

## **Ambiente e disparità sociali: un approccio ecologico alla salute pubblica**

### *Environment and social inequalities: an ecological approach to public health*

Carlo Modonesi

*Unità Registro Tumori e Epidemiologia Ambientale, Fondazione IRCCS Istituto Nazionale dei Tumori, Milano  
Dipartimento di Scienze Chimiche, della Vita e della Sostenibilità Ambientale, Università degli Studi di Parma*

*Parole chiave:* disparità sanitarie, ecoepidemiologia, ecologia sociale, interazione uomo-ambiente, pensiero biologico

#### RIASSUNTO

Comprendere i fattori ricorrenti che determinano il destino degli individui è sempre stato uno dei temi più spinosi per schiere di filosofi e scienziati. Il nesso tra le questioni che toccano la vita di tutti i giorni, e che per comodità definiamo “questioni sociali”, e le questioni di scienza, intendendo qui per “scienza” un qualsiasi criterio verificabile utile a spiegare la struttura organizzativa della realtà, potrebbe sembrare per nulla scontato, eppure esiste, anche se viene sistematicamente rimosso. Nello scenario attuale, tuttavia, dove ogni aspetto della vita sociale viene accreditato o addebitato alle scelte individuali, senza alcun riferimento alle vicende storiche e al funzionamento delle istituzioni – proprio come se il destino dei singoli fosse unicamente nelle mani dei singoli – il dibattito sulle differenze, o meglio sulle disparità, di salute pubblica resta sepolto sotto una coltre di equivoci e di luoghi comuni. Le cronache del mondo odierno ci mostrano, a prescindere dalle promesse trite e ritrite di benessere diffuso garantite dal cosiddetto sviluppo, come la mobilità sociale sia una componente minore della società attuale, dato che, prima o poi, il parametro “classe sociale” prende il sopravvento per segnare il destino degli individui.

Il presente articolo vuole enfatizzare, adottando un punto di vista ecologico, il rilevante potere di condizionamento che una struttura sociale come quella odierna, fondata sull'autorità esclusiva del mercato e governata attraverso un modello economico neoliberista privo di vincoli pubblici, esercita sull'esistenza degli individui.

---

Autore per corrispondenza: [carlomaurozio.modonesi@unipr.it](mailto:carlomaurozio.modonesi@unipr.it)

*Key words:* health disparities, ecoepidemiology, social ecology, human-environment interaction, biological thought

#### SUMMARY

Understanding the recurring factors that affect the fate of individuals has always been a critical theme for philosophers and scientists. The link between issues of everyday life that can be defined “social issues”, and science issues — with the term “science” here we mean any verifiable criteria useful to explain the organizational structure of reality — might seem to be inconsistent; however, this link does exist even if it is systematically removed. In the current scenario, where every aspect of social life is assigned to individual choices, without any reference to the historical events and functioning of institutions, just as if the fate of individuals was solely under their own control, the debate on health disparities is buried under a blanket of misunderstandings and commonplaces.

The events of today’s world show us, regardless of the promise of a widespread well-being assured by the so-called “development”, that the social mobility is a minor component of the real society. Sooner or later, in fact, the “social class” order parameter emerges and establishes the destiny of individuals. This article emphasizes the conditioning power that a social structure like the current one, based on the exclusive authority of the market and governed by a neoliberal economic model without public constraints, produces on the existence of the individuals and on their health status.

### **Il labile confine tra fantasia e realtà**

Benché la cronaca mostri quasi ogni giorno che la realtà può diventare più fantasiosa della fantasia, è noto che anche il fenomeno opposto si verifica con una certa regolarità. Chi ha un minimo di interesse per l’arte del narrare – dalle sue espressioni più nobili come la letteratura fino alle forme più moderne come il cinema – sa che spesso le storie di fantasia possono replicare il mondo reale fino a diventarne fedeli rappresentazioni e, talora, anticipazioni disarmanti. Questo articolo trae spunto da una storia inventata (ma potrebbe essere una storia reale), raccontata dall’abilissimo regista Paolo Virzì nel film *Ovosodo*, uscito nelle sale nazionali nel 1997. Il pretesto di usare una storia di fantasia è funzionale soltanto a introdurre alcuni contenuti in modo intuitivo. L’interpretazione del film che viene qui proposta, quindi, si concentra soltanto su una linea del racconto originale, mentre trascura tutte le altre, deturpando in qualche modo la bella storia narrata da Virzì. Il film in questione ha il merito di trattare magistralmente il tema del destino delle persone, senza indugiare in inutili divagazioni filosofiche e, al tempo stesso, senza piegare gli argomenti a stucchevoli cliché della mitologia post-moderna. Per la prospettiva adottata in questo articolo, uno dei pregi principali di *Ovosodo* è quello di illustrare con rara intelligenza un problema spinosissimo, ossia il problema della buona o cattiva sorte degli esseri umani. Il film affronta il tema del diverso destino a cui gli esseri umani vanno incontro, senza mai staccarsi da una cornice di eventi assai comuni nel mondo reale.

Va subito messo in chiaro che ogni discorso serio e razionale su questo argomento ha una particolare scala di applicazione, per cui non ha alcun senso immaginare una previsione esatta del vissuto delle persone. Una tale precisione infatti sarebbe non solo impossibile ma anche fallimentare, per la semplice ragione che la storia dell’uomo – certamente la

storia della specie (evoluzione biologica) ma, come vedremo, anche la storia degli individui – dipende da una concatenazione di eventi condizionati da alcuni fattori abbastanza prevedibili e da una miriade di fattori contingenti del tutto imprevedibili. Nessuna storia umana può essere concepita come se fosse una storia già scritta fino ai minimi dettagli. Il nostro obiettivo, dunque, è quello di individuare, attraverso il film di Virzì, un racconto ben costruito che, tra le tante cose, ci parla di alcune dinamiche ricorrenti che influenzano le storie di vita degli esseri umani. Il presupposto è arrivare ad affrontare il tema della natura delle disparità sociali e delle loro implicazioni di salute pubblica, usando una chiave di lettura ecologica. La scelta presenta senza dubbio ostacoli e vincoli insormontabili, tuttavia possiede la non trascurabile qualità di indicarci entro quali limiti di confidenza, ossia all'interno di quale scala, è possibile spingere la nostra capacità di previsione in una materia così difficile e irta di fraintendimenti. Ma andiamo con ordine.

### **Una storia esemplare sulla distanza sociale**

Ovosodo narra la storia di Piero, il protagonista, un adolescente di famiglia modesta che vive in uno dei quartieri più popolari di Livorno, il rione Ovosodo, appunto, da cui il titolo del film. Piero si avvia verso l'età adulta attraversando una serie di avventure e disavventure tipiche di gran parte dei suoi coetanei della provincia italiana. La famiglia di Piero risente, per molti aspetti, dei limiti di una condizione socio-economica difficile e di un ambiente privo di grandi stimoli. Ciò nonostante, il ragazzo conduce una vita normale tra scuola, famiglia e amici; inoltre può contare sulla sua intelligenza e sensibilità, nonché su un buon carattere, che gli permettono di affrontare con un certo spirito di adattamento le piccole e meno piccole avversità della quotidianità. A un certo punto, la sua esistenza prende una piega inaspettata intrecciandosi con quella di Tommaso, un rampollo dell'alta borghesia industriale livornese che frequenta il suo stesso liceo. Tommaso è un ragazzo facoltoso, senza inibizioni, alquanto irrequieto e molto sicuro di sé, quindi è diversissimo da Piero, che è invece un tipo timido e assorto. Forse, proprio per questo divario di substrato e di personalità, l'intesa tra i due giovani si consolida al punto da prefigurare un'amicizia duratura. L'affiatamento con Tommaso comporta per Piero un cambiamento totale di registro che lo apre a nuove esperienze e relazioni. Tommaso del resto è introdotto nei circuiti esclusivi e abituato ad amicizie del suo stesso ceto sociale; tra l'altro, malgrado un rendimento scolastico mediocre, i suoi genitori hanno provveduto a preparargli il terreno per un promettente futuro professionale e una vita agiata. L'amicizia tra Piero e Tommaso si sviluppa come una fiammata, ma con il passare del tempo i contatti tra i due si diradano fino a quando le loro strade si separano. La scena dell'ultimo incontro fortuito – siamo ormai alle battute finali del film – è ben costruita e tutta incentrata sull'imbarazzo che i due amici avvertono nello scoprirsi, ora, così diversi. È come se, dopo quel periodo di grandi aspettative condivise, ciascuno fosse rientrato nei

propri ranghi naturali. Piero infatti ha messo su famiglia sposando una ragazza del suo rione e adattandosi al mestiere di operaio nella stessa azienda in cui aveva lavorato suo padre: azienda che è di proprietà della famiglia di Tommaso. In qualche modo, il destino di Piero ha rispettato i vincoli e le promesse di realizzazione personale che le sue umili origini facevano presagire. Chiaramente stiamo sempre parlando di dimensione sociale della realizzazione personale, infatti niente e nessuno ci potrebbe dire alcunché sulla felicità (o sull'infelicità) interiore di Piero o di chicchessia. Anche per Tommaso tutto sembra essere andato secondo i programmi, che nel caso specifico, però, prefigurano un futuro più roseo rispetto a quello riservato a Piero: un futuro che per Tommaso è simboleggiato dalla lussuosa spider fiammante su cui sale sorridente per poi congedarsi dall'ultimo incontro con l'amico di un tempo. Il film si conclude con un epilogo che sigilla il ristabilirsi della distanza tra esistenze differenti, fissate, per così dire, da un disegno stabilito altrove e forse inesorabile.

Il nesso tra le questioni narrate nel film e le questioni di scienza, intendendo qui per "scienza" un qualsiasi criterio verificabile utile a spiegare l'organizzazione della realtà, potrebbe sembrare per nulla scontato. Eppure un nesso c'è ed è anche piuttosto evidente. Il film suggerisce una visione molto chiara del destino degli individui, che va inquadrata alla scala della classe sociale; una visione che induce a ritenere che la mobilità sociale sia una componente debole della nostra società, laddove, aldilà dell'apparente uniformità dei giovani, prima o poi il parametro d'ordine "classe sociale" prende il sopravvento. Il modello non ha l'ambizione di arrivare a prevedere i particolari del destino dei protagonisti della storia; tuttavia riesce a cogliere un elemento causale fondamentale del percorso di vita delle persone, che è appunto rappresentato dalla struttura sociale nella quale esse vivono. Il destino individuale, dunque, in questo caso può essere considerato una sorta di correlato del ceto socio-economico di appartenenza.

Il tema dell'ordinamento sociale ha avuto una notevole presa nella storia del pensiero scientifico, e oggi continua a rappresentare un importante filone di ricerca non solo per sociologi e antropologi, ma anche per ecologi ed epidemiologi. I filosofi naturali di qualche secolo fa, per esempio, descrivevano l'ordinamento naturale dei viventi secondo una sorta di gerarchia morale stabilita a priori, che aveva al suo apice l'uomo. Essi inoltre associavano a tale ordinamento degli esseri viventi un altro ordinamento che riguardava la gerarchia sociale degli esseri umani: una vera e propria *scala naturae* riferita all'uomo, in grado di rendere ragione delle differenze all'interno della nostra specie. In questo caso, il criterio morale utilizzato per costruire un ordinamento sociale poneva al vertice della gerarchia i potenti, e collocava sventurati e diseredati alla base. Analogamente a ciò che si presumeva essere l'organizzazione del mondo naturale, anche nel mondo dell'uomo la collocazione di ogni individuo in una certa casella della scala sociale era rivelatrice del disegno trascendente sotteso allo stesso atto creativo della vita. E poiché tutto il creato era

stato designato fin dal principio per essere immutabile – una tesi che oggi, usando il gergo del pensiero evoluzionistico, potremmo definire “fissista” – ciò stava a significare che il destino di ciascuna creatura umana doveva essere imperturbabile a qualsiasi cambiamento. Questo quadro filosofico spiegava la natura delle differenze rilevabili tra gli uomini sulla base di assunti avulsi dall’osservazione empirica del mondo sensibile. In ogni caso, non bisogna scordare che stiamo parlando di una visione settecentesca, basata su presupposti in larga parte derivanti da interpretazioni più o meno libere delle Sacre Scritture.

### **Sociobiologia: scienza dell’uomo?**

L’evoluzione della scienza, comunque, non ha sempre migliorato le cose rispetto ad antiche superstizioni e concezioni parascientifiche. Tant’è che a metà degli anni Settanta, nelle scienze della vita prese piede una nuova teoria scientifica, denominata Sociobiologia, il cui obiettivo primario fu quello di fissare un corpo organico di principi utili a spiegare le basi biologiche del comportamento sociale negli animali e nell’uomo. L’iniziativa fu messa a punto dal celebre zoologo di Harvard Edward Wilson, studioso autorevole delle dinamiche sociali degli animali invertebrati e in particolare degli insetti coloniali. Il volume *Sociobiology: The New Synthesis* (1), in cui Wilson raccolse le sue tesi fu contrassegnato da un notevole sforzo retorico volto a persuadere la comunità scientifica che il comportamento sociale di qualsiasi organismo animale poteva essere inquadrato all’interno di un framework esplicativo coerente con la teoria darwiniana da un lato, e con le conoscenze sui meccanismi dell’eredità genetica dall’altro. Per la prima volta, la genetica, che già da tempo veniva impiegata per il miglioramento delle piante coltivate, usciva dai ranghi esclusivi delle scienze naturali per fare il suo ingresso nei territori della cultura umanistica: sociologia, psicologia ed etologia umana.

L’interpretazione sociobiologica della socialità si basava sull’assunto che l’organizzazione delle società animali di ogni specie fosse una sorta di “effetto totale” prodotto dalle tendenze comportamentali innate dei singoli individui. Secondo la teoria sociobiologica, tali tendenze comportamentali erano determinate da un rigido programma genetico che controllava le azioni e le interazioni di ogni animale dotato di inclinazioni sociali. A loro volta, i geni che controllavano il comportamento sociale potevano essere premiati o bocciati dalla selezione naturale, a seconda del loro valore adattativo. L’idea di base, dunque, si reggeva *a)* sulla convinzione, tutta da dimostrare, che la selezione naturale non agisse sui fenotipi ma direttamente sui geni, e *b)* sull’assunzione che un sistema sociale fosse il risultato macroscopico delle interazioni (controllate geneticamente) di tanti individui di una medesima popolazione animale. In poco tempo, grazie alla pubblicazione di *Sociobiology*, la teoria di Wilson penetrò nelle aule e nei dipartimenti delle università di tutto il mondo occidentale. Chi scrive, non può scordare il successo riscosso dal best-seller di Wilson negli anni Ottanta, visto anche il numero di copie che circolavano negli uffici, nei

laboratori e nelle biblioteche degli istituti scientifici e umanistici dell'Università Statale di Milano.

Un tale successo mondiale, tuttavia, non fu sufficiente a proteggere la teoria sociobiologica da aspre critiche di metodo e di contenuto che, manco a farlo apposta, partirono proprio da alcuni dei più stretti colleghi e collaboratori di Wilson in forze alla Harvard University. Un punto fondamentale della teoria su cui si concentrarono alcuni dei giudizi più roventi espressi dai detrattori di Wilson fu che la visione sociobiologica si reggeva su una serie di assunti non verificati. Il cuore della polemica, comunque, riguardava il fatto che la teoria non si limitava a fornire una chiave di lettura un po' troppo audace della socialità animale, ma pretendeva di addentrarsi in aree ancor più scivolose. Infatti, oltre a proporre un'interpretazione dell'evoluzione della socialità che faceva leva sulla presunzione che i geni tendano a massimizzare la loro riproducibilità nelle generazioni e a diffondersi autarchicamente nelle popolazioni, i sociobiologi ortodossi pretesero di estendere tale modello di evoluzione sociale alla società e ai comportamenti umani, senza curarsi del fatto che i sistemi sociali umani non rispondono soltanto alle sollecitazioni interne (genetiche) degli individui, ma manifestano una dipendenza tutt'altro che trascurabile dagli stimoli e dai contesti esterni, come l'ambiente familiare, il tessuto culturale, il contesto storico e il clima politico e socio-economico. Peraltro, oggi sappiamo che obiezioni alla spiegazione sociobiologica del comportamento sociale sono state sollevate per molte altre specie animali caratterizzate da società raffinatissime, seppur dotate di organizzazioni collettive meno complesse di quella umana (2).

Nondimeno, Wilson non ebbe alcun dubbio nell'argomentare che tratti come l'aggressività, il razzismo, il sessismo, la moralità, la guerra, la fede religiosa e altri elementi del comportamento e della socialità della specie umana sono il prodotto dell'azione di geni premiati dalla selezione naturale per il loro effetto favorevole sulla fitness. Per consolidare questa visione riduzionista della natura umana, Wilson sostenne addirittura che "le nostre vite sono limitate da due leggi fondamentali: 1) tutte le entità e i processi biologici devono obbedire alle leggi della fisica e della chimica; 2) tutte le entità e i processi biologici sono il risultato dell'evoluzione per selezione naturale".

Con poche sentenze tese a ridurre tutti i fenomeni del mondo vivente alle leggi delle scienze dure (chimica e fisica) e a una concezione ultradarwinista della selezione naturale, veniva liquidato l'imperscrutabile universo della natura umana, stroncando in partenza ogni possibile ipotesi alternativa. L'annoso problema del destino degli individui, in pratica, veniva risolto mettendo l'azione biochimica del DNA al centro della spiegazione. Nella storia del pensiero scientifico si affacciava una nuova forma di atomismo e determinismo biologico, che per anni avrebbe influenzato le idee sulla natura di *Homo sapiens* e sulla sua evoluzione.



## Malattia e variabilità

Stando a una visione mutuata dall'epidemiologia moderna, e in particolare dai filoni più vicini agli orientamenti ecologici nello studio delle patologie degenerative, i criteri per riconoscere il rapporto di causa-effetto nell'insorgenza delle malattie si sono indeboliti da quando l'approccio deterministico nella valutazione delle cause di malattia (maturato nell'ambito della ricerca sulle malattie infettive) ha ceduto il passo a un approccio di tipo probabilistico (stocastico). Il fondamento di questo secondo approccio risiede nella possibilità di qualificare e quantificare il rischio statistico di malattie multifattoriali nelle popolazioni, come nel caso di popolazioni esposte a rischio ambientale e sociale, ma non di poter definire l'eziologia, ossia la causa, di tali malattie a livello individuale. Le patologie degenerative, infatti, normalmente si sviluppano a seguito dell'azione di molteplici cause (reti causali) che non permettono di identificare un agente eziologico, né di addebitare, nel singolo individuo, l'insorgenza della malattia all'esposizione a questo o a quel particolare fattore di rischio. Molte variabili contestuali del resto non possono essere misurate nell'individuo e possono essere studiate soltanto come variabili di gruppo (variabili ecologiche). Un altro elemento importante di questa prospettiva, che è collegato al precedente, è l'esigenza di tenere conto della variabilità biologica interindividuale: un concetto, questo, di chiara matrice naturalistica, riconducibile al pensiero popolazioneale di Darwin, ma a cui purtroppo non sempre viene assegnata sufficiente attenzione in salute pubblica.

Il punto, in buona sostanza, è che non tutti gli individui esposti a un medesimo fattore di rischio si ammalano; inoltre, non tutti coloro che si ammalano, si ammalano della stessa malattia; infine, tra coloro che si ammalano della stessa malattia, non tutti si ammalano per l'esposizione al medesimo fattore di rischio. Ciò per ragioni che hanno a che fare, appunto, con la natura aleatoria delle malattie multifattoriali e multistadio, come il cancro, ma anche con la variabilità intrinseca della popolazione umana. Per la sorveglianza in salute pubblica e per condurre indagini epidemiologiche in grado di fornire indicazioni utili di prevenzione primaria, conoscere la variabilità di una popolazione e la variabilità dei determinanti di salute può essere più informativo che conoscere tutti i dettagli biologici e sociali degli individui; così come può esserlo per la definizione di politiche pubbliche o di programmi di intervento che presentano opzioni differenti.

Un valido compromesso per semplificare il nodo della variabilità, è quello di studiare i sottogruppi di popolazione, designati sulla base di variabili facilmente identificabili o di criteri contingenti. Come si può intuire, stiamo parlando di categorie di raggruppamento che in linea di massima sono molto generali, e che tuttavia possono giocare un ruolo importante per comprendere come si distribuisce a livello collettivo una certa malattia e individuare gruppi di individui a rischio. Tali categorie normalmente tengono conto delle differenze basate su sesso, età (classi d'età), condizione riproduttiva (gravidanza), stato

di salute (comorbidità), ma anche stile di vita, matrice etnica, grado di istruzione, attività lavorativa, reddito, area di residenza, deprivazione, fattori genetici, ecc.

Chiarita la questione della variabilità e della sua rilevanza in medicina di popolazione, resta il problema di sciogliere l'antico dilemma relativo alla separazione tra "biologico e sociale", per verificare se queste due proprietà della specie umana sono davvero così facili da tenere separate.

Come abbiamo visto, il tema ha avuto un notevole peso nella storia del pensiero scientifico, e secondo il modello esplicativo ultradarwinista della sociobiologia, che si avvale di un vecchio apparato concettuale di tipo genocentrico, tutte le differenze rilevabili tra gli individui appartenenti a una medesima specie, incluse le differenze biologiche e sociali, andrebbero ascritte ai geni. In questo modo, ciascun essere vivente, essere umano incluso, sarebbe incatenato a un unico destino irreversibile determinato dal suo proprio progetto di natura, vale a dire dal corredo genetico. Un potere di questo genere, accordato d'ufficio al genoma e ai singoli geni, non lascia alcuno spazio esplicito a considerazioni di scala, come quelle implicite nel film di Virzì. Secondo la logica sociobiologica, infatti, esisterebbero geni buoni e geni cattivi, in grado di controllare non solo lo sviluppo fisico e sociale dell'individuo, ma persino il percorso di vita, le capacità intellettive, la posizione professionale, il prestigio sociale, e, non ultimo, un destino di malattia. Ogni ambizione di cultura scientifica transdisciplinare, in passato sostenuta con forza dallo stesso Wilson, viene in realtà subordinata alla fagocitazione di un settore accademico monodisciplinare (la sociologia) da parte di un altro (la genetica).

Le implicazioni per un ripensamento della duplice natura dell'uomo non mancano. Nel film emerge che è una struttura sociale classista a produrre le disparità individuali. Nessun progetto biologico ha stabilito chi è predestinato a essere povero e chi ricco, chi felice e chi depresso, chi degno di successo e chi indegno, chi sano e chi malato (vale un'eccezione per i portatori di malattie monogeniche, ma con alcune chiose nel merito delle quali non entriamo), se non una concezione ideologica e classista dell'organizzazione collettiva, come quella odierna, che, per così dire, tende a favorire chi gode già di molti favori.

La pretesa, ancora oggi piuttosto in voga, secondo cui il successo sociale dovrebbe riflettere inclinazioni naturali determinate da una qualche forma geneticamente ereditabile di vantaggio individuale è un'invenzione antropologica che, facendo il verso al darwinismo sociale ottocentesco (spencerismo) e alla pretesa riduzionista/determinista della Sociobiologia, arriva a contrabbandare come fatti di natura le più stravaganti teorie su come deve essere impostata (e governata?) la società degli esseri umani. Piegare gli argomenti scientifici e reificare le ideologie per legittimare una visione parziale e discutibile del mondo non ha nulla a che fare con la scienza vera, e men che meno con la biomedicina. La legittimazione del razzismo e di altre forme di discriminazione classista sostenute con falsi argomenti biologici è allarmante perché l'esperienza ci mostra ogni



giorno che il passo dalle idee sbagliate alle idee pericolose può essere brevissimo. Permettere che certe farneticazioni si insinuino nel pensiero normale e diventino senso comune ha l'effetto di stravolgere le regole e i valori delle istituzioni e della convivenza civile.

## Disuguaglianza, valori e disvalori

Se analizzassimo il DNA di due individui estratti a caso (non legati da parentele di sangue) dalla popolazione globale, scopriremmo che il loro genoma è uguale per il 99,9% dei nucleotidi. La diversità genetica media dell'uomo quindi è pari allo 0,01% del DNA totale (3). Non a caso, una letteratura scientifica sempre più ampia e convincente evidenzia che la diversità umana va cercata soprattutto nelle differenze linguistiche e culturali, ed è questo il principale patrimonio di diversità che abbiamo ereditato attraverso l'evoluzione biologica e culturale dei nostri avi della specie *Homo sapiens*. Può essere interessante osservare che la maggior parte della diversità linguistica si concentra nelle aree del mondo in cui è maggiore la diversità ecologica degli habitat naturali (i cosiddetti "hotspot" della biodiversità), il che depone a favore della supposizione che l'antica spaccatura tra natura e cultura necessiti di una profonda revisione, basata su una concezione olistica della vita e non sulla pretesa di spiegare tutto il mondo vivente con la lente delle scienze dure.

Proviamo a concentrarci sull'attualità dei mass media: noteremo che ancora oggi non è raro ascoltare intellettuali e opinion leader che, utilizzando una retorica di persuasione, lanciano il messaggio di un'umanità diseguale in un'accezione per cui la diversità umana, anziché un valore, sarebbe un disvalore, o una vera e propria sciagura.

In uno dei libri più istruttivi che si possano leggere sull'inconsistenza di certi pregiudizi sulle differenze umane lo scienziato statunitense Stephen Jay Gould (4) avanza il sospetto che le crisi politiche ed economiche come quelle che caratterizzano la nostra epoca siano in fondo un ottimo terreno di coltura per riaccendere o esacerbare vecchi stereotipi che puntano all'abolizione dell'equità e della solidarietà della convivenza civile. Il vizio di dividere il mondo in buoni e cattivi, o in meritevoli e non meritevoli, o in altre categorie discriminatorie, per difendere il privilegio personale o per giustificare un unico modello di sviluppo, è una consuetudine a cui purtroppo abbiamo fatto il callo. La prova sta nel fatto che, oggi, la ricchezza detenuta dall'1% della popolazione mondiale supera quella del restante 99%. È evidente che una divisione così netta e ingiusta nell'accesso al benessere necessiterebbe di urgentissime misure da attuare a livello internazionale per invertire la tendenza. La drammatica situazione invece non sembra turbare né i governi del mondo occidentale né le grandi agenzie internazionali (Banca Mondiale e Fondo Monetario Internazionale in primis) che, in materia, avrebbero il dovere di fornire almeno qualche spiegazione.

La disuguaglianza crescente riguarda ormai tutti i Paesi del mondo, nessuno escluso, dal momento che il numero dei poveri è in aumento anche in quelli ritenuti ricchi, come l'Italia. Questa situazione ostacola la lotta al fenomeno della discriminazione generando

un circolo vizioso, per cui, mentre la povertà assoluta dilaga, chi ne viene colpito ha sempre meno voce per rivendicare i propri diritti fondamentali, com'è stato rigorosamente documentato da dati e casi-studio prodotti attraverso indagini internazionali (5). In un mondo dove oltre un miliardo di persone vive con meno di 1,25 dollari al giorno, e un individuo su nove non ha cibo sufficiente per la sussistenza, la povertà rischia di diventare una delle maggiori insidie per la salute delle popolazioni, oltre che una pericolosa minaccia per la stabilità e la democrazia degli Stati. Per questa ragione, un nutrito gruppo di organizzazioni non governative sta portando avanti una mobilitazione internazionale per fare pressione sui governi e arginare il problema con programmi chiari e strumenti efficaci. Tra i capisaldi di questa mobilitazione vi sono varie proposte molto interessanti che meritano di essere ricordate, anche se, allo stato delle cose, è lecito dubitare che i destinatari naturali di tale iniziativa siano intenzionati ad ascoltarle: rigorose misure di investimento per garantire alla parte indigente dell'umanità l'accesso a servizi pubblici gratuiti di tipo sanitario e scolastico; una distribuzione più equa del carico fiscale; l'introduzione di salari dignitosi per tutti i lavoratori; l'introduzione di norme ispirate alla parità di retribuzione tra i generi; la creazione di reti di protezione sociale e di un reddito di cittadinanza garantito; la definizione realistica di un obiettivo globale di contrasto alle disparità sociali su cui si basano molti trattati internazionali (6).

Oltre a una dimensione globale, la questione delle disparità può assumere una connotazione, per così dire, più locale. Si tratta anche qui di una realtà a cui raramente si pensa ma che non dovrebbe essere sottovalutata per ragioni etiche e per l'ombra di discredito che getta sulle istituzioni; una realtà visibile per esempio nella diffusione del conflitto di interessi e nelle dinamiche nepotistiche e clientelari che dilagano in una varietà di settori della vita pubblica, come le agenzie di controllo, le aziende pubbliche (o pubblico-private), gli enti amministrativi, le università, (ecc.), dove il possedere il fratello, il cugino o qualsivoglia parente/amico di turno ben inseriti nei circuiti politici e dirigenziali diventa il requisito d'elezione per accedere con facilità a carriere rapide e sontuose, con il nullaosta degli apparati burocratici.

È ovvio che, in una qualche misura non facile da quantificare, le differenze soggettive in alcune capacità, come per esempio le abilità fisiche, mnemoniche, di apprendimento o di altro tipo, possono risentire di un'influenza genetica, ma le categorie mentali e le gerarchie di valori che vengono designate a tavolino per riconoscere e premiare alcune caratteristiche soggettive invece di altre non hanno nulla a che fare con le cause naturali di quelle caratteristiche, e riflettono solo il modello di struttura sociale delineato da istituzioni che sempre più spesso operano sulla scorta di interessi particolari. Per quel che riguarda il trend più recente, non è difficile intuire che tali interessi vanno nella direzione di tutelare il neoliberismo spinto e il vantaggio privato, e non in quella di salvaguardare il bene collettivo e una cultura paritaria che permetta di offrire a tutti, se non un'equa distribuzione del

benessere, almeno le stesse condizioni di partenza per poterlo raggiungere. Le scienze della vita hanno attinto a piene mani all'ideologia del successo e del fallimento individuale inteso come risultato di proprietà intrinseche del singolo, determinate o fortemente condizionate dal possesso di un "albero genealogico" più o meno buono (per molti anni la letteratura biologica ha usato le espressioni *good genes* e *bad genes*). In questo tipo di scienza, si è affermata un'interpretazione programmatica degli eventi che caratterizzano la vita e la salute degli individui. In questo caso però non si è fatto appello a un disegno divino e trascendente come nel pensiero settecentesco, ma a un progetto deterministico tutto iscritto in una frazione infinitesima della materia di cui gli organismi sono fatti (il DNA), che viene così a rappresentare da un lato la quintessenza delle differenze tra persone, e dall'altro la causa primaria di tutti i fatti del mondo biologico e sociale, a partire dalle malattie. A ben vedere, si tratta del solito vecchio vizio di far collassare le molteplici e differenti dimensioni di un fenomeno a un unico motore immobile.

### **Determinanti genetici di malattia**

Grazie alla comprensibile importanza scientifica che è stata accordata al Progetto Genoma Umano (PGU), anche la ricerca in salute pubblica ha dedicato un'attenzione speciale alla possibilità che la diversa distribuzione delle malattie che si osserva nelle popolazioni possa dipendere da differenze individuali nei determinanti genetici. Come conseguenza del PGU, negli ultimi 10-15 anni si è assistito a una consistente ondata di studi definiti Genome-Wide Association Studies (GWAS), sulla base dell'assunzione che una proporzione significativa delle più comuni patologie degenerative venga ereditata dagli individui attraverso la linea germinale. L'approccio GWAS alla ricerca epidemiologica sulle malattie degenerative si è subito posto al centro dell'attenzione (in verità non sempre disinteressata) di una pluralità di soggetti come genetisti, operatori di sanità pubblica, industria chimico-farmaceutica e organi di informazione, per la sua duplice promessa di fornire stime della frazione di variazione di tratti fenotipici, come il cancro e altre malattie degenerative, ritenuti associati a varianti genetiche, e di chiarire al tempo stesso l'entità del rischio genetico di sviluppare tali malattie (NB: le varianti in questione sono rappresentate di solito dai cosiddetti SNPs, Single-Nucleotide Polymorphisms: ovvero i polimorfismi dei singoli nucleotidi). Va detto che il metodo è stato messo in discussione per alcuni limiti al momento giudicati molto critici, anzitutto per il fatto che la proporzione di ereditabilità spiegata dai loci genetici finora analizzati dagli studi GWAS oscilla tra l'1% e il 50%, il che significa che al momento manca una conoscenza accettabile su una quota importante di loci potenzialmente responsabili di patologie degenerative (7). Ma il problema principale dell'approccio genetico alla stima del rischio di malattia è quello di considerare come "additivi" gli

effetti genetici e ambientali, per cui occorre qualche precisazione di merito. Nelle scienze della vita esistono due problemi in merito alla questione della causazione genetica dei caratteri fenotipici. Un primo problema riguarda lo studio di quei fenotipi atipici, come per esempio le malattie, che possono dipendere: 1) dalla possibilità che un individuo possieda una variante genica ad alta penetranza, poco frequente nella popolazione di appartenenza, a cui si associa un fenotipo deviante; 2) dalla possibilità che un individuo possieda geni a bassa penetranza la cui interazione reciproca produce lo stesso fenotipo deviante. In buona sostanza, si tratta dell'antico problema di discriminare tra gli effetti fenotipici prodotti da un singolo gene ad alta penetranza e quelli prodotti da tanti geni a bassa penetranza. Un secondo problema invece riguarda l'opportunità di separare in unità indipendenti i fattori causali che interagiscono per produrre un unico risultato. Si tratta di un altro vecchio grattacapo dell'indagine genetica soprattutto di interesse biomedico, dovuto alla difficoltà di dividere in componenti distinte il complesso di interazioni che si verificano tra geni e ambiente nella determinazione del fenotipo. In questo caso la difficoltà dipende dal fatto che lo sviluppo individuale costituisce un fenomeno ecologico regolato dall'interazione organismo-ambiente. In altre parole, il fenotipo è il prodotto dei processi di morfogenesi controllati dai geni all'interno di un'unica e irripetibile sequenza di ambienti e di eventi di sviluppo, i quali insieme condizionano e allo stesso tempo sono condizionati dall'azione dei geni. È evidente che qui non abbiamo a che fare con la semplice distinzione tra tipologie diverse di cause che agiscono sommando azioni indipendenti, ma con la compresenza di cause che agiscono influenzandosi l'una con l'altra, in una sorta di circuito chiuso. Nella concezione tradizionale della genetica classica, i due fattori causali (i geni e l'ambiente) potevano essere separati come gli addendi di una somma. Oggi invece sappiamo che il fenotipo non risulta da una somma di addendi separati, ma dipende dalla loro integrazione dinamica: in termini più tecnici, possiamo affermare che è funzione del loro continuo *feedback* (8).

Dunque, è inutile chiedersi quanti grammi del peso di un topolino adulto sono determinati dai suoi geni, quanti dall'assunzione di nutrienti e quanti dalla sua spesa metabolica (respirazione, attività muscolare, ecc.). Allo stesso modo, è privo di senso domandarsi quale percentuale di una certa malattia è determinata da fattori genetici e quanta da fattori ambientali. Cercare risposte a interrogativi simili non ha senso, perché le domande da cui nascono sono sbagliate, proprio in quanto basate sul fenotipo inteso come effetto somma (geni + ambiente). Per la scienza cartesiana a cui siamo abituati – che punta a separare ogni problema in tanti problemi più piccoli dalle cui singole soluzioni è possibile risalire alla soluzione del problema iniziale – si tratta di una conclusione frustrante. In realtà basterebbe ripartire dall'origine delle ipotesi e dai criteri da utilizzare per la loro validazione, per capire come costruire modelli alternativi, magari meno precisi nella descrizione dei dettagli, ma forse più efficaci nella definizione delle dinamiche fondamentali di molte malattie degenerative.

## Un cerchio da chiudere

Per far sì che alcune affermazioni indicate in precedenza non siano equivocate, è bene precisare alcuni concetti. Tutto sommato, si deve riconoscere che il pensiero scientifico dominante nell'accademia si è affrancato da una visione rigidamente riduzionista della biologia umana e delle cause di malattia, e per uscire dall'impasse ha combinato il dato biologico e il dato ambientale, come abbiamo visto sopra, in un modello statistico che assegna un peso relativo indipendente sia ai geni (fattori endogeni) sia all'ambiente fisico e sociale (fattori esogeni). Come osservato in precedenza, però, in biomedicina la suddivisione della causazione in elementi indipendenti trascura la natura concorsuale e interattiva dei fattori coinvolti in larga parte delle patologie umane.

Ovviamente, è vero che gli esseri umani possiedono proprietà morfologiche e fisiologiche che dipendono dal fatto di essere dei sistemi viventi; ed è altrettanto vero che le differenze tra l'uomo e le altre specie animali sono prodotte dal fatto di possedere geni diversi. Tutti gli esseri umani, inoltre, per sopravvivere devono mangiare, bere e respirare; inoltre sono suscettibili alle infezioni causate dai patogeni e hanno una capacità limitata di resistere alle temperature e ad altre variabili ambientali estreme. Nessun fattore sociale può modificare questi tratti fondamentali della biologia della nostra specie.

In ogni caso, grazie alle enormi potenzialità del nostro sistema nervoso, che si intrecciano con l'efficienza del nostro linguaggio simbolico e con molte altre abilità umane, noi *Homo sapiens* formiamo strutture sociali che alterano in modo drammatico e spesso irreversibile il contesto di vita, promuovendo reazioni ecologiche complesse e non sempre facili da percepire. In altre parole, se è vero che la socialità dell'uomo è una conseguenza della sua biologia, è vero anche che la biologia dell'uomo è una conseguenza della sua socialità.

A livello individuale, la nostra fisiologia è una fisiologia socializzata. Le variazioni della pressione arteriosa, l'invecchiamento dei tessuti che proteggono l'ambiente corporeo interno da quello esterno, il modo in cui percepiamo la distanza, la competenza del sistema immunitario nel difenderci dall'invasione dei patogeni, la formazione/rimozione di connessioni neurali nel cervello, e molte altre funzioni biologiche dipendono non solo dalla nostra biologia di specie umana, ma anche dalla nostra posizione individuale nella struttura sociale, vale a dire: da dove abitiamo, da quello che mangiamo, dalla tipologia della nostra attività lavorativa, dall'essere o non essere immigrati, dal nostro stile di vita, dalla quantità e qualità di merci e tecnologie che circolano nel nostro sistema sociale nonché dalle procedure usate per la loro produzione.

La costruzione e la trasformazione sociale degli ambienti di vita fissano culturalmente e tecnologicamente molti vincoli biologici della nostra esistenza, assumendo un ruolo cruciale nella promozione della salute o della malattia. La stimolazione luminosa artificiale prolungata per tutto l'arco delle 24 ore, cioè anche nella fase notturna del nostro ciclo circadiano, è nemica del ritmo veglia-sonno, ed è responsabile oltre che di disturbi del sonno

anche di astenia cronica e altri esiti più seri, come disordini neuropsicologici e patologie immunitarie. In pratica, la luce artificiale che anche durante le ore di oscurità illumina gli ambienti urbani e svariati ambienti di lavoro, produce un conflitto nella nostra fisiologia neuro-endocrina che si traduce in una condizione di malessere o di vera malattia.

Fenomeni simili sono stati verificati per il *jet-lag* di chi viaggia in aereo per lunghe distanze, o per effetto di attività lavorative svolte nelle ore notturne. In quest'ultimo caso, le differenze sociali nella suscettibilità a una serie di malattie degenerative dipendono dall'appartenenza a particolari categorie professionali: guardiani, panettieri, autisti, personale sanitario, forze dell'ordine, ecc. Alcune indagini hanno verificato l'ipotesi che il lavoro notturno sia associato agli stessi outcome di salute dell'esposizione a interferenti endocrini, ossia gli agenti chimici in grado di alterare la funzione di uno o più ormoni naturali. Le indagini sperimentali confermano in modo chiaro che la destabilizzazione del ritmo sonno-veglia è in grado di incrementare il rischio di cancro, oltre che di patologie ormonali e riproduttive. Il problema è che le esposizioni a contesti o a prodotti contaminati da composti sintetici tossici, che modificano le reti segnaletiche del sistema ormonale, sono molto più diffuse di quanto si pensi, e non solo negli ambienti di lavoro. Negli ultimi due decenni, una quantità crescente di studi sperimentali ha evidenziato che molti inquinanti sintetici rilasciati nell'ambiente possono simulare o inibire le proprietà degli ormoni naturali interagendo con i recettori di svariati tipi cellulari. L'azione biologica di queste molecole è spesso deducibile dai loro effetti molecolari o cellulari, dato che in una buona parte dei casi essi mostrano un'alta affinità per complessi recettoriali espressi da famiglie ben conosciute di elementi genetici. Alcune evidenze mostrano, per esempio, che certi inquinanti noti per essere ormai ubiquitari, come molti pesticidi, possono interferire con l'organismo umano modificandone i sistemi di regolazione. Buona parte degli interferenti endocrini studiati ad oggi agiscono attivando complessi molecolari associati alla famiglia dei recettori nucleari (recettori di agenti steroidei, tiroidei e retinoidi), innescando processi a cascata di trasduzione del segnale (9). Tra tali composti figurano molte sostanze organiche di sintesi, oltre a vitamine, acidi grassi e una lunga serie di xenobiotici di ampio uso agricolo e industriale con cui l'organismo entra in contatto attraverso le matrici ambientali e gli alimenti, oppure mediante l'uso di cosmetici e altri prodotti e sotto-prodotti industriali provenienti da filiere di bassa qualità.

## **Ecologia dell'ambiente umano**

A differenza di ciò che accade nelle popolazioni animali, i territori abitati e modificati dalle popolazioni umane non sono selezionati sulla base di criteri che dipendono da esigenze naturali, come il range di temperatura, il tasso di umidità, la disponibilità di acqua e cibo, gli eventi climatici, la presenza di predatori pericolosi (ecc.), ma corrispondono a luoghi in cui forze sociali tipicamente umane, come l'attività economica e il potere politi-



co, forniscono i mezzi finanziari e tecnologici per non temere le temperature estreme, per garantire le forniture di acqua e cibo, per proteggersi dalle perturbazioni climatiche, e per scongiurare la possibile invasione di predatori e altre faune indesiderate. In questo modo, noi stabiliamo, senza rendercene conto, quali devono essere gli areali di residenza di altri organismi, nonché la struttura dei loro ambienti di vita, senza occuparci del fatto che anche questa tipologia di alterazione antropogenica può determinare seri impatti ecologici e sanitari. Molte tecnologie che entrano in contatto (diretto o indiretto) con il mondo esterno creano nuove opportunità di interazione uomo-ambiente introducendo nuovi fattori di rischio per gli ecosistemi e per la salute pubblica (si pensi soltanto alle tecnologie e alle infrastrutture per la mobilità); in questo modo, accade che spesso vengano costruiti contesti topografici che definiscono il pattern spaziale delle disparità sociali e quindi della maggiore o minore vulnerabilità alle malattie. Una periferia urbana abitata da famiglie svantaggiate e tagliata fuori da una strada ad alta intensità di traffico o da un insediamento produttivo, è destinata a trasformarsi in un ricettacolo di criticità sanitarie, ambientali e sociali a cui, di regola, nessun amministratore si degnerà di fornire concrete risposte di tutela della salute e di protezione sociale. Un inverno rigido in un contesto di questo tipo, non produce soltanto il prevedibile rischio di patologie dovute al freddo, ma soprattutto genera fame e/o malnutrizione, perché gli abitanti di questi quartieri sono obbligati a deviare le loro scarse risorse finanziarie al pagamento dei costi di riscaldamento domestico anziché acquistare cibo sufficiente e di buona qualità. Soprattutto nelle grandi città, situazioni di questo tipo sono molto diffuse e segnano la vita quotidiana di intere sacche di popolazione destinate a fare i conti con i rischi di malattie indotte dalla deprivazione e dall'esposizione ad alcune delle peggiori espressioni di deterioramento ambientale. L'eccessiva artificializzazione degli ambienti di vita riguarda una varietà di contesti lavorativi, dall'agricoltura all'industria pesante. I meccanismi che regolano la gestione della forza lavoro non sono esattamente ispirati a principi di salute pubblica. In un mercato del lavoro di matrice neoliberista, il rischio che l'attività lavorativa agisca come perturbatore dell'omeostasi individuale, per esempio imponendo condizioni esterne malsane o ritmi di lavoro-riposo non conformi alla fisiologia dell'organismo, è molto frequente. Sembra essere in atto una transizione regressiva, per cui i criteri di salvaguardia delle condizioni lavorative dipendono unicamente da valutazioni economiche del mondo dell'impresa; mentre lo stato di salute dei lavoratori, dell'ambiente e dei cittadini che possono essere esposti a contesti pericolosi o a processi produttivi malsani rientra nel novero delle cosiddette esternalità della crescita economica.

Come forse si può capire, l'ecologia umana non riguarda più soltanto il rapporto tra la nostra specie e la natura, ma si interessa soprattutto del rapporto (del conflitto?) tra economia e beni collettivi, tra ceti sociali diversi, tra generazioni diverse, tra gruppi etnici e/o religiosi diversi (ecc.): un rapporto, che, al di là di tanta propaganda politica sulla riduzione

ne delle disuguaglianze, è governato attraverso una struttura sociale funzionale a un modello di sviluppo che è diseguale non solo nei suoi effetti ma anche nei suoi presupposti. Un approccio ecologico alla salute pubblica permette, forse più di qualsiasi altra scienza biomedica, di decifrare i segni di posizionamento sociale che sintetizzano bene la condizione di salute delle persone attraverso le loro esposizioni agli insulti ambientali e attraverso il loro accesso ai beni e ai servizi necessari per vivere in una società complessa come quella contemporanea. Da un certo punto di vista, a parità di tutte le altre variabili coinvolte, oggi non è affatto esagerato comparare la condizione di salute miocardica (media) del guardiano notturno o dell'operaio precario con la condizione di salute miocardica (media) dell'amministratore delegato o del dirigente aziendale. Non si tratta di un'affermazione ideologica, ma della semplice constatazione che il nostro corpo conosce molto meglio della nostra mente la posizione sociale che occupiamo. Restando nell'alveo di un approccio ecologico, basato su una solida tradizione di indagini sulle comunità ecologiche, esistono ottime ragioni per pensare che un organismo colpito da un fattore stressogeno sarà molto meno resistente al possibile subentro di altri stressogeni, creando ulteriori spostamenti (in senso peggiorativo) dell'omeostasi e dello stato di salute. Trasferendo il discorso all'uomo, le esposizioni a più stressogeni sono alla base di un aumento della suscettibilità e della vulnerabilità biologica degli individui già messi a dura prova da deprivazione, disagio sociale, scarso accesso ai servizi e all'assistenza sanitaria. Si tratta di una situazione molto attuale, ben sintetizzata, per esempio, dalla condizione di molti immigrati, ma, con frequenza preoccupante, anche da quei lavoratori che hanno perso il proprio posto di lavoro, e che per questioni anagrafiche sono espulsi o marginalizzati dal mercato del lavoro, con ripercussioni catastrofiche nelle loro condizioni di salute oltre che nelle loro condizioni di vita (10).

## **Conclusioni**

Uno dei problemi più sentiti all'interno di una parte crescente della comunità scientifica riguarda la comprensione e la gestione della complessità, in una realtà che tende a semplificare e a ridurre ai minimi termini ogni problema. Ancora oggi, fin dalle prime esperienze della formazione universitaria e post-universitaria, i giovani destinati a diventare i professionisti del settore scientifico-tecnologico di domani sono addestrati a ragionare e a operare in un'ottica monodisciplinare. La ragione di questa miopia nel modo di intendere la cultura e la formazione accademica non è difficile da comprendere. I grandi risultati conquistati dalla scienza dell'ultimo secolo sono stati raggiunti in settori specialistici in cui l'approccio monodisciplinare funzionava bene. In altre aree scientifiche, come l'ambiente e la salute pubblica, in cui si rende necessario utilizzare una prospettiva transdisciplinare, o sistemica, la pratica scientifica richiedeva uno sforzo maggiore e forse anche una visione dei problemi non ancora sufficientemente matura, con il risultato che

la conoscenza scientifica è avanzata con maggiore difficoltà.

La questione ora non è quella di decidere a chi deve essere addebitata la colpa di questa o di quella *défaillance*. Piuttosto, bisognerebbe essere capaci di riconoscere gli errori commessi e la necessità di ripartire proprio da quegli errori, con la volontà di incamminarsi su strade più proficue. In pratica, bisognerebbe fermare la corsa senza meta che abbiamo messo in atto, per rimettere in moto un vero pensiero razionale. Va detto che in alcuni settori scientifici in cui è maggiore la necessità di cambiare paradigma si tende ancora a campare di rendita. Tuttavia, oggi lo scenario sta gradualmente mutando, e si ammette che nei sistemi complessi l'approccio riduzionista/determinista che tenta di considerare e di risolvere i problemi all'interno di una prospettiva monodisciplinare non è soltanto sbagliato, ma controproducente e pericoloso.

Nell'affrontare il rapporto sempre più stretto che esiste tra malattie umane e disuguaglianze sociali, l'esigenza di un cambiamento di mentalità nella pratica scientifica e nella decisione politica è un sentore ormai palpabile, per la semplice ragione che in questa materia l'origine dei fenomeni non può essere riferita a eventi semplici, ossia a dinamiche lineari di causa ed effetto. La storia, del resto, deve insegnarci qualcosa: per esempio deve insegnarci che il valore predittivo dei risultati scientifici che si ottengono dallo studio monodisciplinare dei problemi è sempre più modesto, spesso nullo e talvolta addirittura di senso opposto rispetto a ciò che la semplice osservazione della realtà ci indica inconfutabilmente.

Situazioni in cui elementi naturali, sociali, economici e culturali si intrecciano in modo inestricabile sono ormai all'ordine del giorno. Le scelte compiute a monte di dinamiche così complesse e influenzate da variabili non sempre facili da controllare richiedono una nuova alleanza tra scienza, governance ed economia: un'alleanza che deve dimostrare con i fatti di essere più avveduta e responsabile. Per dirla con le stesse parole usate da Romano Guardini oltre mezzo secolo fa, c'è bisogno di consapevolezza e di molta serietà. E ciò non vale soltanto in ambito sanitario e ambientale, ma anche nei comparti agricolo, della mobilità, energetico, tecnologico, e in svariati altri settori.

Le conoscenze attuali consentirebbero di impiegare strumenti e metodi innovativi per svincolarsi definitivamente dal radicalismo della monodisciplinarietà e da un modello di sviluppo che spesso dà l'idea di voler contrastare qualsiasi cambiamento nella direzione della sostenibilità. Ma in salute pubblica il cambiamento è ormai necessario, per non dire inevitabile, e anche i negazionisti più restii a prendere atto di come funziona il mondo reale dovranno farsene una ragione.

## BIBLIOGRAFIA

1. Wilson E. Sociobiology: The New Synthesis. Harvard: Harvard University Press; 1975.
2. Lewontin RC, Rose S, Kamin L. Not in Our Genes: Biology, Ideology, and Human Nature. London: Penguin Books; 1990.
3. [www.genome.gov](http://www.genome.gov)
4. Gould SJ. The Mismeasure of Man. New York: W.W. Norton & Co; 1981.
5. Sassen S. Espulsioni. Brutalità e complessità nell'economia globale. Bologna: Il Mulino; 2015.
6. [www.oxfam.org](http://www.oxfam.org)
7. Manolio TA et al. Finding the missing heritability of complex diseases. Nature 2009; 461: 747-753.
8. Giuliani A, Modonesi C. Scienza della natura e stregoni di passaggio. Milano: Jaca Book; 2011.
9. Escriva H et al. Ligand binding and nuclear receptor evolution. BioEssays 2000; 22: 717-727.
10. Galassi S, Modonesi C. Ecologia dell'Antropocene. La crisi planetaria provocata da un animale culturale. Roma: Aracne Editrice; 2017.

*Conflitti di interesse dichiarati:* nessuno