si soddisfano i bisogni, è strettamente dipendente dall'industria, dal suo modo di produrre e consumare.

L'epoca
preindustriale

La produzione industriale, rispetto alla storia dell'uomo, è abbastanza "giovane": ha circa 200 anni, essendosi sviluppata per la prima volta alla fine del 1700 in Inghilterra. Prima di allora l'uomo aveva soddisfatto i propri bisogni senza macchinari a motore, senza produzioni in serie, senza usare petrolio né benzina, senza farmaci chimici, senza acqua corrente nelle case, senza luce elettrica, senza auto, senza treni, senza aerei, senza computer, senza televisori, senza elettrodomestici. Come è facile immaginare, la vita quotidiana precedente all'era industriale era molto diversa da quella di oggi; ad esempio, citando lo storico Carlo Maria Cipolla che scrive a proposito della vita nell'Europa di quell'epoca: «comprarsi un abito o il panno per farsi un abito rimase un lusso che la gente comune poteva permettersi poche volte nel corso di una vita. È un fatto che durante le epidemie di peste le autorità cittadine dovevano darsi da fare per riuscir a sequestrare gli abiti dei morti di peste e bruciarli: la gente aspettava che uno morisse per impossessarsi dei suoi abiti».

La rivoluzione
industriale

Il processo che ha permesso gli enormi cambiamenti intervenuti fra la fine del 1700 a oggi è passato alla storia come "rivoluzione industriale". Il termine "rivoluzione" non è esagerato per la qualità e la quantità delle cose che sono cambiate nell'organizzazione economica delle nostre società e quindi nella nostra vita quotidiana.

Ci sono stati molti fattori che hanno permesso l'avvento della rivoluzione industriale, ma il più importante è stato senz'altro il progresso tecnologico che ha reso possibile utilizzare nuove fonti di energia: la macchina a vapore è stata la prima di una serie di invenzioni che hanno trasformato radicalmente il modo di produrre. Il principio di base della macchina è quello di trasformare l'energia termica del vapore (ottenuto dall'acqua riscaldata tramite la combustione di carbone o petrolio) in energia meccanica. Vale a dire che un lavoro che prima dell'invenzione della macchina era compiuto sfruttando l'energia di uomini o animali, oppure dell'acqua o del vento, adesso poteva essere compiuto sfruttando i combustibili fossili (che hanno molto più capacità di scaldare che non la normale legna da ardere). Il lavoro di decine di uomini poteva essere svolto da una sola macchina, che non aveva bisogno di mangiare, di dormire, che non si ammalava, ma che aveva solo bisogno di essere alimentata con carbon fossile.

Queste nuove invenzioni mutarono completamente il modo di produrre: quello che prima poteva essere fabbricato con massimo sforzo in una settimana, grazie al progresso tecnologico applicato alla produzione poteva essere prodotto in qualche ora di lavoro. La produzione industriale aumentò enormemente le quantità prodotte nell'unità di tempo: se un fabbro per fare un chiodo prima aveva bisogno di due ore di lavoro, con la produzione industriale, nello stesso tempo, si ottenevano migliaia di chiodi. La produzione nell'unità di tempo ha dunque fatto aumentare la produttività di tutto il sistema economico.

Questo in breve è stato il motore della rivoluzione industriale: il progresso tecnologico, che ha permesso di utilizzare nuove fonti di energia, molto più "potenti" di quelle del passato.

La rivoluzione industriale ha determinato un enorme balzo in avanti nel rapporto tra bisogni da soddisfare e risorse da utilizzare: riuscendo a sfruttare nuove e più potenti fonti energetiche l'uomo è riuscito a soddisfare meglio i propri bisogni, con modalità inimmaginabili nell'epoca preindustriale.

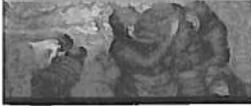
Rottura di
un equilibrio

Parallelamente a questo generale processo di cambiamento, di trasformazione, di indubbio miglioramento delle condizioni di vita, si è però a venuta a creare una prima rottura tra il modo in cui l'uomo soddisfa i propri bisogni e i cicli ecologici planetari



che da sempre regolano la vita sulla Terra. Fino alla rivoluzione industriale l'uomo aveva utilizzato solo l'energia solare per soddisfare i propri bisogni, o più precisamente si era basato prevalentemente sulle risorse rinnovabili (che dal sole dipendono direttamente). Aveva quindi sviluppato una conoscenza rispetto ai limiti di queste risorse: in molti casi sfruttava le risorse entro la soglia di rinnovamento consentita, o altrimenti quando eccedeva nell'uso ne pagava le conseguenze sulla propria pelle; con la sua organizzazione economica l'uomo ancora rientrava nello spazio ecologico che aveva a disposizione, senza andare a intaccare i grandi cicli di autoregolazione del pianeta.

L'introduzione dei combustibili fossili ha cambiato nettamente questa situazione: **il modo di produrre che si è affermato con la rivoluzione industriale si basa strettamente sull'uso dei combustibili fossili e di molte altre risorse non rinnovabili; per di più l'uso di queste nuove fonti energetiche cambia a poco a poco (ma sempre più decisamente) i cicli ecologici planetari.**



I combustibili fossili rappresentano i residui della fotosintesi di milioni di anni fa: si tratta infatti di biomassa, di piante, che una volta putrefatte si sono accumulate nel sottosuolo e attraverso processi lunghi migliaia di anni si sono trasformate in carbon fossile, o petrolio o metano. Dal punto di vista del funzionamento del sistema naturale essi rappresentano come delle enormi pattumiere, nascoste sottoterra, che trattengono sostanze (l'anidride carbonica) che non devono superare un certo livello. L'uomo ha aperto queste pattumiere e da circa 200 anni ha ricominciato a mettere in circolazione nel sistema naturale quelle sostanze che "saggiamente" erano state nascoste per migliaia di anni. Questa è la causa principale dell'effetto serra, di cui abbiamo parlato nel capitolo precedente (p. 49).

L'organizzazione economica nata con la rivoluzione industriale ha permesso da un lato di soddisfare i bisogni della collettività in maniera incomparabilmente superiore rispetto al passato; dall'altro però questo nuovo modo di produrre e consumare ha aperto ferite gravi nell'ambiente naturale, in particolare in quei cicli ecologici formati in milioni di anni che hanno permesso la vita sulla Terra.

Questo è il dilemma delle nostre società industriali: la produzione industriale basata prevalentemente sul consumo di risorse non rinnovabili ha creato un livello di benessere molto elevato, ma allo stesso tempo ha generato danni che hanno già cominciato a riflettersi su quel benessere stesso.

Dalle fonti esauribili a quelle rinnovabili

È dunque molto importante riflettere sul modo di soddisfare i bisogni, ed in particolare è importante sviluppare le tecnologie che utilizzano le risorse rinnovabili invece di quelle tecnologie che sfruttano massicciamente le risorse non rinnovabili. Ad esempio, l'energia elettrica che serve per far girare una lavatrice, per illuminare una stanza, per far funzionare un impianto stereo o un televisore può essere prodotta in modi diversi: si può generare bruciando petrolio, cioè una fonte di energia esauribile, oppure utilizzando energia prodotta da una centrale idroelettrica, che sfrutta l'energia rinnovabile di un corso d'acqua. Nel primo caso vi sarà certamente un contributo negativo per l'effetto serra e per la futura disponibilità della risorsa, che non si può rinnovare; nel secondo caso invece non vi sono questi effetti negativi. Ovviamente il passaggio da fonti esauribili a fonti rinnovabili non è così semplice, e non solo per quanto riguarda l'energia: sarebbe impossibile produrre la stessa quantità di energia e di prodotti industriali che oggi utilizziamo, basandosi solo su materie prime rinnovabili. Questa sostituzione (da esauribile a rinnovabile) può avvenire solo in parte, anche se certamente è possibile incrementarla più di quanto non avvenga attualmente.

Tutto questo significa che se vogliamo davvero riconciliare il nostro modo di produrre e consumare con l'ambiente che ci circonda, **non è sufficiente solo produrre in maniera diversa** (per esempio utilizzando più materie prime rinnovabili e meno materie prime esauribili) **ma è necessario anche consumare in modo diverso: è necessario riflettere sui nostri reali bisogni.**

Come abbiamo detto, al centro dell'azione economica e quindi anche al centro del rapporto tra economia e ambiente vi sono i bisogni che l'uomo deve soddisfare. È sulla spinta di questi bisogni che l'uomo consuma una grande varietà di beni (che, ricordiamolo, altro non sono che risorse naturali trasformate dall'uomo) che vanno dai

generi alimentari di prima necessità (pane, acqua, verdure, carne) fino a beni che possiamo definire di lusso.

Non è facile fare una semplice distinzione fra un bene acquistato perché se ne aveva davvero bisogno e un altro che è stato acquistato più che altro perché se ne aveva il desiderio: la linea di separazione fra bisogni e desideri o se vogliamo tra bisogni di prima necessità e bisogni di beni di lusso è molto difficile da tracciare. Essa dipende molto dalla cultura e dal contesto economico e sociale in cui si vive: un secolo fa mangiare carne era soddisfare un desiderio di lusso per gran parte della nostra popolazione, oggi lo si può considerare quasi un bisogno di prima necessità.

È un compito difficile, ma importante, cercare di capire il peso che diamo a bisogni diversi, ordinarli in una scala di importanza, distinguere tra necessità vitali e desideri; tenteremo di farlo distinguendo tra **bisogni assoluti** e **bisogni relativi**.

I bisogni assoluti sono quelli che l'uomo deve soddisfare per poter sopravvivere; si tratta dei bisogni di prima necessità (una dieta alimentare equilibrata, vestiti, una casa), e che sono soddisfatti per la stragrande maggioranza delle popolazioni dei paesi industrializzati.

I bisogni relativi sono quei bisogni che servono a distinguersi dalla maggioranza della popolazione: compro questo bene perché è un simbolo di ricchezza, di benessere o anche semplicemente perché mi rende più visibile, mi distingue dagli altri. Mentre i bisogni assoluti sono sostanzialmente stabili nella loro funzione di assicurare la sopravvivenza, **i bisogni relativi cambiano continuamente:** solo pochi anni fa quasi nessuno aveva il telefono cellulare e pochissimi ne sentivano il bisogno, adesso è diventato un bene di largo consumo e per potersi distinguere dagli altri è necessario acquistare l'ultimo modello uscito sul mercato.

Questa differenza tra bisogni assoluti e bisogni relativi è utile soprattutto per farci riflettere sulla relazione tra il nostro modo di consumare e l'ambiente naturale. **I bisogni assoluti infatti rimangono sostanzialmente stabili nel corso del tempo** e comunque è possibile definire degli standard minimi per assicurare una vita degna di essere vissuta: per esempio è stato stabilito a livello internazionale che un uomo ha bisogno di alimentarsi, come minimo, con circa 1700 calorie al giorno; per **i bisogni relativi** è quasi impossibile definire un limite minimo (quante auto è lecito vi siano in una famiglia di 4 persone? Nessuna, una, due, tre o quattro?) e **sono sempre crescenti, sempre nuovi**.

Considerato che quando l'uomo soddisfa un bisogno materiale consuma una parte di natura è davvero importante riflettere sulla relazione tra bisogni, consumi e ambiente naturale. **Uno dei più grandi pericoli del mondo industrializzato in cui viviamo è la nostra mancata conoscenza dei legami che ci sono tra il consumo finale, la produzione e le conseguenze sull'ambiente naturale.** È come se vivessimo ormai in un mondo virtuale: andiamo al supermercato, compriamo i beni che soddisfano i nostri bisogni (non sapendo quali conseguenze la produzione di quei beni abbia avuto per la natura), torniamo a casa, consumiamo quei beni e mettiamo i rifiuti nel cassonetto sotto casa, ignorando dove quei rifiuti vadano a finire (addirittura pensando che in qualche modo spariscano). In questo modo si è prodotta la separazione tra momento della produzione, momento del consumo e momento dello smaltimento dei rifiuti del consumo. Anche questa è una novità del mondo industrializzato: nelle epoche precedenti era ben chiaro come si producevano i beni, quali conseguenze avesse per la natura tale attività produttiva, e dove andavano a finire i rifiuti, che dovevano essere riciclati nell'economia della



natura. Oggi tutto questo si è perso ed è perciò più “facile” danneggiare l’ambiente, mentre consumiamo, senza saperlo.

Un primo passo da fare, come consumatori, per riequilibrare il rapporto tra economia e natura, è dunque quello di **riflettere sui nostri consumi riconducendoli ai bisogni o ai desideri che ci sono dietro**: è una riflessione da fare, utile anche solo per chiedersi cosa stiamo facendo realmente. Se devo acquistare un motorino si suppone che il bisogno sia quello di muovermi agevolmente per la città, magari semplicemente per andare a scuola; ma è davvero così o forse desidero un motorino perché lo possiedono tutti i miei amici? E se davvero mi serve per muovermi, va bene un motorino qualsiasi, anche di seconda mano. Perché invece voglio l’ultimo modello uscito? Se acquisto un motorino di seconda mano non consumo nuove risorse, tutti i materiali di cui il motorino è composto sono già stati prodotti (al massimo dovrò sostituire qualche pezzo) e quindi il mio bisogno di mobilità viene soddisfatto senza un aumento del consumo di risorse naturali (a parte la benzina che utilizzerò).

Certo ragionare sul consumo e sulle conseguenze ambientali del consumo non è facile, e tutto sommato anche un po’ noioso: è molto più facile continuare a consumare come siamo abituati, comprando gli ultimi beni “indispensabili” immessi sul mercato, distinguendoci dagli altri con l’ultimo modello di telefono cellulare o di auto che promette prestazioni incredibili. È senz’altro più facile, ma purtroppo sta diventando sempre più costoso per tutti noi, e lo sarà sempre di più per coloro che verranno dopo di noi: **perché le conseguenze di questo modo di produrre e consumare senza limiti sono venute ormai in conflitto con la capacità della natura di continuare a riprodursi.**

RICAPITOLIAMO

Di questa seconda parte è bene ricordare alcuni concetti centrali.

- ▶ L’organizzazione economica è determinante rispetto alla relazione con l’ambiente naturale. Prima della rivoluzione industriale l’uomo aveva un’organizzazione economica basata quasi esclusivamente su risorse rinnovabili. Con la rivoluzione industriale l’uomo scopre la potenza dei combustibili fossili: migliora enormemente il tenore di vita ma peggiorano progressivamente le condizioni ecologiche del pianeta.
- ▶ Nelle nostre società industrializzate non è possibile ritornare a utilizzare solo risorse rinnovabili. Per limitare i danni è necessario (oltre che produrre in maniera diversa) riflettere sui consumi illimitati delle nostre società.
- ▶ La riflessione sui consumi porta a riconsiderare i nostri bisogni. È utile allora tentare di suddividere i bisogni tra assoluti e relativi. Sono i consumi relativi ad essere sempre nuovi, crescenti e apparentemente illimitati: è su di essi che dobbiamo riflettere.

Da circa duecento anni, dunque, l’organizzazione economica nata con la rivoluzione industriale (ovvero il modo industriale di produrre e consumare) ha rotto l’equilibrio esistente fra uomo e natura modificando la capacità della natura di rigenerarsi. Duecento anni fa il mondo appariva sostanzialmente “vuoto”: c’erano ancora terre inesplorate, risorse da scoprire, natura da utilizzare e consumare; la popolazione umana alla

Un benessere
disuguale

fine del 1700 non raggiungeva il miliardo di persone. Era necessario incrementare la produzione per fornire cibo, vestiario, case a una popolazione che soddisfaceva i bisogni assoluti a malapena; eravamo dunque in un'epoca in cui c'era molta natura a disposizione e molta necessità di soddisfare bisogni vitali.

Oggi abbiamo quasi raggiunto i sei miliardi di persone sulla Terra: una minoranza di esse ha elevati livelli di benessere e anche elevati livelli di consumo materiale, un'altra parte (la maggioranza) stenta ancora a raggiungere un livello di consumo che le assicuri la sopravvivenza. I modi di consumo della parte di umanità più fortunata hanno causato i danni ambientali planetari che abbiamo già trattato (effetto serra, buco dell'ozono, piogge acide, desertificazione), mentre l'altra parte che aspira a poter essere in grado di consumare altrettanto si trova a disposizione sempre meno risorse. Il mondo non è più "vuoto", non ci sono più spazi inesplorati e terre vergini da coltivare; il mondo è "pieno" di esseri umani che quotidianamente consumano per soddisfare i propri bisogni e che nel fare questo danneggiano sempre più le risorse ambientali locali e globali. Non esiste più natura abbondante e gratuita da utilizzare e in compenso, se una parte della popolazione ha raggiunto livelli di benessere impensabili solo due secoli prima, l'altra parte (la maggioranza) stenta ancora a raggiungere un livello di vita degno.

Necessità
di uno sviluppo
sostenibile

È evidente la necessità di un nuovo modo di organizzazione economica, rinominato **sviluppo sostenibile**, che dovrebbe fornire all'umanità indicazioni su come comportarsi nel prossimo secolo per correggere gli squilibri del mondo attuale.

Lo sviluppo sostenibile è **"quello sviluppo che soddisfa i bisogni delle generazioni presenti senza compromettere le capacità delle generazioni future di soddisfare i propri"**, così come è stato definito dall'ONU.

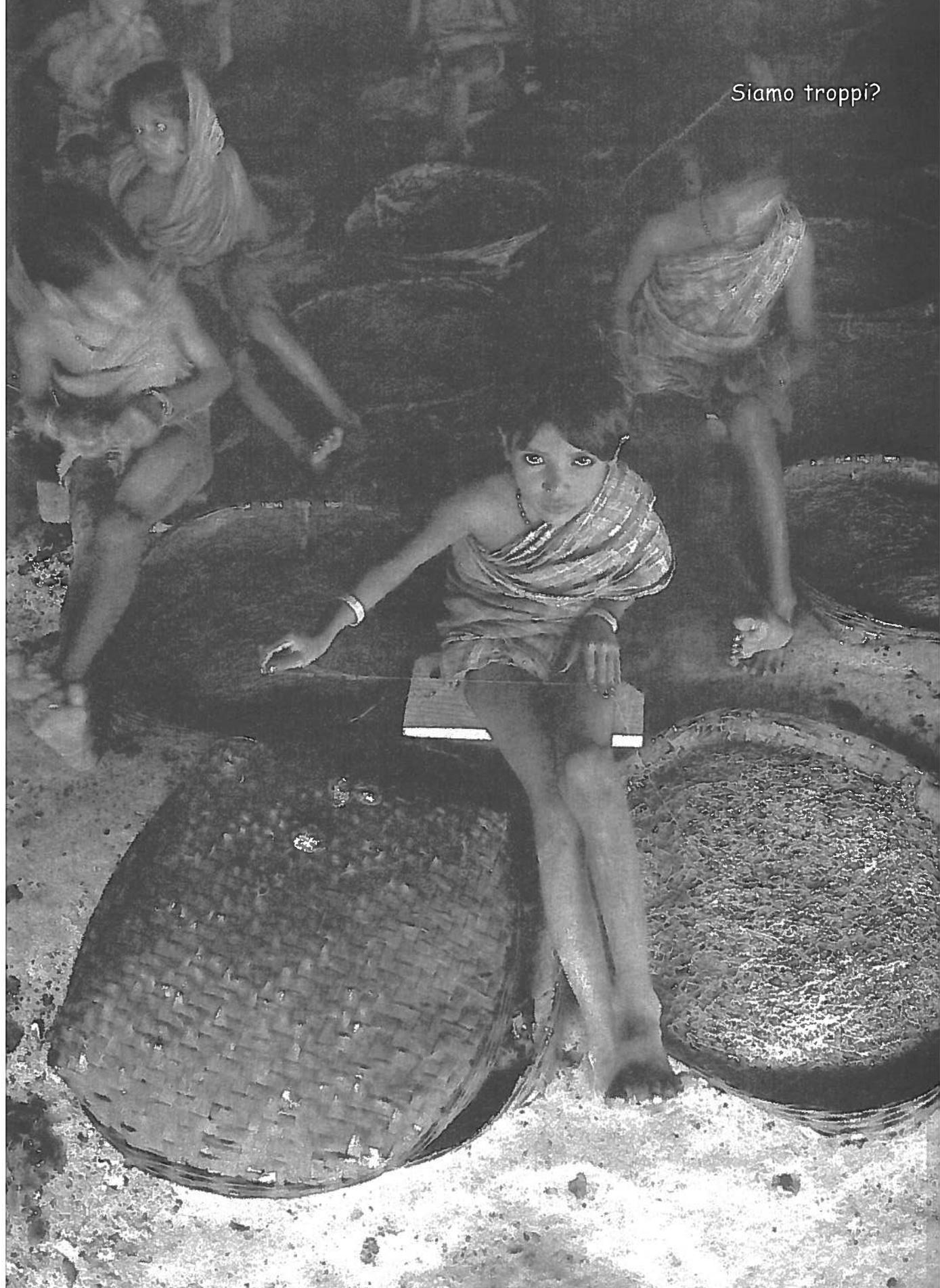
A quali bisogni ci si riferisce? Forse a quelli del mondo industrializzato? I bisogni relativi che abbiamo visto prima, che non hanno limite, che cambiano ogni giorno con le mode del mercato? Si ritiene, a ragione, che prima di tutto i bisogni da considerare siano quelli assoluti di milioni di persone che muoiono di fame nei paesi del Sud del mondo. Come soddisfare questi bisogni?

Una prima risposta potrebbe essere quella di seguire la strada tracciata dai nostri paesi industrializzati: la rivoluzione industriale, un enorme aumento della produttività e quindi della capacità di soddisfare i bisogni. Come abbiamo visto però il sistema di produzione industriale ha provocato molto inquinamento, per cui seguire quella stessa strada significherebbe creare inquinamento a livelli molto superiori a quelli di oggi, con un peggioramento generale delle condizioni dell'ambiente naturale (basti pensare a quello che succederebbe, o forse succederà, quando l'intera popolazione della Cina, un miliardo di persone, dovesse cominciare a usare l'auto come facciamo noi). Il cammino percorso dai nostri paesi industrializzati nel corso degli ultimi duecento anni non è proponibile negli stessi termini per i paesi più poveri.

Lo sviluppo sostenibile richiede dunque un cambiamento nel modo di produrre e consumare, e quindi nella tecnologia utilizzata oggi. Non più auto che consumano 5-6 litri per fare 100 km, ma auto che ne consumano solo 3-4; non più auto che vanno da 0 a 100 km in 5 secondi, ma auto che soprattutto possano durare 10 anni invece di 4 o 5.

Ma è sufficiente una nuova tecnologia per il passaggio a una società sostenibile, senza intaccare dunque il nostro modo di consumare, o invece è necessario anche cambiare il nostro atteggiamento, le nostre abitudini nei consumi?

Siamo troppi?



Cambiare
i consumi,
riflettere
sui bisogni

Se vogliamo davvero lasciare spazio e possibilità ai bisogni dell'altra parte dell'umanità e allo stesso tempo ridurre i danni che stiamo causando all'ambiente purtroppo **non è sufficiente una nuova tecnologia: appare necessario cambiare i nostri consumi.**

Per questo la riflessione sui bisogni che originano i consumi è fondamentale, perché noi tutti possiamo essere gli attori di questo cambiamento necessario per il nuovo millennio: in questo senso un consumo è sostenibile se può essere ripetuto all'infinito nel corso del tempo senza causare danni alla base delle risorse naturali. Per sapere se un consumo è sostenibile oppure no dobbiamo cominciare con il chiedercelo, fare la storia del bene che consumiamo e apprendere come tale bene è stato prodotto, chiedersi infine che strada prenderà una volta che non ci servirà più, una volta che lo avremo gettato nel cassetto dei rifiuti. Farsi queste domande serve a scegliere con più consapevolezza, a riordinare la scala di priorità dei nostri desideri, e quindi a far entrare la natura nel mondo delle decisioni economiche.

Il percorso per un **consumo sostenibile** non è però semplice: è facile trovare beni reclamizzati come ecologici e che in realtà hanno solo l'obiettivo di creare nuovi bisogni relativi, quindi maggior consumo ed infine maggior danno ambientale. Per poter scegliere è necessario informarsi, studiare e applicare alcuni dei concetti base che avete trovato in questo libro. È una strada un po' complicata ma senz'altro interessante, perché ci obbliga a riconsiderare i nostri legami profondi con la natura e con l'ambiente che ci circonda.

6

La contabilità ambientale

Un primo passo importante che il mondo economico deve compiere per comprendere e contribuire a risolvere i problemi legati all'eccessivo sfruttamento dell'ambiente è quello di cominciare a "tenere i conti" delle risorse naturali.

L'economia infatti ha stabilito delle regole ben precise per "tenere i conti" di un paese, di una nazione, necessari per sapere se l'organizzazione economica ha funzionato o per scoprire se qualche parte di essa ha bisogno di essere corretta. Per questo esistono sistemi di contabilità nazionale, utili a misurare l'andamento di elementi ritenuti importanti dal punto di vista economico. Uno di questi indicatori è il Prodotto Interno Lordo (PIL), che misura il valore monetario (cioè espresso in moneta) dei beni e servizi prodotti all'interno di un paese nel corso di un anno; un altro è, per citare un esempio vicino alla nostra esperienza nazionale, la "bilancia commerciale italiana", che misura la differenza fra i beni e servizi prodotti in Italia e venduti all'estero e i beni e servizi prodotti all'estero e comprati dall'Italia; queste grandezze sono appunto il risultato di alcuni conti che sono tenuti per studiare l'andamento del sistema economico.

Come una famiglia, che deve valutare e tenere sotto controllo lo squilibrio tra i soldi che ha a disposizione e quelli che spende, così lo Stato ha bisogno di conoscere la misura di certe grandezze. Così, ad esempio, se una famiglia aveva all'inizio dell'anno 10 milioni di lire di risparmi, e i suoi componenti guadagnano 50 milioni nel corso dell'anno ma spendono 55 milioni, alla fine dell'anno la famiglia sarà più "povera": avrà ridotto la disponibilità iniziale, perché avrà speso più denaro di quello guadagnato. I conti che la famiglia avrà tenuto servono a segnalare questa situazione e a porvi rimedio (probabilmente cercando di risparmiare di più l'anno successivo). Lo stesso discorso vale anche per lo Stato e per il sistema economico: il suo stato di salute dipende da come

Il monitoraggio
del sistema
economico



sono cambiate le grandezze del risparmio nazionale, della spesa, della ricchezza prodotta, degli investimenti: se queste grandezze sono cambiate in una direzione preoccupante, l'anno successivo lo Stato cercherà di intraprendere azioni per correggere il problema. Sia dunque per una famiglia, che per lo Stato è importante avere un insieme di conti che diano il segnale sulla situazione in atto per poter poi decidere per il futuro.

Come però abbiamo visto, nei confronti del sistema naturale l'economia ha considerato finora gran parte delle risorse naturali un bene disponibile all'infinito e senza costo, e non si è preoccupata di conseguenza di costruire un sistema di conti relativo ai beni ambientali.

Un bilancio ambientale

La conseguenza è che non sappiamo quale sia la quantità di beni e risorse ambientali presenti in una nazione all'inizio dell'anno, e meno che mai sappiamo la quantità che di queste viene consumata: il risultato è che diventa impossibile costruire un **bilancio ambientale**. Prendiamo il caso della risorsa "acqua dolce": dato un certo territorio, sarebbe necessario sapere quanta acqua dolce è disponibile nei suoi fiumi, laghi e nei pozzi all'inizio dell'anno, quanta acqua è consumata per i diversi scopi (per la produzione agricola e industriale, e per gli usi della popolazione) e quanta acqua infine è presente alla fine dell'anno; inoltre sarebbe necessario possedere dati essenziali sulla qualità dell'acqua (se è potabile, se è inquinata) e come tale qualità è cambiata nel corso dell'anno. Con queste e altre informazioni sullo stato e la consistenza delle risorse naturali, se fossero disponibili, si potrebbe costruire un bilancio ambientale da affiancare a quello economico del territorio ricavandone utilissimi segnali per decidere che azioni intraprendere.

Segnali sbagliati

I conti delle risorse naturali non sono ancora stati elaborati e quindi risulta difficile capire in quale direzione stiano andando davvero i nostri bilanci ambientali. La mancata considerazione delle risorse naturali nella contabilità nazionale infatti può dare segnali sbagliati sullo stato di salute di un paese. Prendiamo il caso di un paese che, ricco di risorse naturali come il bosco, nel corso di un anno decide di tagliare in maniera massiccia gran parte delle proprie foreste e vendere il legname ricavato; i conti economici mostreranno una situazione positiva: il paese tagliando le sue foreste e producendo legname ha aumentato il PIL, e ha fatto migliorare anche la bilancia commerciale (vendendo all'estero parte di quel legname). Dopo dieci anni di queste azioni il paese si trova però privo di foreste, alcune specie animali e vegetali che vivevano in quei boschi sono arrivate a estinguersi; la ricchezza prodotta dalla vendita del legname non è in grado di ricreare la foresta né di restituire le specie estinte e le funzioni che l'ecosistema forestale svolgeva per tutto il paese. In definitiva cioè il paese è solo apparentemente più ricco di prima, perché in realtà ha impoverito fortemente la base delle risorse (in questo caso la foresta) e quindi la capacità anche di produrre ricchezza futura. Se accanto al sistema di contabilità economica nazionale (che ha registrato l'aumento del PIL), vi fosse stato anche un sistema di conti delle risorse naturali, questo avrebbe avvisato per tempo la drastica riduzione delle risorse e il segnale avrebbe potuto far cambiare le azioni intraprese.

Nella situazione attuale, in mancanza di un sistema di contabilità ambientale, è molto facile che azioni che risultano a danno dell'ambiente naturale finiscano per essere contabilizzate positivamente dal sistema dei conti economici. È il caso di quello che accade nel mondo industrializzato, dove un periodo di crescita della produzione, e quindi di creazione di maggiore ricchezza (un aumento del PIL) è sempre accompagnato da un aumento delle emissioni di anidride carbonica nell'atmosfera; la maggiore produzione significa

infatti maggiore necessità di consumo di energia, e nel nostro mondo questo significa aumento del consumo dei combustibili fossili, che causa il peggioramento dell'effetto serra. L'unico segnale che tuttavia viene registrato è l'aumento del PIL, che è considerato positivo, mentre non vengono valutati i riflessi che questa crescita economica ha prodotto sull'effetto serra, né calcolate le perdite economiche future che deriveranno da questo cambiamento. A questo proposito basti solo immaginare i danni che si manifesterebbero se dovesse aumentare la temperatura media terrestre di 2 o 3 gradi.

Senza un nuovo sistema di segnali è dunque praticamente impossibile iniziare la difficile strada dello sviluppo sostenibile; per imboccarla, sarebbe sufficiente in definitiva fare un conto davvero comprensivo di tutta la ricchezza che si ha a disposizione: non solo il denaro, i beni di consumo, le case, le fabbriche, ma anche l'acqua, l'aria, le specie animali e vegetali ovvero il **capitale naturale** che ha altrettanta importanza nel nostro bilancio complessivo. Limitarsi a considerare solo il capitale creato dall'uomo sarebbe come valutare una casa basandoci sulla facciata, sull'arredamento, sulla posizione, senza prendere in considerazione la solidità delle fondamenta su cui la casa poggia. Il sistema economico infatti si appoggia su quello naturale e negli ultimi duecento anni il suo peso è diventato troppo elevato: il sistema naturale scricchiola, dà qualche segnale di cedimento e proprio per questo è molto urgente tenerlo sotto controllo.

L'indebolimento del sistema naturale non è solo questione da ecologisti: per tornare al nostro paragone, quando le fondamenta della casa dovessero cedere sarebbe soprattutto un problema economico riparare i danni.

La contabilità ambientale ha questa funzione: **tenere sotto controllo il capitale naturale in modo tale che una sua riduzione non si traduca in perdite** (alcune delle quali irreversibili), **in danni che si rileverebbero non solo ecologici ma anche monetari** per il futuro. Per illustrare più dettagliatamente il concetto di danno ambientale ci serviremo di un esempio vicino alla nostra esperienza quotidiana. Quasi tutti viviamo in città o paesi che sono attraversati da corsi d'acqua; a nessuno però (tranne qualche fortunato che vive in qualche angolo ancora incontaminato) verrebbe in mente di cercare refrigerio in un afoso pomeriggio d'estate gettandosi nel fiume cittadino: anche laddove il bagno non è espressamente vietato, il colore e l'odore dell'acqua dei nostri fiumi generalmente non invogliano a questa pratica.

Se però torniamo indietro nel tempo, fino ad arrivare agli anni Cinquanta di questo secolo verificiamo che la pratica di bagnarsi nel fiume della propria città era ancora abituale: addirittura alcune piscine erano semplici tratti di fiume. Ne sono testimoni i nostri nonni, che certamente ne conservano il ricordo. Cosa è accaduto nel frattempo? Il boom economico successivo agli anni Cinquanta ha portato il grande benessere della rivoluzione industriale, ma insieme anche l'inquinamento nell'acqua dei fiumi.

Oggi, anche se la calura di un pomeriggio d'agosto può essere insopportabile, non si trova il coraggio di bagnarsi nelle acque di fiumi inquinati; le alternative possibili sono andare al mare (ma attenzione ai tratti di costa inquinata!), in piscina, oppure una semplice doccia nel bagno di casa. Rispetto ai nostri nonni non solo abbiamo perso il piacere di un bagno nel fiume, ma spendiamo anche più di loro: o il costo di trasporto per andare al mare, o il biglietto d'ingresso alla piscina, o infine l'acqua consumata per la doccia in casa.

Ecco dunque un esempio di un danno ambientale (l'inquinamento dell'acqua) che ha causato danni economici nel futuro. Fino a oggi.

CONCLUSIONI

Il concetto di sviluppo sostenibile obbliga a ripensare il nostro modello di sviluppo. Non ci sono più spazi incontaminati da sfruttare, come all'epoca della prima rivoluzione industriale. Il mondo oggi è "pieno", di persone e di attività umane. La maggioranza di queste persone inoltre non vede soddisfatti i bisogni primari di sopravvivenza. È soprattutto per loro (e conseguentemente per noi stessi: viviamo nello stesso pianeta) che dobbiamo accettare la sfida della sostenibilità.

Per cominciare a seguire la strada dello sviluppo sostenibile è indispensabile tenere i conti dell'ambiente. È necessaria una contabilità ambientale a fianco di quella economica tradizionale. Conoscere di anno in anno come cambia la quantità e la qualità dell'ambiente naturale è fondamentale per evitare danni economici presenti e futuri.

Edo, una metropoli in armonia con l'ambiente

Quando pensiamo ad un rapporto di sostanziale equilibrio tra economia e ambiente, normalmente pensiamo a piccole popolazioni di persone che vivono ancora a uno stadio pre-industriale e che avendo a disposizione ancora un'ambiente naturale vasto e non degradato perpetuano uno stile di vita "primitivo" che permette loro di vivere in equilibrio con il sistema ecologico. Pensiamo che questo "equilibrio" non potrebbe mai essere possibile, per esempio in grandi città popolate.

In realtà nella storia dell'umanità possiamo trovare un esempio di come una città sia riuscita per lungo tempo a instaurare un ottimo rapporto di scambio equilibrato con l'ambiente circostante.

La metropoli di Edo (l'attuale Tokyo) fra il 1600 e il 1870 riuscì a mantenere una popolazione di circa tre milioni di abitanti nel pieno rispetto degli equilibri ecologici.

La città era in stretto collegamento con le terre agricole della periferia, dove gli agricoltori coltivavano per gli abitanti della città i loro ortaggi, provvedendo poi a trasportarli scendendo in barca lungo i due fiumi che attraversavano la città fino al mare. Gli abitanti della città fornivano, con i loro escrementi, concime che risultava utile agli agricoltori.

La città di Edo aveva poi una ricca attività di pesca e gli agricoltori raccoglievano, sempre per utilizzarlo come concime, le ossa dei pesci mangiati dagli abitanti della città. Più lontano, oltre la fascia periferica degli orti vi era una grande foresta, che serviva come fonte di energia per la città: gli agricoltori infatti vi raccoglievano legna e carbone di legna da scambiare in città, e inoltre recuperavano le foglie degli alberi

abbattuti sempre come concime. Una fitta rete di canali era stata costruita per irrigare gli orti periferici ma anche per alimentare i mulini ad acqua con i quali veniva macinato il riso e altri cereali.

In questo modo il ciclo ecologico di Edo riuscì a mantenere una popolazione di circa tre milioni di abitanti per più di due secoli e mezzo, senza produrre inquinamento e senza bisogno di ricorrere al commercio internazionale.



ESERCIZI

Rispondi alle seguenti domande.

- 1 Quale "credenza" degli economisti classici risulta errata e priva di fondamento? Di quale ipotesi è conseguenza?
.....
- 2 Le risorse necessarie alla vita umana sono di diverso tipo a seconda della loro funzione: come possiamo classificarle?
.....
- 3 In genere quali funzioni vengono trascurate dagli economisti? Fai degli esempi.
.....
- 4 Perché il mercato da solo non è in grado di gestire i problemi della scarsità di risorse?
.....
- 5 Fai un esempio di risorsa rinnovabile e di risorsa non rinnovabile. Perché è indispensabile distinguere questi due tipi di risorse?
.....
- 6 Quale regola deve governare le risorse rinnovabili? Che cosa accadrebbe se non venisse rispettata?
.....
- 7 Quale regola sarebbe utile seguire per governare le risorse non rinnovabili? Perché?
.....
- 8 Che cosa si intende per risorse "semi-rinnovabili"? Per quali cause possono diventare esauribili? Fai un esempio di tua conoscenza diverso da quello proposto dal testo.
.....
- 9 Perché è importante avere consapevolezza del rischio della irreversibilità?
.....
- 10 Quale sostanziale differenza esiste tra l'organizzazione economica precedente la rivoluzione industriale e quella successiva?
.....
- 11 Perché è necessario riflettere sui consumi illimitati della nostra società?
.....

- 12 Come possiamo classificare i nostri bisogni. Perché è sui bisogni relativi che occorre riflettere?
.....
- 13 Che cosa si intende per "sviluppo sostenibile"? Che cosa esso richiede? Che cosa si intende per "consumo sostenibile"?
.....
- 14 Che rapporto dovrebbe esistere tra "contabilità economica nazionale" e "contabilità delle risorse naturali"? Prova ad argomentare la tua risposta con un esempio diverso da quello proposto dal testo a pag. 78.
.....
- 15 Quale funzione ha la "contabilità ambientale"? Da quali fattori ed elementi dovrebbe essere costituito un "bilancio ambientale" da affiancare ed integrare al "bilancio economico"?
.....

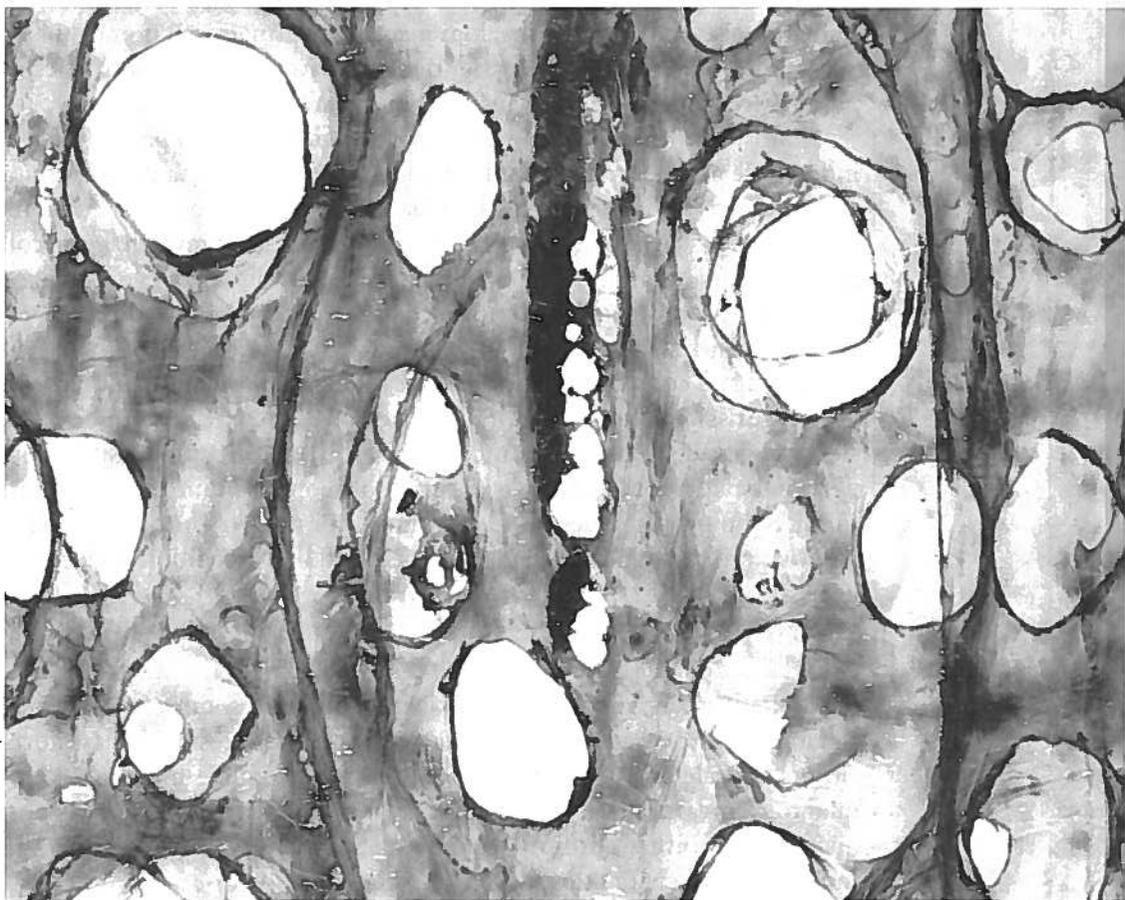
Discutere ed argomentare in classe.

- 16 È molto difficile distinguere tra bisogni relativi e bisogni assoluti? Lavorando in piccoli gruppi provate a fare un elenco dei consumi relativi a cui si potrebbe rinunciare o che potrebbero essere ridotti per migliorare il bilancio. Riflettere anche su quali abitudini e su quali comportamenti i consumi relativi incidono in modo negativo, ad esempio per la salute, per la gestione del proprio tempo da dedicare a se stessi o agli altri, ecc. Esiste dunque un rapporto, secondo voi, tra valori, consumi e qualità della vita?

CAPITOLO **Lo stato dell'Italia**

5

Stefano Beccastrini



Alberto Burri, Grande plastica 1, 1962

1 Il "caso" Italia 2 Le fonti informative 3 Le principali questioni ambientali e i loro indicatori 4 Ambiente e salute in Italia

PREREQUISITI

- 1 Possedere, a livello generale, la nozione di *globalizzazione*.
- 2 Conoscere, a grandi linee, i diversi paesaggi e quadri ambientali italiani.

OBIETTIVI

- 1 Analizzare e descrivere in generale la situazione ambientale dell'Italia.
- 2 Conoscere le agenzie e gli enti preposti alla tutela dell'ambiente e al sistema informativo nazionale ambientale.
- 3 Analizzare le principali questioni ambientali in relazione a specifici indicatori.
- 4 Analizzare il rapporto attuale, in Italia, tra ambiente e salute.

CRITERI DI VERIFICA

Si rimanda all'apparato didattico di fine capitolo inerente a:

- a) comprensione del testo;
- b) acquisizione di conoscenze;
- c) progetti di ricerca e attività pratiche.

Il "caso" Italia

Il territorio italiano è vario, articolato e complesso. Su tale territorio, non particolarmente esteso quanto a superficie e fortemente popolato, la storia ha avuto un corso intenso, tanto che l'evoluzione dell'ambiente ha subito forti accelerazioni. Queste sono state provocate dalle trasformazioni man mano attuate dall'uomo sull'ambiente stesso, per i più svariati motivi: necessità di sopravvivenza, desiderio di ricchezza, brama di potere, ricerca del benessere, ansia di creatività e di bellezza.

Nonostante una prima, seppur tardiva rispetto ad altri paesi d'Europa, rivoluzione industriale avvenuta dopo l'unificazione (1861) e nonostante la crescita di una industria di stato negli anni Trenta, l'Italia, fino al cosiddetto boom economico del secondo dopoguerra, è rimasta sostanzialmente un paese a prevalenza agricola. La situazione però è andata modificandosi, per molti aspetti in meglio (occupazione, scolarizzazione, benessere socio-economico) e per altri in peggio (l'ambiente, appunto), negli ultimi decenni.

Eccezionalità
del nostro
territorio

La lunga e complessa vicenda storica italiana ha in ogni caso prodotto un risultato rilevantissimo: il territorio italiano stesso. Così come lo conosciamo oggi, esso possiede un grande valore in quanto, nonostante tutto, è stato possibile conservarvi tanta parte del patrimonio naturale integrandola con un immenso patrimonio di beni culturali. Sono proprio questi due patrimoni, connessi tra loro, che dobbiamo conservare e tutelare, usandoli saggiamente e lasciandoli arricchiti, invece che impoveriti, alle generazioni future.

Il capitale naturale e culturale della "azienda" Italia

In Italia le ricchezze naturali e le opere dell'uomo sono state e sono tuttora profondamente intrecciate; l'intelligenza dei nostri predecessori nel trasformare il territorio è stata tale che, per lungo tempo, è stato possibile mantenere un equilibrio tra quanto veniva prelevato dall'ambiente per soddisfare bisogni e consumi umani e quanto gli veniva restituito (sotto forma, ad esempio, di rifiuti che in passato poco incidavano sui cicli naturali).

Valorizzare
il capitale

Oggi c'è il rischio che tale equilibrio possa rompersi. Spetta a tutti noi fare in modo che ciò non avvenga e che l'equilibrio sia mantenuto anche nei nuovi scenari di sviluppo economico, sociale, produttivo del mondo contemporaneo. Dobbiamo pensare l'Italia come una "azienda" di cui noi stessi siamo gli azionisti: essa possiede un capitale, naturale e culturale, che si è formato nei millenni passati, grazie al lavoro dei nostri antenati: spetta a noi, adesso, conservare e valorizzare quel capitale. Per farlo, dobbiamo conoscerlo, comprendendone sia il valore sia i rischi di degrado, che sono sempre più grandi e numerosi.

Ciò vale per tutte le componenti dell'ambiente in cui viviamo e che tendiamo a trasformare. Vale per il suolo, che spesso viene inquinato dalle nostre attività industriali (e da tale inquinamento non sempre, e comunque a prezzo di costi elevatissimi, può essere poi bonificato) o alterato nei suoi equilibri strutturali (con conseguenti catastrofi legate a frane, smottamenti e altre cose del genere). E vale per l'acqua. Essa ci sembra, illusoriamente, una risorsa illimitata, rinnovabile e dunque sempre a nostra disposizione. Le piogge che cadono abbondanti, i tanti fiumi che attraversano i nostri paesi, i mari che bagnano le nostre lunghe coste contribuiscono a darci questa fallace sensazione. In realtà,

An aerial, black and white photograph of a mountainous landscape. A large, dark, irregularly shaped reservoir or lake is the central focus, surrounded by rugged terrain with numerous peaks and valleys. The lighting creates strong shadows and highlights, emphasizing the topography. The overall scene is one of a vast, natural, and somewhat desolate environment.

È ancora
il "Bel. Paese"?

l'acqua non è affatto una risorsa illimitata, poiché ne consumiamo moltissima, e il tempo della sua riproduzione è più lento di quello con cui noi la usiamo. Di conseguenza, a livello mondiale ma anche in Italia, è sempre più difficile trovare acqua "buona" per uso alimentare, in quanto nei decenni passati l'uomo ha causato l'inquinamento di numerose falde acquifere con scarichi industriali o civili non sottoposti a processi di depurazione. Vale infine per l'aria. Anch'essa può sembrare, a prima vista, una risorsa immensa: basta guardare il cielo infinito sopra di noi per avere questa illusoria sensazione. Ma sappiamo, invece, che soltanto una limitata parte di quell'infinito che ci sovrasta è da noi utilizzabile: si tratta di quella parte che, per la sua ricchezza di ossigeno, è indispensabile alla nostra sopravvivenza. Quest'aria, quella "buona" per noi, non soltanto non costituisce una risorsa illimitata ma rappresenta invece una risorsa che abbiamo, negli ultimi decenni, contribuito (con le emissioni industriali, casalinghe, da traffico) a inquinare in maniera significativa, oltre tutto impoverendo quelle fonti di rinnovamento, come le foreste tropicali, sulle quali essa basa il proprio ciclo naturale di riproduzione.

Occorre, inoltre, riflettere sul fatto che quegli stessi agenti di degrado che contribuiscono a distruggere il capitale naturale del nostro paese, contribuiscono anche a deteriorarne il capitale culturale: basta pensare ai danni che i nostri antichi monumenti subiscono a causa dell'inquinamento dell'aria delle nostre città. Non soltanto i nostri bronchi, sempre più irritati e infiammati, o gli alberi, sempre più malati, dei nostri viali ne subiscono le conseguenze: ne sono attaccate anche le facciate in marmo o in pietra delle chiese e dei palazzi, così come le (non più) bianche superfici delle statue.

2

Le fonti informative

Accenneremo ora, seppur rapidamente, alle fonti di informazione sullo stato dell'ambiente del nostro paese. Per poter dire quale esso sia, occorre infatti possedere dei dati conoscitivi, degli indicatori, e cioè delle informazioni attraverso cui farci un'idea della situazione, esprimere giudizi su di essa, capire dove intervenire per migliorarla, prendere decisioni razionali di gestione del territorio. Nel nostro paese purtroppo non esiste ancora un vero e proprio *Sistema Informativo Nazionale Ambientale* (SINA), tuttavia esso è da qualche anno in costruzione, grazie alla nascita della *Agenzia Nazionale per la Protezione Ambientale* (ANPA), che ha tra i suoi compiti anche quello di allestirlo in collegamento con i *Sistemi Informativi Regionali Ambientali* (SIRA), gestiti dalle *Agenzie Regionali per la Protezione Ambientale* (ARPA), e con il *Sistema Informativo sovranazionale della Agenzia Europea per l'Ambiente*. Un giorno non lontano tutti questi sistemi informativi (di livello regionale, nazionale ed europeo) funzioneranno a pieno regime e ci permetteranno di conoscere puntualmente lo stato dell'ambiente della nostra Regione, del nostro Paese, della nostra nuova patria continentale (l'Unione Europea, appunto). Per adesso, dobbiamo contentarci di alcuni "pezzi" di tale, non ancora completo, sistema informativo, utilizzando dati che provengono:

- dal Ministero dell'Ambiente;
- da ANPA;
- dalle ARPA di quelle Regioni (ormai quasi tutte) che già le hanno istituite (nonché dalle APPA, le Agenzie per la Protezione Ambientale delle Province autonome di Trento e Bolzano);

Coordinamento
delle fonti

– dal *Centro Europeo Ambiente e Salute dell'Organizzazione Mondiale della Sanità* (OMS: il Centro ha sede a Roma) che ha curato, nel 1997, un importante volume su *Ambiente e salute in Italia*;

– dalle relazioni e i rapporti curati dalle principali associazioni ambientaliste (ad esempio, Legambiente, WWF, Ambiente Lavoro e così via, tutte quante meritoriamente impegnate, quando ancora non lo facevano le istituzioni pubbliche, a procurarsi e divulgare informazioni sull'ambiente del nostro paese e sui suoi numerosi problemi).

Nei prossimi anni, grazie all'ulteriore sviluppo e alla messa a regime di un vero e proprio sistema nazionale di conoscenza, controllo, protezione ambientale, le informazioni relative allo stato dell'ambiente nel nostro paese e nelle sue diverse regioni saranno sempre più complete, attendibili e accessibili, permettendo così ai governanti, agli amministratori, alle forze sociali, ai cittadini di basare su dati precisi le loro scelte di sviluppo del territorio, nell'orizzonte della sostenibilità.

Al fine di disegnare una sintesi dello stato delle diverse matrici ambientali nel nostro paese, si è fatto ricorso nella stesura del presente capitolo soprattutto al volume *Il monitoraggio dello stato dell'ambiente in Italia*, pubblicato da ANPA nel marzo 2000. Esso rappresenta il primo esempio di "reporting" ambientale di stile europeo prodotto in Italia (si intende per "reporting" una definizione non statica della situazione ambientale di un certo paese bensì capace di individuarne le tendenze e le dinamiche). Le **questioni ambientali** prese in considerazione, con i relativi indicatori, dalla pubblicazione di ANPA sono le seguenti:

- **cambiamenti del clima;**
- **riduzione dell'ozono stratosferico;**
- **produzione di ozono atmosferico;**
- **acidificazione;**
- **acque e ambiente marino-costiero;**
- **degrado del suolo;**
- **natura e biodiversità;**
- **radioattività ambientale;**
- **paesaggio e zone protette;**
- **ambiente urbano;**
- **rifiuti.**

Le principali questioni ambientali e i loro indicatori

A ciascuna delle questioni ambientali sopracitate dedicheremo un approfondimento nei paragrafi che seguono, segnalando caso per caso gli indicatori da tenere sotto stretto controllo per monitorare il problema, e tentare quindi di contenerlo.

Riserveremo il paragrafo conclusivo alla relazione tra ambiente e salute, così come si configura nel nostro paese.

I cambiamenti del clima

Il clima rappresenta una componente essenziale dell'ambiente, con effetti significativi sull'ecosistema nel suo complesso e sul benessere dell'uomo.

Nel corso della storia ecologica del mondo le grandi variazioni climatiche, dovute a cause naturali, hanno influito in maniera decisiva sull'evoluzione dei diversi organismi viventi sul pianeta; tuttavia oggi è l'attività umana stessa ad agire sul clima, provocando effetti di surriscaldamento (il cosiddetto "effetto serra") le cui conseguenze potranno risultare in futuro catastrofiche per l'ecosistema complessivo e per l'umanità che vi appartiene. Per questo gli scienziati, gli uomini politici, l'intera opinione pubblica mondiale si stanno interrogando sulle variazioni climatiche del nostro tempo e sulle misure da prendere in proposito. Nella Conferenza sull'ambiente di Kyoto (1993) è stata firmata dai rappresentanti di tutti i paesi del mondo una Convenzione sui cambiamenti climatici il cui scopo è quello di **controllare e limitare quei fattori** (a cominciare dall'emissione di anidride carbonica e di altri gas ad "effetto serra") **che provocano il surriscaldamento dell'atmosfera.**

Anche rispetto a questo grave problema ambientale, come del resto a tutti gli altri che in seguito vedremo, la prima cosa da fare è disporre di una solida base di dati conoscitivi, per poter tenere il fenomeno sotto controllo e capirne l'evoluzione.

I possibili indicatori da considerare sono:

- **le emissioni di anidride carbonica e di altri gas che alterano il clima;**
- **i consumi di energia d'origine fossile;**
- **la temperatura media e l'andamento delle precipitazioni piovose;**
- **l'indice di aridità;**
- **la variazione delle superfici dei ghiacciai.**

Riguardo all'andamento di quest'ultimo indicatore, il *reporting* di ANPA mette in luce come, dal 1958 a oggi, si sia verificata una notevole diminuzione della superficie dei ghiacciai alpini; come anno di confronto è stato preso il 1958 poiché è il primo in cui è stato effettuato un Catasto dei ghiacciai italiani. Complessivamente, dal 1958 a oggi, i ghiacciai alpini si sono ridotti superficialmente dell'8,2%, a causa sia del calo delle nevicate sia dell'innalzamento della temperatura, la quale è in vistoso aumento fin dai primi anni Ottanta.

Anche l'Italia in realtà soffre dell'effetto serra, e deve cominciare a controllare e limitare seriamente tutte quelle attività che portano a incrementarlo; in più, così come si renderà sempre più necessario, dovrà ridurlo drasticamente.

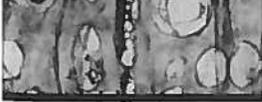
3.2

Riduzione dell'ozono atmosferico

Si definiscono ODS (*Ozone Depletion Substances*, sostanze che distruggono l'ozono) **quei prodotti dell'attività umana che, se emessi nell'atmosfera, risultano lesivi per l'ozono stratosferico.** Come si sa, conseguenza di ciò è il cosiddetto "buco dell'ozono" e cioè una riduzione dello strato d'ozono presente nella stratosfera con susseguente aumento dei livelli atmosferici di radiazioni ultraviolette (RUV, pericolose per la salute umana, in quanto produttrici di tumori).

I possibili indicatori attraverso i quali si può **controllare nel tempo l'andamento della riduzione dell'ozono stratosferico**, cercando di attivare interventi protettivi, sono i seguenti:

- **la produzione e la vendita delle sostanze lesive per l'ozono (gli ODS, appunto);**
- **il livello delle radiazioni ultraviolette (RUV);**
- **il livello dell'ozono stratosferico.**

Tendenze
nei consumi
di ODS

Considerando il primo di tali indicatori, c'è da dire, sulla base del *reporting* di ANPA, che anche in Italia, così come in tutti i paesi europei, dal 1994 a oggi c'è stato un forte e benefico calo (all'incirca dell'80%, rispetto ai dati degli anni Ottanta) nella produzione e nel consumo di ODS. Ciò è avvenuto a seguito dell'introduzione, in tutto il mondo industrializzato e anche nel nostro paese, di tecnologie più "pulite" in quei processi produttivi che, in passato, portavano alla liberazione in atmosfera di sostanze che provocavano il "buco dell'ozono". Tutto questo anche grazie agli indirizzi emersi dalla Convenzione di Montreal (1994), che ha portato alla creazione del Segretariato per l'ozono delle Nazioni Unite e ha stabilito impegni a livello internazionale per la riduzione degli ODS.

Purtroppo, i dati relativi alla produzione e al consumo di ODS nei paesi cosiddetti in via di sviluppo non sono altrettanto incoraggianti: in tali paesi infatti la produzione e il consumo di ODS anziché diminuire, come è avvenuto nel mondo industrializzato, sono invece andati ad aumentare dagli anni Ottanta fino a oggi. Ciò è dovuto al fatto che tali paesi cercano una loro industrializzazione che si basa, troppo spesso, sull'utilizzo di tecnologia più arretrata (quella che nei paesi più sviluppati è stata man mano abbandonata) e dunque più inquinante.

Se vogliamo che l'impegno di riduzione della produzione e del consumo di ODS, e dunque dell'arresto delle lesioni all'ozono stratosferico sia davvero globale, includendo sia i paesi industrializzati e più ricchi (come l'Italia) sia i paesi più poveri, occorre che i primi aiutino i secondi a costruire un loro, necessario sviluppo che sia fondato sull'innovazione tecnologica (le tecnologie "pulite") e dunque risulti sostenibile, per loro stessi e per il mondo intero. Non possiamo pretendere che quei paesi non ricerchino, così come noi per primi abbiamo fatto a suo tempo, un proprio sviluppo industriale. Possiamo e dobbiamo, però, aiutarli a farlo evitando adesso gli stessi errori che noi abbiamo compiuto in passato.

3.3

Produzione di ozono atmosferico

Parlamo ancora di ozono, ma non più di quello stratosferico, che protegge la terra e l'uomo dalle RUV, bensì di quello atmosferico. Questo secondo tipo di ozono deriva dall'emissione di sostanze (quali l'ossido di azoto, NO, l'ossido di carbonio, CO, e tutti i composti organici volatili diversi dal metano, COVNM) le quali, essendo precursori dell'ozono stesso, finiscono col farlo aumentare laddove, invece, non dovrebbe superare certi livelli; se li supera, diventa nocivo per la salute delle piante, degli animali e anche dell'uomo.

Gli indicatori che si possono utilizzare, **per controllare la presenza e il dannoso aumento di ozono nell'atmosfera** sono:

- **le emissioni di precursori dell'ozono** (quali, come già si è detto, l'ossido di azoto, l'ossido di carbonio e tutti i composti organici volatili diversi dal metano);
- **la concentrazione di ozono al suolo;**
- **il controllo dell'ozono attraverso l'uso di piante** come quella del tabacco (si parla, in tal caso, di bio-monitoraggio tramite bio-indicatori) particolarmente sensibili all'ozono stesso.

Se prendiamo come indicatore le emissioni di ossido di azoto (NO), i dati del *reporting* di ANPA ci mostrano come in Italia, dal 1980 fino ad oggi, si è avuto un aumento

Una nota
positiva

del 33% dal 1980 al 1992 (anno di massimo livello) e un decremento del 16% dal 1992 a oggi; non abbiamo quindi ancora annullato l'incremento conosciuto negli anni Ottanta, ma siamo sulla strada buona. Considerando che l'emissione di prodotti precursori dell'ozono è di natura sia fissa (ad esempio, impianti industriali) sia mobile (sostanzialmente, il traffico veicolare) il decremento positivamente conosciuto dal 1992 a oggi può essere legato sia a un miglioramento delle tecnologie industriali (diventate più "pulite") che a un miglioramento delle condizioni del traffico (maggior controllo sui motori degli autoveicoli, minor uso di auto nei centri storici e così via).

In realtà, la riduzione è stata assai più accentuata nel settore delle fonti "fisse" (quelle industriali) che delle fonti "mobili" (gli autoveicoli). Ciò dimostra che, nel nostro paese, è più facile cambiare i cicli produttivi che ridurre il traffico automobilistico.

3.4

Acidificazione

Doppio
attacco

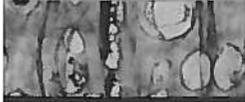
La produzione umana di sostanze (quali il biossido di zolfo, SO_2 , e gli ossidi di azoto, NO) che provocano fenomeni di acidificazione dell'ecosistema è andata aumentando negli ultimi decenni, fino a superare troppo spesso il cosiddetto "carico critico", e cioè la capacità di sostenere tali fenomeni senza esserne danneggiati da parte dei diversi elementi, siano essi viventi oppure no. Oltre che il patrimonio vegetale, l'acidificazione infatti danneggia irrimediabilmente anche la superficie dei materiali inerti come il marmo o la pietra; è evidente che ciò rappresenta un rischio particolarmente grave in un paese, come l'Italia, che possiede un immenso patrimonio monumentale.

Gli indicatori utilizzabili per tenere sotto controllo i fenomeni di acidificazione sono:

- l'emissione di sostanze acidificanti;
- la deposizione di sostanze acidificanti;
- l'impatto dell'acidificazione sui materiali;
- l'eccedenza del carico critico di acidità totale;
- i licheni epifiti come bioindicatori per la valutazione dell'indice di biodiversità lichenica.

Quest'ultimo indicatore merita una particolare attenzione. I licheni epifiti sono piccoli organismi vegetali, di varia specie, che vivono sulla corteccia degli alberi (fu appassionato studioso di licheni uno dei massimi poeti italiani del Novecento, Camillo Sbarbaro). Essi risentono immediatamente della presenza in atmosfera di SO_2 e di NO , riducendo la varietà di specie rintracciabili in un certo sito arboreo. Così, l'indice di biodiversità lichenica (cioè la maggiore o minore ricchezza di specie licheniche) diventa indicatore della concentrazione di tali sostanze



Calo
di SO₂

nell'aria. Anche grazie all'uso di questi bioindicatori (oltre che degli altri indicatori sopra citati), ANPA dispone attualmente di dati abbastanza estesi e attendibili sulla questione che stiamo qui affrontando.

In particolare, c'è stato sicuramente, tra il 1980 e i giorni nostri, un netto calo delle emissioni in atmosfera di SO₂. In Italia esso è stato del 70%, mentre il protocollo di Oslo, firmato anche dall'Italia, prevedeva un calo del 65% al 2000 e del 73% al 2005: il che significa che, rispetto a questo problema, anche il nostro paese è in regola con gli impegni internazionali. Il calo è dovuto alla sostituzione, all'interno dei processi produttivi e nella combustione non industriale, del combustibile liquido e solido con il gas naturale, che non produce SO₂.

Per quanto riguarda la mappa del carico critico di acidità totale, cioè la sensibilità del territorio nazionale (e in particolare dei suoi ecosistemi vegetali) al contenuto acido delle piogge (le famigerate "piogge acide"), notiamo che, secondo i dati ANPA, la situazione del nostro paese risulta abbastanza positiva, salvo alcune aree a rischio situate lungo l'arco alpino, in Liguria, in Calabria e in Sardegna.

3.5

Acque e ambiente marino-costiero

Finalmente anche nel nostro paese cominciamo, grazie all'attività di controllo e di gestione dell'informazione condotta dalle Agenzie per la protezione ambientale, ad avere un quadro abbastanza esteso e attendibile dello stato di salute dei corpi idrici italiani e della qualità delle loro acque. Tutto ciò avviene sulla base di un approccio che è sempre più, secondo le indicazioni internazionali, di tipo eco-sistemico: prende cioè contemporaneamente in considerazione l'acqua, i sedimenti e il biota (cioè l'insieme della presenza di vita animale e vegetale nell'acqua stessa). Tale quadro è ancora lontano dall'essere completo, soprattutto in quanto resta carente l'informazione riguardante le regioni del Mezzogiorno, ma comincia comunque a delinearci con un rigore metodologico e una ricchezza di dati del tutto sconosciuti fino a pochi anni fa.

La legge 152

Prendiamo atto inoltre che finalmente, a partire dal 1999, l'Italia si è dotata di una legge, la n. 152, che rappresenta un vero e proprio "testo unico" sulle acque, di cui regola complessivamente la tutela: acque interne, acque marine, risorse idriche, acque potabili, acque idonee alla vita di pesci e molluschi, etc.

Non c'è bisogno di dire quanto l'acqua sia importante, per la vita dell'ecosistema nel suo complesso e per quella dell'uomo in particolare. Siamo fatti per buona parte di acqua, e senz'acqua, naturalmente di buona qualità, non potremmo vivere. Inoltre, dell'acqua abbiamo bisogno non soltanto per dissetarci ma anche per lavarci, per lavorare, a scopo ricreativo, etc. L'acqua è certo un bene prezioso, per il mondo e per l'uomo; un bene, dunque, che occorre sempre più attentamente e severamente tutelare, affinché innanzitutto **non ne diminuisca la quantità** (tendenza che si è presentata in anni recenti anche nel nostro paese, e non è ancora stata risolta), e poi perchè **non ne peggiori la qualità**. Questo purtroppo è per troppo tempo avvenuto anche in Italia, a causa di un suo utilizzo scriteriato a scopi industriali o civili, oppure per la carenza o l'inefficienza degli impianti di depurazione.

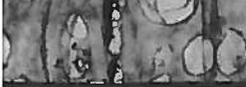
Gli indicatori utilizzabili per valutare la qualità delle acque sono assai numerosi (il Centro Tematico Nazionale sulle acque delle Agenzie per la protezione ambientale, gestito dall'ARPA toscana, ne utilizza 92); noi ci limiteremo a citarne alcuni, per rendere l'idea della complessità di questo tipo di analisi:



L'Arno entra nel Tirreno

Indicatori
per la qualità
delle acque

- alcalinità;
 - durezza;
 - conducibilità;
 - portata;
 - trasparenza;
 - temperatura;
 - **presenza di varie sostanze:** azoto, bicarbonati, calcio, metalli di vario tipo, ossigeno, pesticidi, policlorofenoli, potassio, solventi, solfati, ferro, fosforo, e altri;
 - **presenza di batteri** (enterococchi, *Escherichia coli*, e altri);
 - **test di bioluminescenza, di crescita algale, di mutagenicità, di tossicità.**
- Dall'analisi di ciascuno di questi indicatori e della loro integrazione si riesce a otte-



nera, almeno per quanto concerne le acque dei corpi idrici e marino-costieri delle regioni del Centro-Nord, una "fotografia" abbastanza precisa della qualità biologica dei corsi d'acqua, della conformità delle acque idonee alla vita dei pesci e dei molluschi, degli equilibri dell'ecosistema marino e della balneabilità del mare italiano. A questo proposito, notiamo che la balneabilità non è l'unico aspetto di qualità del mare stesso: era però l'unico preso in considerazione quando certe analisi si facevano soltanto per tutelare la salute umana, e non l'ambiente nel suo complesso (uomo compreso).

Nel complesso i mari (finalmente considerati ecosistemi e non solo vasche da bagno di massa) e, ancor di più, i fiumi del nostro paese non stanno affatto bene. Alla base del loro malessere stanno due fondamentali carenze: la **scarsità di impianti di depurazione** (si calcola che solo i 2/3 della popolazione italiana sia effettivamente servita da impianti depurativi efficienti) e la **carezza di acqua potabile**. Questi restano due problemi seri, pur in un quadro complessivo di tendenza al lento miglioramento della situazione. Da segnalare, a questo proposito, il netto miglioramento negli ultimi anni, della qualità delle acque di alcuni importanti corsi d'acqua, come ad esempio l'Adige.

3.6

Degrado del suolo

Il suolo, con l'acqua e con l'aria, rappresenta una delle tre più importanti matrici ambientali che vanno a comporre l'ecosistema planetario. Parlare di suolo vuol dire, peraltro, parlare di tante cose diverse tra loro e infatti più di una disciplina scientifica ne studia le caratteristiche: dalle scienze agrarie alla geologia, dalla pedologia alla chimica ed alla biologia del suolo.

Uno degli aspetti importanti della protezione ambientale è dunque anche quello di controllare e tutelare la qualità del suolo, soprattutto in considerazione del fatto che, a causa delle attività agricole, come di quelle industriali e abitative dell'uomo, il suo degrado è un fenomeno che, negli ultimi decenni, si è tanto aggravato da sollecitare l'attenzione e la preoccupazione internazionale.

In Italia

Si calcola che nel nostro paese siano oltre i 2/3 dell'intero territorio nazionale le aree geografiche che presentano caratteristiche di degrado (dalla contaminazione chimica al dissesto fisico e biologico), del proprio suolo. Come si è detto dunque, parlare del suolo e dunque della sua qualità significa parlare di tantissime cose; ne consegue che anche gli indicatori da prendere in considerazione, per analizzare e valutare tale qualità, sono molti e assai diversi tra loro (il *reporting* di ANPA ne individua 108). Ne elencheremo soltanto alcuni, a titolo di esempi:

- uso del suolo;
- densità di popolazione;
- urbanizzazione e infrastrutture;
- numero e dimensione delle aziende agricole;
- superficie agricola utilizzabile;
- utilizzo di fitofarmaci;
- produzione di liquami da allevamenti;
- siti industriali contaminanti;
- siti industriali dismessi;
- impianti di smaltimento dei rifiuti;
- siti di estrazione di minerali;
- scarichi idrici industriali e non;

Gravità
del problema

- produzione di sostanze tossiche;
- erosione;
- crepacciamento;
- indice di aridità.

In realtà, mancano ancora troppi dati per poter affermare di avere un quadro definito dello stato di qualità del suolo italiano, rispetto al rischio della sua degradazione fisica e biologica nonché del suo inquinamento chimico. Certamente, massivi inquinamenti chimici del suolo come quelli avvenuti in anni non lontani in Toscana (e precisamente in provincia di Massa e Carrara) a causa dell'azienda Farmoplant (con successiva, lunga e costosa bonifica del sito contaminato) o catastrofi di natura idrogeologica come quelle di Sarno, in Campania, o della Versilia e della Garfagnana, in Toscana, stanno drammaticamente lì, nella storia recente del nostro paese e nella nostra stessa memoria, a ricordarci come il problema sia grave e urgente.

Ci sono inoltre aree, in Italia, che corrono il rischio di desertificazione (in Sicilia, ad esempio), altre di erosione idrica, altre di contaminazione da fitofarmaci, altre ancora di contaminazione da impianti industriali e aziende ad alto rischio. Inoltre, negli ultimi cinquant'anni, abbiamo avuto circa 17 000 frane significative, e circa 15 000 piene con conseguenze di una certa gravità (in vari casi, vere e proprie alluvioni). Il fenomeno dell'abusivismo edilizio, anch'esso fattore di rischio di degrado del territorio e del suo suolo resta, soprattutto in alcune regioni, assai alto (circa un quinto dei 5 milioni di nuove abitazioni costruite fra il 1982 ed il 1998 erano abusive).

Quel patrio suolo che una volta si proclamava dovesse essere difeso dal nemico straniero, oggi dobbiamo difenderlo da noi stessi e dalle situazioni di degrado da noi stessi apportate. Il *reporting* di ANPA comincia a descrivere tali situazioni, a quantizzarle, a darne le prime mappe geografiche; ma ammette anche che siamo soltanto agli inizi nel controllare, nel conoscere, nel proteggere.

3.7

Natura e biodiversità

Come si è più volte già affermato, proteggere l'ambiente non significa esclusivamente salvaguardare la "natura". Soprattutto in paesi come l'Italia, fortemente antropizzati e cioè mutati in ogni loro angolo dal lavoro dell'uomo, è difficile trovare una natura ancora incontaminata, da salvaguardare dall'intervento umano. In tal caso, proteggere l'ambiente significa, invece, garantire al territorio uno sviluppo che sia ecologicamente e socialmente sostenibile. Ciò premesso, occorre dire che esiste pur sempre, ancorché fortemente intrecciato col lavoro umano, quel "capitale naturale" che l'uomo non ha creato con le proprie mani ma ha ricevuto in dono, meglio sarebbe dire in prestito: dalla madre Terra o da Dio, per i credenti.

Col suo lavoro, l'uomo manipola da millenni questo capitale naturale; non può fare altrimenti, è la sua stessa natura umana a spingerlo verso questo continuo intervento trasformativo sul mondo. Il problema è, allora, proprio questo: l'intervento umano sul capitale naturale messo a sua disposizione dalla madre Terra, o da Dio, tende a valorizzare tale capitale o tende invece a impoverirlo? Da qualche tempo, purtroppo, la risposta è la seconda: tende a impoverirlo, distruggendone la cosiddetta "biodiversità".

Quello di biodiversità è un concetto importante, che merita quindi un po' di attenzione. **Biodiversità significa varietà e ricchezza delle specie viventi (animali e vegetali).** La diversità, la varietà e la ricchezza delle specie viventi sono un grande patrimonio

Intervento
umano e
biodiversità

per il mondo e per l'umanità: più il mondo è diverso, più è bello, prezioso, in salute, capace di futuro; il futuro nasce dalla "fantasia" della natura e della vita, e tale "fantasia" si esprime proprio attraverso la biodiversità.

Ci sono persone che continuano a non amare la diversità, a credere che "diverso" sia un termine negativo, a ritenere che più tutto si assomiglia e meglio è; noi crediamo invece che si tratti di una visione del mondo miope, sciocca, pericolosa. Sia rispetto al capitale naturale del mondo che al capitale culturale dell'umanità, la ricchezza sta nella diversità: più specie animali e vegetali ci sono e meglio è, più culture e costumi ci sono e meglio è.

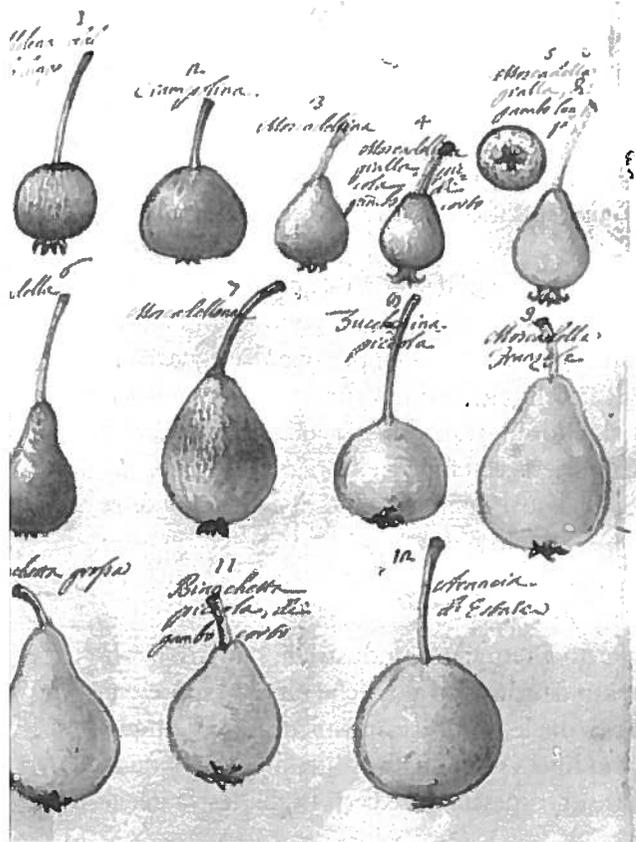
Uno dei grandi pericoli della cosiddetta "globalizzazione" del nostro pianeta, e cioè del suo progressivo trasformarsi in un'unica grande società industriale, è proprio questo: la riduzione della diversità biologica e culturale del mondo stesso. Naturalmente, la globalizzazione presenta anche tanti pregi (sociali, politici, economici) ma il pericolo che sopra dicevamo esiste e dobbiamo tenerne conto, per evitare un progressivo impoverimento del capitale naturale e culturale dell'Azienda Mondo (e, per quel che ci riguarda più da vicino, dell'Azienda Italia). Certi fenomeni possono anche apparire, nell'immediato, redditizi; ad esempio, per restare nell'ambito della biodiversità vegetale, puntare tutto sulla produzione di pochi tipi di pesca o di patata, più resistenti e più economici. Se però il puntare soltanto su di essi significa che le altre specie di pesche o di patate vengono lasciate, anzi, fatte volutamente scomparire per sempre dalla faccia della Terra, ebbene, diventa un atto criminoso. Non conviene mai, alla lunga si paga...

Se poi il fenomeno non fosse debitamente controllato con la necessaria (e mai eccessiva) cautela, un altro pericolo potrebbe venire dalla creazione, resa oggi tecnicamente possibile dalla ricerca scientifica, di **organismi geneticamente modificati (OGM)**; cioè, semplificando molto, di specie animali o vegetali non più appartenenti al capitale naturale del mondo bensì create, in laboratorio, dall'uomo. Certamente, la possibilità di intervenire sul **genoma** (cioè sul corredo cromosomico delle specie viventi, compresa quella umana) dà all'uomo un potere immenso di cambiare il mondo e la vita. Tale potere può anche essere usato positivamente (ad esempio, per lottare contro certe malattie di natura ereditaria) ma può anche presentare molti rischi, per la salute dell'ecosistema e dunque dell'umanità stessa.

Per proteggere la ricchezza del capitale naturale del mondo e la sua biodiversità è necessario riuscire a conoscerle meglio, a controllarne lo stato attuale e le tendenze dinamiche, a disporre di un maggior numero di informazioni che in passato.

Anche in tal caso, dunque, occorre dotarsi degli indicatori necessari e adeguati. Essendo in presenza di una materia vastissima, anche i possibili indicatori sono molti. Il *reporting* di ANPA ne ha utilizzati 121.

Effetti della
globalizzazione



Qui ci limitiamo ad elencarne soltanto alcuni, per rendere approssimativamente l'idea di come, finalmente, si stia cominciando a lavorare in maniera seria a questi problemi:

- numero di specie protette dalla legge;
- biodiversità per specie;
- numero di specie in via di estinzione;
- quantità di OGM utilizzati;
- stato di conservazione delle varie specie di fauna;
- numero di incendi;
- stato della pesca;
- uso di fertilizzanti;
- fruizione turistica;
- superficie boscata e copertura forestale;
- attività venatoria.

Come si vede anche da questo elenco parziale, si tratta di indicatori che ci dicono, complessivamente, quanta cura, o quanta incuria, l'uomo utilizzi nel trattare (per proteggerlo e valorizzarlo invece che per degradarlo e distruggerlo) il capitale naturale che ha ricevuto in prestito (non essendo l'uomo, come già si è detto, il padrone bensì soltanto il maggior usufruttuario del Pianeta).

I dati notevoli

Utilizzando alcuni dei tanti possibili indicatori, il *reporting* di ANPA ci dà l'immagine di un paese in cui, innanzitutto, **la superficie boscosa è in aumento**: la copertura forestale interessa attualmente il 22% del territorio nazionale, mentre interessava soltanto il 18% nel 1948; si tratta di un dato ambivalente, peraltro, essendo legato sia a campagne di rimboschimento, sia all'espansione spontanea del bosco in aree montane o collinari abbandonate dall'uomo. Un paese inoltre in cui **l'attività venatoria è in forte calo**: il numero di cacciatori, dal 1980 a oggi, è diminuito del 30%.

Emerge infine che **la sperimentazione di OGM (soprattutto al Nord) è anch'essa in aumento**, principalmente in relazione ad alcune specifiche coltivazioni, quali il mais e la barbabietola da zucchero.

Da altre fonti, ad esempio le cosiddette "Liste rosse" del WWF (quella relativa alla flora è fatta in collaborazione con la Società Botanica Italiana), vengono forniti a loro volta dati abbastanza preoccupanti sul fronte della biodiversità: per quanto riguarda la biodiversità faunistica sono soprattutto gli uccelli che vedono diminuire pericolosamente il numero delle loro specie, con il rischio di estinzione per alcune di esse; per quanto riguarda quella floreale, la situazione è accettabile nelle regioni alpine, ma diventa preoccupante in regioni come la Sicilia, dove sono a rischio di estinzione oltre 200 specie vegetali.

3.8

Radioattività ambientale

Nella società moderna sono ormai numerosi gli impianti (industriali, sanitari, per la produzione di energia, per il trattamento dei rifiuti, e altri) che oltre a rappresentare strumenti di utilità sociale e comodità personale, costituiscono anche fonti di inquinamento dell'ambiente da radiazioni di vario tipo. Questo dato risulta preoccupante in quanto è stato dimostrato che le radiazioni sono spesso, oltre certi livelli, lesive per la salute umana.



Si tratta tuttavia di un campo in cui ancora oggi, anche a livello internazionale, mancano criteri che siano precisi e definiti riguardo agli indicatori e agli standard di riferimento per la classificazione e la valutazione dei dati.

Il *reporting* di ANPA elenca numerosi, possibili indicatori, dei quali ancora una volta ci limitiamo a fare qualche significativo esempio:

- numero di strutture sanitarie utilizzanti radioisotopi;
- numero di impianti nucleari;
- presenza di fonti radioattive naturali;
- numero di centrali termoelettriche utilizzanti combustibile fossile solido;
- numero di impianti per il trattamento dei rottami metallici;
- numero di impianti per il trattamento dei rifiuti (discariche, inceneritori);
- concentrazione di radioisotopi nelle acque potabili, nel latte e così via;
- esposizione a radon nelle abitazioni;
- stato di bioindicatori quali licheni, funghi, muschio, pesci, molluschi e altri.

Un quadro
incompleto

I dati che il *reporting* di ANPA riesce a mettere insieme, cercando di renderli utili per una prima elaborazione in materia, sono ancora talmente scarsi che è difficile ricavare da essi un'immagine complessiva del livello di radioattività ambientale del nostro paese. Possiamo dire, ad esempio, che si riscontra presenza di cesio radioattivo al suolo in varie regioni del Nord d'Italia e sull'Appennino umbro-marchigiano (probabilmente ancora legata a piogge contaminate a seguito del disastro di Chernobyl) e che la concentrazione di attività di radon negli ambienti domestici è decisamente più alta in Lombardia e nel Lazio che nelle altre regioni d'Italia. Troppo poco, ancora, per poter affermare che il fenomeno della radioattività ambientale sia, in Italia, da considerarsi sotto controllo.

3.9

Paesaggio e zone protette

La Costituzione italiana, che non parla mai di ambiente (nel 1948 esso non rappresentava un problema né, dunque, un tema importante del dibattito politico), parla tuttavia di paesaggio, affermando che la Repubblica ha il dovere di tutelarlo (art. 9). In realtà, molti scempi esso ha subito negli anni successivi, ad esempio a causa della speculazione edilizia. Soltanto a partire dagli anni Settanta, in Italia come nel resto

Un clamoroso
esempio di
scempio del
paesaggio: un
bellissimo
tratto di
costa invaso
da un albergo



d'Europa, si è cominciato a capire che il paesaggio è un bene prezioso per una nazione: è il suo volto, la sua immagine, un elemento imprescindibile della sua identità culturale, oltre che del suo valore sociale ed anche economico, essendo la bellezza e l'integrità del paesaggio un fattore primario di attrazione turistica. A partire da quegli anni, dunque, ha avuto inizio un'attività di salvaguardia del patrimonio paesaggistico, anche attraverso la stipula di apposite convenzioni internazionali e l'emanazione di regole finalizzate a porre limiti e vincoli all'azione trasformativa dell'uomo nei confronti di aree, territori, caratteristiche paesaggistiche di particolare pregio.

La legge Galasso

Nel nostro paese esiste una normativa relativa alla protezione del paesaggio, o meglio, alla tutela del territorio: si tratta della cosiddetta "legge Galasso", che risale al 1985 e che sottopone a vincoli quasi il 50% del territorio nazionale (dal 95% del Trentino, al 58% della Toscana, al 18% della Puglia). Essa non vieta trasformazioni del territorio stesso (edilizie, ad esempio) ma le vincola al nulla osta da parte della Pubblica Amministrazione. In realtà, affinché il sistema vincolistico funzioni davvero, è necessario che ogni regione si doti di "piani paesistici" o di "piani urbanistico-territoriali con specifica considerazione dei valori paesistici e ambientali". Non tutte le regioni d'Italia, a tutt'oggi, si sono dotate di tali piani né, laddove lo hanno fatto, li stanno applicando con rigore e coerenza.

Aree protette

Un discorso a sé meritano le aree protette: parchi, riserve, e così via.

Si tratta di territori ove non valgono soltanto i vincoli generali sopra ricordati, bensì esiste una normativa specifica, atta a tutelare in maniera particolare queste zone, considerate di valore paesistico e ambientale particolarmente prezioso. Nel nostro paese, dopo l'istituzione, avvenuta tra gli anni Venti e gli anni Trenta del Novecento, dei grandi parchi nazionali (Abruzzo, Gran Paradiso, e altri), il sistema delle aree protette si è sviluppato soprattutto negli ultimi due decenni; esso è oggi giunto a coprire oltre il 7% del territorio italiano considerando parchi nazionali, riserve naturali statali, parchi naturali regionali, riserve naturali regionali, riserve marine e così via. Si tratta di un dato significativo, che pone l'Italia a livello dei paesi europei più sensibili alla tutela paesaggistica e ambientale.

Resta il fatto però che non è sufficiente (anche se è utile) istituire parchi in nazioni e territori, come l'Italia, che è tutta quanta, o meglio dovrebbe essere considerata un immenso parco. Non avrebbe senso tutelare la cosiddetta "natura" in qualche area protetta per poi far conto che essa non esista, o esista solo come materia prima per le manipolazioni umane, fuori dai confini di quelle stesse aree. In tal senso, il vero obiettivo del futuro è proteggere con convinzione e coerenza il "Parco Italia" nella sua interezza.

3.10

Ambiente urbano

Il mondo industrializzato, a differenza di quello agricolo che l'ha preceduto nella storia, è mondo di città. Anche se stanno emergendo alcuni, interessanti fenomeni di "ritorno alla campagna", in cerca di una vita sociale meno frenetica e di un ambiente meno inquinato è la città a rappresentare la forma più significativa di insediamento umano della società contemporanea.

L'Italia è ricca di città

In Italia, poi, la cosa è vera anche in riferimento all'era pre-industriale. L'Italia infatti è terra di città (anche di piccole, illustri città, eredi attuali della grande civiltà comunale del Medioevo e del Rinascimento) in misura ancora più accentuata del resto

d'Europa. Città vuol dire tessuto sociale, servizi, cultura. Ma vuol dire anche tanta gente che vive, abita, lavora tutta quanta assieme in un'area geografica ristretta. Vuol dire abitazioni sempre più fitte, alte, popolose. Vuol dire traffico intenso. Vuol dire, spesso, mancanza di verde, inquinamento di vario genere e altri simili, dannosi fenomeni, ben presenti alla consapevolezza degli abitanti.

Una ricerca di fonte ISTAT (1997), relativa al disagio ambientale degli abitanti delle nostre città, mostra che il 47% degli italiani si lamenta del traffico, il 38,5% dell'inquinamento atmosferico, il 38,4% del rumore, il 26% della sporcizia stradale.

Affrontare la tematica "Ambiente urbano" ha significato quindi, per il *reporting* di ANPA, prendere in considerazione varie sotto-tematiche, le principali delle quali sono:

- **la qualità dell'aria e le emissioni in atmosfera;**
- **il rumore;**
- **l'inquinamento elettromagnetico.**

Per quanto riguarda la qualità dell'aria e le emissioni in atmosfera (dovute sia a fonti fisse come industrie e abitazioni o a fonti mobili come il traffico) gli indicatori da considerare sono, evidentemente, quelli relativi alla concentrazione in atmosfera dei principali inquinanti, alcuni dei quali, dal biossido di zolfo agli ossidi di carbonio e di azoto, abbiamo già avuto modo di incontrare in altri paragrafi di questo stesso capitolo.

C'è da dire, in proposito, che soltanto da pochi anni la maggior parte delle città italiane, attraverso l'installazione di centraline di rilevamento dell'inquinamento atmosferico, sta tenendo sotto controllo la qualità (anzi, troppo spesso, la scarsa qualità) della propria atmosfera urbana. Questo fa sì che i dati in nostro possesso siano ancora poco omogenei tra loro e non estesi a tutto il territorio nazionale. Siamo comunque in presenza, nonostante il marcato decrescere (tipico di tutti i paesi europei) di certe forme di inquinamento legato all'uso del combustibile a livello industriale e casalingo, di livelli ancora preoccupanti di inquinamento legato al traffico. La questione del traffico veicolare in ambiente urbano rappresenta allora un nodo centrale da affrontare e risolvere, in una prospettiva di sviluppo sostenibile della società moderna che è anche la via maestra per promuovere la salute della popolazione; come infatti vedremo nell'ultimo paragrafo di questo capitolo, i danni, tumorali e non, all'apparato respiratorio conseguenti all'inquinamento atmosferico delle nostre città sono uno degli aspetti più preoccupanti del nesso ambiente/salute.

Per quanto riguarda il rumore, vale un discorso abbastanza analogo. La società moderna è sicuramente la più rumorosa che la storia abbia mai conosciuto e la città rappresenta un ambiente particolarmente inquinato dal rumore stesso, nocivo per la salute non soltanto nei confronti dell'apparato uditivo ma dell'equilibrio psico-fisico dell'uomo nel suo complesso.

Anche in tal caso, la causa principale del rumore urbano è il traffico veicolare, ed è agendo soprattutto sul traffico che le varie amministrazioni comunali che governano le nostre belle ma ormai troppo inquinate città possono liberarle, oltre che da altre forme di inquinamento, anche dall'eccessiva rumorosità ambientale. A tal fine, esse sono chiamate, sulla base di un Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri (DPCM) del 1997, a predisporre ed attuare il cosiddetto "Piano di zonizzazione acustica" e cioè a ripartire l'area comunale in 6 classi ("zone acustiche") di destinazione d'uso del territorio. Fare questo Piano rappresenta dunque il primo passo, da parte delle amministrazioni comunali, per programmare le proprie attività di tutela dell'ambiente dall'inquinamento acustico e rappresenta anche, di conseguenza, una dimostrazione della loro attenzione ai

Il nodo
del traffico

Inquinamento
acustico

problemi dell'ambiente. Giustamente, quindi, il *reporting* di ANPA ha preso come indicatore più significativo, per capire cosa stia succedendo in Italia rispetto alla tutela delle città dal rumore, proprio lo "Stato di attuazione del piano di zonizzazione acustica". Dai dati riportati emerge una situazione preoccupante: a livello nazionale nemmeno il 6% del territorio è stato zonizzato, a livello regionale la percentuale più alta di territorio zonizzato è quella della Liguria (con appena il 16%); sugli 8000 comuni italiani solo 4400 hanno risposto al questionario loro inviato per sapere se avevano fatto il piano di zonizzazione, e di essi soltanto 543 l'avevano fatto e solo 450 lo stavano facendo.

Infine, l'inquinamento elettromagnetico, dovuto a impianti dell'alta tensione, impianti televisivi, impianti per la telefonia cellulare, e altri.

Si tratta di una questione che, da qualche tempo, ha trovato una grande attenzione da parte dei mass media e una grande sensibilità nell'opinione pubblica italiana, assai più allarmata di quanto non lo sia mediamente il resto della popolazione europea. Sulla questione, il *reporting* di ANPA, usando come indicatore quello degli interventi di misurazione e controllo effettuati nelle diverse regioni d'Italia, ci mostra, prendendo a riferimento il triennio 1997/99, una situazione per cui i controlli: a) sono in aumento (ma in maniera assai disomogenea: dai 276 interventi fatti, nel 1999, in Lombardia agli 85 della Toscana agli 8 del Lazio); b) per adesso sono capaci di dare un quadro complessivo del territorio regionale soltanto in pochissime regioni; c) per quanto riguarda il 54% del territorio regionale, non possediamo alcun dato derivante da interventi di misurazione e controllo.

3.11

Rifiuti

La gestione dei rifiuti coinvolge l'intero ciclo dei beni: dalla produzione alla distribuzione, all'utilizzo, al consumo fino allo smaltimento. Ciò è sempre stato vero nella storia dell'umanità, ma la questione sta diventando oggi drammatica, in tutto il mondo ed anche nel nostro paese; mai come nella nostra epoca infatti l'umanità ha prodotto, distribuito, utilizzato, consumato e deve smaltire un numero così alto di rifiuti (in Italia se ne producono ogni anno oltre 60 milioni di tonnellate), così difficile da distruggere, così inquinante come ai giorni nostri.

Nel suo libro *Le città invisibili*, il grande scrittore italiano Italo Calvino parla di Leonia, città assediata dalle discariche che crescono quasi come un'altra città, fatta soltanto di rifiuti, alla sua periferia. Fantasia di un grande romanziere? Qualcosa di più, visto che la realtà è riuscita ad andare oltre, mostrandoci attraverso la televisione, nel corso dell'estate 2000, l'immagine di un intero quartiere urbano, nelle Filippine, travolto dalla frana di una montagna di rifiuti con esso confinante.

I rifiuti, dunque, rappresentano una delle questioni ecologiche più importanti del nostro tempo. Si tratta di una questione che può e deve essere affrontata con strategie multiformi, agendo a monte, riducendo cioè le produzioni e i consumi di beni superflui, durante, cercando di riutilizzare tutto il riutilizzabile e dunque rallentando la trasformazione dei beni in rifiuti, e a valle, cercando di non limitarsi a smaltire, bensì anche a recuperare e riciclare, e infine smaltendo nel più razionale e meno inquinante dei modi possibili.

Capire cosa avvenga nel nostro paese rispetto alla gestione dei rifiuti significa, dunque, prendere in considerazione molte cose e, dunque, utilizzare vari indicatori, relativi a tutte le fasi della gestione stessa (dalla produzione, al consumo, alla raccolta differenziata indispensabile al riciclaggio, al riciclaggio stesso, alle varie forme di smaltimento) ed a tutti i tipi di rifiuti (urbani, speciali, pericolosi).

Riutilizzo,
riciclaggio,
corretto
smaltimento

I dati
italiani

I dati presenti nel *reporting* di ANPA ci permettono, per la prima volta, di avere un quadro generale, per tutto il territorio nazionale, relativamente a:

- **la produzione di rifiuti per persona**, più alta nel Centro d'Italia, rispetto al Nord e soprattutto al Sud (ma comunque, con la sua media complessiva di 462 kg/anno pro capite, inferiore alla media europea di 507 kg/anno pro capite);

- **la produzione totale di rifiuti speciali** (cioè, di origine produttiva, non domestica) con prevalenza di Lombardia, Veneto, Emilia-Romagna;

- **la diffusione della raccolta differenziata** (senza la quale non è possibile fare riciclaggio) in cui prevale il Nord d'Italia, con il suo 17% di rifiuti raccolti in maniera differenziata rispetto al totale dei rifiuti stessi, segue il Centro con il suo 6,36%, in coda il Sud col suo 1,41%. La media italiana è del 9,42% (dato relativo, così come gli altri citati, al 1999: nel 1996 era il 7,2%). La legge prevedeva che la percentuale complessiva fosse del 5% nel 1999 (a livello nazionale l'abbiamo superata, ma nel Sud no), che diventasse del 15% nel 2001 e del 30% nel 2003;

- **altri aspetti ancora, relativamente allo smaltimento in discarica, agli imballaggi, etc.**

Raccolta
differenziata

Per concludere, vale la pena di riprendere il discorso sulla raccolta differenziata. Essa rappresenta un indicatore importante sia dell'attenzione al problema offerta dalle amministrazioni comunali, sia della consapevolezza di esso presente nella popolazione; senza la partecipazione dei cittadini infatti le strategie di raccolta differenziata necessariamente falliscono.

In Italia, e soprattutto nel Sud, ancora troppi rifiuti vanno a finire in discarica in maniera non differenziata. È una importante questione di ecologia, di governo razionale del territorio, di civiltà e persino di legalità democratica, in quanto in certe zone del nostro paese le discariche sono lucrosamente controllate dalla cosiddetta "ecomafia", la quale ha tutto da guadagnare, a spese della comunità, nel far sì che la cultura della raccolta differenziata non si estenda nella popolazione. Sviluppo sostenibile e sviluppo democratico di un paese non possono che andare avanti di pari passo.

4

Ambiente e salute in Italia

Salvaguardia
dell'ambiente
e della salute

Uno dei motivi delle preoccupazioni umane circa l'ambiente è legato al fatto che il degrado ambientale è, spesso, anche portatore di rischi per la salute dell'uomo stesso. Occorre, peraltro, che questa non sia l'unica motivazione: dare infatti importanza soltanto a questo aspetto del problema sarebbe un'ulteriore prova del fatto che l'uomo, sospinto esclusivamente da pulsioni egoiste, adesso si preoccupa dell'ambiente (dopo averlo sfruttato a lungo) solo perché è suo interesse farlo. È certamente interesse dell'umanità salvaguardare l'ambiente, ma non soltanto per i rischi immediati che un suo degrado produce per la salute degli esseri umani attualmente viventi sul Pianeta, ma anche per i rischi che tutto ciò provoca sull'ecosistema nel suo complesso.

È evidente che anche questo ha riflessi sulla salute umana, in quanto l'uomo fa parte dell'ecosistema; come diceva il grande filosofo Gregory Bateson, **l'essere che distrugge il proprio ambiente distrugge se stesso**, anche se in tempi assai più lunghi di quelli di cui si occupano la medicina come disciplina scientifica e la sanità come apparato tecnico-istituzionale. Medicina e sanità hanno bisogno di legare un rischio, in tal caso ambientale, a una malattia precisa e visibile in tempi rapidi; persino i tumori, che sono le malattie a

insorgenza più tardiva rispetto al momento dell'esposizione a rischio, compaiono, quando compaiono, dopo una ventina d'anni dall'incontro dell'uomo con il fattore cancerogeno.

La protezione ambientale, invece, non misura i suoi tempi su quelli della malattia e della medicina, poiché la salute di cui si occupa non è solo la nostra ma quella dell'ecosistema nel suo complesso e quella delle generazioni future.

Detto questo, è evidente che, a chi fa protezione ambientale, interessa molto anche comprendere quali siano gli effetti delle diverse contaminazioni ambientali sulla salute dell'attuale popolazione umana. La disciplina scientifica che studia i legami tra ambiente e salute si chiama **epidemiologia ambientale** (ne ripareremo anche nel Capitolo 6, che segue, dedicato alla prevenzione). Nel nostro paese se ne è fatta e si continua a farne poca, anche perché c'è chi continua a domandarsi, senza peraltro sciogliere la questione, se spetti farla al sistema sanitario o al sistema della protezione ambientale.

In realtà, l'epidemiologia ambientale, essendo una metodologia di interpretazione integrata di indicatori ambientali e sanitari, può essere fatta soltanto se i due sistemi imparano a lavorare assieme. Purtroppo, l'interdisciplinarietà è cosa ancora rara, in Italia: lo sanno bene gli studenti, che assistono quotidianamente alla difficoltà dei loro insegnanti disciplinari a mettersi d'accordo per portare avanti progetti educativi e programmi didattici fondati non sulla divisione ma sull'integrazione dei saperi.

La situazione
odierna

Qual è la situazione attuale, rispetto alla nostra conoscenza circa i rapporti intercorrenti, nel territorio e nella popolazione del nostro paese, tra l'ambiente e la salute? Come si è già detto, il testo di riferimento, in merito, è quello prodotto nel 1997 dal Centro Europeo Ambiente e Salute dell'OMS di Roma. In esso, pur premettendo che «...il raffronto dello stato di salute in Italia e in altri stati europei fornisce un'immagine rassicurante per il nostro Paese... (in quanto)... la mortalità generale e l'attesa di vita si collocano ai livelli migliori rispetto agli altri Paesi dell'Europa occidentale...», si mettono in luce sia una marcata disomogeneità geografica nell'ammalarsi e nel morire degli italiani, sia, sulla base di vari criteri che qui sarebbe troppo complesso illustrare, una potenziale migliorabilità della situazione.

Considerato il fatto che le abitudini personali degli italiani (quello che si usa chiamare il loro "stile di vita", relativamente al fumo o al cibo, per fare due esempi) non variano granchè territorio da territorio, le vere differenze, nel determinare lo stato di salute, possono essere legate alla diversa disponibilità di assistenza sanitaria (questione, pur rilevante anche politicamente, che non interessa però questo capitolo né questo libro) oppure alle diverse condizioni ambientali.

È questo l'aspetto che più ci interessa, in considerazione del fatto che il volume dell'OMS/Roma individua i **maggiori fattori di rischio ambientale** per la popolazione del nostro paese in quelli sottoelencati:

- **Polluzione chimica dell'aria** (soprattutto delle grandi città, con conseguenti danni irritativi, infiammatori, allergici, tumorali alle vie respiratorie);
- **Polluzione delle acque** (di cui viene denunciata la frequente contaminazione chimica da pesticidi, oltre a quella da agenti infettivi delle acque di balneazione);
- **la contaminazione** (sia tossinfeiva che chimica) degli alimenti;
- **le radiazioni** (radon domestico, elettromagnetismo, radiazioni ultraviolette).

Certamente, molto c'è ancora da sapere e capire, in proposito.

Nel caso dell'Italia, vari sono gli elementi che hanno contribuito a provocare una grave povertà di conoscenze: la carenza di controlli (soltanto in anni recenti riorganizzata attraverso la creazione delle Agenzie per la protezione ambientale) e dunque di dati (numerosi, omogenei, attendibili, diffusi); la povertà di studi e di ricerche interdisciplinari; il ritardo dell'epidemiologia (non soltanto, ma particolarmente, di quella cosiddetta ambientale); l'enfasi troppo spesso posta (con larghi aspetti di moralismo occulto) da molti operatori sanitari sui rischi derivanti dallo stile di vita individuale degli italiani invece che su quelli derivanti dalla gestione collettiva del territorio del nostro Paese.

C'è da sperare, peraltro, che nuove sinergie tra sistema sanitario e sistema della protezione ambientale sappiano, negli anni futuri, aiutarci a superare simili carenze, poco consoni a una nazione moderna e civile.

C'è tuttavia un settore della "azienda Italia" sul quale, invece, molto già sappiamo: i luoghi di lavoro. Lì ci si ammala, ci si infortuna, si muore (soprattutto nella piccola impresa, nelle aziende artigiane, nel mondo del cosiddetto "lavoro nero") in maniera tuttora inaccettabile per un paese democratico della moderna Europa.

Nella Costituzione della Repubblica Italiana c'è scritto (art. 1) che l'Italia è una Repubblica fondata sul lavoro e che essa (art. 32) tutela la salute di tutti i suoi cittadini (quindi, anche dei cittadini che lavorano). E tuttavia, secondo dati INAIL (l'Istituto Nazionale per le Assicurazioni contro gli Infortuni sul Lavoro), nell'Italia dell'ultimo anno del XX secolo (i dati si riferiscono, infatti, al 1999) si sono avuti:

- un milione di infortuni sul lavoro;
- 30 000 invalidi permanenti (lavoratori che restano senza un dito o un braccio o la vista o l'udito e così via);
- 1200 morti.

Siamo in presenza, insomma, di un fenomeno assai grave, dovuto anche al fatto che il lavoro appare sempre più come una cosa che non c'è, che è virtuale, quasi scomparso dal nostro orizzonte sociale e culturale. Quando se ne parla tra la gente, troppo spesso è per dire che non si trova più (e non è vero) o che ce lo rubano gli extra-comunitari (e non è vero) o che sta scomparendo grazie all'automazione o a Internet (e non è vero). Invece il lavoro c'è ancora, riguarda tutti i cittadini italiani (quelli bianchi e quelli di colore) e produce, oltre che la ricchezza del paese, un milione di infortuni e 1200 morti all'anno. Si tratta, quindi, di una grande e drammatica emergenza ambientale, culturale, educativa che richiede regole, controlli, formazione.

È anche e soprattutto facendo queste cose che si diventa europei. Europa vuol dire, certamente, moneta unica, apertura commerciale e così via, ma deve voler dire, anche e soprattutto, civiltà, benessere, giustizia sociale.

CONCLUSIONI

Parlare di "stato dell'ambiente", cercando di darne valutazioni necessariamente complesse, dinamiche, attendibili e autorevoli, implica mettere a punto un sistema permanente e razionale di monitoraggio e di acquisizione dei dati conoscitivi riferiti alle diverse, e sinergiche, matrici e pressioni ambientali, che permetta di sapere, giorno per giorno, cosa accade, perché accade e cosa fare per prevenirne gli effetti negativi. A tal fine, occorre costruire un sistema informativo, serio ed efficiente, sui problemi ambientali, fruibile dalla popolazione e aperto al suo contributo critico e partecipativo. È quanto le Agenzie di protezione ambientale, nate da pochi anni, stanno cominciando a fare, in riferimento allo stato dell'ambiente in Italia.

ESERCIZI

Un progetto di ricerca da svolgere in piccoli gruppi di lavoro.

- 1 Riprendete dal testo l'elenco delle questioni ambientali che riguardano in modo particolare l'Italia e prese in considerazione dall'ANPA.
- 2 Organizzate tanti piccoli gruppi di lavoro quante sono le questioni prese in esame.
- 3 Per ciascuna questione rilevate dal testo gli indicatori da considerare per poter conoscere, tenere sotto controllo e capire l'evoluzione del fenomeno.
- 4 A questo punto, utilizzando il vostro testo di geografia e altro materiale e altri dati pertinenti, reperibile anche attraverso Internet potete od anche rivolgendovi all'agenzia ARPA della vostra regione:
 - a) descrivere la situazione dell'Italia in generale rispetto a ciascun indicatore;
 - b) descrivere la situazione locale in cui vi trovate a vivere (la vostra città o paese, la vostra provincia o regione), realizzando cartelloni con dati, materiali, foto, oppure attraverso una schedatura del fenomeno da aggiornare nel corso dell'anno, oppure realizzando un bollettino o un servizio giornalistico, eventualmente anche su supporto non cartaceo (CD rom, ecc.) o altra modalità e canale di comunicazione che vogliate adottare.

Ritrovate qui l'indirizzo dell'agenzia ARPA della vostra regione:

ANPA
 Agenzia Nazionale Protezione Ambientale
 Via V. Brancati 48, 00144 Roma
 Tel. 06 50071

ARTA ABRUZZO
 Agenzia Regionale per la Tutela dell'Ambiente
 Via Michelangelo 18, 65124 Pescara
 Tel. 085 205859 Fax 085 429500

ARPA BASILICATA
 Contrada Gallitello 85-a, 85100 Potenza
 Tel. 0971 469014 Fax 0971 469017

ARPA CALABRIA
 Via Otranto 2, 88063 Catanzaro Lido
 Tel. 096 1737740 Fax 096 1737741

ARPA CAMPANIA
 Via G. Porzio 4 Isola E/5 Centro Direzionale,
 80143 NAPOLI
 Tel. 081 7782111 Fax 081 5627220

ARPA EMILIA ROMAGNA
 Via Po 5, 40139 Bologna
 Tel. 051 6223811 Fax 051 543255

ARPA FRIULI VENEZIA GIULIA
 Piazza Grande 1, 33057 Palmanova (UD)
 Tel. 0432 922611 Fax 0432 922626

ARPA LAZIO
 Via del Caravaggio 99, 00147 Roma
 Tel. 06 51688655 Fax 06 51688003

ARPA LIGURIA
 Piazza della Vittoria 15/c, 16121 Genova
 Tel. 010 5763311 Fax 010 57633208

ARPA LOMBARDIA
 Via Fara 20, 20124 Milano
 Tel. 02 69661 Fax 02 67653918

ARPA MARCHE
 Via Caduti del lavoro 40, 60123 Ancona
 Tel. 071 5965653 Fax 071 5965642

ARPA PIEMONTE
 Via della rocca 49, 10123 Torino
 Tel. 011/8153222 Fax 011/8153253

ARPA TOSCANA
 Via Porpora 22, 50144 Firenze
 Tel. 055 32061 Fax 055 3206324

ARPA UMBRIA
 Via Campo di Marte 14/i, 06124 Perugia
 Tel. 075 5011292 Fax 075 50266910

ARPA VALLE D'AOSTA
 Regione Borgnalle 3, 11100 Aosta
 Tel. 016 5278511 Fax 016 5278555

ARPA VENETO
 Piazzale della Stazione 1, 35121 Padova
 Tel. 049 8239301 Fax 049 660966

APPA BOLZANO
 Agenzia Provinciale per la Protezione Ambientale e la tutela del lavoro di Bolzano
 Via Amba Alagi 5, 39100 Bolzano
 Tel. 0471 291211 Fax 0471 283264

APPA TRENTO
 Agenzia Provinciale per la Protezione dell'Ambiente di Trento
 Piazza Vittoria 5, 38100 Trento
 Tel 0461 497701 Fax 0461 497759

ARPA MOLISE
 c/o Regione Ass. Ambiente
 Viale Elena 1, 86100 Campobasso
 Tel. 0874 429216 Fax 0874 429528

ARPA PUGLIA
 C/o Regione Ass. Ambiente
 Piazza Moro 37, 70100 Bari
 Tel. 080 5404233 Fax 080 5404189

CAPITOLO La prevenzione

6

Stefano Beccastrini



G. Alons, La vaccinazione, seconda metà XIX sec.

1 Definizione del significato **2** L'uomo, un animale previdente **3** Le radici preventive ed ecologiche della medicina scientifica **4** Come si fa prevenzione? **5** Il ruolo della partecipazione

PREREQUISITI

- 1 Richiamare, dai capitoli precedenti, i principali fattori di crisi ecologica e ambientale.

OGGETTIVI

- 1 Acquisire la nozione di *prevenzione* e le sue diverse valenze.
- 2 Acquisire la nozione di *rischio*.
- 3 Analizzare e comprendere il rapporto tra salute e ambiente.
- 4 Acquisire la nozione di epidemiologia.
- 5 Analizzare alcune modalità fondamentali per fare opera di prevenzione.
- 6 Acquisire consapevolezza circa azioni e comportamenti collettivi di prevenzione.

CRITERI DI VERIFICA

Si rimanda all'apparato didattico di fine capitolo inerente a:

- a) comprensione del testo;
- b) acquisizione di conoscenze;
- c) progetti di ricerca e attività pratiche.



I

Definizione del significato

In maniera crescente, negli ultimi anni, si sente parlare di “prevenzione”. Se ne parla soprattutto in campo sanitario, in riferimento a molteplici eventi patologici: dai tumori, alle malattie del cuore, agli infortuni sul lavoro e così via; se ne parla in relazione a catastrofi territoriali, causa di distruzione di cose e vite umane, che hanno colpito, anche in tempi recenti, alcune aree del nostro paese: ricordiamo la frana di Sarno, in Campania, e gli allagamenti occorsi in Alta Versilia e in Garfagnana, in Toscana. Se ne parla infine ogni estate riguardo agli incendi boschivi, e se ne parla in riferimento agli incidenti stradali.

Di fronte ad avvenimenti dolorosi di questa portata, parlare di prevenzione equivale a porsi la domanda: si poteva fare qualcosa affinché non avvenissero? Si tratta di un interrogativo molto serio, per rispondere al quale è opportuno dedicare un po' di spazio alla definizione del concetto stesso di prevenzione, indagando sul suo significato.

Pre-venire

Per conoscere il significato di un termine o di un concetto, la prima cosa da fare è rintracciarne l'etimologia, cioè l'origine storica della parola che lo esprime. Dalla consultazione di un vocabolario etimologico della lingua italiana apprendiamo allora facilmente che questa parola costituisce il sostantivo del verbo “prevenire”, di origine latina, e nasce dall'unione del prefisso “pre” con il verbo “venire”. Poiché il prefisso “pre” significa “prima”, pre-vedere vuol dire “vedere prima” cioè immaginare con la mente qualcosa prima che sia davvero avvenuta, e pre-venire vuol dire “venire prima” cioè agire prima che una cosa avvenga, per non farla avvenire.

Potremo dunque definire la prevenzione come quella attività che ha lo scopo di precedere un certo avvenimento.

I.1

Valenze del concetto

Nel senso appena indicato, il concetto di prevenzione può assumere valenze diverse, come quelle sottoelencate.

– Una **valenza neutra**: ad esempio quando, nelle aziende, si parla di “bilancio preventivo” cioè di una previsione di spesa futura che, poi, risulterà più o meno rispettata ma che, in sé, rappresenta un atto ordinario di gestione aziendale, senza alcuna particolare connotazione positiva o negativa;

– una **valenza negativa**: ad esempio quando si dice che una persona è “prevenuta” verso un'altra persona, ha cioè delle idee pre-concette, non basate su fatti bensì su pregiudizi. In questa accezione negativa, la prevenzione conduce spesso nei rapporti sociali alla non accettazione dell'altro, considerato diverso e non desiderabile;

– una **valenza positiva**: ad esempio quando la pubblicità di un certo dentifricio recita che “prevenire è meglio che curare”, facendo giungere il messaggio che lavarsi regolarmente i denti previene l'insorgenza della carie, evitando di recarsi dal dentista. Si possono fare anche altri esempi non riguardanti la salute: in campo scolastico, prepararsi per l'interrogazione di matematica del giorno dopo è un modo per prevenire un brutto voto.

In questo capitolo, il concetto di prevenzione sarà adoperato proprio in questa valenza positiva.



1.2

Prevenzione e rischio

Il concetto di prevenzione, nella sua valenza positiva, risulta comunque legato a un concetto affine, di peso questa volta negativo, quale quello di rischio. Ricorrendo nuovamente all'etimologia della parola scopriamo che il termine "rischio" (più anticamente "risico", dal quale, con la K al posto della C, deriva un moderno gioco di società) storicamente viene dall'arabo e significava in origine "pagamento in natura dei soldati mercenari". Poiché col tempo tali soldati cominciarono a essere definiti "soldati di fortuna" o anche "soldati di ventura", il termine acquistò il significato di ventura, fortuna, sorte, destino, accentuando progressivamente una propria connotazione negativa fino ad assumere, già nel XIII secolo, il senso che ha ancora oggi: **possibilità di conseguenze dannose a seguito di circostanze non sempre prevedibili.**

Rischio

Il concetto di rischio appare quindi tradizionalmente collegato a quello di prevenzione: se le circostanze che provocano il rischio di conseguenze dannose non sono sempre prevedibili, vuol dire che, quando prevedibili sono, quelle conseguenze possono essere evitate, cioè prevenute.

Una catena di concetti

Esiste poi una sorta di catena logica che tiene insieme i concetti di danno, rischio, previsione, prevenzione. Si può dire che *a) un danno di qualunque tipo* (personale, sociale, sanitario, ambientale) è la conseguenza di *b) un rischio*, cioè una certa circostanza che rende probabile, come sua conseguenza, proprio quel danno e che *c) non* essendo stato **previsto** (o perché davvero imprevedibile o per nostra leggerezza, pigrizia, stupidità) *d) non* ci ha permesso di fare **azione di prevenzione** verso il danno stesso e) il quale, pertanto, molto probabilmente avverrà, facendo pagare le sue nocive conseguenze a coloro che non hanno saputo prevenirlo, o ad altri.

Fare prevenzione, dunque, significa prevedere dei rischi e agire su di essi, eliminandoli o riducendoli, prima che si trasformino in danni. Questa catena logica è sempre vera, di qualunque genere di rischio o danno si tratti. In generale, peraltro, quando si parla di rischi e di danni, nonché della loro prevenzione, lo si fa in riferimento al bene più prezioso che l'uomo possiede, e cioè la propria salute; quando si parla di "prevenzione", dunque, si intende spesso riferirsi a tutti quegli interventi che contribuiscono, agendo sui rischi prima che si trasformino in danni, alla promozione della salute umana. Come sappiamo, peraltro, la salute dell'uomo è strettamente intrecciata, all'interno dell'ecosistema planetario, con quella degli altri esseri viventi, animali e vegetali, e anche con la "salute", cioè l'equilibrio, dell'ecosistema nel suo complesso (aria, acqua e suolo compresi).

RICAPITOLIAMO

- ▶ "Pre-venire" significa "venire prima", cioè agire prima che un certo fatto, da noi considerato spiacevole, abbia luogo.
- ▶ Oggi, il termine si usa principalmente in riferimento ai rischi per la salute.
- ▶ Un rischio è una certa situazione o un certo fattore che, se non si interviene per rimuoverlo o diminuirlo, può col tempo, provocare danni alla salute.
- ▶ Dunque, fare prevenzione significa individuare eppoi rimuovere (o diminuire) le situazioni o i fattori di rischio, compresi quelli ambientali, per la salute.

**L'uomo, un animale previdente**

Gli esseri
umani e la
previdenza

Fare prevenzione, per evitare rischi e danni e per promuovere la propria salute e il proprio benessere, è un'attività legata intrinsecamente alle caratteristiche di quella particolare specie di esseri viventi sulla Terra che sono gli esseri umani.

Nel corso dell'evoluzione dell'ecosistema planetario, come si sa, è apparsa a un certo punto una specie animale che, quando ha cominciato a prendere coscienza culturale di sé, si è autodefinita "specie umana". Questa nuova specie, apparsa milioni di anni fa a partire da un tronco originario di tipo scimmiesco, ha via via conquistato capacità e competenze che tutte quante le altre specie viventi sul pianeta non possedevano. Quelle che oggi chiamiamo cultura e tecnica, cioè produzioni dell'intelligenza dell'uomo e del suo connubio con la mano dell'uomo stesso, sono state, nel corso dell'evoluzione naturale e sociale dell'umanità, i due principali strumenti attraverso i quali l'uomo si è difeso dalle aggressioni di una natura da lui considerata, in molte occasioni, "nemica".

Naturalmente, la natura non è nemica dell'uomo così come non gli è amica: essa non risponde a obiettivi intenzionali. Quando si dice che l'uomo, per ritrovare felicità e salute, dovrebbe "tornare alla natura" si dice un'assurdità: l'uomo è infatti diventato tale proprio nel momento in cui ha saputo affiancare alla propria natura la propria cultura, fondata sulla capacità di fare previsioni e progetti nonché sulla manipolazione della natura stessa, per piegarla ai propri progetti e alle proprie previsioni. Tutto ciò, prima di tutto, al fine di sopravvivere in un ambiente che non è mai stato intenzionalmente, nei suoi confronti, né benevolo né malvagio ma che certamente ha più volte messo in pericolo l'esistenza di una specie che, senza l'intelligenza e la cultura, sarebbe tra le più deboli e meno resistenti di tutto il regno animale.

Per millenni e millenni l'uomo ha usato gli strumenti di sopravvivenza che si era dato (l'intelligenza, la cultura, la tecnica) per combattere le insidie della natura e per piegare la natura stessa ai propri obiettivi di benessere, progresso, sviluppo economico e sociale. Le sue capacità di previsione e prevenzione, uno dei frutti più brillanti della sua intelligenza e della sua cultura, servivano a difendersi dalla natura o a porla al proprio strumentale servizio: dalle miniere alle dighe fino ai farmaci e ai vaccini, i prodotti dell'intelligenza dell'uomo avevano lo scopo di costituire o una forma di difesa dalle insidie della natura o di sfruttamento delle sue risorse, per promuovere la salute, il benessere, la qualità della vita dell'uomo stesso.

La specie
umana si
difende da
se stessa

La crisi ecologica del nostro tempo nasce dal fatto che la **produzione tecnica dell'uomo**, inizialmente e per millenni orientata a tutelare la propria specie dai rischi derivanti da un ambiente pericoloso, sta oggi diventando **fonte primaria di rischio** per l'equilibrio dell'ecosistema intero (che comprende, evidentemente, anche l'uomo). L'uomo, con la sua intelligenza e la sua tecnica, ha fino al nostro secolo cercato di difendersi dall'ambiente, da un lato, e di sfruttarlo, dall'altro. Oggi egli deve imparare a proteggere l'ambiente dalle aggressioni ad esso portate dalla sua stessa cultura e dalla sua stessa tecnica. Insomma, deve imparare a proteggere non più se stesso dall'ambiente ma se stesso con l'ambiente. Il grande antropologo inglese Gregory Bateson ha detto che «Una specie che distrugge il proprio ambiente, distrugge se stessa». È quanto sta rischiando la specie umana. Ma è quanto la stessa specie umana avrebbe la possibilità di non fare.



La stessa intelligenza e la stessa tecnica, quella cultura che è un prodotto specificamente umano e che si traduce in capacità di previsione/prevenzione ha permesso dunque all'uomo del passato di difendersi dall'ambiente; all'uomo della modernità di sfruttare l'ambiente in maniera intensiva; ha portato l'uomo ad aggredire l'ambiente in maniera ormai non più sostenibile... .

Essa può oggi permettere all'uomo stesso di compiere attività di previsione e prevenzione che sappiano analizzare e impedire anche, e soprattutto, la pericolosità (per l'ambiente e per la salute) dei suoi stessi progetti. Riuscire davvero a fare questo significherebbe che, per la prima volta nella storia del Mondo, una specie esistente sul Pianeta ha saputo non soltanto diventarne padrona ma governarlo saggiamente, nell'interesse proprio e delle proprie generazioni future così come di tutte le altre forme naturali e culturali, viventi e non viventi, presenti sul Pianeta stesso.

RICAPITOLIAMO

- ▶ Quella umana, è tra le specie animali viventi sul pianeta Terra, una delle più fragili e deboli. Solo grazie allo sviluppo dell'intelligenza, della cultura, della tecnica si è liberata da processi di selezione naturale che l'avrebbero probabilmente destinata a soccombere alle ostilità dell'ambiente.
- ▶ Attraverso l'intelligenza, la cultura, la tecnica, la specie umana ha, unica tra quelle viventi sul pianeta Terra, "antropizzato" l'ambiente: ha, cioè, cambiato, manipolato, adattato la natura ai propri fini di sopravvivenza, sviluppo, sicurezza e benessere.
- ▶ Nel farlo, rischia ormai di superare i limiti, oltre i quali l'antropizzazione dell'ambiente diventa distruzione irreversibile dei suoi equilibri e dei suoi processi di rinnovamento permanente. Senza tener conto di ciò, distruggendo il proprio ambiente, l'umanità rischia di distruggere anche se stessa.

3

Le radici preventive ed ecologiche della medicina scientifica

Ogni società umana soffre di malattie e, quindi, ogni cultura umana ha elaborato procedimenti tecnici e istituito figure sociali atte alla guarigione di mali e sofferenze. Una disciplina scientifica che si chiama "antropologia medica" studia proprio le modalità attraverso cui le diverse comunità umane (culturalmente, geograficamente, storicamente differenziate) hanno affrontato e affrontano il problema della malattia, cercando di capirla, curarla, guarirla e persino prevenirla.

Alla sua origine, nell'antica Grecia, fu proprio la cosiddetta "medicina scientifica" (quella dei cui sviluppi beneficiamo ancor oggi, ogni volta che andiamo in un ambulatorio medico, in un servizio sanitario, in un ospedale) che pose la prevenzione, e l'ecologia, alla base delle proprie radici filosofiche e metodologiche. Si narra che il fondatore della medicina occidentale sia stato Ippocrate, antico medico greco operante sull'isola di Kos, cara al dio della medicina Asclepio. La medicina ippocratica era principalmente preventiva, in quanto rivolta a dettare regole e suggerimenti relativi ai due principali fattori di produzione del rischio per la salute:

- **il comportamento del singolo rispetto alle proprie abitudini quotidiane** (ai suoi "stili di vita", si direbbe oggi) **in campo alimentare, sessuale, sportivo e così via;**
- **il comportamento della comunità rispetto alle proprie scelte e cioè riguardo a ciò che noi oggi definiamo "governo del territorio"**. Uno dei testi più celebri del cosiddetto *Corpo Ippocratico* (una vasta raccolta di testi in parte scritti dallo stesso Ippocrate e in parte dai

Origini della
"medicina
scientifica"



suoi discepoli) si intitola *Dei luoghi, dell'aria, delle acque* e costituisce il primo trattato di "epidemiologia ambientale"; cioè di indagini sulle connessioni tra l'ambiente e la salute, della storia culturale e scientifica dell'umanità.

Questo filone ippocratico (caratterizzato dall'attenzione posta, come motore di prevenzione, ai rapporti tra l'ambiente e la salute) ha attraversato, fino a oggi, tutta la storia della medicina occidentale, talvolta in maniera un po' sotterranea talvolta, invece, ritrovando momenti alti di intelligenza sociale e elaborazione scientifica. Come quello impersonato da Bernardino Ramazzini, grande medico italiano del Settecento, che studiò per primo i rapporti tra il lavoro e la salute e nel suo libro *Sulle malattie dei lavoratori* avviò in Italia una vera e propria scienza della prevenzione.

Studio
dei rapporti
tra lavoro
e salute

3.1

Scienza e scienze della prevenzione

Tale scienza della prevenzione è stata, fino a oggi, quasi unicamente di appannaggio medico e sanitario. Ciò ha un significato storico ben preciso: fu un medico (Ippocrate) il primo a segnalare che la salute umana aveva a che fare con l'ambiente; fu un medico (Ramazzini) il primo a studiare le connessioni tra il lavoro e la salute; furono altrettanti medici coloro che nell'Ottocento, scoprendo l'origine infettiva e da inquinamento idrico del colera o l'origine da carenza alimentare dello scorbuto (una malattia diffusa soprattutto tra i marinai, per carenza di frutta e verdura fresca), dimostrarono quanti successi, nel campo della promozione della salute, la prevenzione poteva raggiungere.

Fare prevenzione oggi, a favore della salute e della qualità della vita dei cittadini, vuol dire tuttavia anche proteggerli dalle frane, dalle alluvioni, dall'inquinamento idrico o atmosferico, dagli incendi boschivi, dagli incidenti sul lavoro, o in casa o sulle strade. Fare tutto ciò, significa attivare competenze e capacità che non possono restare unicamente mediche o comunque sanitarie, poiché necessitano anche di essere ingegneristiche, urbanistiche, geologiche, sociologiche e così via. **Fare prevenzione, oggi, vuol dire mettere in campo professionalità molto diverse tra loro ma capaci di operare in maniera integrata;** nel nostro paese questo risulta ancora assai difficile, in quanto non è abbastanza diffusa, a cominciare dalla scuola, una cultura della interdisciplinarietà: manca ancora la necessaria cooperazione, per affrontare problemi complessi, tra enti istituzionali, discipline scientifiche, profili professionali differenti.

A questo punto, scoperto quanto la salute dipenda anche da fattori non sanitari, la questione si pone in modo essenziale: o la medicina e la sanità ampliano in maniera socialmente inaccettabile lo spazio del loro dominio (scientifico ma anche di potere, spingendo verso forme sempre più marcate e inquietanti di medicalizzazione e sanitarizzazione della società) o esse sanno diventare "scienze della salute", umili ed efficaci, in sinergia con tante altre scienze, dalla chimica, alla fisica, alla geologia, alla sociologia, all'ecologia, alla pedagogia, all'antropologia, all'urbanistica, che lavorano quotidianamente, fornendo idee per un più razionale e salubre assetto del territorio e dell'ambiente, alla promozione della salute umana.

Si parla molto, ma non abbastanza da parte degli stessi medici, di una crisi della medicina del nostro tempo, sempre più caricata di responsabilità e speranze e potere e sempre meno capace di dare risposte alla domanda di qualità della vita delle comunità del XXI secolo. La risposta, faticosa e coraggiosa, a questa crisi consisterebbe in un atto di umiltà in senso batesoniano: l'umiltà infatti, usava ricordare Gregory Bateson, non è

Oltre la
prevenzione
sanitaria



**basta
una cicca ...**



Anche proteggere i boschi
dagli incendi, e il terreno
dagli smottamenti, è fare
prevenzione...





un fatto prettamente emotivo o morale bensì un atteggiamento scientifico, anzi l'unico atteggiamento scientifico degno di questo nome.

3.2

Epidemiologia per la prevenzione

Come si è appena accennato, quando si parla di prevenzione si intende ormai, quasi unicamente, la prevenzione dei rischi e dei danni per la salute. Ma si è detto anche che fare prevenzione rispetto ai rischi e ai danni per la salute non è più unicamente una questione e una competenza di tipo medico e sanitario. I rischi, di natura comportamentale e ambientale, per la salute degli esseri umani sono tanti e appartenenti a tanti scenari e a tante situazioni della vita collettiva e sociale, che attribuirne la competenza alle sole professionalità mediche e sanitarie appare del tutto anacronistico. Se un muratore muore perché l'impalcatura di un cantiere edile non è stata costruita in maniera sicura, l'unico esperto in materia da chiamare in causa è un medico? No, certamente. Se tanti ragazzi muoiono, per incidente stradale, il sabato sera o anche altri giorni e sere della settimana, l'unico esperto sul problema può e deve essere un sanitario? È evidente di no. Ecco, dunque, che proseguire sulla strada della prevenzione, tracciata oltre duemila anni fa da un medico (il greco Ippocrate), non può che significare, in epoca moderna, lo sviluppo di un sistema di "scienze della prevenzione" rispetto alle quali la medicina, come disciplina scientifica, e la sanità, come apparato tecnico/istituzionale, non sono più le uniche protagoniste.

Salute come fatto collettivo

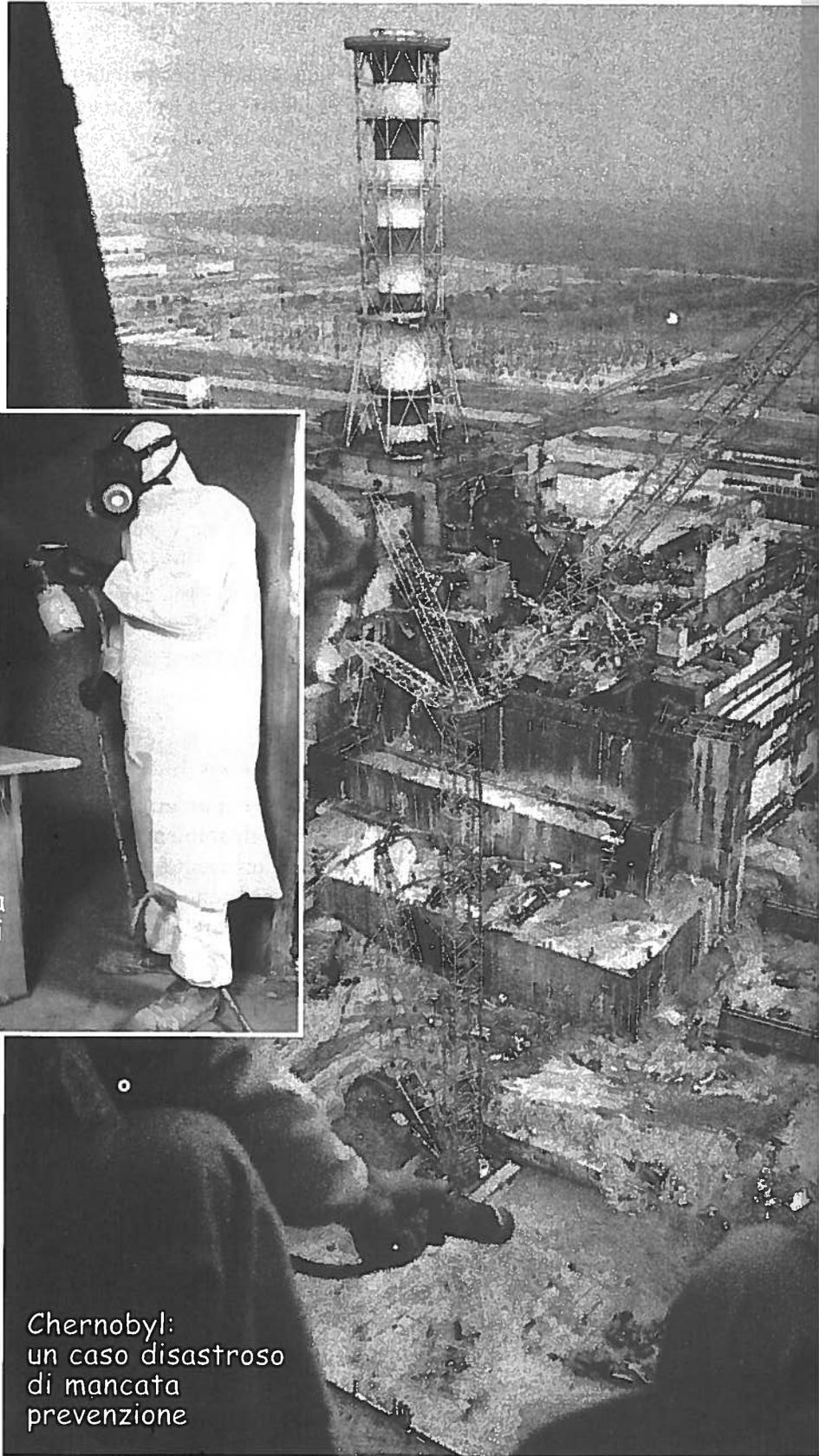
La salute umana, intesa come fatto collettivo prima ancora che individuale, è legata a tanti fattori di causalità, concausalità, facilitazione o ostacolo, promozione o degrado, condizionamento positivo o negativo: per indagarli e agire su di essi, occorre collaborazione tra scienze diverse, tra competenze e conoscenze diverse, tra saperi e profili professionali diversi; è necessario lavorare insieme per portare avanti una conoscenza del territorio finalizzata alla previsione, alla prevenzione, allo sviluppo sostenibile.

Cos'è l'epidemiologia

Strumento scientifico fondamentale di tale metodo e di tale processo di conoscenza-previsione-prevenzione è l'epidemiologia. **L'epidemiologia è quella branca del sapere scientifico che studia la relazione tra lo stato della salute delle persone e dei gruppi di popolazione, da una parte, e le caratteristiche sociali, anagrafiche, economiche, lavorative, comportamentali, ambientali di quelle persone e di quei gruppi, dall'altra.**

La domanda che fonda l'intera ricerca epidemiologia è la seguente: «Esiste un legame, statisticamente dimostrabile, tra la malattia di Tizio, Caio e Sempronio e il loro lavoro, la loro condizione sociale, le loro abitudini alimentari, il grado di inquinamento del quartiere in cui vivono?». Senza conoscenza epidemiologica non si può fare prevenzione; senza conoscere in maniera precisa, e quindi statisticamente dimostrata, quali fattori (di natura personale e comportamentale, economica, culturale, sociale, ambientale) stanno a monte di un certo evento dannoso, non si possono definire strategie di previsione/prevenzione da applicare.

I recenti casi europei della cosiddetta sindrome della "mucca pazza" e dei "polli alla diossina" stanno a dimostrarlo: se non si riesce a collegare un certo danno per la salute a certe cause, di varia natura (anche economica e produttiva) che l'hanno prodotto o facilitato, non si potranno mai attivare efficaci strategie di previsione e prevenzione di



Il lavoro, troppo spesso, fa male alla salute e i lavoratori debbono essere protetti...

Chernobyl:
un caso disastroso
di mancata
prevenzione



quel certo fenomeno, in quanto non abbiamo idee fondate e razionali sul suo processo di produzione. Se non sappiamo cosa potrebbero produrre di nuovo, in futuro, casi come quello di Seveso (località lombarda ove si verificò un gravissimo inquinamento da diossina, causato da una fabbrica lì collocata) o di Chernobyl (località russa in cui si trovava una centrale nucleare che provocò un gravissimo inquinamento radioattivo), imparando così a evitarli, li subiremo ancora. Affinchè certi fatti dannosi non avvengano più occorre conoscerne-prevederne-prevenirne il rischio: **conoscere per prevedere e prevedere per prevenire.**

RICAPITOLIAMO

- ▶ La prevenzione è nata con l'antica medicina greca, assai attenta ai rischi di natura ambientale. E, nel corso dei secoli, sono stati soprattutto i medici a studiare le relazioni tra i fattori sociali e ambientali e le malattie dell'uomo, al fine di prevenirle.
- ▶ Oggi, tuttavia, non può essere più una singola scienza (la medicina) e una singola istituzione (la sanità) a farsi carico della prevenzione delle malattie e della promozione della salute. Occorre, sempre più, l'integrazione e le sinergie di molte "culture della prevenzione", sia di natura tecnico-scientifica che sociale.
- ▶ Fondamento di tali sinergie e di integrazione tra discipline diverse è l'epidemiologia, cioè la conoscenza dei rapporti tra lo stato di salute e di malattia delle popolazioni umane e le loro condizioni sociali, economiche, lavorative, ambientali e così via.

4

Come si fa prevenzione?

Ricerca e analisi delle cause

Fare prevenzione non è come curare un malanno già esistente. Esso, se già esistente, richiede terapia e assistenza chiaramente orientate alla sua natura, che a quel punto è già conosciuta. Ma prevenire un evento (e prima ancora, come si è detto, prevederlo) non è sempre facile né sempre permette, anche in presenza delle più serie e rigorose analisi scientifiche, di dire: «La causa di questo evento dannoso è la seguente, una e una sola». Molte volte comunque, nel passato e ancora oggi, è stato così: il fatto che centinaia di operai dei calzaturifici e delle pelletterie morissero, fino a qualche anno fa, di leucemia a causa del solvente che erano costretti a usare nel loro ciclo lavorativo, e cioè il benzene, è cessato quando, dopo varie lotte scientifiche e sindacali, il benzene è stato proibito nei luoghi di lavoro.

Non tutti i casi sono tuttavia così semplici, poiché non sempre c'è una causa diretta, immediata, univoca, alle spalle di un fenomeno dannoso che vogliamo prevenire. Prendiamo ad esempio gli incidenti stradali, in generale, e quelli del "sabato sera" in particolare. Qual è la loro causa? Se ne potrebbero indicare varie: dalla cultura degli adolescenti del nostro tempo, al mito della macchina e della velocità, al consumo di alcool, e altri.

Il problema che allora si pone è quello di come fare prevenzione quando le cause sono tante, collegate tra loro ma senza la possibilità di individuarne una principale.

È proprio in queste situazioni di incertezza e complessità che una seria cultura della previsione/prevenzione dovrebbe dare il meglio di sé, sapendo ricostruire i processi (spesso articolati e complessi) che portano all'evento indesiderato, sapendone valutare tutti i fattori, gli scenari, le situazioni generali e specifiche.



Il principio di precauzione

Talvolta è abbastanza semplice capire qual è l'origine di un certo evento dannoso e, dunque, di prevederne l'insorgenza e di prevenirla. Altre volte non è altrettanto semplice, e fare previsione e prevenzione significa, invece che combattere anticipatamente contro un nemico ben noto, ipotizzare l'esistenza di vari nemici ancora sconosciuti nelle loro sinergie e nella loro concatenazione. In tali casi, non essendo in grado di valutare precisamente l'impatto ambientale e sulla salute di certi avvenimenti e di certi fattori, dovrebbe valere il "principio di precauzione".

Poiché non so se il bicchiere che ho di fronte contiene un liquido salubre o velenoso, cosa debbo fare? A livello personale, tutti applicano il "principio di precauzione", e non bevono; a livello collettivo, purtroppo, non è sempre così, e si fanno spesso, in campo industriale, sociale e di governo, scelte diverse, utilizzando criteri diversi da quello di precauzione, assai più attenti agli interessi economici dell'oggi che a quelli ecologici del domani (nostro e dei nostri discendenti).

In conclusione, fare prevenzione significa applicare alla realtà progettuale e operativa delle azioni umane sull'ambiente una logica di previsione e di precauzione, circa gli effetti potenziali delle azioni medesime.

Ciò significa, anche, cominciare seriamente a applicare alle azioni dell'uomo, da parte dell'uomo stesso, quella razionalità preveggenete che egli ha per millenni usato per difendersi dalla natura o per piegarla ai propri voleri economici, produttivi, culturali, militari.

5

Il ruolo della partecipazione

Conoscere, scegliere, promuovere

All'inizio del paragrafo precedente ci siamo chiesti in che modo fare prevenzione, cercando poi di dare alcune risposte. Sulla stessa domanda crediamo valga la pena di tornare anche in questo paragrafo, dedicato al ruolo della partecipazione. Certamente, per fare prevenzione efficace, occorre attivare molti e buoni processi riguardanti i diversi campi sottoelencati:

- della **conoscenza**: senza conoscere una certa situazione di rischio (attraverso analisi epidemiologiche, indagini sulle pressioni ambientali, ricerche sulla situazione sociale di un certo territorio) non si può fare prevenzione su di essa;
- dell'**etica**: la scelta prioritaria della prevenzione, nei programmi personali e collettivi, deve basarsi anche su profonde basi morali, poichè sul piano dell'interesse immediato, delle aziende di produzione così come della pubblica amministrazione, l'investire strategicamente sulla prevenzione appare quasi sempre, al di fuori di un contesto di riflessione etica, come qualcosa di non particolarmente prioritario ed urgente;
- della **politica**: attivare, in una nazione o in una regione, un serio strumento di rilevazione epidemiologica finalizzato a promuovere, poi, serie azioni di prevenzione significa mettere in piedi un sistema permanente e trasparente di lettura critica del territorio, dei suoi bisogni, delle sue sofferenze, delle sue potenzialità di diverso e più sostenibile sviluppo.

5.1

Partecipazione dei singoli e della collettività

Per prevenire un certo rischio, abbiamo detto, occorre conoscerlo. Il che vuol dire valutarlo (il momento della "valutazione dei rischi" è fondamentale, per fare proget-

ti e piani di prevenzione) e cioè chiedersi qual è la sua natura, se c'è veramente, qual è la sua rilevanza, dove, quando e come si manifesta, quante persone vi sono esposte, quanto gravi possono essere le sue conseguenze dannose, se si può prevenirlo, se vale la pena di prevenirlo, come si può prevenirlo, etc.

A tutte queste domande, che sono ben presenti nella mente e nel cuore delle diverse comunità locali quand'esse si interrogano sul degrado del proprio ambiente e sui rischi per la propria salute, non possono rispondere in maniera soddisfacente soltanto i tecnici, gli esperti, gli scienziati, per quanto bravi, colti, onesti essi siano nel condurre le loro indagini e nell'emettere le loro valutazioni. La previsione e la prevenzione del rischio, che, come si è visto, comportano anche una valutazione del rischio stesso, per capire quant'è urgente intervenire su di esso, implicano necessariamente e proficuamente anche l'attivazione di momenti di partecipazione delle comunità locali, dei gruppi sociali, dei cittadini interessati e esposti. Quando dobbiamo operarci per una appendicite o farci otturare un dente cariato, non ci resta che delegare tali azioni allo specialista di turno; ma se vogliamo che sia fatta prevenzione, per la salute nostra e di coloro con cui stiamo assieme, sui rischi derivanti, tanto per fare degli esempi, dal fumo, dal lavoro, dall'inquinamento dell'aria, dalla contaminazione dell'acqua o del cibo, dobbiamo anche impegnarci direttamente, partecipando alla valutazione del rischio (di cui ci siamo fatti un'idea, anche se non siamo esperti, possedendo quella che si definisce "percezione sociale" del rischio stesso) e all'attività di prevenzione.

Su alcuni rischi, quelli derivanti dalla scelta di uno "stile di vita" personale (il fumo, l'alimentazione, il sesso), possiamo promuovere la prevenzione sforzandoci di rendere più salubri e razionali i nostri comportamenti individuali. Ma su quelli di natura ambientale e sociale, finora troppo sottovalutati, occorre tener presente che il cambiamento del nostro stile di vita e delle nostre abitudini personali non basterà a cambiare il mondo e dunque non farà opera di prevenzione efficace. In questi casi occorre cambiare, oltre che il nostro comportamento personale, il nostro comportamento sociale e politico di cittadini italiani, europei, del Pianeta. Quest'ultimo tipo di cambiamento di comportamento dovrebbe, evidentemente, essere stimolato e aiutato tramite la formazione di cittadini in grado di promuovere, sul lavoro come dentro la comunità locale, saperi e atteggiamenti orientati alla cooperazione sociale, alla solidarietà umana, alla sostenibilità dello sviluppo. Tutto ciò è praticabile soltanto attraverso nuove forme di partecipazione democratica al governo della cosa pubblica, a partire da quelle "cose pubbliche" per eccellenza che sono la salute della popolazione e la protezione dell'ambiente.

Dal personale
al sociale





RICAPITOLIAMO

- ▶ Un principio fondamentale su cui basare la prevenzione, è il “principio di precauzione”. Quando non sappiamo ancora se fare una certa cosa è pericoloso o meno per la salute umana, è meglio non farla.
- ▶ Ma come decidere in base al “principio di precauzione”, cosa fare o non fare, ad esempio in riferimento alle scelte sullo sviluppo del territorio, dei suoi insediamenti produttivi, della sua viabilità, del suo utilizzo delle risorse energetiche, etc., etc.? A decidere non possono essere solo gli esperti, ma tutti i cittadini.
- ▶ La prevenzione non è solo un atto tecnico, ma anche e soprattutto un processo sociale. Essa ha dunque bisogno, parimenti, di molta scienza e di molta democrazia.

La sicurezza a scuola

Questo che ora illustreremo è un esempio concreto di azione di prevenzione, derivante dall'ormai non più recente recepimento nell'ordinamento normativo italiano delle direttive europee in materia di sicurezza del lavoro e di tutela della salute dei lavoratori. L'Unione Europea, a cui l'Italia ormai pienamente appartiene, ha emesso una serie di direttive, in materia, che lo Stato Italiano ha recepito, come suo imprescindibile dovere, attraverso il Decreto Legislativo 626/1994. Tale decreto, che non è certamente compito di questo studio illustrare nella sua complessa interezza, introduce nella normativa italiana in materia di igiene e sicurezza del lavoro una serie di importanti novità. Esse, assai schematicamente, sono le seguenti:

- la definizione di un “sistema di prevenzione” (ogni luogo di lavoro deve possedere tale sistema, caratterizzato dalla presenza obbligatoria di certe figure e dal rispetto di certe procedure);
- la definizione dei soggetti che debbono fare parte di tale “sistema di prevenzione” (ivi compreso il rappresentante dei lavoratori per la sicurezza, in sigla RLS);
- l'individuazione di strumenti e occasioni di funzionamento, ad alto livello partecipativo, del sistema stesso, dalla stesura del documento di valutazione dei rischi alla riunione periodica di prevenzione alla definizione dei piani di informazione e formazione sull'argomento.

Alla luce del suddetto decreto, anche negli istituti scolastici vanno attivate le strutture operative e le procedure partecipative finalizzate alla prevenzione dei rischi per la salute e la sicurezza presenti nell'ambiente degli istituti stessi, poiché sia il personale insegnante sia quello non insegnante (bidelli, amministrativi, e altri) sia gli stessi allievi sono considerati a tutti gli effetti lavoratori e debbono dunque poter partecipare alla programmazione e alla realizzazione delle diverse

e necessarie misure di prevenzione e di sicurezza.

Cosa occorre fare, dunque, in ogni luogo di lavoro ed anche, come si è detto, nell'ambiente scolastico? Occorre che:

- si dia avvio ad un processo di “lettura” dell'ambiente/istituto in termini di rischio per la salute e la sicurezza di chi opera in esso (dagli insegnanti ai bidelli agli allievi, come si è detto);
- sia riconosciuto agli allievi, così come il decreto 626/94 prevede equiparandoli a lavoratori, un ruolo di controllo, suggerimento, elaborazione attiva della valutazione dei rischi;
- si faccia di tutto questo non solamente un modo di rendere più efficace e democratico il processo di valutazione/prevenzione dei rischi presenti nei vari istituti scolastici ma anche un modo nuovo e più proficuo di studiare e di vivere all'interno degli istituti stessi.

Informazione e partecipazione

Per promuovere tutto questo, gli studenti nominati rappresentanti per la sicurezza dai loro compagni di Istituto dovrebbero dotarsi di alcuni strumenti elementari di indagine e di ricerca (moduli, griglie, questionari) utili a fare sostanzialmente quattro cose.

1. Raccogliere e valutare criticamente tutte le possibili informazioni relativamente allo stato dell'igiene/salubrità/sicurezza del proprio istituto scolastico, che è ricavabile dalla documentazione ufficiale. Ci sono stati infortuni in passato? Ci sono state malattie professionali? Ci sono disturbi ricorrenti tra insegnanti, allievi, bidelli? E così via.
2. Raccogliere, attraverso un processo intenso di comunicazione con tutti gli altri studenti, il loro punto di vista (la loro “percezione sociale”) sullo stato di qualità, in termini ambiente/salute, dell'Istituto.
3. Far diventare tutto questo un documento di valu-



tazione studentesca del rischio da far confluire, in occasione della riunione periodica di prevenzione di cui all'articolo 11 del decreto 626 (essa deve essere almeno annuale), nel documento di valutazione del rischio ufficialmente redatto dall'azienda (nel caso degli Istituti scolastici, dal Dirigente d'Istituto).

4. Fare in modo che la formazione dei lavoratori (in

tal caso, degli studenti) sui temi della sicurezza e della tutela della salute non venga considerata un momento meramente formale e fuggevolmente episodico bensì l'occasione di un arricchimento permanente dei programmi di studio, aprendoli pienamente ai temi ed ai problemi del lavoro, dell'ambiente, della salute.

CONCLUSIONI

Per concludere, fare prevenzione significa prevedere le conseguenze negative, per la qualità della vita individuale e collettiva, dei fattori comportamentali, produttivi, ambientali che caratterizzano la società in cui viviamo. Per fare prevenzione occorre conoscenza dei problemi (il che vuol dire: attività di ricerca, studio, controllo, monitoraggio tecnico-scientifico, alla prevenzione sempre più orientata e sempre più incentivata) e partecipazione/concertazione sociale e cioè un impegno congiunto di istituzioni politiche, organismi tecnico-scientifici, forze sociali, imprese, associazioni e, più complessivamente, della società civile tutta quanta e delle singole comunità locali.

ESERCIZI

Rispondi alle seguenti domande.

1 Che cosa si intende per prevenzione? Fai un esempio.
.....

2 Quali diverse valenze può avere il concetto di prevenzione?
.....

3 A quali altri concetti si lega il concetto di "prevenzione"? Fai un esempio.
.....

4 Da che cosa nasce la crisi ecologica del nostro tempo? Rispetto al passato, quale diverso rapporto deve svilupparsi tra uomo e natura? Quale scopo ha dunque la "prevenzione"?
.....

5 In che senso occorre, oggi, andare oltre la prevenzione sanitaria?
.....

6 Che cos'è l'epidemiologia, di che cosa si occupa tale scienza?
.....

7 Attraverso quali modalità ed azioni di intervento si fa prevenzione?
.....

8 Perché risulta necessaria una consapevolezza e una partecipazione collettiva rispetto alle questioni e ai problemi della prevenzione?
.....

Un progetto di ricerca per piccoli gruppi di lavoro.

9 Immaginiamo che sul vostro territorio vi sia stata una fuga di sostanze tossiche da industria chimica. Lavorando in piccoli gruppi e con l'aiuto del docente di chimica e di scienze, dell'insegnante di diritto ed economia, dell'assistente sanitario o del medico scolastico progettate delle iniziative di prevenzione e di tutela della vostra salute, ad esempio:

a) che cosa fare per avere un'informazione corretta circa quanto è accaduto;

b) quali sostanze sono fuoriuscite dalla fabbrica, perché sono nocive, quali effetti sulla salute possono determinare;

c) come sapere, a chi rivolgersi, quali domande fare per difendersi da tali sostanze?

d) quali azioni amministrative, giudiziarie potrebbero essere intraprese, da parte di chi, come?

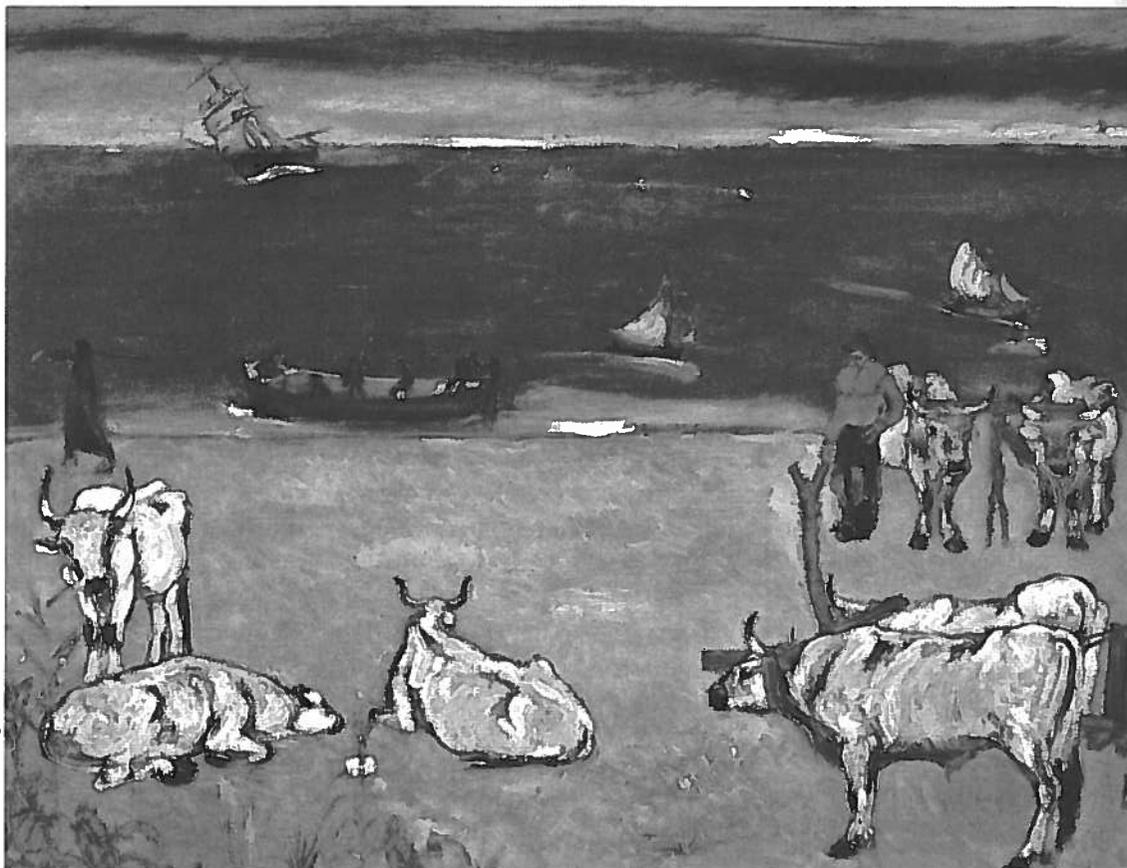
e) come dare comunicazione agli studenti della scuola, ai genitori o, più in generale, a tutta la comunità, le precauzioni da prendere;

f) altro che riteniate opportuno.

CAPITOLO **L'ecologia umana**

7

Stefano Beccastrini • Maria Paola Nannicini



Lorenzo Viani, *Georgica*, 1929-30

1 Una scienza nuova **2** L'uomo sulla Terra **3** La nascita delle civiltà **4** L'educazione **5** La produzione culturale dell'uomo **6** La rivoluzione industriale **7** Le malattie di ieri e di oggi **8** L'attuale crisi ecologica del Pianeta **9** Biodiversità e identità culturale **10** Dopo la conferenza di Rio de Janeiro: sviluppo sostenibile e Agende 21 locali

PREREQUISITI

- 1 Saper ricostruire un processo storico individuandone fasi e tempi.
- 2 Saper utilizzare conoscenze pregresse per comprendere e rianalizzare una situazione, un contesto, una questione, un fenomeno.

OGGETTIVI

- 1 Comprendere che cosa si intende per *ecologia umana*.
- 2 Ricostruire a grandi linee la storia dei rapporti tra specie umana e Terra dalla comparsa dell'uomo a oggi.
- 3 Comprendere i rapporti tra educazione e ambiente.
- 4 Comprendere i rapporti tra salute e ambiente.
- 5 Individuare i principali punti di crisi ecologica della Terra, oggi.
- 6 Comprendere la necessità di salvaguardare la biodiversità e l'identità culturale dei gruppi umani.
- 7 Conoscere alcune linee guida e iniziative internazionali per la protezione e salvaguardia dell'ambiente e per uno sviluppo sostenibile.

CRITERI DI VERIFICA

Si rimanda all'apparato didattico di fine capitolo inerente a:

- a) comprensione del testo;
- b) acquisizione di conoscenze;
- c) progetti di ricerca e attività pratiche.

Una scienza nuova

Il termine “ecologia” fu introdotto nel 1869 dal naturalista tedesco Ernst H. Haeckel. **L’Ecologia**, secondo la sua definizione è «**la scienza che studia le relazioni degli organismi viventi con il mondo esteriore**», e cioè i rapporti continui e molteplici in mezzo e grazie ai quali essi nascono, vivono, si sviluppano.

Le sue
peculiarità

La grande idea che l’Ecologia poneva sulla scena scientifica dell’Occidente era quella sistemica; essa affermava infatti che non è possibile capire come sia nata, abbia raggiunto le sue attuali configurazioni, si predisponga a raggiungerne altre una certa specie vegetale o animale se non viene messa in relazione con il contesto ambientale in cui essa è collocata e con cui interagisce. In tal senso, l’Ecologia si inserisce in una tendenza generale caratteristica delle scienze contemporanee, sia naturali che sociali: porre al centro delle proprie indagini non singoli oggetti e fenomeni naturali o sociali bensì le relazioni tra di loro e con il contesto in cui si esplicano. In tal modo, come si è visto nel Capitolo 1 del presente volume, può essere analizzata anche una classe scolastica, considerata non solo come un insieme di singoli allievi ma anche come un sistema di relazioni.

I.1

Definizione del significato

Etimologicamente il concetto di ecologia deriva dal termine greco *oïkos*, che significa “casa”; ogni soggetto e fenomeno infatti trae origine, esiste, si sviluppa e si evolve all’interno di una “casa”, di un ambiente. All’interno di questo complesso sistema di relazioni esso interagisce con ciò che ne sta al di fuori e ciò che sta intorno.

L’approccio
sistemico

L’approccio ecologico alle scienze della vita conobbe un momento di particolare crescita negli anni Trenta del secolo scorso, con l’introduzione del concetto di ecosistema (proposto da A. G. Tansley e R. Lindeman) che coniugava l’ecologia con la teoria dei sistemi, elaborata da un biologo europeo costretto a emigrare negli USA a causa delle persecuzioni razziali del nazi-fascismo, L. Van Bartallanfy. Ognuno di noi è parte di un sistema più vasto, sia quando si rapporta col mondo naturale sia quando si rapporta con la comunità in cui vive. Ciascuno di noi è un individuo, certamente, ma la nostra vita è sistemica, sta dentro un sistema di relazione con l’ambiente e con gli altri. L’antropologo Gregory Bateson applicò i medesimi principi al funzionamento stesso della mente dell’uomo, vista non solo come una funzione personale, legata al cervello delle singole persone, ma come una funzione di relazione col mondo circostante. Lo psicologo Kurt Lewin (anch’egli un europeo perseguitato dal nazi-fascismo che trovò asilo negli USA), con la sua “teoria del campo”, applicò analoghi principi agli studi sociologici, al funzionamento della società, all’analisi del comportamento dei gruppi umani in rapporto al contesto in cui operano e ai processi di apprendimento.

Ciò è di particolare importanza per i lettori di questo libro, vale a dire gli studenti: l’apprendimento non è mai una questione riguardante il singolo insegnante e il singolo studente bensì una questione di “campo”, cioè di contesto, di relazioni tra le persone, e tra loro e l’ambiente in cui operano.

Fu in base a queste innovative concezioni che, sia all’interno delle scienze naturali sia di quelle sociali, concetti come “sistema”, “contesto”, “ambiente” hanno acquistato, nel Novecento, un’importanza sconosciuta in passato. Ne nacque anche il concetto di “biosfera”: quell’insieme di fattori ambientali (aria, acqua, suolo, e altri) che hanno permesso la nascita, e per ora continuano a permettere la continuità, della vita sul nostro pianeta.

Qual è stato il maggiore risultato di questa rivoluzione concettuale, che ha imposto anche all'uomo un ripensamento su se stesso? Il fatto di cominciare a considerarsi come una parte della biosfera e non come il suo padrone assoluto. Tutto ciò l'umanità comincia a capirlo soltanto adesso, grazie alla crescita delle sue conoscenze scientifiche ma anche a causa dei problemi che la crisi ecologica del pianeta, in gran parte dall'umanità stessa provocata, le sta ponendo drammaticamente di fronte.

Per questo è nato il concetto di "ecologia umana".

Un concetto che potrebbe anche apparire superfluo: infatti se ecologia vuol dire studio complessivo delle relazioni tra tutti i vari ecosistemi locali all'interno di quell'unico, grande, ecosistema che è la biosfera, perché distinguere un'ecologia umana da un'ecologia del tale animale o del tale vegetale? In effetti, uomo, animale e vegetale stanno tutti dentro un medesimo sistema di relazioni.

Parlare di ecologia umana, tuttavia, ha un senso almeno da due punti di vista:

– poiché i **rapporti tra l'uomo e le altre specie animali e vegetali non sono ormai**, da tempi remotissimi, **di natura paritaria**, in quanto l'uomo condiziona l'evoluzione delle altre forme viventi nella biosfera in maniera assai più drastica di quel che esse non possano fare rispetto all'evoluzione dell'uomo;

– poiché in tal modo si sottolinea come **l'uomo** stesso, nonostante una sua differenza profonda da tutti gli altri esseri viventi sulla Terra e nonostante la sua eccezionale (nel bene e nel male) capacità di manipolare l'ambiente in cui vive, **resta una creatura ecologicamente vincolata**, ovverosia per nulla libera di considerarsi, come abbiamo già detto, padrone di una "casa" di cui è soltanto un condòmino, seppure il più intelligente e irrequieto.



Pienamente **ecologica**, da un punto di vista evolucionistico, è **l'origine stessa dell'uomo**, incomprensibile se non collocata in un contesto ambientale più ampio. Ciò che spinse, migliaia e migliaia di anni fa, certe specie di scimmie africane a lasciare gli alberi in cui vivevano per addentrarsi nella savana probabilmente fu un'improvvisa mancanza di cibo da raccogliere sugli alberi stessi, causata da influenze climatiche e, quindi, ambientali. Il cambiamento fu decisivo, poiché dette avvio ad una specie di "scimmie", poi diventate ominidi, che cominciarono pian piano, in rapporto interattivo con l'ambiente, a conquistare la postura eretta e a usare le mani per fare cose assai più complesse che arrampicarsi sugli alberi.

A seguito di un simile processo, la nuova specie che si andava formando ha immesso una dimensione nuova nella biosfera: quella che potremmo definire **tecnosfera**, ovvero una quantità crescente di utensili, dalle clave primitive alle macchine elettroniche di oggi. Le innovazioni tecniche naturalmente esistono non perché la natura le ha create, ma perché l'umanità le ha prodotte: inizialmente per sopravvivere, poi per vivere sempre meglio, cercando di programmare e pianificare, grazie al pensiero e all'intelligenza, le proprie azioni di intervento sul mondo circostante.

2.1

L'uomo e il lavoro

La caccia

Oрмаi abitante della savana, l'ominide scoprì in essa, oltre a bulbi e radici, un'altra fonte di sostentamento nutritivo: la carne degli altri animali. Da ciò derivano le caratteristiche, peculiari dell'essere umano, di "animale onnivoro", capace cioè di mangiare sia cibi carnei che cibi vegetali (mentre la maggior parte delle altre specie animali sono esclusivamente o carnivore o erbivore). Il farsi cacciatore, e non più solo raccogliatore di tuberi e radici, ebbe decisive conseguenze sull'evoluzione dell'uomo: oltre a stimolare un uso sempre migliore della sua mano, strumento per costruire armi sempre più efficaci, fece crescere anche la sua mente: cacciare significa infatti pensare a dove trovare gli animali, conoscere le loro abitudini, mettere a punto una strategia per difendersi dalle loro contromosse, prevenire i loro tentativi di fuga; in definitiva significa progettare il proprio intervento sul mondo.

Questo cambiamento fondamentale dette sviluppo a nuove caratteristiche dell'uomo: il farsi nomade, poiché le mandrie di animali da cacciare andavano seguite, nei loro spostamenti, e una volta decimate occorreva andare a trovarne altre, in altri territori; il costituirsi in società, poiché se bulbi e tuberi si possono anche trovare da soli, la ricerca, l'uccisione, la macellazione di grandi animali richiedono una collaborazione di gruppo; la differenziazione di ruolo tra i due generi sessuali, maschile e femminile, dell'umanità. I maschi e le femmine avevano infatti le stesse potenzialità rispetto alla ricerca di radici vegetali e carcasse animali ma la maggiore altezza, robustezza, forza del maschio, nonché il fatto che non partorisce né allattasse la prole, diventò fonte di differenziazione sociale una volta che gli ominidi si aggregarono in gruppi di cacciatori.

A questo proposito notiamo che non a caso, come sta avvenendo anche nel nostro tempo, quando cessa di essere la forza muscolare a guidare le cose del mondo, il rapporto tra maschi e femmine tende a tornare paritario.

L'attività di caccia, inoltre, non era più legata, come la ricerca di radici e di piante, al momentaneo insorgere della fame bensì scandiva, programmaticamente, tutta quanta la giornata attiva dell'uomo. Insomma, essa era diventata un lavoro, cioè un'attività permanente e pianificata, svolta anche attraverso l'uso di utensili, finalizzata al procurare



sostentamento a comunità ormai, seppur rozzamente, organizzate e caratterizzate da una, seppur elementare, divisione sociale del lavoro stesso.

La nascita del lavoro, nella storia del mondo, è un fatto tipicamente umano e, insieme, un fatto di grande portata ecologica perché, col lavoro, l'uomo ha man mano imparato a manipolare l'ambiente, a cambiarlo in maniera intenzionale, a considerarlo materia da plasmare secondo le proprie finalità, i propri interessi, i propri programmi: di sostentamento e sopravvivenza, all'inizio, e poi di diminuzione della propria fatica, di miglioramento delle proprie comodità di vita, di progresso e sviluppo.

RICAPITOLIAMO

- ▶ L'ecologia studia i rapporti degli esseri viventi con l'ambiente in cui vivono. Avere un approccio ecologico, e sistemico, alla conoscenza del mondo, significa dare importanza e porre attenzione non solo e non tanto agli "oggetti" quanto alle "relazioni". Questo approccio, modernamente, sta rinnovando non soltanto le scienze naturali ma anche quelle sociali.
- ▶ Parlare di "ecologia umana" significa occuparsi dello sviluppo dell'umanità, visto in rapporto sistemico appunto, con lo sviluppo complessivo dell'ambiente, che l'uomo ha imparato sempre più ad adattare ai propri bisogni, e cioè, come suol dirsi, sempre più "antropizzandolo".

3

La nascita delle civiltà

Ma torniamo ai nostri antenati... Essi impararono nell'arco di un tempo comunque lunghissimo ad accendere il fuoco, e ciò significò imparare a cuocere i cibi (rendendoli più digeribili e gustosi) e a riscaldarsi, stando tutti quanti intorno alla fiamma e così dando avvio a processi di comunicazione sociale assai più sofisticati di quelli usati dagli altri animali, fino a giungere al linguaggio.

Essi impararono anche a coltivare la terra: chissà come, scoprirono il fatto che, piantando sementi, ottenevano raccolti. La scoperta ebbe luogo, probabilmente e contemporaneamente, in tre zone del mondo: nella cosiddetta "mezzaluna fertile" ovverosia la zona dell'Asia Minore compresa tra le pianure dell'Egitto, rese particolarmente produttive dal Nilo, e quelle situate tra il Tigri e l'Eufrate; in Cina, lungo il Fiume Giallo; nell'America centrale. Nacquero così (siamo a pochi millenni da noi) le prime grandi civiltà, come l'Egizia e la Sumerica, la Cinese, le Meso-americane. L'imparare a coltivare la terra, così come l'addomesticare e allevare gli animali, produsse la più grande rivoluzione nella storia ecologica dell'umanità: la "rivoluzione agricola". Essa spinse gli esseri umani, ormai pienamente tali, a cessare di essere nomadi e a diventare stanziali (cercare branchi animali da cacciare spinge, infatti, al movimento mentre coltivare la terra o allevare, dopo averli addomesticati, quegli stessi animali spinge alla residenzialità); a creare nuove tecniche e nuovi utensili, più raffinati, in quanto gli strumenti che servono per uccidere sono assai più rudimentali di quelli, come l'aratro, che servono per coltivare la terra; a fondare città e civiltà, in quanto la stanzialità spinge all'aggregazione comunitaria e il governo del territorio coltivabile spinge all'organizzazione sociale; a "marcare" il tempo, scoprendone la ciclicità (giorno e notte, stagione dopo stagione, anno per anno, secondo i cicli della vegetazione); a dotarsi infine di nuovi modelli (mitico-religiosi, non ancora scientifici ma comunque pienamente culturali) di riflessione e comprensione del mondo, dell'ambiente, del cosmo.

Nacquero così, pian piano, le città, le civiltà, le religioni, la politica, le leggi.

La nascita
dell'agricoltura
e dell'allevamento

3.1

La nascita dell'intelligenza e lo sviluppo del linguaggio e della cultura

Nel mutare delle abitudini e delle pratiche di vita fin qui descritte, i nostri antenati andarono incontro anche a una profonda evoluzione del loro corpo e della loro mente. Ad un certo punto della storia umana un organo del corpo in particolare conobbe uno sviluppo che avrebbe determinato una svolta nell'intera storia del nostro pianeta: il cervello. Si trattò di un mutamento quantitativo, poiché la massa delle cellule cerebrali crebbe in maniera notevole, formando la cosiddetta "neo-corteccia". E si trattò di un mutamento qualitativo, poiché all'interno della neo-corteccia le interconnessioni tra le cellule nervose si fecero più fitte e più ricche. Il risultato di questi due cambiamenti fu quella che chiamiamo "intelligenza", cioè la facoltà di produrre idee, progetti, ragionamenti: la capacità, insomma, di astrazione e comprensione, lo sviluppo della coscienza, il cominciare a agire non soltanto in base a spinte naturali (quelle iscritte nel patrimonio genetico) bensì a riflessioni mentali che danno impulso non più a un comportamento istintivo ma a un comportamento orientato dalla riflessione consapevole.

L'arma
più forte
l'intelligenza

L'intelligenza si è sviluppata nell'uomo, e non negli altri animali, perché questa "scimmia nuda", com'è stata definita dall'antropologo americano Desmond Morris, non sarebbe sopravvissuta alla competizione per il cibo e alle intemperie senza sviluppare quest'arma nuova, di cui tutte le altre specie animali, più veloci, più forti, più resistenti di lui, non avevano bisogno.

Accettare questa ipotesi significa accettare l'idea che l'intelligenza si sviluppa principalmente affrontando e risolvendo problemi. Questo metodo è quello che cercano di usare anche oggi, trasformandolo in tecnica didattica, quegli insegnanti che ritengono più utile far misurare i propri allievi su problemi e ricerche che non sull'ascoltare passivamente lezioni cattedratiche e sul leggere testi da imparare a memoria. Questo modo di fare scuola sembra ancora oggi a molti troppo moderno, mentre invece è antichissimo; è l'unico che appare coerente con il modo con cui l'umanità ha appreso, nei millenni, a sopravvivere e svilupparsi: non leggendo libri e ascoltando lezioni, ma affrontando problemi di adattamento all'ambiente.

Il linguaggio

Grazie all'intelligenza, l'essere umano sviluppò caratteristiche peculiari, che hanno permesso all'intera umanità di giungere al livello di civiltà a cui attualmente ci troviamo. La prima di esse fu il linguaggio, attraverso il quale i nostri antenati cominciarono a comunicare tra loro in modo vario e articolato, completamente diverso da quello degli altri animali, che, dotati di una capacità comunicativa fondata solo su pochi segnali geneticamente programmati, comunicavano e comunicano tra loro a livello molto elementare. Fu soprattutto il fatto che la vita umana, e la sopravvivenza stessa dell'uomo, dipendessero sempre più da utensili prodotti socialmente e da progetti socialmente condivisi, a spingere decisamente i nostri antenati ad arricchire l'iniziale strumentario di comunicazione (costituito in origine da gesti e suoni poco articolati) ed a sviluppare un linguaggio complesso.

La noosfera

Con il linguaggio nacque la cultura, cioè un patrimonio di conoscenze, di tecniche, di idee, di valori (la noosfera, come poi si è chiamata) che l'umanità produceva non in forza del proprio patrimonio genetico ma in forza della propria intelligenza e della condivisione dei suoi risultati. Con la nascita della cultura il rapporto tra l'uomo e il mondo cambiò radicalmente, orientandosi verso un percorso di manipolazione della natura, di

produzione e riproduzione di strumenti di conoscenza, di interpretazione e di cambiamento della realtà che, in epoche successive, sono state chiamati Scienza, Arte, Filosofia, Tecnologia.

4

L'educazione

Un aspetto importante della produzione culturale dell'uomo è rappresentato dall'educazione. Tutti gli altri animali allevano i propri figli ma non li educano, cioè non trasmettono loro, attraverso il linguaggio, patrimoni culturali che si arricchiscono nel tempo, poiché il patrimonio di base che orienta, una volta svezzate, le nuove generazioni animali sta tutto quanto iscritto nel codice genetico. Madre rondine, per fare un esempio, non insegna a volare o a costruire il proprio nido ai rondinini: essi imparano a farlo da soli, sulla base del loro patrimonio genetico, e ciò è loro sufficiente per vivere la loro vita di uccelli. Se invece la madre di un piccolo essere umano, dopo averlo allevato e assistito nell'imparare a camminare, lo lasciasse a se stesso egli diverrebbe un piccolo "ragazzo selvaggio", assolutamente incapace di vivere nella società degli uomini, non sapendo parlare, né leggere, né scrivere, né far di conto. In sostanza, non riuscendo a diventare un uomo. Questa è la differenza fondamentale tra la specie umana e le altre specie animali: un "piccolo uomo" (cioè un bambino) non diventerà mai un uomo pienamente compiuto in maniera naturale, ma soltanto in maniera sociale e culturale, cioè attraverso l'educazione.

Ed è proprio attraverso l'educazione che gli uomini di oggi possono insegnare ai loro figli a assumere atteggiamenti e comportamenti più rispettosi e protettivi verso l'ambiente che li circonda.

Questa è la finalità dell'educazione ambientale, una forma di educazione sempre più necessaria e attuale nel mondo moderno, alla quale questo libro è dedicato.

4.1

Educazione e ambiente

Quello tra educazione e ambiente, a partire dalla nascita cinque-seicentesca della pedagogia moderna, è stato un rapporto centrale, in funzione della rinascita educativa del mondo moderno e per rompere una tradizione medievale di pedagogia librerica, accademica, cattedratica. Nella tradizione educativa medievale, unica fonte di sapere per gli allievi erano i maestri e i libri. Apprendere voleva dire recepire passivamente, dal maestro e dal libro, gli insegnamenti della tradizione, il sapere degli eruditi e dei teologi, la cultura accademica.

Contro la "dittatura" dei libri e dei maestri, dunque, si rivolse fin dall'inizio la nuova pedagogia nata dal Rinascimento umanistico prima, e dal Seicento della scienza dopo. Naturalmente, né Montaigne, né Locke, né Comenio (tre nomi di grandi educatori dell'epoca) ritenevano che i libri o i maestri fossero inutili. Ma il loro obiettivo era quello di fondare un'educazione in cui l'allievo avesse parte attiva e fosse protagonista del proprio apprendimento, soprattutto attraverso la diretta conoscenza e esperienza degli altri, del mondo, dell'ambiente.

Fu proprio Comenio, il padre della moderna "educazione permanente" (ovverosia dell'idea che l'educazione deve durare tutta la vita), a scrivere nella sua *Didactica magna* che «...bisogna insegnare agli uomini a non prendere la scienza solo dai libri ma anche dal cielo e dalla terra, dalle querce e dai faggi...».

Protagonisti
dell'apprendere

Un secolo dopo, Jean Jacques Rousseau fondò il suo principio filosofico e politico di “rinaturalizzazione dell’uomo” su un’educazione di tipo nuovo, fatta non all’interno della scuola ma all’aperto, a contatto diretto con la natura. Come scrisse lo stesso Rousseau, «...gli alberi, gli arbusti, le piante, sono gli ornamenti, la veste della terra. Nulla è triste come l’aspetto di una campagna nuda e brulla... Ma ravvivata dalla natura e vestita del suo abito nuziale, in mezzo ai corsi d’acqua e al canto degli uccelli, la terra dona all’uomo, nell’armonia dei tre regni, uno spettacolo pieno di vita, d’interesse, d’incanto: il solo spettacolo al mondo di cui i suoi occhi e il suo cuore mai si stanchino...».

Dopo Comenio e Rousseau, tutta la migliore pedagogia moderna, quella convinta a stimolare l’apprendimento attivo dell’allievo e promuovere l’educazione come ricerca e scoperta, ha valorizzato il ruolo educativo dell’ambiente e si è fondata sul connubio tra ambiente e educazione. Con questi intenti, nel corso dell’Ottocento, il pedagogista e filosofo svizzero Johann H. Pestalozzi fondò scuole ove gli allievi studiavano sui libri e ascoltavano il maestro, ma passeggiavano anche nei boschi e lavoravano i campi. E convinto di questo, il filosofo statunitense John Dewey definì la scoperta diretta, da parte dell’allievo, del mondo, dell’ambiente, della società, come elemento centrale di un rinnovamento educativo fondato sulla ricerca attiva e sull’esperienza più che sul recepimento passivo del sapere.

Peculiarità
dell’educazione
ambientale

La migliore educazione moderna e contemporanea nel suo complesso potrebbe dunque essere considerata “educazione ambientale”? Sì e no. Sì, se con “educazione ambientale” intendiamo qualunque tipo di educazione convinta che la ricerca e la scoperta dell’ambiente siano le fonti più ricche e innovative di un apprendimento attivo e duraturo da parte dei ragazzi; no, se consideriamo, oltre a quella del connubio ambiente-educazione, un’ulteriore e specifica finalità dell’attuale “educazione ambientale”: l’indicazione a utilizzare nuove forme di educazione delle giovani generazioni al fine di diffondere nel mondo una cultura della protezione ambientale, della coscienza ecologica, dello sviluppo sostenibile.

Estremizzando i termini della questione, potremmo affermare che mentre nel connubio tra ambiente e educazione (fondamento, come abbiamo visto, della pedagogia della modernità dal Cinquecento a oggi) era l’ambiente, considerato fonte ricca e integra di sapere naturale, a aiutare l’educazione a rinnovarsi, oggi è invece l’educazione, e l’educazione ambientale in modo specifico, a venire in aiuto di un ambiente che sta rischiando di trasformarsi, da fonte ricca e integra di sapere naturale, in un degradato scenario di distruzione, opera dell’uomo.

I suoi
concetti
fondamentali

In tal senso, e questo è l’intento che ha orientato la realizzazione di questo libro, la contemporanea educazione ambientale non mira soltanto a far conoscere l’ambiente ai ragazzi, ma anche e soprattutto a far loro acquisire il rispetto, l’amore, la volontà e la capacità di protezione dell’ambiente stesso, attraverso la piena e consapevole acquisizione di alcuni fondamentali concetti. Il primo è quello del **limite**: occorre infatti capire che esistono soglie di intervento umano sul mondo, sulla biosfera, superare le quali diventa pericoloso per il mondo, per la biosfera, e dunque per l’uomo stesso. Importante anche il concetto di **legame**: nell’ambiente tutto è relazione, connessione, elemento di sistema; segue la consapevolezza della **differenza come risorsa**, nel senso che ogni distruzione di diversità, naturale e culturale, è un impoverimento dannoso dell’ecosistema; infine la fondamentale coscienza della **continuità storico-naturale dell’umanità**, che promuove negli allievi una cultura storica che sappia leggere anche le vicende umane in chiave ecologica, così che la storia degli uomini e la storia del mondo sia considerata un insieme omogeneo.

RICAPITOLIAMO

- ▶ L'uomo è l'unico, fra gli esseri viventi sul pianeta, ad aver imparato a produrre cultura, cioè ad agire non solo e non tanto in base ai propri istinti naturali ma alle proprie idee mentali. Per questo, l'uomo ha "inventato" l'educazione: gli istinti naturali, infatti, si trasmettono, di generazione in generazione, attraverso il patrimonio genetico, mentre il patrimonio culturale nell'umanità può essere trasmesso, e arricchito, solo attraverso l'educazione.
- ▶ Oggi, uno dei compiti principali dell'educazione (in generale, non solo della cosiddetta "educazione ambientale") è quello di formare cittadini che sappiano comprendere, rispettare e proteggere l'ambiente. Non solo e non tanto per un generico "amore per la natura", ma soprattutto perché soltanto attraverso un dialogo intelligente con l'ambiente, non considerandolo semplice materia prima delle proprie manipolazioni tecniche, l'uomo potrà garantire la continuità e lo sviluppo della sua stessa specie.

5

La produzione culturale dell'uomo

Torniamo sul concetto di noosfera, di cui le scienze dell'educazione fanno pienamente parte. Dagli albori della cultura, apparsa sulla Terra a opera dell'uomo circa trentamila anni fa, fino a oggi, la noosfera si è ampliata in maniera straordinaria, attraverso una sterminata produzione sia di cultura materiale (le case, il vestiario, gli utensili, le macchine, gli strumenti tecnologici) che intellettuale (la scienza, l'arte, la mitologia, la religione, la filosofia, la letteratura, il cinema). Lungo e affascinante è stato il percorso che, dai primi graffiti raffiguranti animali e uomini che li cacciano tracciati dalle mani dei nostri antenati nelle grotte di Altamira o di Lascaux, ha condotto l'umanità a produrre libri, quadri, cattedrali, trattati filosofici e scientifici, sistemi religiosi. In tutto il suo svolgersi la storia ecologica dell'uomo è stata inevitabilmente intrecciata alla storia culturale dell'uomo stesso.



so, alla storia delle sue produzioni mentali e tecnologiche e alle conseguenze, talora esaltanti (la scoperta della medicina, la nascita della scienza, i grandi capolavori artistici e letterari, il senso di comunità e di solidarietà insito in molte religioni e in molte teorie politiche) talora nefaste (l'applicazione della scienza e della tecnica alla guerra, le persecuzioni verso altri esseri umani fondate su ideologie intrise di fanatismo e di razzismo). Ciò che ha guidato i passi dell'uomo, in questo percorso, è stata una dinamica incentrata sul produrre oggetti e sul raccontare storie, cioè sul cercare di rendere più comoda e sicura la propria presenza nel mondo e nel cercare di dare a essa un senso.

5.1

Dalle pitture rupestri al romanzo

Un modo adottato dall'uomo per narrare se stesso e le proprie storie, così da dare un significato all'esistenza e all'agire, sono state anche quelle primitive pitture rupestri che poco fa abbiamo ricordato. Esse intendevano rappresentare l'ambiente che l'uomo primitivo meglio conosceva, nonché uno dei momenti salienti della sua vita all'interno di quell'ambiente, e cioè quello della caccia, essenziale a procurare cibo.

Narrare il
senso del
proprio rapporto
con il mondo

Da allora, l'uomo ha sempre cercato di narrare a se stesso, in forma mitologica o religiosa, pittorica o poetica, filosofica o scientifica, il senso del proprio rapporto col mondo circostante. Un rapporto essenziale che è mutato nel tempo; e proprio la capacità di ricostruirlo nelle sue diverse fasi, esplorando il proprio passato, è una delle più specifiche e caratteristiche peculiarità dell'umanità, unica specie animale del pianeta a aver scritto, nei millenni, la propria auto-biografia. Nella storia dell'uomo si rintraccia allora il senso di stupore verso la natura dei grandi poeti della società preindustriale: da Saffo, che nell'antica Grecia cantò la bellezza del cielo stellato, alle "Chiare, fresche, dolci acque..." di Francesco Petrarca, alle soglie dell'Umanesimo e del Rinascimento. Ma anche il senso di esaltante dominio sulla natura connesso ai primi sviluppi della rivoluzione industriale; come quando Goethe fa esprimere al suo Faust, commosso dal dirompente nascere nel mondo moderno di città e fabbriche, un inno prometeico all'uomo signore e padrone del mondo stesso. E le pessimistiche preoccupazioni di Leopardi, che osservando le ginestre abbarbicate nella lava del Vesuvio, irride alle "magnifiche sorti e progressive" di un'umanità che si illude di poter addomesticare completamente, con la scienza e la tecnica, una natura dove invece è ancora presente il rischio, l'infelicità, la morte. Infine, gli inquietanti scenari della moderna, caotica, grigia vita nelle grandi città ottocentesche evocati da Baudelaire, in riferimento a Parigi, nella sua raccolta poetica *Fiori del male* o da Dickens nei suoi romanzi ambientati nella fumosa Londra della rivoluzione industriale.

5.2

Pensare il futuro

La spinta a progettare il futuro caratterizza comunque l'umanità rispetto a qualunque altra specie vivente sul pianeta. Ed è una spinta ambigua, che contiene in sé aspetti positivi e negativi. Essa può diventare velleità di pianificare totalmente, ad unilaterale e miope vantaggio dell'umanità stessa, l'ambiente tutto quanto, senza tener conto della sua complessità, della sua imprevedibilità, dell'immenso numero di variabili, dall'uomo non calcolabili, di cui esso ed il suo sviluppo sono fatti.

È la velleità che, nell'Italia degli anni Sessanta, spinse a costruire la diga del Vajont, allo scopo di creare un bacino idrico per la produzione di energia elettrica nella pro-

Il peso
dell'imponderabilità

vincia di Belluno. «Tutto è stato previsto – dissero i progettisti e i costruttori – la diga è in grado di reggere a qualunque forza naturale». Era vero, per certi aspetti. Infatti quando ciò che non era stato affatto previsto avvenne, ovverosia che la montagna sovrastante si spaccasse e precipitasse tonnellate di pietra nel bacino, la diga resse perfettamente l'urto dell'immensa onda di acqua sollevata. Questa, tuttavia, scavalcò l'invincibile diga e si abbattè con ancora maggior violenza sul paese di Longarone, situato a valle. Migliaia di morti furono il frutto dell'umana pianificazione di una diga resistente a qualunque forza naturale: essa è ancora lì, infatti, gigantesco e insensato monumento all'arroganza tecnologica dell'uomo. Ma la medesima spinta può diventare, anche, positivo ragionamento teso a prevenire, in futuro, rischi e danni per la salute dell'uomo, dell'ambiente, della società nel suo complesso. È quanto, circa i rischi di guerra nucleare o di disastro ecologico per il pianeta, hanno proposto, con i loro romanzi, numerosi scrittori di fantascienza, come R. Bradbury, P. Dick, A. Clarke e tanti altri. Ed è quanto vanno proponendo coloro (scienziati, filosofi, ecologisti) che cercano di prevedere il futuro non per pianificarlo in ogni suo aspetto bensì per lasciarlo libero di esistere, per garantire sostenibilità di vita alle nuove generazioni, per anticipare mentalmente e dunque cercare di evitare crisi ecologiche, distruzioni ambientali, ferite irreversibili della biosfera.

Una bella metafora di tutto ciò è il racconto di Italo Calvino, presente nel volume *Le città invisibili*, dedicato alla città di Ottavia, costruita su una fitta rete di fili di ferro sospesi su un abisso. Gli abitanti della città non stanno fermi, non restano inattivi, non rinunciano allo sviluppo della città stessa. Insomma, non si sottraggono al progettare cambiamenti, interventi, miglioramenti del loro ambiente. Però sanno che la capacità, da parte della rete, di sostenere la città ha un limite. Essi non lo conoscono con precisione, ma cercano di tenerne conto ogni volta che progettano un mutamento della loro città. Essi, in sostanza, applicano un principio di grande intelligenza, che occorre apprendere a utilizzare sempre più spesso, di fronte alla crescente incertezza delle nostre previsioni sulle conseguenze future dei nostri atti: quel "principio di precauzione" cui abbiamo accennato nel Capitolo 6, paragrafo 4, del presente volume.

6

La rivoluzione industriale

Diecimila anni separano la prima grande rivoluzione del modo di vita dell'uomo sul pianeta, la rivoluzione agricola, dalla seconda, la rivoluzione industriale. Logicamente, il modo di lavorare la terra da parte dell'uomo, in quei diecimila anni, è assai cambiato, anche in considerazione del fatto che, nello stesso arco di tempo la popolazione umana sul pianeta è cresciuta in maniera straordinaria: dai quattro milioni di uomini che, al tempo della rivoluzione agricola, popolavano la Terra, al miliardo dell'inizio del XVIII secolo, ai quasi cinque miliardi attuali.

La rivoluzione industriale è avvenuta a partire dalla fine del XVIII secolo in Inghilterra, e per tutto il XIX ed il XX secolo nel resto d'Europa, nel Nord America e in molte parti dei restanti continenti. La sua portata è stata considerevole: essa infatti non si è limitata a cambiare il modo di lavorare la terra da parte dell'uomo, ma ha dato sviluppo, al di là di ogni previsione, a un modo nuovo di produrre i beni di consumo. Si tratta della produzione manifatturiera, orientata non più a applicare tecniche umane sempre nuove alla produzione di sostanze naturali (come i cereali, la verdura, la frutta)

Produrre
oggetti



bensi a produrre oggetti, cose, i manufatti appunto. È a partire dalla rivoluzione industriale, estremo frutto della noosfera, che la tecnosfera ha iniziato ad invadere sempre più capillarmente la biosfera; fino al punto, ed è storia dell'oggi, di rischiare di soffocarla.

A partire dal XVII secolo, in parallelo con la sempre maggiore diffusione nei paesi d'Europa di forme di produzione industriale richiedenti crescente energia, si verificò che la legna, fino ad allora fonte primaria dell'energia stessa, non fu più sufficiente. Essa fu, man mano, sostituita dal carbone fossile.

Nuove fonti
energetiche

«Il crescente uso del carbone al posto della legna, sempre più scarsa e costosa, dal XVII secolo in poi assunse una rilevanza molto maggiore della semplice sostituzione di una risorsa con un'altra – ha scritto in proposito l'inglese Clive Pontig, autore di una bella storia ecologica dell'umanità. Tutte le precedenti società umane erano dipese da fonti rinnovabili di energia: uomini, animali, acqua, vento e legno. Il fatto che avessero teso in genere a minare le foreste, senza attuare un sufficiente rimboschimento o altre misure di conservazione, fece sì che si autoinfliggesero questa crisi energetica. Quando la carenza divenne grave le comunità cominciarono a sfruttare su vasta scala il carbone e passarono a fonti di energia non rinnovabili. Il primo, grande sfruttamento delle riserve di combustibile fossile del mondo, creato dalle foreste tropicali che esistevano oltre due milioni di anni prima, cominciò nel XVII secolo. Dal

punto di vista storico questo periodo viene descritto sottolineando l'idea di una rivoluzione industriale ma il cambiamento davvero fondamentale che si verificò fu il passaggio ad altre risorse energetiche».

Esse, come si è visto, consistettero inizialmente nel carbone, quindi nel petrolio. Fu grazie a queste nuove risorse energetiche che ebbe luogo, in una ristretta parte del mondo, quella che fu chiamata "rivoluzione industriale", che implicò lo sviluppo di una società fondata su un'economia di tipo capitalistico; soltanto chi possedeva un ingente capitale di partenza poteva infatti costruire industrie, e grazie al profitto da esse ricavato il capitale aumentava in maniera crescente. L'epoca della rivoluzione industriale fu caratterizzata dalla nascita delle grandi fabbriche, e di un nuovo tipo di lavoratore, sconosciuto in tutte le epoche precedenti: l'operaio; segnò la nascita e lo sviluppo di grandi agglomerati urbani. È proprio negli ultimi due secoli che, in parallelo con lo sviluppo industriale, sono nate le grandi metropoli moderne di Londra, Parigi, Berlino, New York e altre ancora.

6.1

Effetti della rivoluzione industriale

Vantaggi

I vantaggi che la rivoluzione industriale ha portato all'umanità (o almeno a una certa parte di essa) sono stati notevoli: è proprio dalla rivoluzione industriale che trae origine quella che oggi usiamo chiamare "società del benessere" e cioè una società, quella in cui noi stessi viviamo, ove la maggior parte della gente non patisce più la fame, vive in una casa, può contare su tutta una serie di comodità che rendono la vita più agevole e meno rischiosa di quella dei nostri predecessori, da due milioni di anni fa fino a tutta la Modernità.

Conseguenze negative

E tuttavia, questi vantaggi hanno comportato anche conseguenze che finalmente cominciamo a valutare. Dalla comparsa delle società stabili tra otto e diecimila anni fa, la maggioranza della popolazione mondiale ha vissuto in uno stato di opprimente povertà, essendo costretta a utilizzare quasi tutte le proprie risorse limitate per ottenere quanto bastava per sopravvivere. Tuttavia, negli ultimi duecento anni, una cospicua minoranza della popolazione mondiale ha raggiunto un grado di benessere materiale che sarebbe stato inimmaginabile per le generazioni precedenti. Questo miglioramento improvviso e relativamente recente è stato però ottenuto a un notevole prezzo: un considerevole aumento del consumo delle risorse energetiche e delle materie prime, un inquinamento diffuso derivante dai processi industriali, una drammatica varietà di problemi sociali, il primo dei quali è l'impoverimento del cosiddetto Terzo Mondo.

RICAPITOLIAMO

- ▶ Grazie all'intelligenza, al lavoro, alla tecnologia l'uomo è diventato, sempre più, "padrone del mondo". Nell'Ottocento, con la rivoluzione industriale, la capacità dell'uomo di plasmare e sfruttare l'ambiente e di produrre ricchezza è diventata enorme. Ed ancor più, nel secolo successivo: il Novecento, appena concluso.
- ▶ Tutto ciò ha creato, in una parte del Pianeta, la cosiddette società "del benessere" e cioè tale da garantire alle persone una qualità della vita (cibo, abitazione, comodità, svago) sconosciuta a tutte le generazioni umane precedenti. Ma tutto ciò è stato, ed è tuttora, pagato a caro prezzo: l'irreversibile consumo di risorse, l'inquinamento dell'ambiente, il degrado crescente del cosiddetto Terzo mondo.

Le malattie di ieri e di oggi

Affrontiamo ora un altro aspetto dell'ecologia umana: quello delle malattie, le varie forme della sofferenza del corpo e della mente che hanno accompagnato l'uomo fin dalla sua comparsa, come nuova specie, sulla faccia della Terra.

Esse sono parte integrante dell'ecologia umana; e al pari dell'uomo, le sue malattie hanno una storia. Un'evoluzione che ha avuto gli stessi ritmi dei mutamenti che l'uomo stesso ha via via introdotto negli ecosistemi naturali e nelle società in via di formazione e crescita. A questo proposito, l'Organizzazione Mondiale della Sanità, (OMS, l'organismo delle Nazioni Unite che si occupa dei problemi della salute umana e dei servizi sanitari nel mondo) ha recentemente coniato e diffuso un termine che ben definisce questo nuovo concetto di malattia: "socio-ecologico". Esso sta a indicare che le malattie, anche frutto del nostro patrimonio genetico e problema clinico per ogni singolo individuo, rappresentano tuttavia una questione sociale e ecologica; è infatti proprio dal modo con cui l'uomo si organizza in società e dal modo in cui imposta i propri rapporti con l'ambiente che le malattie stesse traggono origine, si evolvono, nascono e scompaiono.

Le malattie hanno dunque una storia che nel suo farsi condiziona ed è condizionata dalla storia ecologica, sociale, politica dell'uomo nel mondo. La malattia appartiene alla storia sia perché le modalità della sofferenza dell'uomo cambiano, società per società, epoca per epoca, contesto ecologico per contesto ecologico, sia perché il concetto stesso di "malattia" (come sistema riconoscibile di sintomi tra loro collegati e tutt'insieme collegabili ad una comune origine causale, di natura congenita, infettiva, degenerativa) è storicamente mutevole in quanto legato all'attività intellettuale e scientifica, storicamente cangiante, dell'uomo.

Dato che le mutate condizioni socio-ecologiche hanno fatto scomparire certe malattie (la peste, flagello nell'antichità e nel Medioevo) e ne hanno fatte nascere altre (come l'AIDS, inesistente fino a due decenni fa), e dato che la medicina, nei suoi sviluppi storici, ha modificato la loro concezione ed il loro nome, la Malattia in astratto, in quanto elemento stabile dell'ecologia umana, non esiste.

Esistono e cambiano le varie forme della sofferenza umana, in rapporto col cambiare del rapporto dell'uomo con l'ambiente, col cambiare della società, col cambiare delle metodologie e delle nomenclature mediche. Nel Medioevo c'era la peste, legata alle carenti condizioni igieniche della vita sociale e alla diffusione di topi infetti nelle città e nelle abitazioni, che oggi è quasi debellata. Nell'Ottocento, in relazione all'infittirsi spesso malsano della vita sociale in grandi agglomerati urbani, era assai diffusa la tubercolosi, mentre oggi, pur esistendo ancora, non rappresenta più un rischio frequente per la salute delle persone. E c'era, in alcune zone d'Italia come la Maremma toscana o la Sardegna, la malaria, legata al proliferare di zanzare infette nelle aree paludose; bonificate tali aree, anche la malaria è scomparsa. Nel corso del Novecento c'è stata una crescita drammatica del cancro: una malattia che, presente anche in passato, ha trovato grande diffusione ai tempi attuali sia a causa dell'allungarsi della vita stessa, sia degli stili di vita della società del benessere e all'inquinamento, terreno fertile alla sua proliferazione. E c'è l'AIDS, che ha origine da un virus probabilmente presente, da qualche parte del mondo (probabilmente in Africa), da chissà quanto tempo ma che ha trovato nelle abitudini e nei costumi, da quelli di viaggio a quelli sessuali a

Malattia,
questione sociale
ed ecologica

Malattie debellate,
malattie in ascesa

quelli legati al consumo di droghe dell'umanità contemporanea, un motivo del tutto nuovo di diffusione globale.

Non è questa la sede per tracciare una storia delle malattie. Ci limiteremo, quindi, a ricordare che il rapporto tra gli esseri umani e le malattie ha seguito, nel corso della storia, lo stesso andamento di molti altri aspetti dell'interazione tra l'uomo e l'ambiente. La prima grande transizione nella storia dell'umanità – l'emergere dell'agricoltura e delle società stabili – ha segnato anche un profondo cambiamento nell'impatto delle malattie sugli esseri umani. Ha esposto la popolazione a un'ampia gamma di nuove malattie infettive, molte delle quali trasmesse dagli animali addomesticati, che per migliaia di anni hanno svolto un ruolo importante nella storia dell'umanità. Il graduale affermarsi di un mondo unico, soprattutto dopo l'espansione dell'Europa, diffuse anche nuove malattie, spesso con un impatto devastante su civiltà rimaste precedentemente isolate: valga per tutti l'esempio della civiltà azteca, distrutta assai più dalle malattie portate dagli spagnoli che dalle loro armi. L'ascesa delle società industrializzate segnò un notevole cambiamento nel quadro delle patologie di questa parte del mondo. Le malattie infettive diminuirono di importanza, ma la gente cominciò ad essere vittima sempre più spesso di malattie non contagiose, direttamente legate ai nuovi sistemi di vita del mondo industrializzato.

Salute
e lavoro

Una causa frequente e tipica di sofferenza e di malattia, per l'uomo, è il lavoro. Questo è sempre stato vero, anche nell'antichità: come non immaginare che centinaia e centinaia di schiavi-lavoratori abbiano perso la vita, o si siano gravemente infortunati, nel costruire, ad esempio, le piramidi egizie? E tuttavia, è stato con la rivoluzione industriale, e l'uso lavorativo di nuove materie prime (come i metalli, ad esempio) e di nuove macchine, che il rapporto tra salute e lavoro si è posto, centralmente, all'attenzione della scienza medica e della società in generale. Fu proprio il medico italiano Bernardino Ramazzini il primo a studiare i rapporti tra lavoro e salute nel suo libro *Sulle malattie dei lavoratori*, scritto agli inizi del Settecento, agli albori dell'era industriale, e al quale abbiamo già fatto cenno nel Capitolo 6 del presente volume.

Conoscere quali rischi fossero presenti nei luoghi di lavoro, per porre loro rimedio e per non farli diventare danno (infortunio o malattia) per la salute dei lavoratori, significò introdurre un concetto che i lettori già conoscono: quello di "prevenzione". L'idea di prevenzione, nata nei luoghi di lavoro per evitare i rischi legati al lavoro stesso, è oggi largamente diffusa e rappresenta una delle idee nuove, e più importanti, della medicina e della promozione della salute del nostro tempo. La produzione industriale crea pericoli, sia per i lavoratori ad essa addetti che, attraverso l'inquinamento dell'aria, dell'acqua, del suolo, per tutti i cittadini.

Valutazione
di impatto
ambientale

Analoga impostazione si trova in un altro concetto di grande importanza per la nostra società: quello di "valutazione di impatto ambientale". Ogni cosa che facciamo (una casa, un ponte, una diga, una fabbrica, un piano di investimento industriale o stradale e così via) ha un impatto sull'ambiente che ci circonda, modifica l'ecosistema in cui viviamo, avrà conseguenze positive o negative sulla configurazione del territorio, sugli equilibri sociali, sulla nostra salute e sulla nostra vita. Per questo, prima di attuarla, dobbiamo valutarla bene, immaginando le possibili conseguenze.

L'attuale crisi ecologica del Pianeta

Aspetti
della crisi

Presentiamo qui di seguito un elenco di aspetti caratteristici della situazione attuale dell'ambiente, che si rivelano piuttosto inquietanti per una valutazione complessiva dello stato di salute generale del nostro pianeta; essi sono:

- **il degrado di interi ecosistemi**, legato alla deforestazione, alla desertificazione e così via;
- **l'utilizzo spesso dissennato delle fonti di energia non rinnovabile** del pianeta;
- **l'inquinamento** (chimico, fisico, radioattivo, etc.) delle acque, dell'aria, del suolo;
- **la produzione di una massa di rifiuti e di scorie** il cui smaltimento è sempre più problematico;
- **l'utilizzo pacifico e bellico di strumenti ad alta distruttività umana e ambientale**;
- **il surriscaldamento dell'ecosfera**;
- **la produzione di un modello di sviluppo non globalmente estendibile** (in quanto da esso insostenibile) a tutto quanto il pianeta, costringendone gran parte, il cosiddetto Terzo Mondo a un destino permanente, e storicamente aggravantesi, di sottosviluppo, povertà, degrado;
- **i processi di globalizzazione della produzione economica** (industriale e agro-alimentare) e della riproduzione culturale del mondo distruttivi delle biodiversità naturali e delle identità culturali di esso.

Tutti gli aspetti elencati costituiscono i drammatici risvolti di una globale crisi ecologica del "sistema-Terra" e della biosfera; da alcuni decenni questa crisi ci ha indotto a preoccuparci circa il futuro dell'umanità, al di là di ogni esagerato catastrofismo. Essa ci ha inoltre spinto a abbandonare l'illusione che prima o poi l'intelligenza, la scienza e la tecnologia sappiano sicuramente trovare la risposta giusta ai problemi dell'uomo, e dello sviluppo da lui avviato, senza mutare le idee e le azioni di ciascuno e l'atteggiamento della società nel suo insieme.

Cominciarono a lanciare l'allarme, nei primi anni Settanta, un gruppo di studiosi raccolti intorno al cosiddetto "Club di Roma". Essi furono i primi a parlare, inizialmente abbastanza incompresi, di "limiti dello sviluppo".

Da allora, il concetto di "limite", assunto nel linguaggio comune come termine negativo (il limite è sempre stato concepito come un ostacolo del progresso e quindi una inaccettabile sfida alla capacità dell'uomo di dominare il mondo) ha cominciato a assumere anche connotazioni positive: aver coscienza dei limiti di adattamento dell'umanità alle artificiali mutazioni dall'umanità stessa prodotte nell'ambiente e dei limiti di sopportabilità dell'ambiente medesimo (nonché della vita sociale) rispetto ad un certo tipo di sviluppo miope e distruttivo, altro non è che una delle forme, la più alta a nostro avviso, che l'intelligenza dell'uomo può finalmente mettere al servizio di strategie di sviluppo razionale (ovverosia, come vedremo tra poco, sostenibile) della sua presenza nel mondo.

Ricordiamo una massima anonima, già citata in precedenza, che ben riassume tutto questo ragionamento: noi, che viviamo attualmente nel mondo, non lo abbiamo ricevuto in eredità dai nostri antenati bensì lo abbiamo ricevuto in prestito dai nostri discendenti. Occorre, quindi, cominciare a domandarsi in che forma lo restituiranno loro: irrimediabilmente inquinato, coperto di rifiuti e di scorie, senza più alberi alla cui ombra sedersi a riposare e meditare e di fiumi e mari in cui non sia più salubre fare il bagno? Se non è questo che vogliamo, occorre darsi da fare nell'immediato, ciascuno per

Lasciare
una buona
eredità

quel che può, per attivare nuove forme, più rispettose dell'ambiente e più sostenibili dalla società e dalla biosfera, di vita umana sul Pianeta, uccidendo pian piano il quale, uccideremmo pian piano noi stessi.

Tutte le nazioni della Terra stanno prendendo coscienza di questi problemi. Esse, nel 1992, si sono riunite a Rio de Janeiro, in una Conferenza Mondiale sull'Ambiente, dalla quale è scaturito un impegno congiunto sugli obiettivi dello sviluppo sostenibile dell'umanità nonché una strategia operativa e metodologica, chiamata Agenda 21 (la cifra indica il XXI secolo, nel quale ormai ci troviamo) su come rendere praticabili tali obiettivi a livello mondiale, continentale, nazionale, regionale e, soprattutto, locale.

9

Biodiversità e identità culturale

Una questione di particolare rilevanza, all'interno di quella che abbiamo definito "crisi ecologica" del pianeta, è quella relativa alla salvaguardia delle sue biodiversità naturali e vegetali, ma anche economiche e sociali, ambientali, culturali, alimentari.

9.1

Biodiversità naturali e vegetali

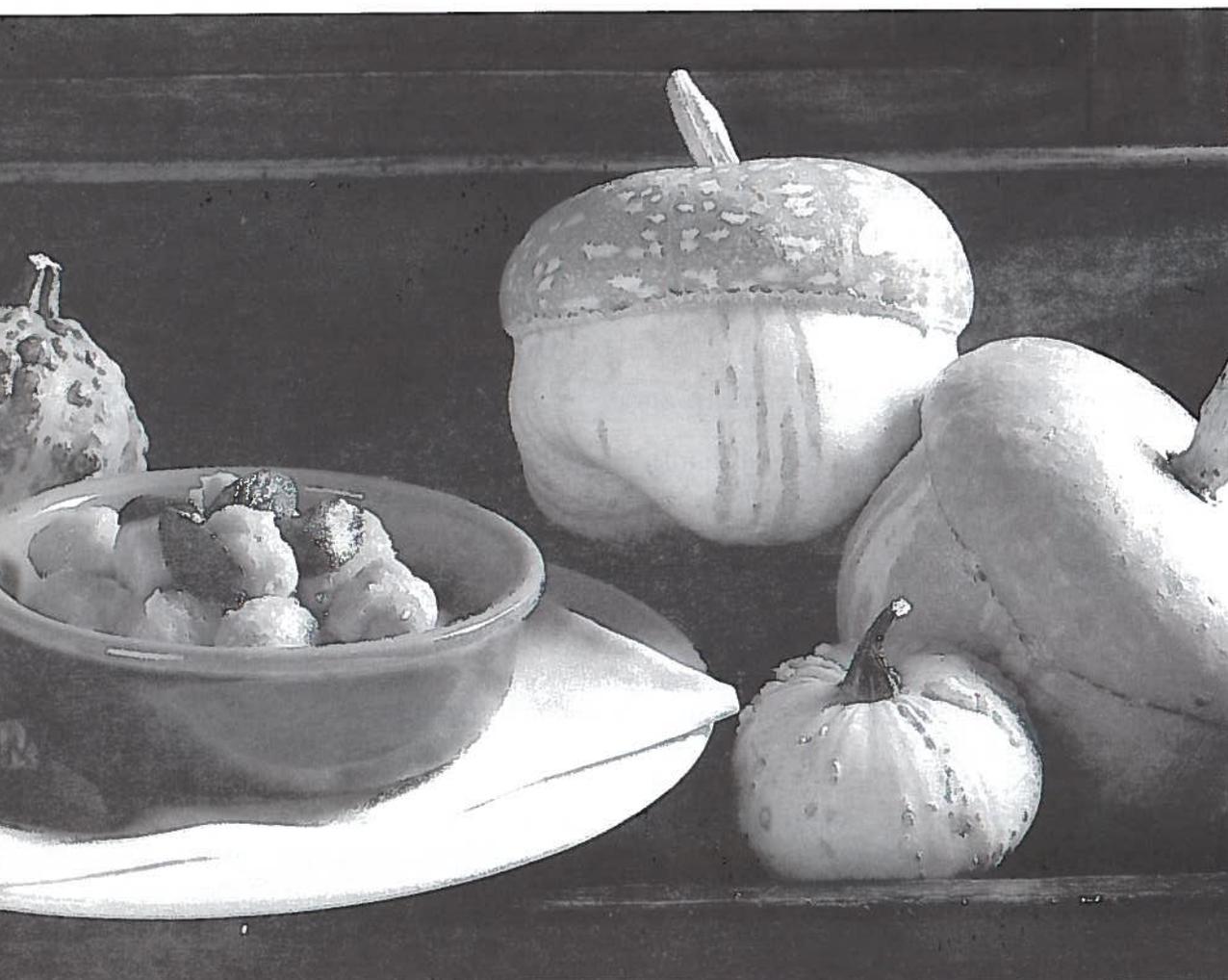
Cominciamo con l'analisi delle biodiversità naturali e vegetali. Fino a qualche decennio fa esistevano, nel mondo, in Europa, in Italia, una quantità di "germoplasm" (cioè di specie genetiche particolari di piante, alberi, frutti) che va ormai, anno dopo anno, giorno dopo giorno, riducendosi drasticamente.

Negli Stati Uniti, fino a qualche decennio fa, esistevano diverse centinaia di specie di patate: oggi ce ne sono solo una decina, e presto forse ce ne sarà una sola, quella più adatta a essere utilizzata nei negozi di spaccio di olezzanti hamburger e patatine fritte. In Italia, esistevano centinaia di specie di pesche: oggi basta andare in un supermercato per rendersi conto che ne esistono sì e no tre o quattro. Potremmo continuare a lungo nel citare tipi di frutti, di piante, di alberi che scompaiono per sempre dalla faccia della Terra, in quanto non funzionali alla globalizzazione delle strategie produttive e degli obiettivi di profitto delle grandi multinazionali del settore agro-alimentare (le stesse che distruggono la foresta amazzonica per farne pascoli di mucche da hamburger).

La loro scomparsa, peraltro, non è soltanto una irreparabile perdita naturale, che impoverisce il patrimonio genetico della vita sul pianeta, ma anche una irreparabile perdita culturale, poiché ciascuno di quei frutti, ciascuna di quelle piante, ciascuno di quegli alberi lega a sé storie, tradizioni, identità di genti e di luoghi, modi di vivere in comunità, di dialogare socialmente, di lavorare e mangiare e vivere assieme.

Se, ad esempio, dal paesaggio della Toscana scomparissero per sempre i cipressi (l'ipotesi non è del tutto peregrina, poiché una buona parte di essi è già ammalata), ciò costituirebbe una perdita gravissima soltanto per il patrimonio naturale, vegetale di quella regione, ove tale pianta è presente fin dai tempi degli Etruschi? O non costituirebbe, invece, una perdita gravissima anche per il suo patrimonio culturale, essendo il cipresso, dal tempo degli Etruschi fino a oggi, il simbolo stesso di quella terra? Diffusamente presente negli sfondi paesistici delle pitture di Giotto, di Masaccio e di Simone Martini, cantato da Foscolo e da Carducci, questo albero ci indica, proveniendo sia dal Sud che dal Nord, proprio come una sentinella ai confini, che stiamo entrando in Toscana.

Una selezione spietata



9.2

Biodiversità culturali

Prodotti e
cibi tipici

Ma, aldilà di questo esempio, basta pensare ai tanti piatti delle nostre regioni (e di tutte le regioni d'Europa), fondati su quel certo tipo di erbe, di verdure, di piante, tipiche di quel territorio, di quel clima, di quella cultura popolare, di quel tipo di lavorazione artigianale cui le regole proprie della globalizzante e omogeneizzante produzione industriale non sono applicabili. Perdere quelle erbe, quelle verdure, quelle piante, quelle lavorazioni, e dunque quei piatti, sarebbe soltanto una perdita naturale e alimentare? Certamente no: sarebbe una perdita culturale, perché un piatto tipico, la cui ricetta si tramanda da generazioni e generazioni, rappresenta, per quella certa regione, per quel certo paese, per quella certa comunità locale, un pezzo della propria identità sociale, un ingrediente del proprio passato che vogliono poter portare con sé nel proprio futuro. È questo il vero, epocale problema, sia in materia di alimentazione come di ecologia e di educazione: il problema di salvaguardare identità culturali, tradizioni regionali, produzioni locali, biodiversità naturali, molteplicità di saperi e di sapori di fronte alla minaccia di un mondo artificialmente, conformisticamente, globalizzato.

Doppia valenza
del termine
"globalizzazione"

Interventi legislativi di protezione e interventi educativi di conoscenza possono fare molto, in questo senso, per aiutare il recupero e la valorizzazione, anche da un punto di vista alimentare, dell'identità, della specificità, della molteplicità di un mondo che tende alla globalizzazione.

Si può comunque interpretare il termine "globalizzazione" in due sensi diversi, addirittura antitetici: come coesistenza, comunicazione, collaborazione tra tante piccole "patrie" (anche, ma evidentemente non solo, gastronomiche); come (ed è la tendenza attualmente, e disgraziatamente, prevalente) conformistica distruzione di esse.

Tutto ciò era stato previsto da un grande scrittore di fantascienza, forse il più grande di tutti, Philip K. Dick, in un suo racconto intitolato *Souvenir*. Esso ci parla di un piccolo, sperduto pianeta della galassia in cui vive una comunità di umani, discendenti di una spedizione astronautica avvenuta secoli prima, che ha ormai perso ogni contatto col resto dell'umanità. Quest'ultima, nel frattempo, ha conquistato gran parte del cosmo e si è organizzata in un sistema galattico globale, fondato sulla cosiddetta "Cultura Uniforme". Quando una nave spaziale di esploratori del Governo Galattico trova il piccolo pianeta, scopre, con stupore e iniziale commozione, questa comunità di "fratelli umani" rimasta estranea agli sviluppi tecnologici, produttivi e politici del resto dell'umanità. Nel "Mondo di Williamson" (questo era il nome del piccolo pianeta) si lavora il legno, si tessono gli indumenti, si cucina in casa. "Cultura arcaica" viene definito questo modo di vivere da parte degli esploratori del Governo Galattico.

«Siamo contenti di avervi ritrovato – dicono gli esploratori galattici ai membri della colonia – ma ora dovete adeguarvi: non possiamo ammettere che esista nella Galassia una cultura arcaica, diversa da quella globalmente uniformata, poiché la diversità è fonte di anarchia, è dannosa al progresso, fa venire strane idee alla gente e così via». I membri della colonia, orgogliosi della loro identità culturale, si rifiutano di uniformarsi e, seppur con profondo dolore, gli esploratori galattici sono costretti a distruggere il piccolo, troppo diverso, pianeta. Uno degli esploratori, tuttavia, si porta a casa, su un pianeta Terra ove simili cose non esistevano più da tempo, un ricordino per suo figlio: una coppa di legno fatta a mano. Il ragazzino la guarda stupito, non avendo mai visto nulla di simile. «Serve per bere – gli spiega il padre – Non assomiglia proprio ai nostri bicchieri di plastica, vero?». E così si conclude il breve, bellissimo racconto: «Evviva – esclamò il bambino, girando la coppa, mentre una strana luce gli ravvivava gli occhi – Grazie tante, papà, per questo souvenir. E la strana luce, nei suoi occhi, crebbe d'intensità».

Mantenere viva quella luce, negli occhi di ogni allievo delle scuole italiane, è l'obiettivo dell'educazione ambientale, anzi dell'educazione in generale. Non crediamo possa esistere, oggi, obiettivo più grande, più bello, più utile per chi di educazione si occupa, considerandola una delle più alte attività prodotte dalla cultura dell'uomo.

10

Dopo la Conferenza di Rio de Janeiro: sviluppo sostenibile e Agende 21 locali

Per molto tempo il concetto di sviluppo è stato identificato con quello di crescita economica, di ricchezza materiale, di allargamento della produzione industriale e agricola di un paese. Successivamente si è compresa la miopia di una simile, troppo univoca, accezione del termine, alla luce del fatto che ricchezza materiale non sempre

significa benessere, felicità, sicurezza, qualità della vita; e sempre più chiaramente si è delineata l'idea di uno sviluppo fatto non solo di beni materiali ma anche spirituali, di soldi ma anche di cultura, di ricchezza materiale ma anche sociale, di beni e servizi ma anche di diritti e dignità.

Una nuova
idea di
sviluppo

Il fatto che lo sviluppo, come finalmente si è cominciato a capire, non può essere infinito, dato che le risorse del Pianeta sfruttabili dall'umanità non sono né illimitate né rinnovabili, e produce tra l'altro non pochi effetti indesiderati (inquinamento, disuguaglianze sociali, etc etc), ha messo in crisi, negli ultimi decenni, quell'idea di progresso costante ottenuto attraverso il sempre maggior dominio dell'uomo sul mondo, che ha attraversato tutta quanta la storia umana e era andato consolidandosi ancor più negli ultimi due secoli.

Sviluppo
sostenibile

Sulla base di tale, crescente comprensione, una concezione diversa dello sviluppo ha sostituito quella prettamente economicista. Così è nato il concetto di **sviluppo sostenibile**. Esso risale al 1987 e fu coniato dalla cosiddetta "**Commissione Brundtland**", istituita dall'ONU, col compito di elaborare approfondimenti teorici e indirizzi operativi sulla questione ecologica, ormai globalmente percepita come grave e urgente. Nel documento conclusivo dei lavori della commissione si legge: «Lo sviluppo è sostenibile se soddisfa i bisogni delle generazioni presenti senza compromettere la possibilità per le generazioni future di soddisfare i propri».

Una definizione semplice e profonda: se per garantire il proprio sviluppo (economico, sociale, etc.) l'umanità esaurisce le risorse non rinnovabili, copre il mondo di scorie pericolose, rende irrespirabile l'aria, provoca inquinamento delle acque, spinge verso la morte gli ecosistemi, impoverisce il patrimonio di biodiversità della Terra, cosa lascia ai propri discendenti, affinché anch'essi possano continuare a cercare forme di sviluppo della propria qualità della vita?

La Conferenza
di Rio

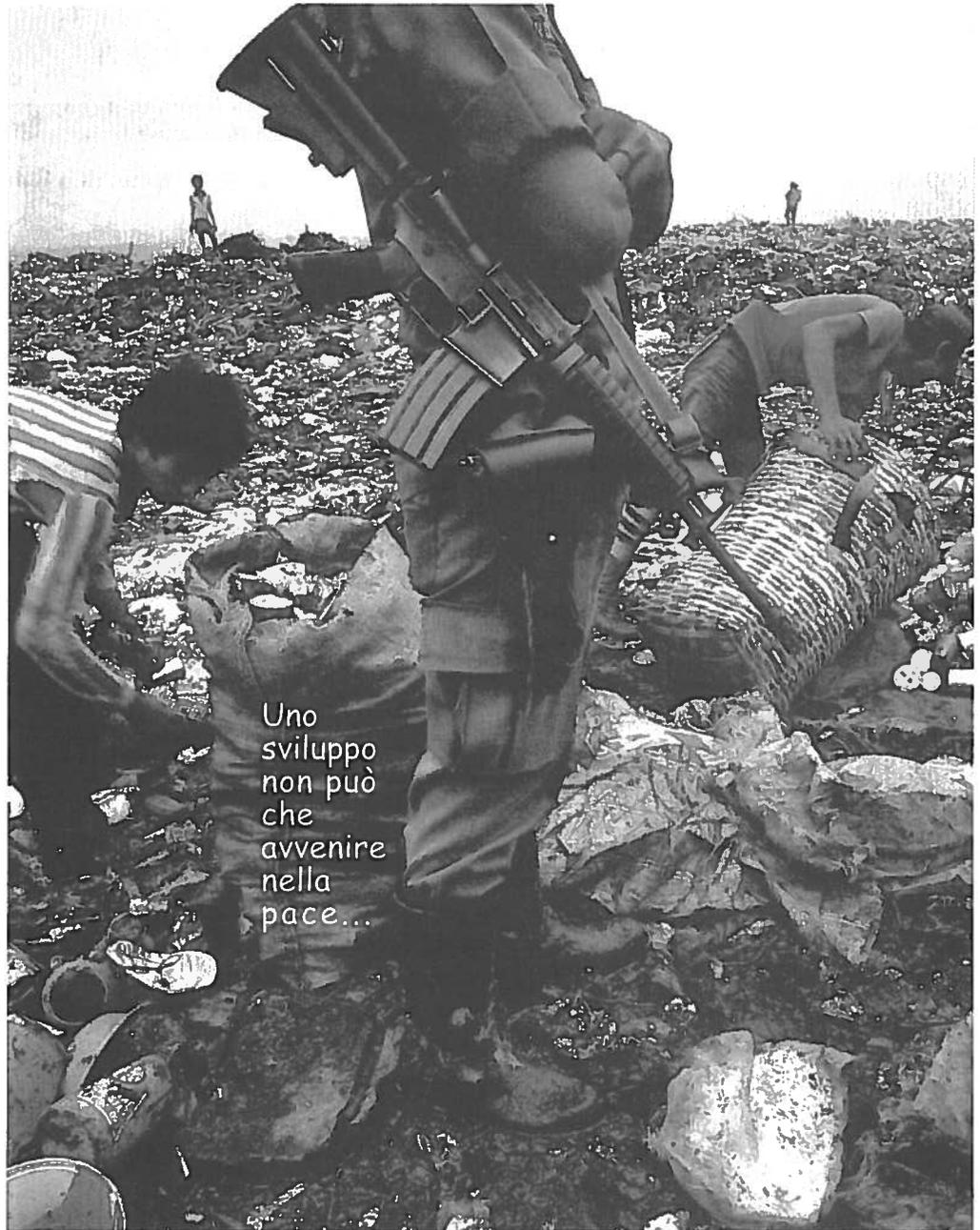
Sulla base delle conclusioni della Commissione Brundtland, l'ONU convocò, nel 1992, la già ricordata Conferenza Mondiale sull'Ambiente di Rio de Janeiro. Essa elaborò importanti documenti, i più rilevanti dei quali furono:

- la cosiddetta "**Convenzione di Rio**", sottoscritta da tutti i paesi partecipanti e finalizzata a fissare impegni reciproci per nuove politiche nazionali e internazionali in materia di difesa dell'ambiente, di riduzione dell'inquinamento e così via;
- la cosiddetta "**Agenda 21**" contenente un programma, (e soprattutto una metodologia) di azione politico-programmatica in campo ambientale.

L'Agenda 21 aveva lo scopo di indicare obiettivi e metodi di programmazione dello sviluppo sostenibile ai diversi livelli, da quello globale a quello locale. Parlare di "Agenda 21 locale" significa parlare di un processo di partecipazione/conoscenza/decisione, capace di coinvolgere tutti i soggetti istituzionali (la Provincia, il Comune, le Comunità Montane e altri) e sociali (le imprese, i sindacati, le associazioni e i movimenti di base, i singoli cittadini, la scuola, e altri) di un certo territorio al fine di capire quali siano i principali problemi ambientali del territorio stesso. Di individuare quindi quali azioni ciascuno, a seconda della propria competenza e delle proprie responsabilità e possibilità intende realizzare per risolvere quei problemi, definire degli "indicatori" (ovverosia dei tipi di informazione: sul lavoro, la salute, la viabilità, lo stato dell'aria o dell'acqua e così via) che evidenzino via via i problemi che sono stati risolti, quanta sostenibilità nuova sia stata davvero immessa nei processi di sviluppo, quanto ne sia migliorata la qualità della vita della popolazione.

Attraverso il metodo delle Agende 21 locali, ciascuna comunità è perciò chiamata a diventare protagonista dello sviluppo sostenibile del proprio territorio, utilizzando il mezzo più efficace per ottenere risultati che certo non appaiono facili: attivando la comunicazione sociale, la partecipazione comunitaria, la democrazia.

Anche la scuola, in quest'ottica, può dare un proprio contributo al lavoro delle Agende 21 locali: essa è infatti parte integrante della comunità locale, e può giocare un ruolo primario di conoscenza scientifica del territorio, di sensibilizzazione delle famiglie, di informazione alla popolazione, di miglioramento dell'ambiente.



Uno
sviluppo
non può
che
avvenire
nella
pace...

CONCLUSIONI

La specie umana, nell'ambito dell'ecosistema planetario, è diventata tale allontanandosi, per vari motivi storico-ambientali, dai processi naturali di selezione e sviluppo della vita sul pianeta Terra. Introducendo facoltà intellettive, tecnologiche, concettuali, previsionali/progettuali nella biosfera e nell'ecosistema, l'uomo è diventato un abitante alquanto speciale del Pianeta. Egli può sviluppare strategie di protezione dell'ambiente stesso così come, illudendosi di esserne il "padrone" assoluto, può provocare ferite e roture nell'ecosistema alla lunga dannose per la specie umana stessa. Il concetto recente, e profondo, di sviluppo sostenibile sottolinea proprio l'ambivalente potenzialità dell'uomo, che, non essendo più soltanto natura, ha la responsabilità di decidere anche per la natura, senza dimenticarne le logiche e gli equilibri. In sostanza, senza dimenticare che l'intelligenza umana è "oltre" la natura, ma non può rischiare di esserle "contro".

ESERCIZI

Rispondi alle seguenti domande.

- 1 Che cosa si intende per "ecologia umana"?
.....
.....
- 2 Perché ha senso parlare di "ecologia umana"?
.....
.....
- 3 Attraverso quali processi e quali tappe fondamentali l'uomo ha modificato l'ambiente?
.....
.....
- 4 Che cosa si intende per "noosfera"? In che senso si considera una componente "ecologica"?
.....
.....
- 5 Quali sono i tratti fondamentali della rivoluzione industriale? Quali i suoi effetti sull'ambiente e sulla salute?
.....
.....
- 6 Quali sono i più rilevanti aspetti caratteristici dell'attuale crisi ecologica della Terra?
.....
.....
- 7 Classifica i diversi tipi di biodiversità esistenti. Perché è di vitale importanza tutelare e salvaguardare tutte le biodiversità anche quelle culturali.
.....
.....

Una ricerca e un progetto di collaborazione.

- 8 Come classe, ma anche come scuola, prendete contatto con l'ufficio del vostro Comune che si occupa di Agenda 21 locale o con l'ARPA della vostra regione e stabilite possibili forme di collaborazione.

CAPITOLO **Le leggi come metodo**

8 di regolazione dei rapporti umani

Marco Grondacci



Andrea Pisano, *Feroneo (La Legislazione)*, 1336-1350 ca.

1 L'importanza delle regole per la difesa dell'ambiente **2** Gli strumenti di tutela dell'ambiente in generale **3** La disciplina contro l'inquinamento planetario **4** La disciplina sull'uso delle acque **5** La disciplina della difesa del suolo **6** La disciplina dei rifiuti **7** La disciplina di tutela dell'aria **8** La disciplina di tutela dal rumore **9** La disciplina di tutela degli ambienti naturali **10** La tutela della biodiversità **11** Il rischio ambientale da industrie e attività lavorative in generale **12** L'inquinamento elettromagnetico

PREREQUISITI

- 1 Avere conoscenze di base su che cosa siano gli esseri viventi, quali siano le loro caratteristiche fondamentali e le loro funzioni.
- 2 Avere conoscenze di base sui diversi tipi di organismi.
- 3 Avere la nozione di specie.
- 4 Avere la nozione di relazione.
- 5 avere la nozione di cambiamento.

OBIETTIVI

- 1 Comprendere che cosa sia un sistema vivente.
- 2 Comprendere che cosa sia la comunicazione tra esseri viventi.
- 3 Riconoscere i tipi di relazione possibili tra gli esseri viventi.
- 4 Comprendere che cosa è un ecosistema e da che cosa esso è caratterizzato.
- 5 Classificare i tipi di ecosistema.
- 6 Analizzare e descrivere gli ecosistemi più influenzati e dipendenti dall'uomo: l'ecosistema bosco, l'ecosistema campo coltivato, l'ecosistema urbano.

CRITERI DI VERIFICA

Si rimanda all'apparato didattico di fine capitolo inerente a:

- a) comprensione del testo;
- b) acquisizione di conoscenze;
- c) progetti di ricerca e attività pratiche.

**L'importanza delle regole per la difesa dell'ambiente**

Fin dagli albori della sua esistenza l'uomo ha costantemente cercato di modificare il proprio ambiente. «Egli semina, raccoglie, costruisce e distrugge: paesaggi verdi diventano sempre più rapidamente grigi, di cemento. Il mondo naturale che ci circonda va cadendo in rovina e tutto ciò perché noi Homo Sapiens siamo egoisti e mal disposti a cambiare le nostre cattive abitudini».

Queste parole sono di un bambino di nome Peter Sandbach, (Cheshire, UK, da *Children Think Green*, 1988, UNEP, Nairobi) che meglio di qualsiasi trattato giuridico dimostrano come ci sia la necessità non solo di spiegare a tutti l'importanza della tutela dell'ambiente, ma che occorrono anche delle regole che costringano gli uomini a comportarsi nel rispetto delle risorse naturali del nostro pianeta.

Come ripetuto più volte nel corso del presente libro, l'ambiente non è un bene qualsiasi di cui si può essere proprietari anche singolarmente (come un'auto, una casa o più semplicemente un giocattolo) e il cui diritto di proprietà deve essere tutelato nei confronti di tutti coloro che proprietari non sono. L'ambiente, inteso come sistema necessario per la vita sulla Terra, è un bene che appartiene a tutti e deve essere tutelato nell'interesse di tutti. Così ad esempio un bosco (inteso come terreno o legname) può appartenere a una singola persona, ma il bosco (come ecosistema) è un bene che appartiene a tutta la collettività.

Occorrono quindi leggi speciali che tutelino l'ambiente e le sue risorse (aria, acqua, suolo) in quanto tali indipendentemente dal fatto che siano sfruttate dai singoli uomini; questo anche per garantire che tali beni giungano alle generazioni future.

Concludiamo questo paragrafo introduttivo alla trattazione delle leggi ambientali affermando che se l'ambiente (inteso come sistema) è un bene di tutti, l'intera collettività che vive su un territorio deve poter partecipare alle scelte fondamentali che incidono sull'ambiente che li circonda e di cui fanno parte necessaria e integrata. Per questo, oltre a leggi speciali che tutelino l'ambiente c'è bisogno di leggi che permettano l'informazione e la partecipazione dei cittadini alle scelte ambientali.

L'ambiente è
un bene che
appartiene
a tutti

I.1

Il ruolo dell'Europa nello sviluppo della legislazione ambientale

Il principio dello sviluppo sostenibile per l'ambiente e la salute dei cittadini sono parte integrante del Trattato che regola poteri e funzioni della Unione Europea in rapporto ai singoli Stati membri.

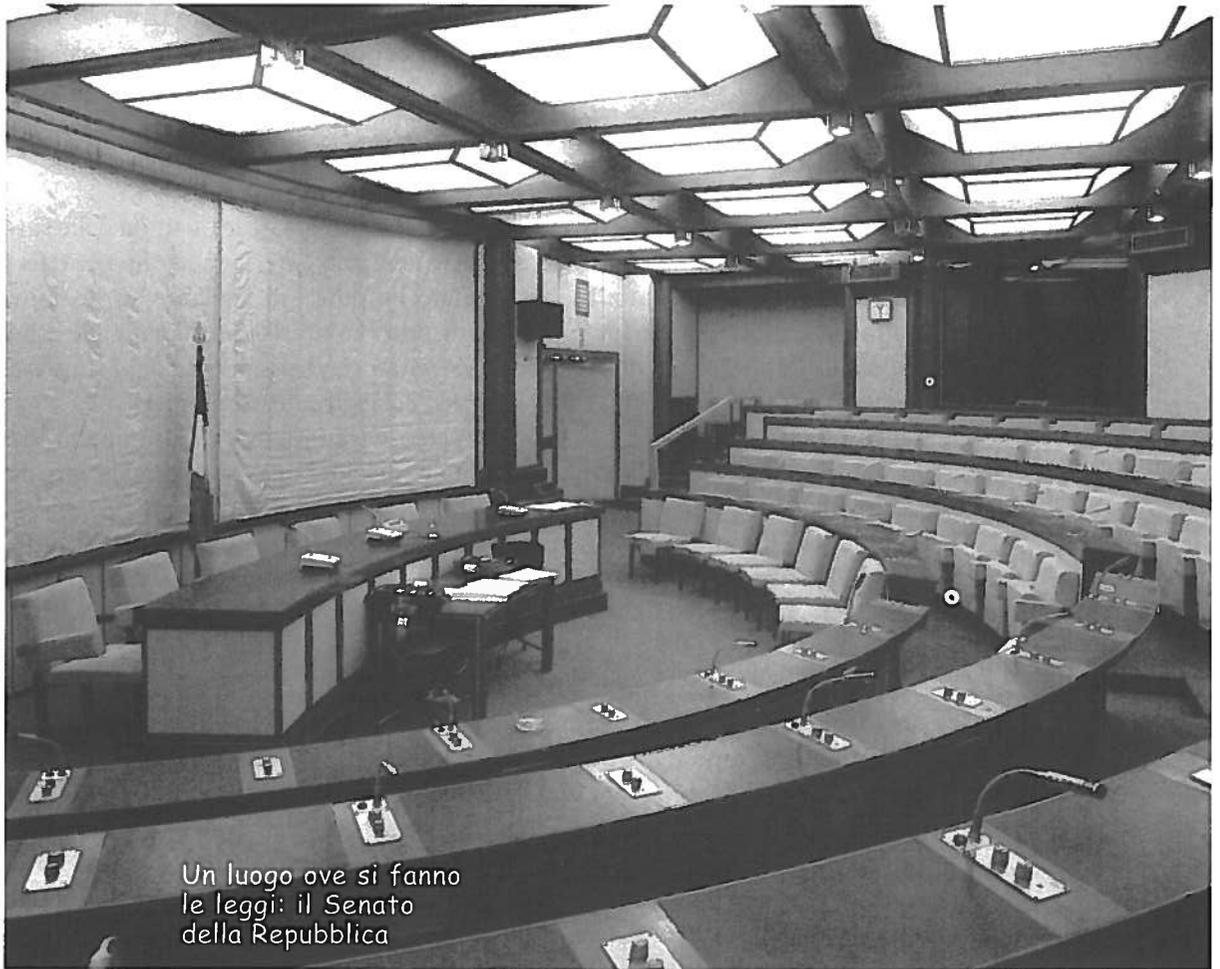
In particolare il Trattato assegna tra i compiti principali della nuova Comunità Europea quello di una crescita sostenibile che rispetti l'ambiente; l'obbligo quindi di un elevato livello di protezione ambientale viene esteso a tutte le istituzioni della UE (Commissione, Parlamento, Consiglio dei Ministri) e non solo al Commissario per l'Ambiente.

Il Trattato afferma inoltre che la politica della Comunità Europea in materia ambientale diventa politica comunitaria, cioè uno degli strumenti con cui perseguire tutti gli obiettivi della Comunità stessa.

Infine il Trattato assegna alla politica della Comunità Europea in materia ambientale i seguenti obiettivi:

- **salvaguardia, tutela e miglioramento della qualità dell'ambiente;**
- **protezione della salute umana;**
- **utilizzazione accorta e razionale delle risorse naturali;**

Il Trattato



Un luogo ove si fanno
le leggi: il Senato
della Repubblica

– **promozione sul piano internazionale di misure destinate a risolvere i problemi dell'ambiente a livello regionale o mondiale.**

Tali obiettivi dovranno tenere conto dei principi di:

- **prevenzione** (intervenire prima che i danni ambientali si verifichino);
- **responsabilizzazione diretta dei soggetti** (chi inquina paga);
- **integrazione della tutela dell'ambiente in tutte le altre politiche comunitarie** (agricoltura, aiuti regionali all'industria e alle iniziative per lo sviluppo occupazionale, libero commercio etc.).

1.2

Le competenze in materia ambientale

Quando si parla di leggi ambientali bisogna in primo luogo capire da dove vengono, chi cioè le produce ma anche chi le deve fare applicare. Ora, la gran parte delle leggi ambientali del nostro paese sono frutto di regole (vengono chiamate "direttive" e "regolamenti") approvate dall'Unione Europea di cui il nostro paese fa parte ormai dagli anni Sessanta.

Sulla base delle suddette regole europee sono state emanate numerose leggi da parte del nostro Stato nonché da parte delle nostre Regioni.



Le competenze

Quando si parla di competenze in materia ambientale si vuol esaminare chi ha il potere a disciplinare una certa attività inquinante, chi decide le quantità di sostanze inquinanti che possono essere emesse nell'ambiente, chi può autorizzare le attività umane potenzialmente inquinanti, chi deve controllare il rispetto delle leggi ambientali, chi stabilisce le sanzioni in caso di violazione dei divieti di inquinamento.

In generale le leggi del nostro Paese stabiliscono che:

- lo Stato (Parlamento e Ministero dell'Ambiente) deve regolare le quantità delle singole sostanze inquinanti che possono essere emesse nell'ambiente, le modalità per effettuare i controlli sull'inquinamento. Inoltre lo Stato ha poteri di vigilanza su Regioni, Comuni e Province affinché svolgano in modo corretto i compiti loro affidati dalle leggi statali e regionali. Tali poteri di vigilanza sono esercitati sia direttamente dal Ministero dell'Ambiente che da altri organismi come il nucleo ecologico dei carabinieri;
- le Regioni stabiliscono la divisione di competenze tra Province e Comuni, inoltre stabiliscono gli indirizzi e gli obiettivi ambientali che dovranno essere raggiunti da Comuni e Province;
- le Province e i Comuni svolgono i compiti di autorizzazione e controllo delle attività inquinanti. I controlli vengono in particolare esercitati da Province e Comuni attraverso le Agenzie regionali per la protezione dell'ambiente.

I.3

Il diritto dei cittadini ad essere informati sullo stato dell'ambiente

D.L. n. 39/1997

Esiste una legge del nostro Stato (decreto legislativo n. 39 del 1997) che stabilisce per qualunque cittadino il diritto a ottenere informazioni sullo stato dell'ambiente in cui vive, senza che debba essere in possesso di un particolare interesse (diritto di proprietà o di credito per esempio), o comunque lo debba dimostrare.

Questa legge vuol significare in pratica che un Ministero, una Regione, una Provincia ed un Comune che siano in possesso, poniamo, dei dati sui controlli effettuati in relazione a determinate attività inquinanti, sono tenute a fornirli a chiunque li richieda con una semplice domanda, anche verbale, pagando soltanto il costo delle eventuali fotocopie.

Se la richiesta di informazioni non viene accettata, senza adeguata motivazione, il giudice può obbligare (entro 30 giorni) la pubblica amministrazione a fornire l'informazione richiesta.

2

Gli strumenti di tutela dell'ambiente in generale

Le leggi in materia ambientale si dividono in due grandi categorie: quelle che disciplinano e tutelano l'ambiente in generale e quelle che regolano l'inquinamento nei diversi settori: aria, acqua, suolo, rifiuti etc. Sulla seconda categoria torneremo successivamente. Relativamente alla prima ci riferiamo in particolare alla normativa sulla valutazione di impatto ambientale.

La valutazione di impatto ambientale

Questa ultima normativa può essere compresa con un esempio. Una fabbrica che emette fumi inquinanti nell'atmosfera deve ottenere un'autorizzazione affinché le emissioni delle diverse sostanze inquinanti nell'aria rientrino nei limiti di legge, ma questa fabbrica potrebbe produrre anche inquinamenti indiretti, non disciplinati dalla normativa sull'inquinamento atmosferico per gli impianti industriali; ad esempio un'inquina-

mento potrebbe essere prodotto dai camion che portano materiali da utilizzare nel ciclo di produzione della fabbrica, oppure dalle modifiche che la fabbrica potrebbe portare alla vita del quartiere in cui si colloca, come alla fauna e flora dell'ecosistema in cui è collocata. La valutazione di impatto ambientale serve quindi a tutelare l'ambiente da quelle forme di inquinamento non disciplinate dalle leggi di settore, o di seconda categoria secondo la definizione data in precedenza.

La normativa sulla valutazione di impatto ambientale si applica a tutte le attività, impianti o progetti che producono gli inquinanti più pericolosi, in appositi elenchi allegati alle leggi nazionali e regionali. Senza il giudizio positivo di valutazione di impatto ambientale le suddette attività e impianti non possono essere eseguite.

D.L.G 372/1999

Recentemente, in attuazione di una direttiva comunitaria, è stato approvato dal nostro governo il D.L.G 372/1999 che introduce nel nostro ordinamento l'autorizzazione unica o integrata alle emissioni inquinanti di una industria o attività umana. L'autorizzazione non è più per settore di inquinamento (ad esempio scarichi idrici, emissioni aria, rumore, smaltimento rifiuti) ma per singoli impianti e attività, secondo le tipologie indicate dagli allegati I al D.L.G. L'autorizzazione integrata ambientale sostituisce a ogni effetto ogni altro visto, nulla osta, parere o autorizzazione in materia ambientale, previsti dalle disposizioni di legge e dalle relative norme di attuazione, fatta salva la normativa emanata in attuazione della direttiva n. 96/82/CE.

3

La disciplina contro l'inquinamento planetario

Le leggi di questo paragrafo si riferiscono a quei fenomeni inquinanti che riguardano l'intero pianeta e per i quali sono stati raggiunti accordi tra gli stati, nonché leggi specifiche dallo stato italiano. Si tratta dell'effetto serra e del cosiddetto "buco dell'ozono".

3.1

Effetto serra

L'effetto serra è un fenomeno prodotto dalle combustioni prodotte dagli uomini nel nostro pianeta attraverso fonti diverse: ad esempio le automobili, le industrie, le centrali termoelettriche, ma anche dagli allevamenti degli animali. Tutte queste attività producono anidride carbonica (o altri gas come il metano, il cosiddetto "gas serra") la quale una volta nell'atmosfera contribuisce a riscaldare la temperatura del nostro pianeta con rischi gravi a breve termine (al massimo qualche decennio) favorendo ad esempio lo scioglimento dei ghiacciai e il relativo innalzamento dei mari.

La maggior parte degli stati del mondo si sono impegnati a ridurre le emissioni di anidride carbonica e altri gas serra (come il metano prodotto dagli allevamenti di animali) attraverso varie Conferenze internazionali.

L'Italia in particolare si è impegnata a sviluppare le seguenti azioni per ridurre l'emissione di gas serra:

- **aumento di efficienza del parco termoelettrico;**
- **riduzione dei consumi energetici nel settore dei trasporti;**
- **produzione di energia da fonti rinnovabili (vento, sole);**

Riduzioni
delle emissioni
di gas

- riduzione dei consumi energetici nei settori industriale-abitativo-terziario;
- assorbimento delle emissioni di CO₂ dalle foreste.

L'Italia ha inoltre stabilito, con apposita legge, che a decorrere dal 1° gennaio 1999, per l'uso di ogni tonnellata di carbone o petrolio dovrà essere pagata una imposta sui consumi di lire 1000. L'obiettivo è quello di aumentare il costo dell'uso di questi combustibili che producono gas serra.

3.2

Tutela della ozonosfera

L'ozonosfera è una parte dell'atmosfera (stratosfera: 20-50 Km dalla superficie terrestre) caratterizzata dalla presenza della sostanza detta ozono, che serve a filtrare i raggi ultravioletti del Sole; se infatti questi arrivassero direttamente sulla Terra provocherebbero gravi rischi per la salute umana (tumori della pelle, malattie agli occhi) e ingenti danni alla biosfera.

A tutela di questa fascia di ozono ci sono convenzioni internazionali e soprattutto una legislazione nazionale che vieta, con varie scadenze temporali, l'uso delle sostanze pericolose per l'ozonosfera.

4

La disciplina sull'uso delle acque

Legge n. 36/1994

La legge n. 36 del 1994 disciplina il modo di utilizzare e sfruttare le acque da parte dell'uomo. Come è noto l'acqua dolce è diventata un bene sempre più scarso, anche per gli eccessivi sprechi che vengono effettuati dagli essere umani. La legge n. 36 stabilisce il principio che tutte le acque sono pubbliche e quindi il loro uso da parte di un singolo cittadino (ad esempio per il funzionamento di un'industria o per lo svolgimento di un'attività agricola) è possibile solo con un apposito permesso rilasciato dalla Regione. Per ottenere tale permesso occorrerà in primo luogo rispettare l'uso potabile, come pure i principi di risparmio e di rispetto dei bisogni delle generazioni future. Così ad esempio, in base ai suddetti principi, l'autorità pubblica potrà vietare al singolo cittadino di aprire, nel proprio terreno, pozzi per irrigare il proprio orto; comunque questi pozzi dovranno essere denunciati alla Provincia o altro ente designato dalla Regione.

4.1

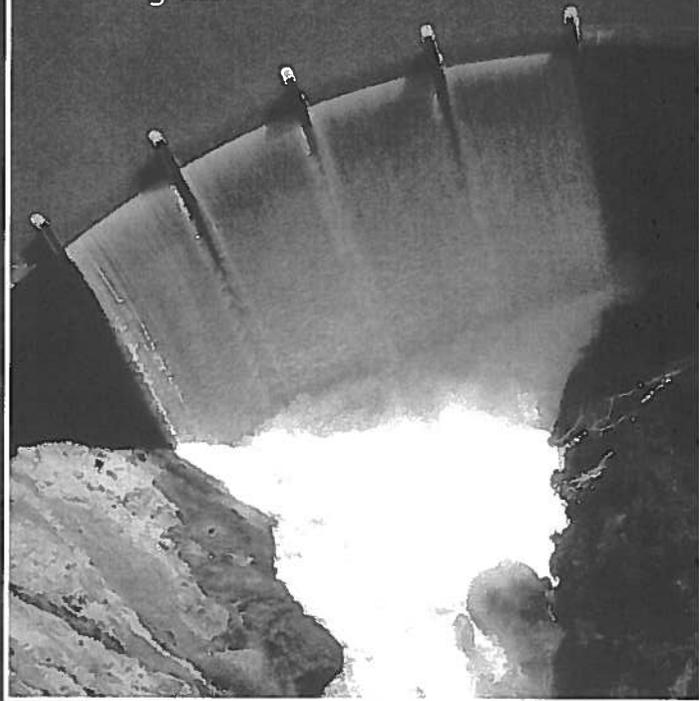
La disciplina degli scarichi nelle acque

D.L. n. 152/1999

Il decreto legislativo n. 152 del 1999 è la legge che disciplina gli scarichi nel mare, nelle acque interne (laghi e fiumi) e nelle fognature. Questa legge stabilisce che gli scarichi dovranno essere appositamente autorizzati da Province o Comuni, tranne che per gli scarichi nelle acque del mare da parte di navi e aeromobili che sono autorizzati dallo Stato.

Ogni scarico dovrà rispettare le concentrazioni di sostanze inquinanti stabilite dalla legge. Inoltre ogni corpo idrico significativo (laghi, fiumi etc.) deve raggiungere degli obiettivi di qualità secondo le modalità stabilite dalle Regioni: si dovrà passare da uno stato di qualità pessimo fino ad uno elevato nel quale le acque si trovano ad uno stato il più vicino possibile a quello naturale in assenza di presenza umana.

sulla natura:
una diga...



L'uomo ferisce
la natura



La disciplina della difesa del suolo

Difendere il suolo vuol dire impedire che il territorio sia in primo luogo devastato:

- dalla cementificazione selvaggia;
- dalla costruzione di case, aziende etc. in zone sottoposte a pericolo di alluvione;
- dalla distruzione delle foreste, che hanno una funzione fondamentale.

Difendere il suolo quindi significa impedire danni gravissimi non solo al nostro territorio ma anche agli essere umani e alle loro proprietà; basti pensare che secondo il Servizio Geologico Nazionale (un organismo tecnico dello Stato che si occupa di difesa del suolo) dal 1945 a oggi sono stati spesi dal nostro Stato ben 200 000 miliardi di lire a seguito di frane, alluvioni e altre calamità prodotte spesso dall'incuria dell'uomo.

Legge n. 183/1989

La legge sulla difesa del suolo (legge n. 183 del 1989) istituisce un organismo che deve vigilare sulla difesa del suolo stabilendo suggerimenti che Comuni e Province devono rispettare nelle scelte sull'uso del proprio territorio. Questo organismo è L'Autorità di Bacino, promossa dallo Stato per i bacini idrografici dei fiumi più importanti (come il Po, Tevere, Arno etc.), mentre è promossa dalle Regioni per i fiumi meno importanti per dimensioni e lunghezza.

L'Autorità di Bacino dovrà predisporre dei Piani di Bacino con i quali dovrà stabilire i limiti all'uso del suolo e delle acque; il singolo cittadino che vuole costruire ad esempio un'abitazione nuova utilizzando terreno e risorse idriche dovrà quindi rispettare i suddetti limiti, e non solo la concessione edilizia del Sindaco.

La disciplina dei rifiuti

D.L. n. 22/1997

La legge sui rifiuti (decreto legislativo n. 22 del 1997) stabilisce obblighi e divieti molto importanti, non solo per i singoli cittadini ma anche per le amministrazioni pubbliche (Regioni, Comuni e Province) e per gli imprenditori che con le loro industrie producono rifiuti.

Lo scopo principale della legge è quello di affermare in ordine di importanza i seguenti principi in materia di rifiuti:

- **riduzione della produzione dei rifiuti** (soprattutto gli imballaggi);
- **riciclaggio dei rifiuti** (riutilizzando i materiali che li compongono);
- **incenerimento dei rifiuti**, recuperandone però l'energia per produrre calore e energia elettrica;
- **limitazione dell'uso della discarica**, che costituisce uno spreco di materiali e di energia contenuti nei rifiuti.

La legge pone anche il divieto per chiunque di abbandonare rifiuti nell'ambiente, prevedendo pene severe in caso di violazione, nonché l'obbligo per il sindaco di ordinare la rimozione del rifiuto con spese a carico di chi lo ha abbandonato.

Viene inoltre stabilito l'obbligo per i Comuni di raccogliere in modo differenziato i rifiuti urbani (quelli che finiscono nel cassonetto della spazzatura) cercando di recuperare carta, vetro, alluminio, legno, plastica e tutti gli altri rifiuti riutilizzabili, evitando così che finiscano in discarica. Entro il 2003 dovranno essere raccolti separatamente e poi recuperati almeno il 35% dei rifiuti urbani. I rifiuti urbani pericolosi (come pile,

prodotti farmaceutici, contenitori di sostanze tossiche e infiammabili) devono essere raccolti separatamente, e non possono essere gettati nel sacchetto della spazzatura.

Gli impianti di gestione dei rifiuti (riciclaggio, inceneritori, discariche) devono essere autorizzati dalle Province o dai Comuni dopo che le Regioni hanno stabilito i luoghi dove inserirli.

7

La disciplina di tutela dell'aria

Le leggi in materia di tutela dell'aria, distinte in base al soggetto inquinante in questione (industria, impianti di riscaldamento, autoveicoli), sono le seguenti:

– **quelle che regolano le emissioni nell'atmosfera da parte delle industrie** (come cementifici, acciaierie, centrali termoelettriche etc.). Per questi impianti occorre una apposita autorizzazione da parte del Ministero dell'Industria (per le centrali termoelettriche) e delle Regioni (per gli altri impianti industriali). Le industrie dovranno rispettare i limiti di legge riguardo alle emissioni nell'atmosfera di varie sostanze inquinanti; se scoperti al di fuori delle norme, potranno perdere l'autorizzazione, e vedersi applicare sanzioni sulla base dei controlli delle Province;

– **quelle che regolano le emissioni nell'atmosfera da parte degli impianti di riscaldamento degli edifici**. Qui le competenze relative ad autorizzazione e controlli sono dei Comuni;

L'aria
in città

– **quelle che tutelano la qualità dell'aria nelle città**. Si tratta di una serie di leggi che stabiliscono i limiti di molti inquinanti nell'aria che tutti noi respiriamo. Se questi limiti sono superati, i Sindaci possono predisporre la fermata del traffico stradale o altri provvedimenti per tutelare la salute dei cittadini. I Comuni e le Province devono predisporre in ogni città un sistema di centraline per controllare che nell'aria che respiriamo le varie sostanze inquinanti non superino i limiti di legge;

– **quelle che disciplinano le emissioni degli autoveicoli**. Si ricorda che in questi casi l'omologazione (cioè il permesso ad essere venduti in Italia) dei nuovi autoveicoli è di competenza del Governo, mentre i controlli sulle auto in circolazione sono di competenza dei Comuni attraverso i Vigili Urbani.

8

La disciplina di tutela dal rumore

Il rumore costituisce (soprattutto nei centri abitati, nelle zone industriali, vicino alle autostrade etc.) uno dei fenomeni più gravi di inquinamento. Il rumore è misurato in decibel, e spesso nelle nostre città si superano i limiti previsti dalla attuale legge del 1995, raggiungendo limiti superiori ai 70 decibel (livelli di rumorosità che producono, se protratti nel tempo, gravi danni alla salute: cuore, disturbi nervosi etc.).

Il rumore
in città

La legge sul rumore prevede che se nelle città si superano i limiti di rumorosità da essa previsti, i Comuni dovranno predisporre appositi piani di risanamento acustico. Ciò significa che se ad esempio vicino a una scuola ci sono rumori sopra i limiti di legge dovrà essere limitata la circolazione stradale, oppure dovranno essere predisposte misure per impedire che il rumore raggiunga l'edificio scolastico (costruendo barriere anti-rumore o in altro modo). Tali provvedimenti dovranno essere presi anche nei confron-



ti di industrie, come pure di imprese artigiane (pensate ad esempio alla rumorosità di una autofficina collocata nei fondi di un palazzo abitato, oppure a una discoteca).

9

La disciplina di tutela degli ambienti naturali

9.1

Le aree protette

Parchi e riserve naturali

La legge sulle aree protette (del 1994) stabilisce che alcune zone del nostro territorio siano sottoposte a particolare tutela. Si distinguono i parchi dalle riserve naturali per la dimensione del territorio protetto (più grande per i parchi) ma anche per il valore naturale dell'area (maggiore per le riserve naturali). In tali aree protette molte attività sono vietate (si pensi alla caccia, alle discariche di rifiuti, lo svolgimento di attività industriali inquinanti etc.), mentre altre attività sono rigidamente regolamentate (l'agricoltura, la raccolta di prodotti come i fiori, le attività turistiche). La vigilanza sul rispetto di tali obblighi e divieti è di competenza degli Enti Parco a cui partecipano Comuni, Province dei territori interessati, ma anche le associazioni ambientaliste, le Università e altri organismi tecnici. Tali Enti Parco autorizzano, all'interno dell'area protetta, tutti gli interventi che possono comportare modifiche sul territorio protetto.

9.2

Le Bellezze Paesaggistiche

Le Bellezze Paesaggistiche, elencate specificamente dalla legge (del 1985), comprendono i luoghi seguenti:

- **territori costieri** compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla riva del mare;
- **territori contermini** (cioè contigui) ai laghi compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla riva;
- **i fiumi, i torrenti** e i corsi d'acqua e le sponde per una fascia di 150 metri ciascuna;
- le montagne per la parte eccedente 1600 metri sul livello del mare per la catena alpina, e 1200 metri sul livello del mare per la catena appenninica e per le isole;
- **i ghiacciai e i circhi glaciali;**
- **i parchi e le riserve nazionali e regionali**, nonché le aree di tutela esterna dei parchi;
- **territori coperti dai boschi e foreste**, ancorché bruciati;
- **le zone umide** (paludi);
- **i vulcani;**
- **le zone di interesse archeologico** (pensate alle rovine di Pompei).

In tutte queste zone e in altre zone specifiche individuate dalle Regioni o dal Ministero per i Beni e le Attività culturali, ogni attività che può limitare il paesaggio, per essere realizzata, deve ottenere un'apposito permesso della Regione.

10

La tutela della biodiversità

Definizione

Per biodiversità si intende l'insieme delle specie vegetali o animali che richiedono una particolare tutela, in quanto in via di estinzione o comunque ritenute importanti per salvaguardare particolare ecosistemi.



La caccia

La normativa di cui stiamo parlando è contenuta sia in Convenzioni internazionali a cui l'Italia ha aderito (come quella di tutela degli uccelli selvatici) sia in norme della Unione Europea (applicate in Italia con apposite leggi); basti pensare alla normativa sugli habitat naturali, che contiene un elenco di specie o di ecosistemi da tutelare particolarmente anche da parte dei Comuni nel momento in cui autorizzano attività di modifica del territorio di loro competenza.

Nell'ambito della tutela della biodiversità rientra anche la normativa sulla caccia, secondo la quale le specie cacciabili sono strettamente elencate e possono essere cacciate solo in certi periodi dell'anno e a certe condizioni; a cominciare dal possesso di una licenza di caccia, nonché l'uso di mezzi adeguati: sono vietate ad esempio le reti, o ogni altro mezzo che possa comportare una sterminio della specie cacciata.

II

Il rischio ambientale da industrie e attività lavorative in generale

II.1

La normativa sulla sicurezza nei luoghi di lavoro

Si applica in tutti i luoghi di lavoro (industriali, agricoli, terziario, servizi pubblici, sedi impiegatizie o culturali).

D.L. n. 626/1994

Il carattere di fondo di questa normativa (decreto legislativo 626/1994) consiste in una serie di obblighi del datore, specifici e personali, tra i quali i più rilevanti sono:

- elaborare il documento sulla Valutazione dei Rischi nel proprio ambiente di lavoro;
- nominare il Medico competente;
- nominare il responsabile del Servizio Prevenzione-Protezione per prevenire eventuali incidenti sul lavoro;
- informare il lavoratore sui rischi che corre e le misure da adottare per evitarli.

Il Medico Competente con il Responsabile del Servizio Prevenzione visita gli ambienti di lavoro due volte l'anno. Inoltre il Medico Competente per ogni lavoratore:

- deve informarlo dei risultati degli accertamenti sanitari rilasciando copia;
- istituire e aggiornare una Cartella Sanitaria e di rischio con salvaguardia del segreto professionale;
- informarlo sul significato degli accertamenti sanitari.

Il Medico Competente svolge la sorveglianza sanitaria sui lavoratori attraverso esami clinici e biologici preventivi (idoneità alla mansione per cui sono stati assunti) e periodici (permanere di tale idoneità dopo l'assegnazione della mansione). Tali accertamenti sono decisi dal Medico Competente quando lo ritiene necessario.

Il Medico Competente, sulla base della sorveglianza sanitaria, può esprimere un giudizio di inidoneità parziale o temporanea o totale del lavoratore.

11.2

I lavoratori hanno diritto a nominare un proprio rappresentante per la sicurezza

Esiste poi una normativa specifica sui singoli ambienti di lavoro, e soprattutto sull'uso dei mezzi degli attrezzi di lavoro nonché dei cosiddetti "dispositivi di protezione individuale"; questi ultimi consistono in qualsiasi attrezzatura destinata a essere indossata e tenuta dal lavoratore allo scopo di proteggerlo contro uno o più rischi suscettibili di minacciare la sicurezza o la salute durante il lavoro, nonché ogni complemento o accessorio destinato a tale scopo.

11.3

La normativa sulle industrie a rischio di incidente

Mentre la normativa del paragrafo precedente si riferisce ai rischi dei lavoratori nel proprio ambiente di lavoro, la normativa sulle industrie a rischio cerca di prevenire i rischi di incidenti che possono danneggiare non solo i lavoratori, ma anche i cittadini che vivono nelle vicinanze di un'industria la cui attività comporta l'utilizzo di sostanze o materiali pericolosi.

Per tutte le attività di rischio, il gestore è tenuto all'individuazione dei rischi rilevanti e alla predisposizione delle misure di sicurezza e prevenzione adeguate, oltreché a adempiere a precisi obblighi di informazione, formazione, addestramento e equipaggiamento dei lavoratori, nonché dei cittadini residenti intorno all'azienda.

In particolare per le industrie pericolose il gestore dell'azienda deve presentare alle autorità competenti un'apposita documentazione con la quale descrive l'attività svolta, i rischi relativi, nonché le misure predisposte per prevenire eventuali incidenti.

Le autorità competenti (Ministero dei Lavori Pubblici, Regione e Comuni) per le zone interessate da stabilimenti a rischio di incidente rilevante, devono predisporre requisiti minimi di sicurezza in materia di pianificazione territoriale, con riferimento alla destinazione e utilizzazione dei suoli che tengano conto della necessità di mantenere le opportune distanze tra stabilimenti e zone residenziali nonché degli obiettivi di prevenire gli incidenti rilevanti o di limitarne le conseguenze.

Rischi e
contromisure

12

L'inquinamento elettromagnetico

Ci si riferisce all'inquinamento prodotto dai campi elettromagnetici prodotti dal funzionamento di elettrodotti, antenne televisive, impianti di telefonia mobile e similari.

È un tipo di inquinamento i cui effetti sulla salute umana non sono stati ancora sufficientemente studiati dalla comunità scientifica, e che risulta comunque particolarmente pericoloso in quanto agisce a livello genetico.

La normativa sull'inquinamento elettromagnetico stabilisce:

- dei limiti precisi del campo di emissione dei vari impianti (definiti dallo Stato);
- l'autorizzazione è di competenza di Stato e/o Regioni (per gli elettrodotti) dei



Fumi industriali,
onde elettromagnetiche:
due forme
di inquinamento
ambientale





Comuni (per antenne televisive e di radioamatori nonché impianti di telefonia mobile: previo parere tecnico delle Agenzie regionali per la tutela ambientale);

– le Regioni e i Comuni possono stabilire limiti particolarmente restrittivi, nella emissione dei campi elettromagnetici, per scuole, ospedali ed abitazioni civili.

CONCLUSIONI

Quanto esaminato nelle pagine precedenti conferma come attualmente il rispetto della normativa ambientale da parte della pubblica amministrazione, delle imprese e dei singoli cittadini non sia solo una necessità dettata per tutelare la vita e la salute degli esseri viventi nonché le risorse naturali, ma addirittura una condizione per restare nell'Unione Europea e, in particolare per le imprese, per partecipare al mercato europeo. Le leggi ambientali italiane sono nella grande maggioranza frutto dell'attuazione nel nostro ordinamento di norme della Unione Europea.

La ripartizione delle competenze ambientali nella pubblica amministrazione italiana vedono un ruolo sempre più attivo di Province, Comuni e Regioni mentre allo Stato nazionale restano solo competenze di indirizzo, vigilanza e elaborazione delle norme tecniche (ad esempio sui valori di emissione dei singoli inquinanti).

La normativa ambientale che tutela i singoli settori dell'ambiente (aria, acqua, suolo etc.), grazie all'iniziativa di norme europee dovrà essere sempre più integrata in modo da tutelare l'ambiente nel suo complesso (ecosistema). Esempi in tal senso sono la valutazione di impatto ambientale e l'autorizzazione unica integrata alle emissioni inquinanti di un'industria o attività umana.

Il singolo cittadino è sempre più coinvolto nelle politiche di tutela dell'ambiente non solo in termini di diritti (ad esempio il diritto di accedere alle informazioni ambientali) ma anche di doveri (ad esempio partecipare alla raccolta differenziata dei rifiuti urbani).

ESERCIZI

Una ricerca e una proposta.

- 1 Prendete contatto con l'ufficio del vostro Comune che si occupa di tutela dell'ambiente e cercate di conoscere quali sono gli indirizzi e gli obiettivi ambientali che devono essere raggiunti, in base a leggi nazionali e regionali, dal vostro Comune e come, attraverso quali fasi e quali iniziative e provvedimenti, l'amministrazione del vostro Comune intende raggiungerli.
- 2 Conoscete la normativa relativa alla sicurezza e alla prevenzione di infortuni o incidenti o disastri (incendio, terremoto, ecc.) da attivare nella vostra scuola? Sono state prese adeguate misure di sicurezza e prevenzione? Quali? Esiste un responsabile della sicurezza? Chi è? Vengono regolarmente svolte nella vostra scuola le esercitazioni dei comportamenti da mettere in atto in caso di, ad esempio, incendio?
Dopo aver verificato che cosa è stato predisposto e attuato nella vostra scuola, esistono delle

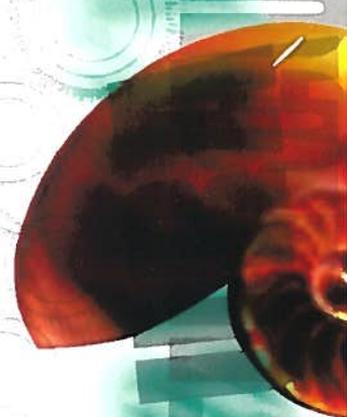
“aree di miglioramento”? Quali? Come intervenire? Formulate le vostre proposte e contribuite a realizzare quanto ritenete opportuno e necessario.



La Nuova Italia



CULTURA



Questo volume approvato dal Ministero a fronte dell'apporto di personale formato e autorizzato (contrattato) è in conformità con il Decreto del Ministero della Pubblica Istruzione n. 547/99; il processo di progettazione, sviluppo, produzione e distribuzione dei testi scolastici di RCS Scuola è certificato UNI EN ISO 9001 (n. 100801) da Lloyd's Register Quality Assurance.

Bulatti-Beccastrini
Natura e cultura
ARPAT-La Nuova Italia
ISBN 88-221-3703-5

Quest'opera edita da La Nuova Italia è stata realizzata in conformità alle norme previste dal Decreto del Ministero della Pubblica Istruzione n. 547/99; il processo di progettazione, sviluppo, produzione e distribuzione dei testi scolastici di RCS Scuola è certificato UNI EN ISO 9001 (n. 100801) da Lloyd's Register Quality Assurance.

Lire 14.000
(iva compresa)

ISBN 88-221-3703-5



9 788822 137036