

ENDOXA/PROSPETTIVE SUL PRESENTE

5, 28, 2020

NOVEMBRE 2020

ENDOXA

Prospettive sul Presente

V: Università
degli Studi
della Campania
Luigi Vanvitelli
Dipartimento di Giurisprudenza



 **MIMESIS EDIZIONI**

ISSN 2531-7202

www.endoxai.net

ISSN 2531-7202

Endoxa – Prospettive sul presente, 5, 28, NOVEMBRE 2020

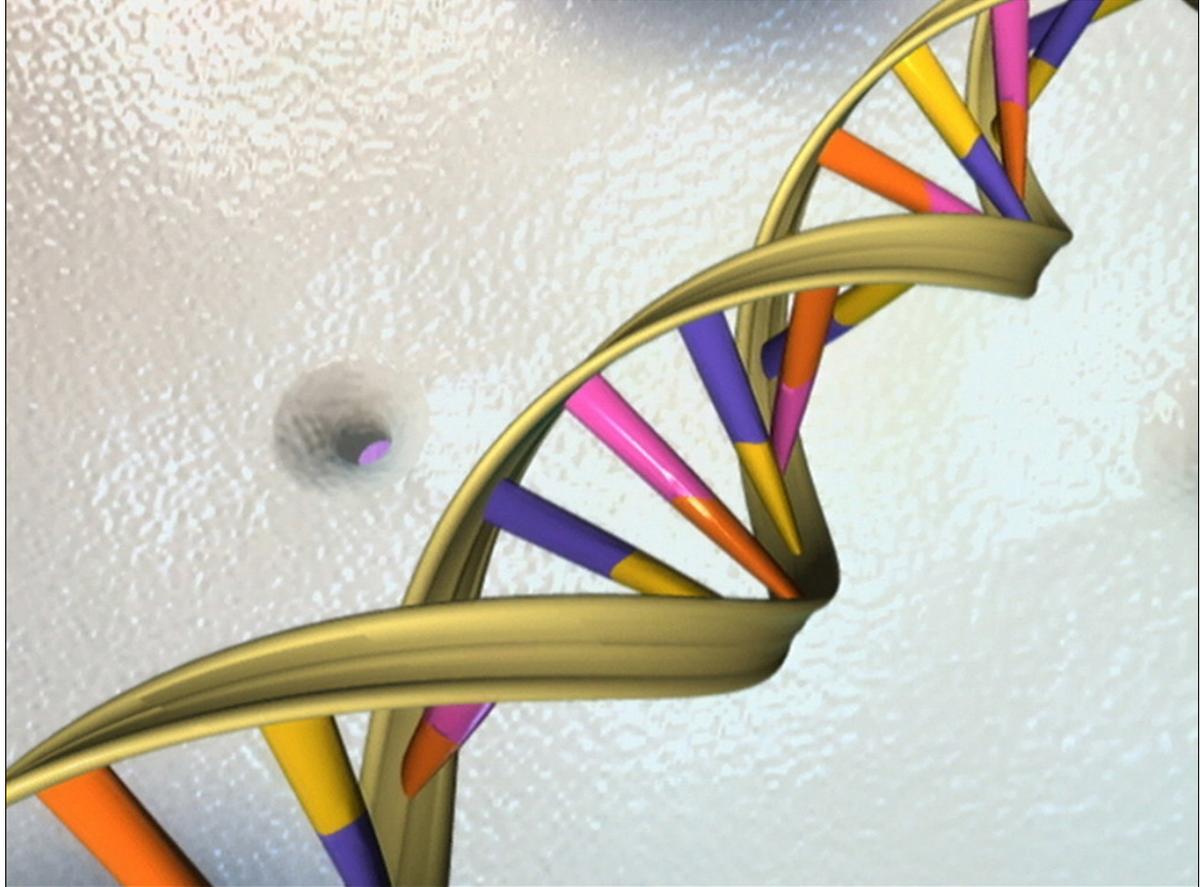
GENOMA

- | | | |
|----|--|--|
| 7 | MAURIZIO BALISTRERI | <i>Genoma-Editoriale</i> |
| 11 | FABIO DEL PIERO | <i>Genetica: chi siamo, dove andiamo, da dove veniamo e il raggiungimento della perfezione</i> |
| 21 | ANGELO ZAPPALÀ, PATRIZIA PEZZOLI, VALTER TUCCI | <i>I geni e il comportamento criminale</i> |
| 25 | MAURIZIO BALISTRERI | <i>Il genoma: conoscerlo o non conoscerlo? Questo è il problema!</i> |
| 31 | RICCARDO DAL FERRO | <i>Il jazz della genetica: la libertà e l'ignoranza dello spartito</i> |
| 37 | PIER MARRONE | <i>In cammino verso il linguaggio: i buoni lo sognano, i cattivi lo fanno</i> |
| 43 | PEE GEE DANIEL | <i>L'ontonauta</i> |
| 49 | ROSANGELA BARCARO | <i>Arte, ingegneria genetica e biologia: il caso della bioarte</i> |
| 55 | SILVIA D'AUTILIA | <i>Fine della genetica dell'animale sociale e ingresso nell'era del male minore</i> |
| 61 | PIERO CARRERAS | <i>Il genoma come libro: riflessioni su una metafora</i> |
| 67 | LUCA CHIAPPERINO | <i>Il genoma ppost-genomica: l'epigenetica, salute, responsabilità individuale</i> |
| 75 | CRISTINA RIZZI GUELFI | <i>Nessuno capisce la lingua dei cromosomi, sono geni incompresi</i> |
| 79 | MARTINO BIDESE | <i>Il biopotenziamento morale strumentalizza il genere umano? Il (la) fine della moralità</i> |

85 INFORMAZIONI SULLA RIVISTA

GENOMA

GENOMA – EDITORIALE



MAURIZIO BALISTRERI

Il genoma è qualcosa di più del semplice materiale genetico (Dna nucleare e Dna mitocondriale) contenuto in una cellula: la parola genoma evoca il mistero della vita, il programma di funzionamento di qualsiasi organismo vivente e la spiegazione ultima del nostro carattere. Purtroppo le cose non stanno così perché il mondo è molto più complicato di come ci piace immaginarlo: il nostro destino non è scolpito nel patrimonio genetico e le nostre azioni di ieri e quelle di domani non dipendono dalla sequenza di basi nucleotidiche che compongono il Dna umano.

Siamo condannati ad inventarci ogni giorno il futuro e ad assumerci la responsabilità delle nostre azioni. Sarebbe consolante se il nostro

comportamento fosse determinato completamente dal genoma, perché in questo modo potremmo addossare qualsiasi tipo di responsabilità sui nostri genitori. Potremmo scusarci per il male che abbiamo fatto e incolpare il genoma che abbiamo ricevuto: Il nostro percorso, però, non era segnato e siamo noi che – davanti a quel ennesimo bivio – abbiamo scelto quale strada prendere, con quali persone continuare il viaggio e in che direzione andare.

Anche per quanto riguarda la salute, poi, nella maggior parte dei casi il genoma rappresenta solamente una parte della storia, in quanto anche l'ambiente e lo stile di vita personale sono importanti. Del resto, la suscettibilità genetica ad una certa malattia non significa la certezza di ammalarsi, perché l'individuo portatore della mutazione può ancora intervenire sul corso degli eventi, adottando ad esempio un comportamento, un'alimentazione, abitudini e stili di vita più intelligenti.

Quest'anno il Nobel per la Chimica è stato assegnato alle due scienziate – Jennifer Doudna e Emmanuelle Charpentier – che hanno messo a punto una tecnica di editing genetico – il CRISPR-Cas/9 – che permette di modificare il patrimonio genetico in maniera più semplice, rapida ed economica. Si tratta di una tecnologia che potrebbe trasformare profondamente la condizione umana. Oggi i genitori possono decidere se ricorrere o no a test prenatali e, in caso di risultati genetici negativi, possono scegliere di non portare avanti la gravidanza o di non trasferire gli embrioni. Domani, invece, esso potrebbero correggere e in prospettiva anche migliorare il loro genoma.

I contributi che presentiamo in questo numero documentano la centralità del genoma nella riflessione contemporanea e sono un'occasione per ragionare sul suo significato e sulla sua importanza.

GENETICA: CHI SIAMO, DA DOVE VENIAMO, DOVE ANDIAMO E IL RAGGIUNGIMENTO DELLA PERFEZIONE



FABIO DEL PIERO

Ho avuto il privilegio di vivere un periodo caratterizzato da molte scoperte scientifiche che hanno progressivamente accompagnato i miei studi e la mia carriera. In particolare, da veterinario specialista in patologia comparata con enfasi su autopsie, malattie infettive e diagnostica oncologica, durante gli ultimi decenni ho potuto beneficiare delle nuove tecniche apparse negli ultimi 50 anni e vederle applicate alle nostre quotidiane attività di diagnostica e ricerca. Ogni giorno, nella nostra professione, cerchiamo di diagnosticare e contenere le malattie che influiscono sulla vita dei nostri animali, piante e esseri umani, tenendo sempre anche un occhio di riguardo alle tematiche ambientali. Prima dell'invenzione della reazione a catena

della polimerasi (Polymerase Chain Reaction - PCR) ci siamo principalmente affidati alla osservazione macroscopica di segni clinici, lesioni, microscopia, sierologia, coltivazione e isolamento di numerosi microrganismi e microscopia elettronica. Queste sono tutte tecniche estremamente importanti, le più importanti e formidabili che usiamo ancora quotidianamente e che continueremo sempre ad usare. Ma le scoperte genetiche hanno fornito ulteriori strumenti estremamente utili alla diagnostica ed alla ricerca e hanno sicuramente contribuito al miglioramento della nostra vita quotidiana.

La parola **genetica** deriva dal greco antico - genetikos che significa "genitivo" - generativo", che a sua volta deriva da - genesis che significa "origine". La genetica è una branca della biologia che si occupa dello studio dei geni, della variazione genetica e dell'ereditarietà negli organismi. Sebbene l'**ereditarietà** fosse stata osservata da millenni, è stato Mendel, scienziato e frate agostiniano, a studiare scientificamente nel XIX secolo la genetica esplorando "l'eredità dei tratti" e il modo in cui questi tratti vengono tramandati dai genitori alla prole. Mendel osservò che alcune piante di pisello ereditano i tratti per mezzo di "unità discrete di eredità". Questo termine è utilizzato ancora oggi, nonostante sia una definizione comunque ambigua di ciò che viene definito gene. L'ereditarietà dei tratti e i meccanismi di ereditarietà molecolare dei geni sono ancora i cardini della genetica nel XXI secolo, ma la genetica moderna si è espansa e spinta oltre l'ereditarietà per studiare la funzione e il comportamento dei geni. La struttura e la funzione del gene, la variazione e la distribuzione geniche sono studiate nel contesto della cellula, dell'organismo e nel contesto di una certa popolazione. La genetica ha "generato" una serie di sottocampi, come la genetica molecolare, l'epigenetica e la genetica delle popolazioni e lo studio della genetica è stato applicato ai tre grandi gruppi di organismi viventi, gli archea, i batteri e gli eucarioti.

I processi genetici agiscono insieme alle influenze ambientali e le esperienze che subisce un organismo influenzando lo sviluppo e il comportamento (**nature versus nurture**). L'ambiente intracellulare o extracellulare di una singola cellula o di un organismo vivente più complesso può attivare o disattivare la trascrizione genica. Un classico esempio sono due semi di mais geneticamente identici, uno posto in un clima temperato e uno in un clima arido. Mentre l'altezza media dei due steli di mais può essere geneticamente determinata come uguale, quella nel clima arido cresce solo fino alla metà dell'altezza di quella nel clima temperato a causa della mancanza di acqua e sostanze nutritive ambientali. Riguardo alla trascrizione genica ricordiamo che una piccola percentuale, l'1%-2%, del DNA eucariotico è funzionalmente attivo, ossia viene trascritto in **RNA**

messaggero (mRNA), quindi tradotto in proteine che agiscono singolarmente o dopo la formazione di complessi per sostenere molteplici funzioni della cellula.

L'**acido desossiribonucleico (DNA)**, è la base molecolare che garantisce l'eredità biologica. Ogni filamento di DNA è una catena di nucleotidi che si accoppiano tra loro al centro per formare quelli che sembrano i pioli di una scala contorta.

I **cromosomi** sono composti sia da proteine sia da DNA e, nonostante la presenza di **geni** sui cromosomi fosse nota da tempo, gli scienziati non sapevano quale di questi due, proteine o cromosomi, fosse responsabile dell'ereditarietà. La conoscenza dei meccanismi molecolari dell'ereditarietà ha permesso un'esplosione della ricerca in questo settore. La teoria dell'evoluzione molecolare neutrale postula il ruolo di influenze casuali su mutanti selettivamente neutrali. Questa teoria, non accettata da tutti gli scienziati, è ora al centro di dibattiti tra mutazionisti, selezionisti e neutralisti. I risultati della ricerca hanno sottolineato l'importanza della selezione naturale e dell'ambiente e la velocità con cui sembra manifestarsi l'evoluzione genetica. L'invenzione della **PCR** ha permesso a scienziati e diagnostici, partendo da quantità minime di DNA, di produrre (amplificare) miliardi di copie di questo acido nucleico da studiare nei minimi dettagli. Ne è seguito il **sequenziamento** del genoma che consiste nello scoprire la sequenza organizzata dei nucleotidi del DNA, (adenina, citosina, guanina e timina) in un determinato organismo permettendo la dettagliata identificazione genomica di forme di vita prima semplici ed in seguito molto complesse come insetti, micromammiferi (come il topo) e infine gli esseri umani che possiedono 3 miliardi di queste lettere genetiche. Le funzioni di molti geni rimangono ancora sconosciute e non è chiaro come i geni e le rispettive proteine che essi codificano interagiscano reciprocamente e con l'ambiente.

Durante il processo di replicazione del DNA, occasionalmente si verificano errori nella polimerizzazione del secondo filamento. Questi errori, chiamati **mutazioni**, possono influenzare l'aspetto (fenotipo) di un organismo, specialmente se queste mutazioni si verificano all'interno della sequenza codificante della proteina di un gene. I tassi di errore sono generalmente molto bassi, un errore ogni 10–100 milioni di basi, a causa della capacità di "correzione bozze" degli enzimi DNA polimerasi. I processi che aumentano il tasso di cambiamento nel DNA sono chiamati **mutageni**. Per esempio le sostanze chimiche mutagene promuovono errori nella replicazione del DNA, spesso interferendo con la struttura di accoppiamento delle basi, mentre la radiazione ultravioletta induce mutazioni causando danni alla struttura del DNA. Il danno chimico al DNA si può anche verificare naturalmente e

abbiamo visto che le cellule utilizzano meccanismi di rammendo del DNA per riparare i disallineamenti e le rotture. La riparazione, tuttavia, non sempre ripristina la sequenza originale. Una fonte particolarmente importante di danni al DNA sono le specie reattive dell'ossigeno prodotte dalla respirazione aerobica cellulare. Negli organismi che utilizzano il *crossover* (trasferimento) cromosomico per scambiare DNA e geni ricombinanti, anche gli errori di allineamento durante la meiosi possono causare mutazioni. Gli errori nel crossover sono particolarmente probabili quando sequenze simili fanno sì che le coppie cromosomiche adottino un allineamento errato e questo rende alcune regioni dei genomi più inclini a mutare in questo modo. Questi errori creano significativi cambiamenti strutturali nella sequenza del DNA che includono duplicazioni, inversioni, cancellazioni di intere regioni o scambio accidentale di intere parti di sequenze tra diversi cromosomi (un processo che si chiama **traslocazione cromosomica**), che sembra si verifichino, per quanto riguarda la nostra specie, almeno ogni seicento nascite.

Più impariamo a conoscere il genoma animale e umano, più ci rendiamo conto di quanto ci sia ancora da esplorare. Il genoma umano contiene 3,2 miliardi di coppie di basi nucleotidiche chimiche (A, C, T e G). Il gene medio è composto da 3000 paia di basi, ma le sue dimensioni variano notevolmente. Il più grande gene umano conosciuto, quello che codifica la **proteina distrofina** (muscolare, cardiaca e cerebrale), possiede 2,4 milioni di paia di basi. Le funzioni sono ancora significativamente sconosciute per molti geni che sono stati scoperti. La sequenza del genoma umano è quasi esattamente la stessa (99,9%) in tutte le persone. Circa il 2% del genoma codifica istruzioni per la sintesi delle proteine. Le sequenze ripetute che non codificano per le proteine costituiscono almeno il 50% del genoma umano. Si ritiene che le sequenze ripetute non abbiano funzioni dirette, ma fanno luce sulla struttura e sulle dinamiche dei cromosomi. Nel tempo, queste ripetizioni rimodellano il genoma riorganizzandolo, creando così geni completamente nuovi o modificando e rimescolando i geni esistenti. Il genoma umano ha una porzione molto maggiore (50%) di sequenze ripetute rispetto a certi vegetali, per esempio la senape (11%), determinati vermi (7%) e la mosca (3%). Oltre il 40% delle proteine umane presenta una significativa somiglianza con le proteine della mosca della frutta o di alcuni vermi. Questi studi ci hanno rivelato che *Homo sapiens sapiens*, noi, e *Pan troglodytes*, lo scimpanzè, un primate come noi, intelligente quasi quanto noi e fisicamente più forte di noi, hanno in comune il 99% del genoma e a livello proteico circa il 30% dei loro geni codifica le stesse proteine. I geni sembrano essere concentrati in aree casuali lungo il genoma, con vaste distese di DNA non codificante nel mezzo. Il cromosoma 1, il più grande cromosoma umano, ha il maggior numero di geni (3.168) e il cromosoma Y ha il minor numero di

geni (344). Particolari **sequenze geniche** sono state associate a numerose malattie e disturbi, tra cui cancro alla ghiandola mammaria, alcune malattie muscolari, sordità e cecità. Gli scienziati hanno identificato milioni di posizioni dove si verificano differenze di DNA su base singola. Queste informazioni promettono di continuare a rivoluzionare la ricerca di sequenze di DNA associate a comuni malattie come quelle cardiovascolari, i tumori, il diabete, e l'artrite. Leggere variazioni nelle nostre sequenze di DNA possono avere un impatto importante sullo sviluppo o meno di una malattia e sulle nostre risposte a fattori ambientali come microbi, tossine e farmaci. Uno dei tipi più comuni di variazione di sequenza è il polimorfismo a singolo nucleotide (SNP). Gli SNP sono siti in un genoma in cui gli individui differiscono nella sequenza del DNA, spesso per una singola base. Il genoma umano sembra avere almeno 10 milioni di SNP mappabili. Queste mappe permetteranno di identificare tutte le regioni del DNA associate a malattie complesse comuni come cancro, malattie cardiache, diabete, artrite e alcune forme di malattia mentale e potrebbero anche essere utilizzate per capire come la variazione genetica possa influenzare le risposte ai fattori ambientali.

Grandi quantità di dati genomici e tecnologie ad alto rendimento stanno ora consentendo studi su una scala molto più ampia di quanto sia mai successo nel passato anche molto recente. Gli esempi includono il monitoraggio e il confronto simultanei dell'attività di decine di migliaia di geni nei tessuti cancerosi e in quelli normali non affetti da tumori. Sono necessari strumenti computazionali avanzati ed esperti con competenze interdisciplinari per acquisire, archiviare, integrare, rappresentare, distribuire e analizzare i dati. La **bioinformatica** è questa nuova disciplina che unisce biologia, informatica e tecnologia dell'informazione per gestire e analizzare i dati, con l'obiettivo di comprendere i sistemi viventi. Questa disciplina è prevedibile che si amplierà a dismisura grazie all'enorme flusso di dati provenienti da studi su larga scala a livello molecolare, cellulare e sugli organismi complessi, noi compresi.

Le grandi scoperte nel campo della genetica hanno positivamente influenzato varie branche scientifiche e diagnostico-investigative come la medicina molecolare, la genomica microbica, la bioarcheologia, l'antropologia, l'identificazione del DNA, l'agricoltura e la medicina veterinaria:

la **medicina molecolare** con diagnosi di miglioramento della malattia, individuazione di predisposizioni genetiche alla malattia, creazione di farmaci sulla base di informazioni molecolari, utilizzo di terapia genica e sistemi di controllo per i farmaci, e la progettazione di farmaci "personalizzati" sulla base dei profili genetici individuali;

la **genomica microbica** con il rilevamento e la terapia rapida nei confronti di microrganismi patogeni nella pratica clinica, lo sviluppo di nuove fonti energetiche come i biocarburanti, il monitoraggio di ambienti per rilevare sostanze inquinanti, la protezione delle persone da guerre biologiche e chimiche, la rimozione dei rifiuti tossici in modo sicuro ed efficiente, la valutazione del rischio sulla salute del personale, la valutazione preventiva dei rischi per la salute del personale esposto a radiazioni, sostanze chimiche e tossine cancerogene;

la **bioarcheologia**, l' **antropologia** e lo studio dell'evoluzione e delle migrazioni umane, in particolare attraverso lo studio delle mutazioni germinali nei lignaggi osservando le migrazioni dei vari gruppi di popolazione sulla base dell'eredità genetica materna, studiando le mutazioni sul cromosoma Y per tracciare il lignaggio e la migrazione dei maschi, e confrontando i punti di rottura nell'evoluzione delle mutazioni relative all'età della popolazione e agli eventi storici.

l' **identificazione del DNA** con la scoperta di potenziali sospetti il cui DNA è presente sulla scena di un crimine, permettendo di scagionare le persone ingiustamente accusate di un crimine, stabilendo paternità e altre relazioni familiari, identificando le specie in via di estinzione e protette aiutando i funzionari della fauna selvatica e perseguendo i bracconieri o scoprendo le frodi nei mercati del pesce e delle carni, per esempio le classiche sostituzioni al ristorante di pesci come la salpa per la spigola, lo squalo per il tonno, lo squalo per il pesce spada e l'identificazione del "musciame" che è la carne di delfino proibita e l'autenticazione di materiali di consumo come caviale e vino; ma anche il rilevamento di batteri e altri organismi che potrebbero inquinare aria, acqua, suolo e cibo, l'abbinamento dei donatori di organi con i destinatari nei programmi di trapianto, la determinazione del pedigree delle razze degli animali da compagnia e del bestiame;

in **agricoltura** creando colture resistenti a malattie, insetti e siccità e con maggior capacità nutritive, tramite l'ottimizzazione delle colture per la produzione di bioenergia, sviluppando biopesticidi, incorporando nuovi vaccini commestibili nei prodotti alimentari e scoprendo nuovi usi per certe piante nel campo della pulizia ambientale, come per esempio il tabacco;

in **medicina veterinaria** costruendo animali transgenici, che sono creati aggiungendo un'informazione genetica estranea a quella originale al nucleo delle cellule embrionali, allo scopo di inibire delle informazioni contenute in certi geni. Questo si può ottenere o iniettando un DNA estraneo direttamente nell'embrione o usando un vettore retrovirale per inserire il transgene nel DNA di un certo organismo. I topi, per loro sfortuna, grazie alle loro dimensioni, maneggiabilità, capacità riproduttive e relativi bassi costi sono gli animali transgenici per eccellenza usati nella ricerca scientifica.

Applicazioni ad animali diversi e più voluminosi portano alla creazione di di animali da reddito più sani, produttivi e resistenti.

Per millenni il cane e' stato il miglior amico dell'uomo. Prima ancora che addomesticassimo il cavallo o inventassimo l'agricoltura i cani erano efficienti collaboratori al nostro fianco e nonostante tutti questi anni di incredibili avventure che abbiamo condiviso con loro, questi animali eccezionali rimangono ancora un mistero. Non sappiamo molto di come il lupo, con il suo meraviglioso aspetto e comportamento uniforme sia diventato un cane le cui razze hanno poi assunto forme, dimensioni, colori, abilità e personalità così diverse. In 30mila anni il lupo è potuto diventare, per esempio, un "pet bambino" come il carlino che si presta ad indossare costumi di Halloween e natalizi con notevole disinvoltura.

Visto che siamo quasi tutti coinvolti direttamente o indirettamente anche nella salute animale, ecco alcune delle più comuni malattie genetiche nei nostri piccoli animali domestici. Nel cane possiamo osservare cancro, atrofia retinica progressiva, epilessia ereditaria, displasia dell'anca, ipotiroidismo, malformazioni cardiache, atopia e dermatopatie allergiche, lussazione rotulea, displasia del gomito, dilatazione gastrica e torsione, coagulopatia di von Willebrand, ipersensibilità a certi farmaci e ivermectina. Nel gatto, invece, possiamo osservare reni policistici, cardiomiopatia ipertrofica, malformazioni craniofacciali letali, amiloidosi renale, spasticità neuromuscolare, glicogenolisi, polidattilia, sordità associata alle iridi blu, pigmentazioni anomale e sindrome Klinefelter XYY o chimere nei gatti calico e tartaruga.

Nel corso degli anni la moda ha profondamente influenzato le razze canine e se esaminiamo i ritratti raffiguranti certi cani 200 anni fa possiamo vederne i risultati, per esempio uno sviluppo scheletrico e respiratorio anomalo nelle razze brachiocefaliche come il bulldog. Queste sono tutte problematiche che potrebbero essere risolte da un'armonica fusione tra conoscenze veterinarie e studi genetici. Infatti, la caratteristica delle malattie genetiche è che sono prevedibili. Questo ci permette di controllare la diffusione di geni difettivi attraverso un allevamento adeguato e controllato. Non solo, ma ci permette di intervenire prima della espressione dei geni difettivi a scopo preventivo o lenitivo e nell'intervento nei confronti delle malattie genetiche dobbiamo comprendere le possibili variazioni negli animali affetti, ma anche indentificare i portatori non clinicamente evidenti o subclinici.

La **clonazione**, una tecnica che coinvolge sia il campo veterinario sia quello della medicina della scimmia nuda, ossia l'essere umano, è il processo che permette la produzione di individui accomunati da un DNA identico o molto simile, sia tramite un processo naturale sia artificiale. In natura, molti

organismi producono dei cloni tramite una riproduzione asessuata. La clonazione in biotecnologia indica il processo di produzione di cloni di un organismo, come pure copie di cellule o copie di frammenti di DNA. La clonazione potrebbe permetterci di resuscitare importanti specie estinte vittime della nostra natura, delle necessità venatorie e degli eccessi gastronomici e, se applicata a noi stessi, di sognare una condizione di immortalità.

Bioarcheologia, antropologia, evoluzione e studi sulla migrazione umana stanno diventando sempre più interessanti e coinvolgenti e alla portata di tutti. I test genetici applicabili a queste discipline erano già disponibili al pubblico circa 20 anni fa e sono diventati, nel frattempo, assai sofisticati. Hanno soddisfatto la nostra curiosità di sapere **chi siamo e da dove veniamo**. Prima sapevamo chi eravamo dalle storie dei nostri nonni e da alcuni polverosi documenti a volte reperibili negli archivi municipali e parrocchiali. Ora, dalle cellule contenute in poche gocce di saliva possiamo scoprire il nostro passato. Per esempio, ho potuto apprendere che le storie raccontate e tramandate nella mia famiglia erano tutte vere. I nomi dei miei antenati sono italiani, sloveni, austro-tedeschi, ungheresi e greci e l'analisi genetica indica origini italiane, austriache, tedesche, francesi, slovene, ungheresi, russe, spagnole e greche con uno 0,5% di origini asiatiche. Ebbene, sembra che la longevità dei confini geopolitici dell'impero austro-ungarico, abbia plasmato anche il mio genoma e forse molti di noi hanno una piccola percentuale di **Gengis Huangdi Kahn** come sembra essere rivelato da quella piccola percentuale di DNA asiatico; non una vera sorpresa considerando quanto quel gran condottiero fosse "impegnato" a tramandare il suo DNA. Significa anche che i nostri nomi sono una insufficiente pallida facciata di ciò che siamo in realtà. I nostri nomi, nel mio caso Fabio, antico nome romano per indicare una famiglia divenuta molto importante e potente facendo affari con le fave (*fabia fabae*) e Del Piero, che indica "della pietra" O'Peter, cognome endemico di un piccolo villaggio sul Fiume Tagliamento in Friuli Venezia Giulia, non rivelano pienamente le mie origini profondamente radicate nelle zone degli imperi centrali, e possono fuorviare chi siamo culturalmente e geneticamente. Ormai con una cifra che generalmente alcuni di noi spendono settimanalmente durante gli happy hour, possiamo sapere chi siamo e conoscere quali razze compongano un cane meticcio che ci siamo portati in casa in un momento di debolezza o verificare la "purezza" di un cane di razza che vorremmo acquistare. Con qualche euro/dollaro in più possiamo anche richiedere di esaminare il nostro DNA, sempre da quello sputo, per vedere se possediamo delle mutazioni geniche patologiche che potrebbero influenzare negativamente la nostra vita e quella dei nostri discendenti. Possiamo inoltre scegliere di permettere alle compagnie, che ci hanno fornito

con questo servizio di interpretazione genica, di continuare la ricerca sul nostro campione e continuare a mandarci i risultati tramite posta elettronica.

La progressiva grande disponibilità di analisi genetiche e la reattiva facilità di manipolazioni geniche hanno progressivamente sollevato numerose **questioni etiche**. Eccone alcune. Esistono incertezze associate ai test genetici per la loro suscettibilità che riguardano malattie particolarmente complesse come per esempio malattie cardiache, diabete e morbo di Alzheimer. Queste analisi dovrebbero essere eseguite anche quando non è disponibile alcun trattamento o quando l'interpretazione non è sicura? I bambini dovrebbero essere esaminati per la loro possibile suscettibilità a malattie che si manifestano durante l'età adulta? Questi risultati potrebbero condizionare negativamente la loro vita futura e essere utilizzati dalle assicurazioni sanitarie a loro vantaggio e a svantaggio dei pazienti. Esistono numerose implicazioni concettuali e filosofiche riguardanti la responsabilità umana, il libero arbitrio, il determinismo genetico, che derivano direttamente dalla nostra potenziale conoscenza dello stato di salute di un individuo. I nostri geni influenzano il nostro comportamento e per questo dovremmo adoperarci a controllarlo attraverso tecniche di manipolazione genetica? Qual è il confine tra cure mediche e miglioramento significativo della salute? Gli alimenti geneticamente modificati sono sicuri per l'uomo e l'ambiente? In che modo queste tecnologie influenzeranno la dipendenza delle nazioni in via di sviluppo dalle nazioni industrializzate e potenti? Quali saranno le problematiche nella commercializzazione di prodotti, inclusi diritti di proprietà come brevetti, diritti d'autore e segreti commerciali, e l'accessibilità a dati e materiali? I brevetti delle sequenze di DNA limiteranno la loro accessibilità e lo sviluppo di relativi prodotti utili al singolo ed alla comunità?

I rapidi progressi nella scienza del genoma e uno sguardo alle sue potenziali applicazioni sembrano indicare che la biologia sarà la scienza più importante del XXI secolo. La tecnologia e le risorse generate dal progetto sul genoma umano e da altre ricerche genomiche stanno già avendo un impatto enorme: nel 2020 le biotecnologie hanno impiegato circa 290000 persone e i ricavi sono nel giro di circa 100 miliardi di dollari. Si prevede che i ricavi futuri raggiungeranno i trilioni di dollari. Siamo vivendo anni eccezionalmente interessanti e formidabili, grazie al progresso scientifico nel campo delle comunicazioni e della genetica. È ormai possibile clonare un mammifero tramite un processo che costa intorno ai 50mila dollari e, sebbene pochi abbiano il coraggio di ammetterlo, nella clonazione e nelle terapie geniche potrebbero trovare realizzazione alcuni sogni dell'eugenetica come l'estrema longevità e quasi immortalità dell'individuo.

Attraverso la biologia comprendiamo che la bellezza giace non nel nostro aspetto esteriore, bensì nel nostro DNA nella forma di geni “sani” e portatori di caratteri che ci permettono di avere un sostanziale successo biologico ed evolutivo su questo pianeta. Lo aveva già compreso a suo modo 2700 anni fa il poeta greco **Archiloco** che scrisse “non mi piace un generale gigantesco, gambe larghe, tutto fiero dei suoi ricci, glabro a forza di rasoi. Io lo voglio piccoletto; gli si notino le gambe storte, ma si regga in piedi saldamente, tutto cuore.”

- Nella foto un capretto neonato affetto da ipoplasia cranica e idranencefalia, caratterizzata da assenza del cranio apicale e degli emisferi cerebrali che sono sostituiti dall' accumulo di liquido cefalorachidiano contenuto in un flaccido sacco meningeo. Le malformazioni dei nati possono essere di origine genetica, chimica o infettiva.

I GENI E IL COMPORTAMENTO CRIMINALE



ANGELO ZAPPALÀ, PATRIZIA PEZZOLI, VALTER TUCCI

Criminali si nasce o si diventa? La scienza ci dice che il disturbo antisociale di personalità è ereditabile. Qualche studio sostiene che lo sia di circa il 50%. È tanto o poco? Ma soprattutto, il 50% di cosa?

Quando si parla di ereditabilità in questi casi, si hanno due convinzioni erranee. La prima è quella di confondere l'ereditabilità con la familiarità. Caratteri familiari insorgono perché i membri di una stessa famiglia condividono dei geni oppure perché sono esposti alle stesse condizioni ambientali. La seconda è quello di confondere l'ereditabilità per un singolo individuo con le stime che gli scienziati producono circa il ruolo dei geni nel comportamento come si trova distribuito in una determinata popolazione. Ad esempio, quando si legge che l'intelligenza è ereditabile al 50%, non significa che il quoziente intellettivo di un individuo dipenda per il 50% dai geni e per il 50% dall'ambiente. Questa stima suggerisce, invece, che il 50% della variazione nella misura del quoziente intellettivo generale nella popolazione sia attribuibile alle differenze genetiche.

Oggi sappiamo che ogni nostro comportamento e ogni tratto di personalità è, almeno in parte, ereditabile. In altre parole, sappiamo che il nostro

genoma influenza chi siamo, con buona pace di quelli che ritengono che alla nascita la nostra mente sia una tabula rasa. E l'ambiente? Contribuisce al nostro comportamento? Lo studio delle influenze genetiche sul comportamento ci ha dimostrato anche quanto l'ambiente contribuisca a modellare il nostro comportamento. Anzi, i dati empirici più convincenti in merito al ruolo giocato dall'ambiente nello sviluppo psicologico e nei disturbi comportamentali derivano proprio dallo studio della genetica del comportamento. Il calcolo della percentuale dell'ereditabilità, infatti, restituisce anche la stima delle influenze ambientali sul tratto in esame. C'è l'ambiente condiviso, cioè tutte le influenze non genetiche che rendono simili i membri di una famiglia, e l'ambiente non condiviso, cioè tutte le influenze non genetiche che sono indipendenti per i membri di una famiglia. Ci sono poi i meccanismi epigenetici, una lunga serie di eventi bio-chimici che avvengono all'interno dei nostri neuroni, le cellule del cervello, e che regolano l'espressione dei geni. Il comportamento umano sembra dipendere propri da diversi livelli di interazione tra genetica, epigenetica e ambiente.

La ricerca del marchio di Caino è antica. Se limitiamo però il nostro sguardo al secolo scorso, fu certamente Cesare Lombroso il primo ad ipotizzare le origini biologiche del male. Attraverso lo studio accurato di criminali ed alienati nella società del diciannovesimo secolo, egli giunse a delineare caratteristiche criminali nel corpo e nel cervello. Ne nacque una visione del crimine come patologia, con segni osservabili e misurabili. Erano gli anni delle grandi scoperte scientifiche che avrebbero portato in seguito alla nascita della genetica classica. Pertanto, una teoria biologica del comportamento criminale rigidamente deterministica nella seconda metà dell'800 aveva la sua presa nel mondo intellettuale. Il tutto ebbe culmine nel 1953 con i lavori di Watson, Franklin e Crick che rivelarono al mondo la struttura del DNA, il codice della vita. Circa 10 anni dopo, nel 1965, si faceva avanti nel mondo scientifico la prima teoria cromosomica della criminalità. Possediamo ventitré coppie di cromosomi, un cromosoma da ciascun genitore. Di queste, X e Y determinano il nostro sesso (i maschi possiedono la coppia XY e le femmine XX). **Secondo una ricerca di quegli anni, condotta sui detenuti e pubblicata dalla rivista scientifica Nature, il 4% dei criminali aveva un cromosoma Y in più.** Un tasso superiore di quaranta volte rispetto alla popolazione normale, dove questa anomalia cromosomica si presenta in un caso su mille. Un risultato analogo fu pubblicato anche su Science nel 1970. Il legame fra violenza e questa particolare anomalia cromosomica divenne popolare anche in Italia, al punto tale da essere menzionata anche in un celebre film del 1971 di Dario Argento "Il gatto a nove code". Tuttavia, ben presto divenne chiaro che questa teoria cromosomica della criminalità

non reggeva ad una analisi scientifica attenta, e venne definitivamente abbandonata verso la fine degli anni 70'.

L'entusiasmo per un determinismo genetico della criminalità ebbe una rinascita verso l'inizio degli anni 2000, quando i mass media divulgarono la notizia dell'esistenza di un gene del guerriero. **In un articolo pubblicato sulla rivista Science, alcuni ricercatori riportarono che una mutazione, responsabile per una produzione limitata dell'enzima MAO-A, comportava deficit dell'attenzione, iperattività, alcolismo, abuso di droghe, impulsività e comportamenti a rischio.** Sebbene i ricercatori, nel loro articolo, concludessero di aver trovato una "associazione" fra questo gene difettoso e comportamenti "anomali", i mass media divulgarono l'esistenza di un nesso di causa con il comportamento aggressivo. Ulteriori studi riportarono un'associazione tra i livelli bassi di MAO-A e taluni comportamenti antisociali, soprattutto in soggetti a loro volta vittime di abusi. Anche se per qualche decennio si è stati sedotti da una caccia al singolo gene, oggi è chiaro che i tratti umani complessi siano poligenici, ossia che più geni ne contribuiscano alla formazione.

A questo punto, il lettore avrà compreso che molteplici fattori genetici possano contribuire all'insorgere del comportamento criminale. Siccome un comportamento anti-*sociale* presuppone la presenza di un altro soggetto, vittima di tale comportamento, ci si potrebbe dunque domandare se anche i geni della vittima abbiano un ruolo. Da questa domanda molti ricercatori si tengono alla larga, a fronte del ragionevole timore che venga interpretata come un tentativo di spostare la responsabilità dall'autore alla vittima del comportamento antisociale. Ciononostante, gli studi di genetica quantitativa indicano da decenni un legame tra il nostro patrimonio genetico e l'ambiente al quale siamo esposti, compresi taluni eventi, anche avversi, che ci accadono. Tre sono i principali meccanismi per spiegare questo fenomeno. Anzitutto, esiste una correlazione "passiva" tra il patrimonio genetico dei nostri genitori e l'ambiente familiare che essi creano, entrambi i quali riceviamo passivamente. Ad esempio, genitori con tratti psicopatici, altamente ereditabili, potrebbero mancare di empatia e, di conseguenza, creare un ambiente emotivamente povero. Può esistere poi una associazione "reattiva" o "evocativa" in quanto i geni influenzano i nostri comportamenti, che a loro volta suscitano determinate reazioni nell'ambiente, per esempio determinano il modo in cui veniamo giudicati e trattati. Ad esempio, ragazzi che manifestano un atteggiamento oppositivo e provocatorio, anch'esso ereditabile, possono trovarsi frequentemente coinvolti in episodi di aggressione fisica. Infine, esiste il caso di una associazione "attiva" o "selettiva" tra geni e l'ambiente che noi stessi tendiamo a ricercare. Ad esempio, quelli che amano le sensazioni forti, caratteristica anch'essa

ereditabile, possono trovarsi facilmente in situazioni a rischio, anche di violenza interpersonale. Come questi esempi dimostrano, in nessuna circostanza un individuo vittima di un comportamento antisociale può esserne responsabile. Al contempo, però, la consapevolezza che esistano diversi profili di rischio nella popolazione, in parte associati a fattori genetici, può essere utile per sviluppare nuove e potenzialmente più efficaci misure di prevenzione della violenza.

In conclusione, i dati empirici in nostro possesso indicano che tutti i comportamenti umani, incluso quello criminale, siano influenzati dalla genetica, dall'ambiente, nonché da diversi meccanismi di interazione tra questi fattori. A fronte degli esponenziali progressi dell'ingegneria genetica, potremo forse un giorno prevenire o contrastare il crimine attraverso la manipolazione del genoma?

IL GENOMA: CONOSCERLO O NON CONOSCERLO? QUESTO È IL PROBLEMA!



MAURIZIO BALISTRERI

Lo sviluppo della tecnologia di *genome editing* CRISPR/Cas 9 ha catalizzato l'attenzione degli scienziati, degli esperti di bioetica e dei giuristi di tutto il mondo. Negli ultimi anni sono stati organizzati importanti convegni internazionali per promuovere una riflessione sulle più importanti implicazioni morali, sociali e giuridiche. Nei confronti delle tecniche di genome editing non sono state avanzate soltanto preoccupazioni relativamente alla loro sicurezza per la persona che verrà al mondo. È stato espresso anche il timore che gli interventi di modificazione del genoma potrebbero avviare un processo irreversibile di disumanizzazione della

nostra specie, trasformando la nascita da evento naturale ed indisponibile a prodotto industriale. Più volte, poi, è stata richiamata l'attenzione sul fatto che queste procedure potrebbero ridurre il valore delle persone che presentano anomalie genetiche, che potrebbero apparire come soggetti la cui vita non è degna di essere vissuta. Altre questioni di giustizia sono state sollevate da coloro che temono che i costi delle tecniche di ingegneria genetica possano di fatto impedire l'accesso ai trattamenti terapeutici e/o preventivi alle popolazioni del pianeta meno avvantaggiate. Infine, è stato affermato che il progetto di modifica del codice genetico nasce dall'incapacità di aprirsi all'inaspettato e di apprezzare la vita come dono e che il problema dell'ingegneria genetica è che essa rappresenta "il trionfo unilaterale della volontà sui doni naturali, del dominio sulla riverenza, del modellare sul contemplare". Tuttavia, con lo sviluppo delle tecniche di genome editing potremmo non soltanto selezionare, ma correggere e in prospettiva anche potenziare i geni di chi nascerà. Potremmo avere, in altri termini, una capacità senza precedenti di modellare il suo genoma: i benefici per le generazioni future potrebbero essere immensi e senza precedenti.

Se oggi comunque ragioniamo intorno alla possibilità di correggere e di modellare il nostro DNA è soltanto perché ormai abbiamo la mappa del genoma umano. Non sappiamo ancora se e quando le tecniche di genome editing diventeranno veramente sicure e potremo impiegarle con successo nella riproduzione. Ad ogni modo la mappatura del genoma umana con il relativo sequenziamento della catena ininterrotta di coppie nucleotidiche che lo compongono, ci permette di conoscere ogni giorno qualcosa di più sulla funzione dei geni. **L'accesso al patrimonio genetico apre le porte a importanti applicazioni terapeutiche, ma – allo stesso tempo – solleva anche una serie di legittime preoccupazioni.** Innanzi tutto, si pone una questione di equità con riferimento soprattutto all'uso dell'informazione genetica da parte, ad esempio, delle assicurazioni, dei datori di lavoro, del sistema di giustizia criminale e del sistema educativo. Le informazioni genetiche, infatti, hanno una natura predittiva e di conseguenza potrebbero essere usate dalle assicurazioni oppure dai datori di lavoro per selezionare il personale in base alle loro potenzialità o suscettibilità a particolari patologie. Ad esempio, le assicurazioni potrebbero scegliere di non assicurare quelle persone che, a causa di anomalie del loro patrimonio genetico, si ammalano o hanno più probabilità di ammalarsi o prevedere per loro un premio assicurativo più alto. A molte persone, una scelta di questo tipo potrebbe sembrare una forma inaccettabile di discriminazione, ma le assicurazioni potrebbero difendersi sostenendo che esse sono costrette a farlo perché devono difendersi dal rischio che le persone chiedano una polizza soltanto dopo aver fatto un test genetico privatamente. Anche chi cerca un lavoro, poi, potrebbe essere

penalizzato per il suo genoma: è vero che le persone vengono già selezionate in base alle loro caratteristiche. Tuttavia, in questo caso anche una leggera suscettibilità genetica ad una malattia potrebbe essere sufficiente a mettere in cattiva luce il migliore curriculum e potrebbe compromettere le legittime aspirazioni professionali di una persona. Qualsiasi società – del resto – investe nella formazione del suo personale: perché, allora, dovrebbe assumere persone a rischio di ammalarsi o di morire prematuramente? La conoscenza del patrimonio genetico potrebbe poi diventare imprescindibile anche nella scelta del partner: che senso avrebbe, del resto, affidarsi al caso? Le persone, cioè, potrebbero selezionare il partner sulla base delle caratteristiche genetiche, scartare gli aspiranti che presentano certe anomalie ed avviare una relazione ‘seria’ soltanto con coloro che possono offrire le migliori garanzie. **Per il momento la normativa internazionale vieta qualsiasi discriminazione in ragione del patrimonio genetico e non permette a terzi (assicurazioni, datori di lavori, ecc.) di eseguire o di richiedere test genetici di malattie genetiche che permettano di identificare il soggetto come portatore di un gene responsabile di una malattia e di rivelare una predisposizione o una suscettibilità genetica a una malattia, se non a fini medici o di ricerca medica, e sotto riserva di una consulenza genetica appropriata.** È legittimo domandarsi, però, se nel prossimo futuro, con l’aumento del numero dei test predittivi in commercio e della loro affidabilità, le cose potrebbero cambiare. Saremo, cioè, ancora in grado di tutelare le informazioni genetiche personali o gli interessi economici prenderanno il sopravvento su altre considerazioni?

Inoltre, l’accesso all’informazione genetica potrebbe permettere l’identificazione di patologie trasmissibili ereditariamente o di mutazioni (o alterazioni) che sono causa certa di una patologia o che indicano una maggiore suscettibilità, per la quale al momento non esiste alcun trattamento medico disponibile. Anche se, infatti, l’obiettivo del progetto genoma è la prevenzione e la cura delle malattie, per il momento i maggiori benefici sono legati alla scoperta della malattia, spesso quando non si è ancora manifestata e non può nemmeno essere trattata. Per questa ragione – come ricorda Silvia Salardi – diventa importante fare chiarezza e informare le persone che ricorrono ai test genetici dei meccanismi genetici e che i fattori di rischio non hanno un carattere deterministico ma probabilistico, in quanto l’aspetto ambientale è tanto importante quanto quello genetico. Dato poi che i risultati derivanti dai test genetici potrebbe avere delle conseguenze psicologiche importanti sulla persona direttamente interessata e anche modificare per sempre l’immagine di sé oppure la percezione da parte delle altre persone, la comunicazione degli esiti dev’essere accompagnata da un’adeguata consulenza. Questo dovrebbe

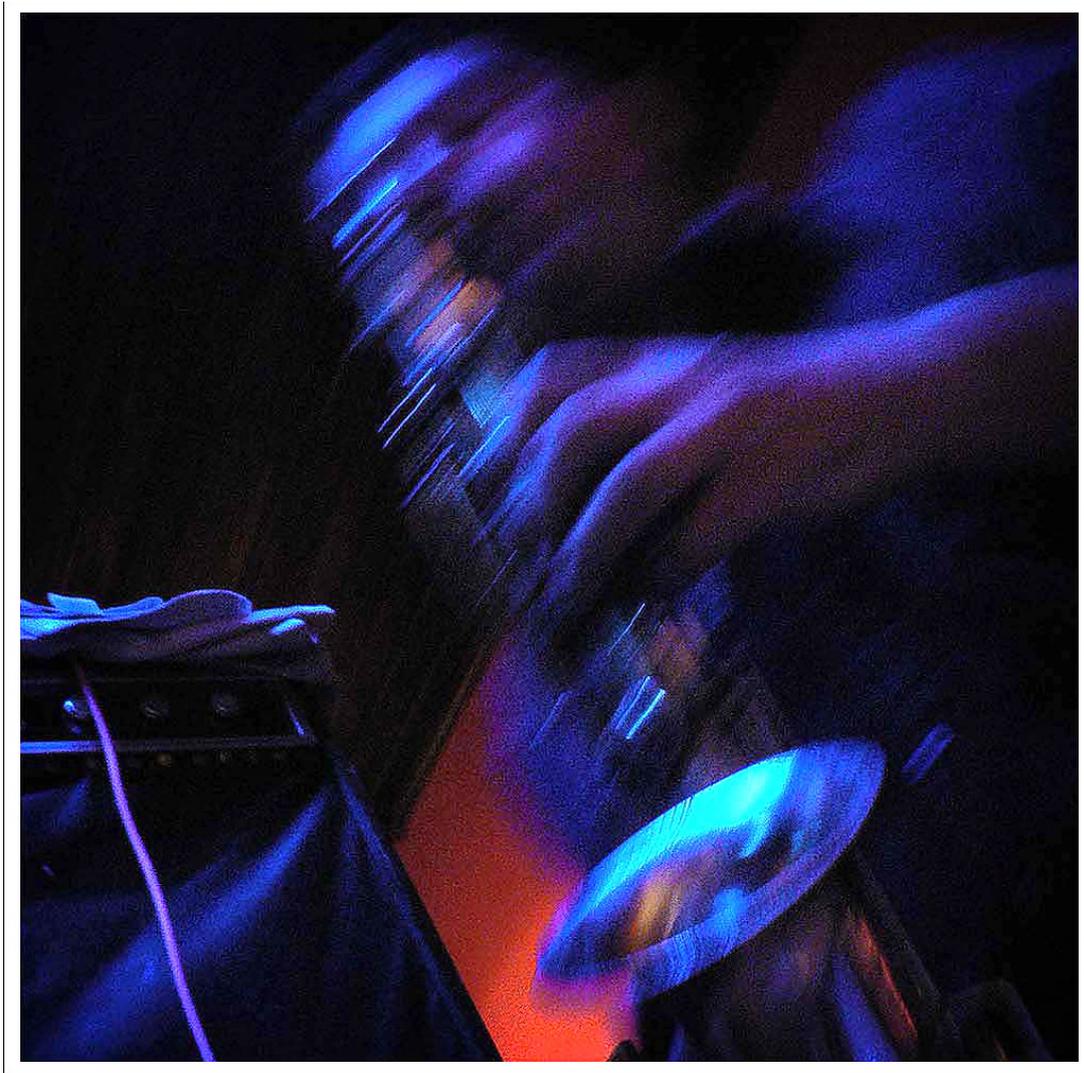
accadere sempre ma – avverte Salardi – la prassi è diversa. **Insieme, poi, al diritto a sapere, dev'essere tutelato anche il diritto a non sapere:** per alcune persone, infatti, è importante conoscere la propria condizione genetica perché questo permette loro di prepararsi ad affrontare l'eventuale malattia. Altre persone, invece, vedono le cose diversamente e preferiscono non essere informate per poter vivere il presente senza doversi preoccupare di quello che avverrà. Secondo alcuni in questo modo si rinuncia alla possibilità di fare scelte autonome: tuttavia, – scrive Matteo Galletti – anche la scelta di non sapere è autonoma, in quanto è in accordo con i valori del soggetto e la sua concezione della vita.

Fermo restando, poi, il diritto a non sapere, ci possono essere situazioni in cui una persona potrebbe avere bisogno delle informazioni genetiche del padre o della sorella o di un altro membro della sua famiglia per procedere ad una corretta analisi genetica ed ottenere, attraverso una comparazione dei dati, dei risultati molto più precisi. Il problema è che questa richiesta potrebbe comportare una violazione del 'diritto al non sapere' delle persone che potrebbero motivare il loro rifiuto con il bisogno di tutelare il proprio benessere psicologico, che sarebbe messo a rischio se, attraverso le analisi riguardanti un altro degli appartenenti alla famiglia si conoscessero – direttamente o indirettamente – condizioni che predicono rischi futuri. Tuttavia – secondo Stefano Rodotà – un eventuale rifiuto di fornire le informazioni sarebbe in conflitto proprio con un interesse primario delle altre persone, in quanto l'impossibilità di ottenere questi dati può rendere impossibile la diagnosi di una malattia e pertanto risolversi in una violazione del loro diritto alla salute. Si tratta di scenari che sollevano nuovi interrogativi che aspettano una risposta: come è giusto risolvere questi conflitti? **A chi appartengono le informazioni genetiche?** Secondo Rodotà, almeno nel contesto genetico, non ha più senso pretendere una protezione incondizionata dalla privacy, in quanto l'informazione genetica si presenta ormai più come una proprietà comune che un patrimonio dell'individuo. La questione, comunque, non può essere risolta una volta per tutte, ma va decisa caso per caso valutando le ragioni presentate per conoscere le informazioni genetiche altrui e quindi bilanciando le pretese delle diverse parti coinvolte. Si tratta, ad esempio, di una mera curiosità sulle origini o la genealogia familiare? Oppure le informazioni hanno un grande valore ma possono essere comunque ottenute senza violare un eventuale diritto delle altre persone a non sapere?

Infine, per le persone che desiderano un figlio la possibilità di accedere alle informazioni genetiche del nascituro è sicuramente una risorsa, ma presenta anche dei costi, in quanto aumenta la loro responsabilità nei confronti della persona che nasce. Innanzi tutto, c'è il costo di ricorrere ai test genetici prima

e dopo la fecondazione: prima della fecondazione le informazioni genetiche riguarderanno i gameti; dopo la fecondazione, invece, il patrimonio genetico dell'embrione prodotto. Inoltre, una volta avuto accesso alle informazioni genetiche del nascituro, i genitori dovranno valutare la sua condizione e decidere se portare avanti la gravidanza o interromperla. Per altro, a volte le informazioni genetiche possono consentire di escludere o di prevedere la comparsa di una certa malattia, ma la maggior parte delle volte indicheranno semplicemente una minore o maggiore suscettibilità a certe patologie. Nel caso, poi, che abbiano fatto ricorso ad interventi di fecondazione assistita e abbiamo ottenuto più embrioni sani, essi dovranno scegliere quale/i trasferire. Ci sono autori che difendono il diritto – ma non l'obbligo – di selezionare: “Queste concezioni – scrive Filippo Magni – negano il dovere di selezionare il bambino più avvantaggiato, sia perché credono che la riproduzione sia una questione privata, sia perché pensano che la morale dia ai genitori una completa libertà quando prendono decisioni procreative, permettendo loro di tendere a meno del meglio”. Altre autori, invece, ritengono che i genitori abbiano il dovere di scegliere chi far nascere. Ad esempio, Savulescu e Kahane sostengono che i genitori hanno l'obbligo morale ad avere, tra tutti figli ‘possibili’ che possono avere, il figlio geneticamente migliore: “Se le coppie (o i singoli riproduttori) – dicono Savulescu e Kahane – hanno deciso di avere un figlio e la selezione è possibile, allora hanno una ragione morale significativa per selezionare il figlio, dei possibili figli che potrebbero avere, la cui vita si può attendere, alla luce dell'informazione rilevante disponibile, essere migliore, o almeno non peggiore rispetto a quella degli altri” (principio della beneficenza procreativa). Tuttavia, una prospettiva etica di questo tipo sembra troppo esigente, in quanto pretende che le persone che vogliono un figlio rinuncino a qualsiasi loro interesse per impegnarsi solamente a massimizzare – attraverso i figli – la felicità del mondo. I genitori hanno delle responsabilità nei confronti delle persone che mettono al mondo – nessuno intende negarlo – e hanno il dovere di prendersi cura del loro benessere: ma questo non significa che i loro interessi non abbiano valore o contino meno. **I genitori devono trovare il modo di bilanciare i propri interessi con quelli dei figli, posso però andare avanti soltanto per tentativi e provando a volte soluzioni originali: sarebbe bello che ci fosse un libretto di istruzioni, che fosse possibile applicare una formula o che bastasse fare un calcolo, ma la vita morale è un'altra cosa.**

IL JAZZ DELLA GENETICA: LA LIBERTÀ E L'IGNORANZA DELLO SPARTITO



RICCARDO DAL FERRO

Un pianista che svolge diligentemente lo spartito oppure un jazzista che conoscendo a menadito le regole della musica improvvisa sulla base del contesto? **Che cosa sono “io”** in relazione alla traccia genetica che mi pervade? In fin dei conti, quando si parla di **DNA** tutto sta nel capire quanto aderenti siano le mie caratteristiche, la mia personalità, le mie scelte, alla

sceneggiatura naturale che dà forma a tutto ciò che sono. Capire quanto sia forte (e se esista) il mio distacco dallo spartito.

Certamente non era necessario attendere le più recenti scoperte sullo strano mondo dei geni per cadere nella tentazione del determinismo stretto. Se oggi la domanda sulla nostra predeterminazione cade nell'ambito della biologia, ieri quello stesso dubbio era dominio della teologia: il progetto che Dio ha pensato per me quanto spazio lascia alla disobbedienza, al netto di eventuali punizioni o condanne? Posso o no discostarmi dal sentiero che per me è stato immaginato? Dall'architetto celeste a quello genetico poco cambia poiché il punto fondamentale è sempre lo stesso: salvare quella mia lucida sensazione di essere libero dalla mortifera evidenza di essere invece intrappolato in un sistema di causa-effetto che non lascia spazio all'arbitrio individuale.

Dio si è trasferito nel DNA e le nostre domande rimangono ancora senza risposta.

Mentre questa transustanziazione avveniva, il mondo è però divenuto più complesso.

Robert Sapolski, biologo evolucionista e divulgatore scientifico, nel suo *Behave* descrive in modo chiaro questa sempre maggiore complessità nell'individuazione di ciò che ci pre-determina: Sapolski chiede di immaginare un ragazzo siriano che scende in strada durante il bombardamento della sua cittadina. Sarà preda di confusione e angoscia e avrà raccolto dal cassetto di casa la pistola che la famiglia usa per difendersi. Una volta arrivato in strada, in mezzo a fumo, polvere, urla e grande confusione, il ragazzo vede una figura avvicinarsi a lui correndo, mentre brandisce un oggetto che potrebbe essere un'arma. Il ragazzo spara, colpisce il bersaglio e, una volta raggiunto per accertarsi di averlo centrato, si accorge che si trattava di un coetaneo con in mano un cellulare. Un episodio immaginario, ma che sarà certamente avvenuto realmente molte volte. Come possiamo incasellare il comportamento del ragazzo?

Una lettura giuridica e quindi razionale degli eventi ci dirà che il ragazzo è imputabile di omicidio colposo: le sue intenzioni erano di autodifesa, ma il fatto di aver sovrastimato il pericolo lo rende colpevole agli occhi della legge. Ma facendo un passo indietro possiamo trovare una grande quantità di attenuanti: il trambusto cittadino dovuto alla guerra, il fumo acre che impedisce di ossigenare bene il cervello e attenua la facoltà di giudizio, la rapidità con cui si sono svolti gli avvenimenti. Un altro passo indietro ci permetterebbe di capire che, poco prima del bombardamento, i genitori del ragazzo litigavano furiosamente in casa, e l'adrenalina e lo stress che il nostro amico portava con sé era già molto accresciuta prima del bombardamento, cosa che facilita la conseguente perdita di controllo. Ma

andando ancora più indietro possiamo individuare come concausa del suo comportamento l'educazione dello zio poliziotto che gli ha insegnato fin da piccolo a mettere davanti a tutto la propria sopravvivenza, senza lasciare che la razionalità potesse tardivamente analizzare una situazione di immediato pericolo.

Facendo un ulteriore passo indietro, giunge la genetica: le ghiandole surrenali del ragazzo, guidate da una traccia genetica ben precisa, potrebbero essere più propense ad un'anomala produzione di ormoni, come l'adrenalina, che influenzano pesantemente il comportamento in ambiti di pericolo. E poi c'è **la storia genetica familiare**, oltre che la conformazione culturale ben radicata nell'animo del malcapitato. E così procedendo, potremmo allargare la platea delle concause virtualmente all'infinito, rendendoci chiara una cosa: la libertà di scelta, nell'agire del ragazzo, è praticamente inesistente.

Ma non è cambiato granché dall'altro ieri, quando questo avvenimento avrebbe visto come maggiore causa di quel comportamento una predestinazione divina e, perché no, la possessione di un demone che contraddiceva il progetto del creatore. La cosa che realmente è cambiata è la nostra capacità di ricostruire la storia di questo ragazzo non più come un lineare binario di causa-effetto che porta da Dio al colpo di pistola: il nostro agire è frutto di un reticolo estremamente complesso di cause, alcune grandi e altre effimere, più ramificato e abissale delle sinapsi di un cervello umano. **Non siamo in una rete, insomma: noi siamo la rete.**

Questo significa che non siamo liberi?

Certo, significa esattamente questo, fintantoché consideriamo la libertà come la capacità di non "essere la rete": il jazzista è una bella storia, con tutta la sua capacità di interpretare lo spartito anche a costo di disobbedirgli, ed è chiaro che noi siamo un pianista quasi algoritmico che svolge un sentiero ben delineato. Ma ciò non basta, perché la sensazione di essere liberi tiene in sé ancora due radici incredibilmente potenti che la genetica, così come la teologia, non ha saputo estirpare.

Da un lato infatti noi sappiamo di non sapere granché di quella rete di concause che ci porta ad essere ciò che siamo. Il ragazzo siriano compie il suo gesto certamente determinato da un'infinita rete di concause, ma la nostra capacità di comprendere quella rete è limitatissima e noi dobbiamo letteralmente scegliere a quali cause far aderire il nostro giudizio. La nostra scelta è determinante, ma non solo per il destino di quel ragazzo: se la nostra interpretazione è genetica, egli aveva ben poco da decidere sullo sparare o meno, o sull'attendere un secondo in più, e il colpo di pistola è la conseguenza di eventi completamente al di fuori del suo controllo; ma se l'interpretazione è giuridica, allora cambia tutto poiché il ragazzo è da considerarsi come

agente razionale e perciò responsabile, almeno in minima ma significativa parte, del suo gesto.

Ancor più profondamente però, la nostra scelta interpretativa è determinante per il tipo di mondo, di società e di futuro che vogliamo costruire. Una società che prenda alla lettera la concausa genetica è una società in cui collettivamente ci convinciamo di essere gli svolgitori di uno spartito da cui è impossibile discostarsi, e allora tutti i concetti filosofici e giuridici di auto-determinazione, di responsabilità, di colpa e di risarcimento verrebbero meno, con conseguenze concrete sul nostro modo di vivere e vedere il mondo; una società che mantenga un'interpretazione giuridica, individualista e, mi verrebbe da aggiungere, umanista, è una società in cui democrazia, scelta, voto, responsabilità e progetto hanno ancora un senso. E non sapendo ricostruire in modo scientifico la totalità delle concause che ci formano, siamo chiamati (qui sì, costretti) a scegliere un percorso oppure l'altro, ovviamente con le diverse sfumature e senza ottuse auto-esclusioni. Dove vogliamo collocarci noi?

In secondo luogo, mi viene in mente quel che diceva **Bergson** ne *L'evoluzione creatrice*: l'errore sta nel considerare il mondo come fatto e finito, come un progetto di cui siamo semplici spettatori, ma le cose non stanno così. Ogni nostro gesto è la continuazione di un atto di creazione che sta tutt'ora svolgendosi. Questo va a rafforzare la virtuosa ignoranza di cui parlavamo prima: siamo ignoranti tanto sul passato, ovvero sulla ricostruzione scientifica delle concause che dall'origine ci porta ad essere quel che siamo, quanto lo siamo sul futuro, ovvero sul modo con cui il nostro agire di oggi influirà sugli eventi di domani. L'ombra della morte di cui parla **Heidegger** è esattamente questo: l'ignoranza su come tutto si svolgerà è ciò che mi costringe a considerarmi libero. Noi siamo, volenti o nolenti, l'atto di creazione che si protrae dal Big Bang alla fine del cosmo, e ogni nostro gesto si inserisce in questo nastro. Ma la nostra metafisica ignoranza ci rende liberi, ci piaccia o meno, e l'oscurità che pervade il mio passato quanto il mio futuro è il marchio indelebile della mia libertà.

Se Dio, il DNA o qualche sguardo esterno a questo mondo (uno sguardo *sub specie aeternitatis*, come voleva **Spinoza**) conosce a menadito ogni aspetto e ogni particolare di questo svolgimento ininterrotto di eventi, persone, scelte, parole, atti e gesti, a lui sarà riservata la capacità di vederci come pianisti algoritmici, ma non è questo il nostro privilegio.

Siamo inesorabilmente jazzisti poco talentuosi che si barcamenano davanti ad uno spartito oscuro e, mentre svolgono la loro melodia discordante, dimenticandola di istante in istante, tentano al tempo stesso di imparare il linguaggio che traducono in suoni: tra quelle note ci sono la genetica e la teologia, il diritto e l'arte, la filosofia e la psicologia; sul

pentagramma si alternano ormoni e antenati, paure e desideri, ma noi siamo liberi poiché abissalmente ignoranti di tutto quello che ci compone. E il nostro dovere, che al tempo stesso è la nostra libertà, è quello di interpretare da protagonisti dilettanti quello spartito che è la vita di cui siamo portatori.

Saremo all'altezza della nostra ignoranza? A questa domanda neanche la genetica ha la risposta definitiva.

"Jazz." by Polifemus is licensed with CC BY-NC 2.0. To view a copy of this license, visit <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.0/>

IN CAMMINO VERSO IL LINGUAGGIO: I BUONI LO SOGNANO, I CATTIVI LO FANNO



PIER MARRONE

Molti tra di noi quando si svegliano non sono dell'umore migliore. Sarà perché devono andare al lavoro, affollarsi sui trasporti pubblici, sopportare i lamenti dei colleghi, fare la pausa pranzo con del cibo pessimo? Forse è così, ma le cose potrebbero pure stare in altra maniera. Alcuni hanno ipotizzato che il nostro pessimo umore sia causato da livelli più elevati della norma di alcuni ormoni (in particolare il cortisolo), che ci preparerebbero a fronteggiare eventuali situazioni critiche. Parecchi fra di noi, infatti, sia uomini sia donne, la mattina hanno delle fantasie aggressive che nel corso della giornata svaniscono, così come non si verificano di solito quelle circostanze critiche che un dosaggio ormonale più elevato della media avrebbe dovuto aiutarci ad affrontare.

Queste fantasie non hanno nella quasi totalità dei casi occasione di realizzarsi, perché noi, discendenti di tribù di cacciatori-raccoglitori, non viviamo in mezzo alla natura selvaggia, ma, almeno la grande maggioranza di noi, in condizioni di sicurezza relative. Di solito, queste fantasie aggressive si dissolvono quando cominciamo a socializzare con gli altri, ossia quando si attivano quei meccanismi di cooperazione sociale basati su un reciproco

riconoscimento, anche se molte volte niente affatto privi di dinamiche gerarchiche che lo stress fanno crescere e non diminuire. Viviamo all'interno dei meccanismi compensativi previsti dalla legge, dalle consuetudini, dalle gerarchie, da quanto chiamiamo buona educazione e rapidamente quanti tra di noi fanno esperienza di questa ricorrente aggressività, se ne dimenticano. Non è un caso che tra i maschi, che tra gli esseri umani sono il genere che commette il maggior numero di reati violenti, il momento migliore per fare sesso è la mattina non appena svegli, quando il livello di testosterone, quell'ormone che ci consente di essere più forti e più aggressivi delle donne, si è innalzato.

Siamo dentro alla nostra biologia, lo siamo sempre. Siamo il nostro corpo e il nostro io, la nostra identità, quanto chiamiamo la nostra personalità dal nostro corpo non può disincarnarsi. Il dogma secondo me più bello della religione cristiana, dopo quello che lo qualifica (ossia che il Cristo è figlio di Dio), è proprio quello della **resurrezione nella carne** alla fine dei tempi, che esprime nei termini immaginifici del racconto religioso, quello che ognuno di noi sa: che il suo corpo lo qualifica e lo condiziona.

Ma se il corpo è necessario, allora è anche sufficiente a definire la nostra esistenza? Su questa inferenza ci sono dei dubbi enormi. Se il corpo fosse anche sufficiente a motivare e determinare i nostri comportamenti, allora ci dovrebbero essere delle istruzioni nel corpo che codificano il suo comportamento. Ci dovrebbero essere, probabilmente nel suo Dna, che contiene l'alfabeto di quanto ci rende biologicamente noi stessi, qualcosa che ci spinge a ricercare le condizioni di utilizzo del nostro corpo, quelle condizioni, cioè, per le quali nostro corpo è stato, lui e solo lui, progettato.

Da una visione di questo genere non è difficile dedurre una versione deterministica nella quale è il nostro patrimonio genetico a determinare quanto siamo e quello che facciamo. Ecco allora genetisti che proclamano di aver individuato il gene dell'omosessualità, dell'aggressività, dell'altruismo, di qualche malattia mentale, di comportamenti antisociali e addirittura il gene del male.

Soffermiamoci su questi ultimi due esempi. I comportamenti antisociali sono di solito quelli dove si manifesta una scarsa empatia verso le sofferenze e i danni che vengono causati alle altre persone. Ora, a tutti capita di avere dei momenti di scarsa empatia verso le sofferenze delle altre persone, non soltanto delle persone che sono lontano da noi e che non abbiamo mai incontrato, delle cui disgrazie siamo venuti a sapere attraverso i giornali, la televisione, i social (verso queste di solito non abbiamo grande sensibilità), ma anche verso quelle che ci sono vicine nei nostri luoghi di lavoro, di studio, di svago. Non per questo pensiamo di essere abitati da predisposizioni antisociali e dal male. Allora dobbiamo concludere che il male ci è alieno? In

fin dei conti, perché non pensarlo? Non ne siamo andati in cerca, mentre siamo portati a pensare che la persona malvagia attivamente si adopera per compiere il male. Non occorre nemmeno negare una certa attrazione che il male esercita su di noi per essere convinti che noi in linea generale mai opereremmo il male volontariamente. Magari ci capiterà di farlo per disattenzione e per omissione, ma non per commissione. Noi siamo sicuri di noi stessi.

Che cosa implica questa sicurezza? Qualcosa di analogo al determinismo genetico in realtà. Noi siamo convinti che ci siano dei **determinanti interiori** che ci guidano nei nostri pensieri e nei nostri atti. Siamo proprio sicuri che le cose stiano in questo modo? Forse ci potrebbe essere una spiegazione alternativa per comprendere perché alcune, la maggior parte, delle persone conduce una vita che non faticiamo a definire morale, nel senso più generico e intuitivo del termine, mentre altre facilmente scivolano verso il crimine. Forse noi non abbiamo mai prestato sufficiente attenzione ai **determinanti esteriori** che parrebbero essere qualcosa di totalmente altro rispetto all'interiorità dei nostri pensieri e della nostra media e tranquilla bontà quotidiana. Ci mascheriamo dietro alla nostre soddisfazioni egocentriche, che ci fanno ritenere di essere speciali e non ci fanno spesso vedere la china scivolosa che potrebbe aprirsi sotto i piedi della nostra quotidianità, rassicurandoci invece che noi siamo migliori della media. Dal momento che tutti ritengono di esserlo, è chiaro che questa credenza ha qualcosa di sbagliato. È notevole anche che questa intima convinzione sia maggiormente diffusa in quelle culture che hanno una forte impronta individualistica, come appunto accade nelle culture occidentali, mentre sia meno presente in dimensioni culturali comunitarie, che sono prevalenti in Asia e in Africa.

Mentre noi pensiamo di conoscere profondamente noi stessi (in fondo abitiamo con noi sin dalla nostra nascita), ci siamo mai seriamente interrogati a come reagiremmo se posti in contesti totalmente nuovi e fortemente stressanti? Come reagireste se vi assaltano per rapinarvi? Avreste il necessario sangue freddo per tenere le mani in vista e consegnare cellulare e portafogli? E se qualcuno tenta di tirarvi un pugno, sarete capaci di intercettarlo e di contrattaccare oppure di fuggire (che è sempre la difesa migliore in queste circostanze)? E come vi comportereste se vi chiamassero a testimoniare a un processo dove le parole che direte potrebbero segnare la differenza tra una condanna e un'assoluzione? E a un primo appuntamento dopo una separazione molto dolorosa dalla precedente partner? E il primo giorno a un nuovo lavoro? Il vostro vecchio io potrebbe funzionare in maniera ben diversa da come lo avete sperimentato sino a questo momento.

Per verifica l'ipotesi che la personalità attiva modalità che pensavamo non essere presenti lo psicologo sociale **Philip Zimbardo** eseguì nell'estate del

1971 all'università di **Stanford** un esperimento che passò alla storia. Reclutò una ventina di giovani uomini e li divise in due gruppi. Un gruppo avrebbe giocato il ruolo di **carcerati** e un altro il ruolo di **carcerieri** nella ricostruzione di una prigione fatta negli scantinati universitari. Nelle selezioni vennero esclusi tutti i soggetti che avevano una storia precedente di reclusione carceraria o che comunque avevano avuto dei problemi con la legge e anche i soggetti con una storia di disturbi mentali. L'assegnazione all'uno o all'altro gruppo venne fatto a caso.

Lo scopo dell'esperimento era verificare come le persone sarebbero state coerenti con la precedente immagine di sé in una condizione completamente nuova. L'esperimento sarebbe dovuto durare due settimane, ma già dai primi giorni risultò chiaro che i soggetti sperimentali si erano calati sin troppo rapidamente all'interno del nuovo ruolo. Questo valeva sia per il gruppo di carcerieri, che da subito aveva volentieri assunto un ruolo autoritario, sia per il gruppo dei carcerati, che dopo pochissimi giorni era piombato in una condizione di passività, di soggiogamento all'autorità, di apatia. Questi comportamenti, soprattutto quelli dei carcerieri, non avevano affatto raggiunto il loro climax quando gli sperimentatori sentirono il dovere di intervenire per sospendere lo studio dopo appena una settimana. I carcerieri stavano manifestando dei comportamenti sadici.

Capirete che questo esperimento e una panopia di esperienze empiriche (ad esempio in situazioni di guerra) hanno mostrato come le situazioni di stress possano indurre con una relativa facilità quelli che sarebbero comportamenti altrimenti inaccettabili nella nostra quotidianità. Dobbiamo accettare il fatto che la maggior parte delle persone è in grado di trasformarsi volontariamente in **volenterosi carnefici**, se gliene viene data l'opportunità. Così questi esperimenti e queste evidenze sembrano confutare l'idea stessa del determinismo genetico. Ma a contribuire a raffreddare l'entusiasmo ha contribuito anche lo sviluppo dell'epigenetica, ossia quella branca della biologia che si occupa delle variazioni del fenotipo (l'individuo) che non sono attribuibili al suo genotipo (l'impronta genetica di questo stesso individuo depositata nel suo Dna). Sono variazioni che influenzano il processo di regolazione del Dna nel corso della vita dell'individuo, si possono trasmettere alla generazione successiva, ma sono reversibili. I meccanismi epigenetici mediano la riproduzione cellulare nell'interazione con l'ambiente e sono stati accertati sia tra le piante sia tra i mammiferi. Si potrebbe pensare che situazioni di forte stress influenzino non solo gli individui che li sperimentano, ma anche la discendenza che avranno e mentre i risultati, come spesso accade, sembrano aperti a interpretazioni differenti, il meccanismo è accertato.

Capite però che se l'epigenetica rappresenta il tramonto di un determinismo genetico molto parziale, questo viene sostituito da un determinismo di altro livello, ben più complesso, che riguarda le interazioni ambientali. Il patrimonio genetico è solo una delle determinanti della storia biologica dell'individuo. Nemmeno dobbiamo nasconderci che anche quando stiamo usando la parola "ambiente", spesso non facciamo altro che dare un nome alla nostra ignoranza. Però quanto sappiamo è già sufficiente per comprendere quanto di plausibile ci sia in tutti i resoconti persecutori che ci sono stati tramandati sia dalla storia sia dal patrimonio di miti che si sono sedimentati nelle religioni e nelle tradizioni. Spesso il male è esercitato collettivamente nei confronti di una categoria (l'isteria che percorse l'Europa a partire dal XV secolo e che rivolgeva alla cosiddetta stregoneria, una sopravvivenza di culti pagani nel cuore dell'intolleranza protestante e cattolica), di una popolazione (nelle manifestazioni genocidarie), di una singola persona (come è narrato spesso nei miti fondativi delle città, ma come anche può accadere in fenomeni persecutori, magari, minori, che riguardano i singoli individui). Sono solo delle storie sorpassate?

È stato **René Girard** a richiamare l'attenzione sull'importanza della figura archetipica del capro espiatorio, una figura che focalizza nelle crisi la ricerca di unità del consesso umano. Questa figura all'origine della comunità politica risponde ad almeno alcuni stereotipi: deve essere una figura in qualche modo eminente, le accuse che le vengono rivolte devono essere indifferenziate, deve portare su di sé, spesso in maniera fisica, dei segni vittimari. Così per gli ebrei il naso adunco, per i tutsi la loro altezza, per i linciaggi razziali il colore della pelle, oppure la posizione politica che può essere anche associata a segni visibili come il vestiario nel caso dei carcerati. Ogni crisi ha sempre dei tratti di indifferenziazione. Questo significa che noi faticiamo a distinguere analiticamente quanto è accessorio e quanto è fondamentale in una crisi. Ma affinché si scateni la violenza verso il capro espiatorio la folla deve essere indifferenziata, deve essere "turba", deve manifestare una fusione irrazionale.

Questi fenomeni di identificazione vittimaria non esistono se non tra gli esseri umani. Qual è lo strumento che li rende possibili? Sembra abbastanza ovvio pensare al **linguaggio**, come ben spiega **Valter Tucci** nel suo *I geni del male*, come a quel medium che permette di comunicare un pericolo assente, che permette di innescare meccanismi immaginativi e mimetici, che permette di pianificare, per quanto oscuramente, la persecuzione del capro espiatorio e il suo sacrificio che compatterà la comunità politica. Sono tutte conseguenze della rivoluzione cognitiva che permise ai nostri primi progenitori di primeggiare perché per una qualche mutazione le loro connessioni sinaptiche si arricchirono e li fecero più intelligenti e fece

comparire questo strumento poderoso che in questa forma solo gli esseri umani paiono possedere. Ma una accresciuta intelligenza non ci ha certo liberati dal fondo oscuro che ci trasciniamo per sempre con noi nella nostra natura di animale da branco, che fiuta il pericolo e vuole eliminarlo e che nel sacrificio intende rendere effettiva la differenza della vittima da sé. Ma questa vittima, è chiaro, da noi non è affatto diversa. È la rappresentazione linguistica che innesca i meccanismi di pensiero immaginativo, che precedono la pianificazione della violenza, attraverso i processi di astrazione intellettuale che permettono il sorgere delle categorie di bene e male. Così al determinismo genetico, a quello epigenetico, a quello ambientale dobbiamo alla fine aggiungere anche l'indispensabile strumento del linguaggio che ci permette di fingere sia disumano quanto è a tutti gli effetti solo una sorta di specchio nel quale vediamo il nostro passato e il nostro futuro, egualmente irredimibili.

L'ONTONAUTA



PEE GEE DANIEL

Chissà quante volte gli era già capitato, così tante che ormai aveva perso il conto o, meglio, preferiva non tenerlo neanche più. Eppure non sembrava averci fatto ancora il callo. Del resto non era una di quelle cose che si fanno tanto per ingannare il tempo. Si trattava pur sempre di morire e rinascere nello stesso momento, dopotutto.

Era già da qualche annetto che si era accorto che quel corpo lo reggeva sempre più a fatica, ma era da non molto che aveva cominciato a intendere che ormai era irrimediabilmente agli sgoccioli e, da allora, aveva cominciato a prepararsi per quel fatidico momento. L'ennesimo.

Andava così: per quasi l'intera durata della nuova vita non aveva la benché minima idea di cosa gli fosse accaduto prima. Da quando finiva di formarsi in poi, diveniva un semplice neonato, proprio come tutti quanti gli altri. Cresceva, accumulava esperienze, navigando a vista, ossia cercando di decrittare volta per volta gli arcani della storia e della natura grazie a quello che aveva visto o sentito fino ad allora, senza poter fare affidamento su nulla di ciò che avesse preceduto la sua ultima rinascita. Umano tra gli umani, non poteva che racimolare piccole conoscenze quotidiane, nella speranza che questo, a lungo andare, lo aiutasse a costruirsi un quadro d'insieme: queste erano le regole del gioco. Solo verso la fine, quando ormai si può dire che neanche gli servisse più, i suoi neuroni inferotemporali - o perlomeno quel tanto che ne restava - sembravano recuperare antiche tracce, seppellite fino ad allora dietro qualche chiusura stagna della sua mente. Vecchio e ormai instradato verso la conclusione del suo cammino, incominciava a rivedere dettagli delle esistenze passate, brevi sketch, qualche dialogo, un disordine di flashback, volti strappati a epoche remote, a situazioni seppellite sotto alti strati depositati dal trascorrere di decenni e di secoli.

Sulle prime ne provava turbamento, per quanto possa ormai turbarsi l'animo sopito di un povero vecchio. Poi, mano a mano, incominciava a comprenderne il senso. Capiva che si doveva trattare di un'analessi, per come la definirebbe uno studioso di narratologia, sta a dire la parte della storia antecedente allo svolgimento in scena, gli antefatti non narrati, quel che viene prima di quel che è dato vedere al fruitore. Nel suo caso, stralci delle vite precedenti a quella attualmente in via di compimento.

Non che fossero ricordi solidi quel tanto da poter pienamente ripercorrere a ritroso il vissuto precedente a quello in corso. Da lì a una vera e propria anamnesi socratica ne passava. Erano suggestioni le sue, più che altro. Riminiscenze assai parziali: la sensazione umida e calda di un bacio dato dentro l'ombra di un glicine, un duello a singolar tenzone con uno schermidore biomeccanico, una scampagnata dalle parti di Alfa-Centauri e via dicendo. Tanto bastava, comunque perché, in articulo mortis, o quasi, gli sovvenisse tutto d'un colpo delle sue vite anteriori e della sua particolare natura. Era così che scattava qualcosa in lui, tutte le volte, predisponendolo alla fase di passaggio che lo attendeva per ricominciare tutto da capo.

Gli avevano dato tanti nomi in tutti quegli anni: Kimberly, Wong, Abimbola, Vincenzo, Maria Pilar. Aveva avuto nomi con consonanti a click o

con suoni aspirati o glottidali. Il suo primo nome però, quello che portava quando tutto questo era partito, era stato Fritz.

Era un giovinastro piuttosto scapestrato allora. Frequentava il college senza grandi risultati. Giusto a Football Altairiano era qualcuno, e questo gli permetteva di mantenersi lontano da casa, a spese dell'istituto. Le brecole tuttavia non bastavano mai, tra festini, scorrazzate in città, compagnie equivoche eccetera eccetera.

Ecco perché aveva accettato di sottoporsi ad alcuni "blandi esperimenti di laboratorio", come diceva il bigliettino che aveva strappato dalla bacheca dell'aula magna, che si sarebbero tenuti a notte fonda nei meandri dell'ala di chimica e biologia.

Per farla breve, era finito in mano al solito scienziato pazzo.

L'umanità a quei tempi si era ormai concessa tutto: ricambio degli organi guasti con parti bioniche, potenziamento artificiale delle capacità psicosomatiche, soppressione pressoché totale delle maggiori malattie, procrastinazione del fine-vita ben oltre i limiti genetici. All'elenco mancava giusto l'immortalità: il traguardo più ambito e, potenzialmente, più redditizio per chi per primo ne avesse messo a punto una tecnica finalmente efficace.

I pionieristici tentativi in tal senso si erano rivelati dei fiaschi, che avevano finito per gettare nel ridicolo chi li aveva concepiti. Come quel tal genetista franco-belga di chiara fama, che riteneva di aver sconfitto il decadimento cellulare attraverso una serie di mirati interventi sul nucleo, rendendo le cellule riproducibili a oltranza. Purtroppo tutto ciò non ne preveniva il deterioramento, cosicché il Paziente Zero si era trasformato, nel giro di centotrenta anni, in una sorta di dolorante poltiglia umana che non faceva che chiedere pietà a chi si ostinava a mantenerlo in vita.

Poi ci fu il caso di un chirurgo plastico che si mise in testa di superare il problema ostinandosi a ricostruire o sostituire le sezioni malate o necrotiche dei corpi minacciati da una galoppante senilità, sinché le cavie non finivano per perdere del tutto la loro identità originale, un po' come nel paradosso della Nave di Teseo, in preda a gravi disorientamenti psicologici e comportamentali.

Altri infine erano stati esposti ai raggi gamma, con scarsi risultati. Comunque fosse, l'osservazione degli effetti si concludeva precocemente, dato che tutti i soggetti sottoposti alle sperimentazioni avevano finito per suicidarsi a non più di due o trecento anni di vita per porre fine allo strazio.

Si era dunque arrivati a capire che il progetto dell'immortalità fosse improponibile su un unico individuo, considerati i troppi effetti collaterali, mai preventivabili nella loro totalità.

Ecco che per ovviare a quell'impasse, allo scienziato pazzo era venuta l'idea di spalmare il "fine-vita mai" su più esistenze, anziché su una singola prolungata al parossismo. Per cui, grazie a una serie di "sessioni" sotto anestesia totale, aveva genomato l'organismo di Frotz, ideale grazie alla sua atletica resistenza, con peculiari tracce biologiche di una medusa.

La *Turritopsis Nutricola*, per la precisione. Un esemplare planctonico la cui più rilevante caratteristica è quella di non morire mai, essendo in grado di invertire il suo ciclo biologico, tornando giovane ogni volta e evitando perciò la morte per vecchiaia.

È un animaletto di quattro millimetri di lunghezza, che nasce sui fondali marini come un minuscolo polipo dotato di una decina di tentacoli. Più avanti diventa appunto una medusa, sospinta da più di ottanta tentacoli. Quando sta per concludere il suo ciclo vitale, la bestiola torna sul fondo del mare e regredisce allo stadio polipoide, ripartendo dall'inizio, e così via, così via. Questo mirabile processo a ciclo continuo si deve a un fenomeno chiamato "transdifferenziamento", grazie al quale le cellule specializzate, dopo aver raggiunto lo stadio adulto, tornano a essere quelle indifferenziate e libere di trasformarsi nuovamente, tipiche invece dello stadio iniziale.

Per verificare in tempi brevi la buona riuscita dell'esperimento, dapprima nel corpo di Fritz fu inoculata una sostanza che ne accelerasse la consunzione, in secondo luogo, quando era ormai agli estremi spiri, ad alcuni sgherri fu affidato il compito di buttarlo nell'oceano, non prima di averlo zavorrato con una serie di pesi per assicurarsi che si inabissasse sino ai fondali, laddove la regressione avrebbe dovuto avvenire.

In effetti il corpo di Fritz, man mano che procedeva a peso morto allo sprofondo, sembrava ribollire. Palle di grasso si staccavano dal busto e dagli arti, seguite da sfilacciamenti di materia bruna. La parenchima dei tessuti che costituivano i vari organi tornava allo stato di cellule indifferenziate, liberandosi strada facendo del surplus. Era un fagotto di carne quello che raggiunse le praterie sottomarine, disturbando una mandria di dugonghi intenti a pascolare tra le distese di alghe. Da quell'ammasso informe, nel giro di poche ore, cominciarono a spuntare piccole appendici, a dettagliarsi delle fattezze sempre più marcate, sinché non vi si poteva individuare un embrione rosa pallido. Quella proto-forma, che, nel rimpicciolimento progressivo, si era ormai affrancata dai piombini che l'avevano trascinata a fondo, tornò a galleggiare, in balia delle correnti, sino a riemergere nei pressi della baia, più o meno dove era avvenuto il tuffo forzato. Là erano rimasti ad attendere gli stessi sgherri cui era stato commissionata l'inabissamento di Fritz. Uno di loro raccolse l'embrione, che gli cresceva tra le mani a ogni passo. Tornati nello studio dello scienziato, era ormai una paffuta neonata

fatta e formata. Fu cresciuta con tutte le cure, non trascurando però di monitorarla come il prezioso campione di laboratorio che era.

Purtroppo, poco dopo quel primissimo tentativo, lo scienziato pazzo era stato liquidato dai suoi stessi scagnozzi per una banale questione di rendicontazioni a detta loro mal calcolate. Al luminaire non fu così consentito ripetere l'esperimento su alcuno. L'unico esemplare di "Turritopsapiens" rimaneva quella bimbetta, che era stata Fritz, e che sarebbe poi stata un'infilata di altri soggetti, graziata o condannata a scorrazzare per un susseguirsi di incarnazioni, all'infinito.

Quegli sprazzi di "ante-vita", se non gli bastavano a strutturare una qualche preparazione alle esperienze in corso, in qualche maniera, surrettiziamente, informavano le parti inconse di lui: i muscoli, gli istinti, i sensi. Era come se, vita dopo vita, i tessuti che risorgevano dalle acque risentissero in qualche maniera delle esperienze accumulate fino ad allora. Ogni volta che viveva lo faceva con sempre maggiore profondità, le percezioni via via si acuiavano, le riflessioni su quanto nel tempo andava conoscendo sembravano arricchire la sua mente in maniera sempre più incisiva. Riusciva a sentire il profumo dell'acqua a distanza, comprendeva in modo abbastanza approssimato le forme di comunicazione degli animali, prevedeva le reazioni dei suoi simili, e la concatenazione di causa ed effetto che esse avrebbero ingenerato, con crescente anticipo.

Di volta in volta il passaggio su questa terra, gli incontri, i fatti di cui era testimone, perdevano di mistero. Sembrava poter raggiungere ormai la vera essenza di ogni cosa, o se non altro riuscire ad andarci molto vicino.

Ormai, quando tornava a galla, non c'era più nessuno ad attenderlo. L'embrione si trascinava non visto verso il primo rifugio sicuro che la terraferma gli accordasse, rotolandosi a tentoni come una lumaca. Appena era capace di gattonare, spinto da un istinto oscuro e infallibile, sbucava fuori dal nascondiglio più vicino, per raggiungere il brefotrofio o la ruota monacale più vicini, dove qualcuno lo avrebbe accudito nei primi, più delicati periodi.

In quest'ultima rinascita era stato un buon borghesotto, dal tranquillo trantran impiegatizio. Nulla di epico, nulla di memorabile. Prima era stato per esempio un bucaniere intergalattico, una spietata pluriomicida dagli intenti femministi, il quattordicesimo presidente delle colonie esoplanetarie. Nulla a che fare con questo buffo intralcio dai baffi spioventi e i libri contabili perennemente covati sotto l'incavo dell'ascella destra. Eppure tutti quei lunghi decenni piatti e pacifici gli avevano dato il tempo di meditare in modo pacato e fruttuoso su se stesso e su ciò che lo circondava. Dopo tante peripezie tra esistenze sempre diverse, avrebbe potuto dire, casomai ne avesse conservato piena memoria, di aver ormai provato tutto, visto tutto, inteso tutto grossomodo e che da lì in poi ogni singolo particolare non avrebbe

potuto che essere una ripetizione, un déjà-vu. Da qualche parte, nel suo animo, si era sempre più fatto strada uno strano languore, mano a mano sempre più prepotente. Era un sentimento indefinibile, una brama il cui oggetto veniva difficile identificare. Aveva l'impressione che qualcosa in lui cercasse ormai di estendere le proprie cognizioni, di poter sorpassare l'angusto ambito percettivo e conoscitivo della materia.

Una mattina, quando sentì il fine-vita approssimarsi sempre più impellente, diretto da un istinto superiore alla propria volontà, si diresse al molo presso il quale aveva consumato tanti pomeriggi dal pensionamento in poi, ad ammirare il rapido volo dei gabbiani. Arrestò la sedia a rotelle a metà della struttura in legno, dopo di che, quando già il processo di transdifferenziamento iniziava a sconvolgere gli atomi che lo costituivano, si sbilanciò con la spallata più energica che gli riuscisse, recapitandosi tra le acque gelide e spumose di quel pomeriggio di tardo autunno.

Ci vollero un paio d'ore prima che una macchia rosa risalisse sino a pelo d'acqua. Si arrampicò malamente tra le sporgenze degli scogli addossati al camminamento. Finalmente fu sul lungomare, dove cominciò il suo gelatinoso percorso sino al primo luogo riparato.

Fu allora, a metà di quella faticaccia, che avvenne. Un fatto mai occorso prima di allora: mentre quell'embrione cresceva e procedeva contemporaneamente, fu notato dall'occhio schifiloso di una grassa passante che, non capendo di che cosa si trattasse, pensò bene di saltargli sopra a piè pari per eliminare quell'eventuale minaccia dalla faccia della terra.

La coscienza in via di sviluppo dell'unico esemplare al mondo di *Turritopsapiens* avvertì quel rumore sordo e solo qualche frazione di secondo dopo capì che era prodotto da quell'accento di spina dorsale che lo reggeva. Le immagini che gli arrivavano sfuocate attraverso il sistema ottico ancora rudimentale si spensero del tutto, subito a seguire i rumori intorno a lui. Recepì il proprio cuoricino scalciare gli ultimi battiti. Mentre quel principio di vita già volava via da lui, fece ancora in tempo ad accogliere, un attimo prima che anche tutti gli altri sensi lo abbandonassero, una sensazione grandiosa e invasiva. Riusciva a cogliere l'infinità dell'essere, senza più limitazioni, senza i confini dettati da un corpo, mentre il suo io si andava rapidamente sciogliendo nel tutto. Ecco - riuscì appena a formulare quella sua microscopica mente, un microsecondo prima di sparire per sempre – era quella la consolatoria destinazione che la parte più profonda di lui da così tanto tempo andava vagheggiando.

ARTE, INGEGNERIA GENETICA E BIOLOGIA: IL CASO DELLA BIOARTE



ROSANGELA BARCARO

Con il presente contributo intendo fornire una sintesi di considerazioni e critiche sul significato, il ruolo della bioarte, le sue potenzialità e debolezze, ed i suoi rapporti con la bioetica.

La definizione di bioetica offerta nel 1970 da Van R. Potter come ponte tra scienze biologiche e valori morali per la sopravvivenza della vita sulla terra, dal mio punto di vista, apre una nuova via per l'esplorazione sulle biotecnologie, alla quale la bioarte può portare contributi originali.

Durante gli ultimi decenni del XX secolo l'interesse per la biologia molecolare e le biotecnologie in generale è andato crescendo. Molte tecnologie derivanti dall'acquisizione di conoscenze scientifiche legate al DNA e alle sue funzioni ricombinanti hanno trovato applicazione in settori

come biomedicina e farmaceutica con finalità terapeutiche, e in ambiti produttivi ed alimentari quali zootecnia ed agricoltura.

Di fronte alle potenzialità inedite che le biotecnologie hanno mostrato, alcuni pensatori hanno avanzato l'ipotesi di impiegare l'ingegneria genetica per realizzare la clonazione di individui, il loro potenziamento psico-fisico o la riproduzione di specie estinte. Le aspettative ed i successi conseguiti nel contrastare e guarire alcune patologie che affliggono la nostra società sono enfatizzati dagli scienziati e dai ricercatori: si è molto dibattuto di creazione di embrioni *in vitro*, diagnostica prenatale e selezione degli embrioni *in vitro* al fine di eliminare malattie genetiche. La riflessione bioetica su questi temi è molto vivace, e non vi è un ampio consenso sulla liceità morale di tali pratiche.

L'attenzione per le biotecnologie sembra dunque concentrata sui problemi della salute, e la bioetica ha a lungo tralasciato di considerare un fenomeno che può essere ritenuto "frivolo": quello della bioarte. In tal modo si è tralasciato di interrogarsi sulla eticità e moralità di operazioni che prevedono l'impiego di strumenti e competenze propri dell'indagine scientifico-tecnologica, della biologia molecolare, dell'ingegneria genetica per creare oggetti, *performance*, esseri viventi e semi-viventi a scopo artistico.

Questa "dimenticanza" è tanto più sorprendente se si pensa che, al fine di realizzare le loro creazioni, i bioartisti hanno spesso bisogno della collaborazione di scienziati e biotecnologi, quando non sono essi stessi biotecnologi, o hanno acquisito le appropriate conoscenze e competenze per procedere in prima persona nella loro attività bioartistica.

Ma che cosa è la bioarte? Si tratta di una espressione artistica che nasce dall'incontro tra arte e scienze biologiche e biotecnologiche, ed utilizza materiali e processi biologici per dare vita a creazioni artistiche. Secondo **Eduardo Kac, bioartista e scrittore di origine brasiliana, naturalizzato statunitense**, conosciuto a livello internazionale, e ideatore del neologismo "bioarte", dopo le esperienze artistiche degli anni Sessanta e Settanta con la video-arte, degli anni Ottanta con la *computer-art* e degli anni Novanta con la *digital art*, la bioarte è un passaggio logico nel panorama dell'arte contemporanea. A partire da materiale vivente, come cellule, tessuti, sangue, batteri e virus, impiegati come *medium* in sostituzione di pennelli, colori, marmo o argilla, **il bioartista manipola la materia vivente per creare non soltanto un oggetto d'arte, ma esseri viventi di diversa complessità, che sono in se stessi forme d'arte.**

Dopo un lungo silenzio, in tempi relativamente recenti, l'attenzione degli studiosi di bioetica si è concentrata sul fenomeno della bioarte in occasione di due congressi mondiali.

Per la prima volta in assoluto, durante il *9th World Congress of Bioethics*, svoltosi a Rijeka (Fiume) in Croazia nel luglio 2008, è stata ospitata un'esibizione artistica tenutasi durante un convegno di bioetica. Aperta ai congressisti e al pubblico interessato, essa è stata pensata con l'intento di esplorare i legami bioetici tra arte, ingegneria genetica e clonazione. L'esposizione ha raccolto creazioni "tradizionali", dipinti, installazioni, fotografie, e non propriamente opere bioartistiche. Il contesto dell'esposizione è significativo in quanto ha mostrato il contributo che l'arte può offrire alla riflessione bioetica su temi non facili da illustrare all'opinione pubblica generale.

Nel corso del *10th World Congress of Bioethics*, tenutosi a Singapore nel luglio 2010, si è parlato dei rapporti tra arte e bioetica in un simposio dedicato al tema *Arts and Bioethics: Ethical Challenges from "Hybrid Art"*. In questo caso specifico, l'attenzione è stata dedicata ad un movimento artistico, la *Hybrid Art*, che opera e sperimenta con tecnologie emergenti, biologia, robotica, intelligenza artificiale, telecomunicazioni, nanotecnologie. La *Hybrid Art* ha un approccio vasto ed incorpora la bioarte, senza essere limitata ad essa. Anche in questo caso durante il simposio è stato riconosciuto il ruolo fondamentale dell'attività artistica ai fini di un dibattito pubblico, e confermato come da sempre nella storia gli artisti siano e siano stati all'interno della società interpreti, critici, oppositori o sostenitori delle forme di potere religioso, economico, scientifico, politico, economico.

Le produzioni bioartistiche si sono moltiplicate nel corso delle ultime due decadi, e esposizioni sono state realizzate in Austria, Belgio, Finlandia, Francia, Germania, Gran Bretagna, Irlanda, Paesi Bassi, solo per menzionare il contesto europeo, ma i bioartisti sono attivi in tutti i continenti, con vari gradi di coinvolgimento in università ed istituzioni di ricerca.

Nel 2000 il primo laboratorio di ricerca dedicato alla bioarte, chiamato *SymbioticA*, nacque ufficialmente in Australia, presso la *University of Western Australia*, dove già dalla metà degli anni Novanta due artisti, Ionat Zurr e Oron Catts, avevano iniziato la loro collaborazione in *The Tissue Culture and Art Project* (TC&A). In quegli anni ancora non si parlava di bioarte, bensì di *wet art*, per indicare la confluenza di biologia, ingegneria genetica, arte, ma il tipo di attività intrapresa era già quello proprio della bioarte.

SymbioticA ha lo scopo di costituire uno spazio di incontro e lavoro per artisti, scienziati, ricercatori per riflettere in modo critico sulle idee e sperimentare con strumenti biotecnologici le procedure di manipolazione della vita, nonché affrontare gli interrogativi morali, culturali, sociali e politici che esse sottendono.

Eduardo Kac, ha ideato un progetto bioartistico, denominato *GFP Bunny* (2000), articolato in tre fasi. Tale progetto ha richiesto, tra le molte necessarie, competenze di biologia molecolare ed ingegneria genetica, finalizzate nel caso specifico alla creazione di un essere vivente transgenico. Da una sua idea nei laboratori dell'*Institut National de la Recherche Agronomique* (INRA) in Francia è nato il primo coniglio albino transgenico, chiamato Alba. I ricercatori francesi che hanno collaborato con Kac hanno modificato il genoma di un coniglio albino affinché il suo DNA contenesse un gene (potenziato) della medusa *Aequorea Victoria*, comunemente impiegata nei laboratori di ricerca in tutto il mondo, e ciò è stato fatto affinché l'animale esposto ai raggi UV presentasse una caratteristica bioluminescenza verde. Questa prima fase del progetto di Kac è stata seguita da una seconda fase, che ha previsto il coinvolgimento del pubblico in una discussione politica, sociale ed etica relativa al ruolo degli scienziati e al potere che essi hanno acquisito nel manipolare il genoma e produrre le mutazioni genetiche desiderate.

La terza fase del progetto, mai realizzata, avrebbe previsto il trasferimento di Alba nella famiglia di Kac, dove avrebbe avuto il ruolo di animale da compagnia. Lo scopo dichiarato da Kac per tale parte del progetto era di sollevare un dibattito sulla vita sociale degli animali da laboratorio, che in genere trascorrono tutta la loro esistenza entro i limitati confini degli stabulari e dei laboratori nei quali sono oggetto di ricerca e sperimentazione.

La presentazione pubblica di Alba avrebbe dovuto avere luogo nel giugno 2000, ad Avignone nell'ambito dell'*Avignon Numerique Festival*. L'INRA però non consegnò l'animale a Kac, il quale avviò la campagna stampa *Free Alba!*, e sulla sua pagina web aprì un *guestbook* (attivo tra il 2000 e il 2004) per raccogliere le reazioni del pubblico internazionale e fare pressioni sul laboratorio francese per ottenere l'animale e portarlo negli Stati Uniti d'America. Da tale campagna stampa scaturì un nuovo progetto artistico, con l'esposizione a Chicago di fotografie, disegni, stampe, oggetti in ceramica, t-shirt aventi per soggetto Alba, e successivo loro *merchandising*.

Kac è autore di numerosi articoli e saggi sulla bioarte, ed ha illustrato diffusamente i suoi propositi, sia nel caso di *GFP Bunny*, sia in altre attività bioartistiche che hanno richiesto l'ingegneria genetica. Una di esse, ad esempio, ha portato alla creazione di un fiore attraverso l'ingegnerizzazione di una petunia, che esprime alcuni tratti del DNA di Kac, chiamata *Edunia*.

Secondo il bioartista la relazione tra essere umano e vita in generale deve essere ripensata alla luce delle possibilità creative offerte dalle biotecnologie. Lo scambio tra diversi ambiti del sapere (scienze, arte, filosofia, scienze sociali, tra le altre) in dialogo sul rapporto tra genetica, organismi ed ambiente, sui concetti di biodiversità ed evoluzione, sulle nozioni di

normalità, eterogeneità, purezza, ibridazione ed alterità, sulla permeabilità dei confini tra naturale ed artificiale è fondamentale per gli scopi della bioarte.

Ma non solo. I temi ora indicati appartengono anche alla riflessione bioetica, e sono fonti di profonde controversie etico-filosofiche. Essi fanno parte di un'analisi consolidata negli ultimi quarant'anni, alla quale ha contribuito ad esempio Joanna Zylynska, filosofa, scrittrice ed artista impegnata nell'indagine su nuovi media, nuove tecnologie, etica ed arte. Zylynska coglie dal dibattito bioetico l'interrogativo critico circa il diritto dei bioartisti di manipolare la materia vivente, nella consapevolezza che "vita", "natura" ed "essere umano" sono connotati da valore morale, sia pure espresso secondo orientamenti filosofici differenti dai diversi pensatori. Secondo Zylynska è però necessario un approccio alternativo a quello del "diritto", quello della "responsabilità per la vita". Attraverso tale approccio, la pensatrice intende "rispondere ad un insieme ampliato di obblighi che riguardano l'essere umano, gli permettono di differenziare il mondo che lo circonda e di dare una risposta che non sia esclusivamente una reazione". Gli obblighi creano una responsabilità e attraverso di essa è possibile affrontare "l'intricata rete di connessioni e relazioni quotidiane", sia nei confronti degli altri esseri umani, sia dei viventi in generale, seguendo i gradi diversi di responsabilità nei confronti della vita e del vivente.

Alla luce di questa proposta è possibile provare a sciogliere quel paradosso che, a mio modo di vedere, si evidenzia nell'opera di Kac e di altri bioartisti: criticare l'operato di scienziati, bioingegneri e ricercatori ricorrendo però, per realizzare creazioni bioartistiche, ai loro "servizi", ai loro laboratori, conoscenze e strumenti. In altre parole viene criticato (ma non rifiutato) un insieme di pratiche le quali sono però funzionali rispetto agli intenti del bioartista. Ad un occhio superficiale, senza la riflessione offerta da Zylynska, le opere dei bioartisti apparirebbero come risultato della supremazia creativa dell'ingegneria genetica. Diventa dunque imprescindibile un'opera pedagogica nei confronti dell'opinione pubblica: occorre fornire ad essa gli strumenti concettuali che possano aiutarla a comprendere e andare oltre "l'apparenza".

La bioarte presenta vari aspetti problematici, uno dei quali era stato messo in evidenza dallo scrittore ed attivista statunitense Jeremy Rifkin nel 2003 in un articolo pubblicato su un quotidiano inglese: le multinazionali farmaceutiche e biotecnologiche potrebbero ricorrere all'opera dei bioartisti per convincere l'opinione pubblica a valutare positivamente pratiche, invenzioni ed innovazioni controverse. Un'accoglienza pubblica favorevole, promossa attraverso espressioni bioartistiche opportunamente finanziate, potrebbe aggirare il dibattito democratico. Anche l'indipendenza di

espressione dei bioartisti potrebbe risultarne fortemente limitata e soggiogata alla necessità di disporre di risorse economiche per le loro creazioni. In tal modo verrebbe meno la dimensione genuinamente critica della bioarte.

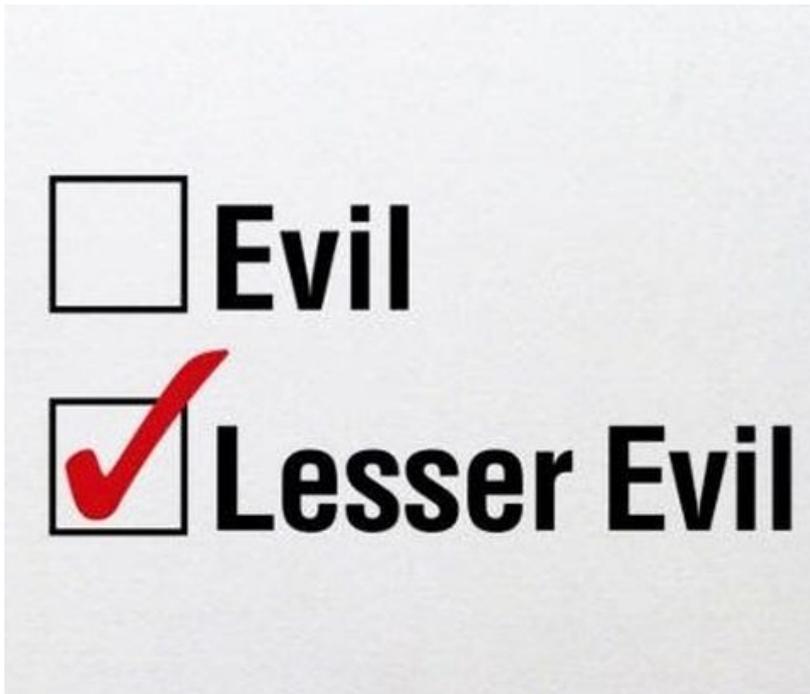
È dunque significativo che già nel 2007 la Commissione Europea abbia istituito un programma denominato *Creative Europe*, attraverso il quale ha stanziato finanziamenti per la ricerca e l'attività bioartistica con l'intento di stabilire un confronto tra diverse aree del sapere - tecnica, scientifica, sociale, artistica - e creare occasioni di incontro, collaborazione e scambio transnazionale attraverso esposizioni, *workshop*, soggiorni di studio e pratica sul campo. In circa un decennio di attività, attraverso *Creative Europe* sono state finanziate molte iniziative, quali ad esempio i soggiorni di studio nell'ambito del progetto *Field_Notes* presso la Stazione Biologica di Kilpisjärvi nella Lapponia sub-artica in Finlandia. Artisti, giornalisti e scienziati in visita, individualmente e in gruppi di lavoro, hanno usufruito di strutture, strumenti, laboratori ed equipaggiamenti per fare esperienze e ricerche *hands-on*. L'intento era di sviluppare, testare e valutare approcci interdisciplinari sul tema *Ecology of Senses* (EOS). I fenomeni naturali di un ecosistema complesso, quale quello di un ambiente "estremo", hanno fatto da sfondo ad una serie di osservazioni ed esperienze che sono state registrate nel blog EOS.

Le esperienze che i bioartisti possono effettuare attraverso un finanziamento pubblico permettono di evitare pressioni esercitate dalle logiche commerciali e mercantilistiche dell'economia globale, le quali, come sopra menzionato, potrebbero esporre i bioartisti al pericolo di indebite ingerenze nella loro libertà di espressione.

Il percorso comune per bioetica e bioarte è avviato ed in futuro potrebbe avvicinare concettualmente e visivamente l'opinione pubblica ad una riflessione interdisciplinare su temi per loro natura complessi, quali quelli presentati in questa sede.

Rabbit Alba by Eduardo Kac
Coniita/Wiki Commons (CC BY-SA 3.0)

FINE DELLA GENETICA DELL'ANIMALE SOCIALE E INGRESSO NELL'ERA DEL MALE MINORE



SILVIA D'AUTILIA

Com'è noto, il secondo conflitto mondiale ha visto l'ingresso in scena della potentissima arma nucleare. A partire da quel momento l'umanità ha dovuto fare i conti con la possibilità che alcuni paesi potessero ricorrere ad avanzatissimi e pericolosissimi strumenti messi a punto dalla scienza e dalla tecnica per minacciare la sua sopravvivenza stessa. È su questo presupposto che è stata combattuta tra Stati Uniti ed ex Unione Sovietica la successiva guerra fredda, dividendosi il mondo in blocchi, e avviando una sistematica competizione tecnologica, industriale, spaziale, economica e ideologica.

Nel 1986, a tre anni dal crollo del muro di Berlino e a cinque dalla dissoluzione dell'Urss, il **sociologo tedesco Ulrich Beck** pubblica il libro *La società del rischio*. Il sottotitolo è *Verso una seconda modernità*, dove per "modernità" si fa riferimento a un "dopo", un "post" che ci colloca al di là di quella modernità con cui facciamo oramai

fatica a interloquire. Se obiettivo principale della passata società moderna era lo sviluppo tecnico-industriale da tramutare in ricchezza, oggi, secondo Beck, il principale obiettivo è la messa in sicurezza dal rischio che quello stesso sviluppo ha prodotto e produce. L'impressione non è solo quella di essere continuamente sospesi in un laboratorio di esperimenti in cui del pacchetto "sperimentazione" accettiamo sia le innovazioni che i pericoli, ma anche di essere privati delle possibilità d'indagare cause e responsabilità degli inevitabili effetti collaterali che ne derivano. Il paradosso attuale consiste cioè nel registrare un sensibile aumento dei fattori di crisi derivanti dal progresso senza che sia però minimamente possibile ricercarne le specifiche colpe.

Per rendere l'idea lo stesso autore mette in paragone i rischi personali e del tutto circoscrivibili corsi da Cristoforo Colombo e dai suoi compagni in viaggio verso nuove terre, e i rischi ai quali a cui è esposta l'umanità intera con la fissione dell'atomo o con lo stoccaggio delle scorie radioattive. Lo sviluppo tecnologico ha reso effettive queste minacce.

Siamo in un mondo profondamente complesso, in cui le diverse direzioni che possono prendere le singole scienze e le singole tecniche giocano un ruolo fondamentale ai fini della tutela dell'incolumità sociale. È in quest'ordine d'idee che oggi non è nemmeno più possibile parlare di scienza o tecnologia senza parlare anche degli orientamenti politici connessi ai programmi di ricerca, ovvero alle diverse modalità con cui approcciare la moltitudine di problemi in essere: dal cambiamento climatico all'inquinamento industriale, dalla minaccia di nuove epidemie al degrado ambientale, dal terrorismo alla gestione dell'immigrazione. La situazione è tale da vivere in **un'istituzionalizzazione continua dell'emergenza**, in un'incalzante ricerca della soluzione migliore. Ma le risorse sono limitate e **la strada del "male minore"** pare l'unica praticabile. La logica è schematizzabile così: in tempi di crisi, ragionando cioè secondo regole improvvisate ed eccezionali, x è più essenziale di y, dunque rinunciamo a y per tenere stretta x.

Il male minore è un tema affrontato nel 2009 nell'omonimo libro di **Eyal Weizman**. L'autore riflette su alcuni conflitti armati degli ultimi vent'anni e dimostra come dietro ai cosiddetti "interventi umanitari" scrupolosamente normati, o dietro alla cosiddetta "violenza regolata", ci sarebbero comunque azioni criminose a tutti gli effetti. (È un tema che negli ultimi decenni è altresì riferibile ai problemi della democrazia rappresentativa, dove spesso, l'elettorato, sentendosi omogeneamente inascoltato sulle reali esigenze sociali, alla fine tende a votare il meno peggio, incassando comunque la frustrazione della non-rappresentatività.)

L'analisi di Weizman, seppure riferita a un contesto di guerra non certo pertinente con la pandemia in corso, assieme a quella di Beck sulla percezione del rischio nell'attuale modernità, forniscono degli spunti di riflessione sulla presente contingenza storica. In primo luogo fanno emergere la consapevolezza di trovarsi in una condizione così grave, asfittica e severa, **metaforicamente totalitaria**, da ritenere di avere davanti ai propri occhi solo due alternative: un male maggiore rappresentato dalla morte di un elevato numero di persone contagiate dal virus e un male minore rappresentato dalla sequela di restrizioni anticontagio. Si tratta di **una bipolarità che non lascia scampo** e di fronte alla quale propendere per la soluzione più tollerabile è quasi naturale. È un indottrinamento che ormai da tempo sta abitando le nostre coscienze: la pandemia ne ha fornito solo conferma e prova provata.

L'inarrestabile trafia di rischi a cui sono quotidianamente legate oggi le società ritrae questa nuova modernità come una bomba a orologeria, rispetto alla quale i singoli paesi, impreparati e sprovvisti sia di risorse che di paradigmi organizzativi, decisionali e gestionali, alla fine optano per una strada forse sì apparentemente più indolore ma certamente non priva di conseguenze.

Dall'inverno scorso a oggi, proteggere le società dall'effetto domino della diffusione del morbo coincide col ridurre drasticamente i contatti sociali, sacrificando sull'altare della lotta al contagio interi scomparti della vecchia vita relazionale, sì proprio la stessa che **Aristotele** già nel IV secolo a.C. traduceva in "animalità sociale" dell'uomo. Quanti secoli sono passati da allora? Quanti anni? La funzione retorica di queste domande è quella di mostrare come sia del tutto inverosimile, in attesa di cure più efficaci, credere di poter far alla lunga affidamento su questa condizione di non-socialità, di chiusura e confinamento, soprattutto oggi, in un'era d'interconnessioni globali tra gli individui, le società, le attività economiche e politiche.

Se la cosiddetta "prima ondata", nel nostro paese, è stata tutto sommato arginata e controllata con un lockdown nazionale rigido e severo, oggi, a soli sei mesi da quella condizione e all'inizio di un inverno che si prospetta lungo e angosciante, siamo esattamente al punto di partenza, quando non peggio. Se nei picchi del contagio dello scorso inverno-primavera eravamo di fronte a poche circoscrivibili zone rosse, ora nuovi focolai si accendono e si spengono continuamente su tutto il territorio nazionale, comprese quelle zone dell'Italia meridionale precedentemente rimaste indenni. E se è evidente che i lockdown agiscano da deterrente momentaneo al contagio, è altrettanto evidente come non debellino radicalmente il virus, che, al primo timido ritorno alla vecchia normalità, rientra in azione. Rendersene conto prima di avere interi paesi definitivamente paralizzati è un'urgenza inderogabile.

Avendo il virus l'unico compito d'infettare è abbastanza scontato che questo avvenga, meno scontato è persistere a meravigliarsene appellandosi all'azzeramento delle vite dei singoli o colpevolizzandoli perché reiterano abitudini della vecchia vita sociale. Di fronte a questa gestione politica del virus che è spesso stata una gestione delle colpe sociali del virus, la sensazione che si ha è quella di voler prendere il mare con le mani, lasciando che il virus faccia il suo lavoro di virus ma che l'uomo venga meno alla sua **genetica di animale sociale**.

Si replicherà che sono sacrifici inevitabili poiché la ricetta per la lotta a tutte le epidemie è sempre stata questa. Basta leggere la rievocazione manzoniana della peste nei *Promessi Sposi* o in *Sorvegliare e punire* di **Foucault** per rendersene conto: nel '600, allo scopo di contenere il più possibile la diffusione del morbo, il potere politico interviene sui corpi con misure di ordine sociale, assegnando a ciascuno la sua minima dimensione vitale e stanziando eccezionali misure di sorveglianza affinché nessuno violi le misure imposte. In questo modo, i singoli, oltre a ubbidire per il timore del contagio e per la tutela della propria incolumità, si dimostrano attenti esecutori delle norme anche a causa della minaccia punitiva.

Ebbene, due sono i principali punti di interesse. Uno: cos'è cambiato nella messa in sicurezza della società per prevenire eventi simili? Due: cos'è cambiato nell'esercizio del potere coercitivo e punitivo? Rispetto a quest'ultimo interrogativo sarebbe interessante chiedersi, ad esempio, se tutte le volte che abbiamo sentito dire che "gli italiani sono stati bravi", ciò sia avvenuto per senso di responsabilità, per timore di contagiarsi e contagiare, o infine per evitare le salatissime sanzioni pecuniarie su portafogli già indeboliti dalla stessa pandemia. È importante, fuori da ogni ipocrisia, porsi questo genere di quesiti per arrivare al centro della fisionomia dell'etica sociale implicata in questa situazione.

Oggi, in tutti gli ambiti del discorso pubblico, dai giornali ai discorsi dei ministri, dal comune utente social ai personaggi pubblici fino agli opinionisti e agli influencer, tutti così attenti ai comportamenti dei singoli, si assiste alla semplicistica e riduttiva divisione della società in sostenitori e detrattori delle norme anticontagio. In realtà la vera demarcazione è quella tra coloro che, seppure con sacrifici, hanno interiorizzato questa nuova normalità e coloro che non solo non lo hanno fatto, ma probabilmente non possono neanche farlo, essendo quest'accettazione l'altra faccia del loro decadimento, tanto in termini economici che sanitari.

Da diversi punti di vista, il fenomeno **Covid19** è **profondamente inedito** e non passibile di alcuna comparazione con simili eventi passati. È differente la cornice politico-economica: siamo attraversati da logiche capitalistiche e globalizzate così

massicce che le attività economiche delle piccole e medie imprese sono sistematicamente esposte alla minaccia di essere letteralmente divorate dalle macroaziende del mercato con la semplicità di un click. Inoltre, con la sequela di restrizioni imposte, la pandemia ha agito da potente acceleratore di un distanziamento economico sempre più oneroso e di un arricchimento ancora più sfrenato per i già noti miliardari del mondo. Due nomi per tutti sono: quello del fondatore e amministratore delegato di Amazon Jeff Bezos, che con la crescita dell'e-commerce dovuta ai lockdown ha registrato un aumento del suo patrimonio fino a 48 miliardi di dollari, e quello dell'ideatore e ceo di Zoom, Eric Yuan, il software di videoconferenze con un guadagno di oltre 2,58 miliardi di dollari.

Dunque la diffusione del virus sia ha esaltato le caratteristiche di questa cornice, sia ha dimostrato le croniche debolezze. Su questo fronte, ad esempio, si tenga conto dell'impoverimento di quei settori dell'economia nazionale che dovrebbero invece rappresentare i pilastri di un solido *welfare* di tutela e assistenza. Si stima che dal 2010 al 2019 il settore sanitario sia stato interessato da tagli per un totale di 37 miliardi di euro: fatte passare come razionalizzazioni della spesa, in realtà sono stati eliminati interi comparti di servizi, dai posti letto sino ai più essenziali dispositivi di protezione sanitaria, per non parlare del drammatico depotenziamento della medicina territoriale, vero baluardo della presa in cura locale e potente deterrente contro la saturazione dei presidi ospedalieri. Quel che infatti sta ripetendosi identico anche in questa seconda ondata, eludendo ancora una volta la promessa delle politiche di contenimento localizzate, è la riproduzione delle medesime logiche ospedalocentriche, per mancanza di personale e presidi sanitari ma anche e soprattutto per una mancata rivalorizzazione dei territori come reale strumento terapeutico di assistenza e prossimità.

Salute ed economia dunque non sono affatto ambiti diversi o beni negoziabili in base alle differenti contingenze, come spesso si è sentito dire in questo periodo. Né la salute può essere elevata a bene comune se non è supportata da uno scheletro economico robusto ed efficiente.

Nel 1968, in un'intervista di Sergio Zavoli sull'urgenza di deistituzionalizzare il malato mentale per garantirgli una reale salute psicofisica e una soddisfacente condizione socio-economica, **Franco Basaglia** ricordava che la nostra è indubbiamente la società in cui “**chi non ha non è**”. È dalla mancanza di garanzie socio-economiche che spesso derivano disagi pronti a minare quella condizione di salute, intesa come benessere complessivo di tipo psicofisico, relazionale ed economico dell'individuo. Purtroppo, nell'attuale scenario economico-sociale, per dire salute non basta più dire assenza di

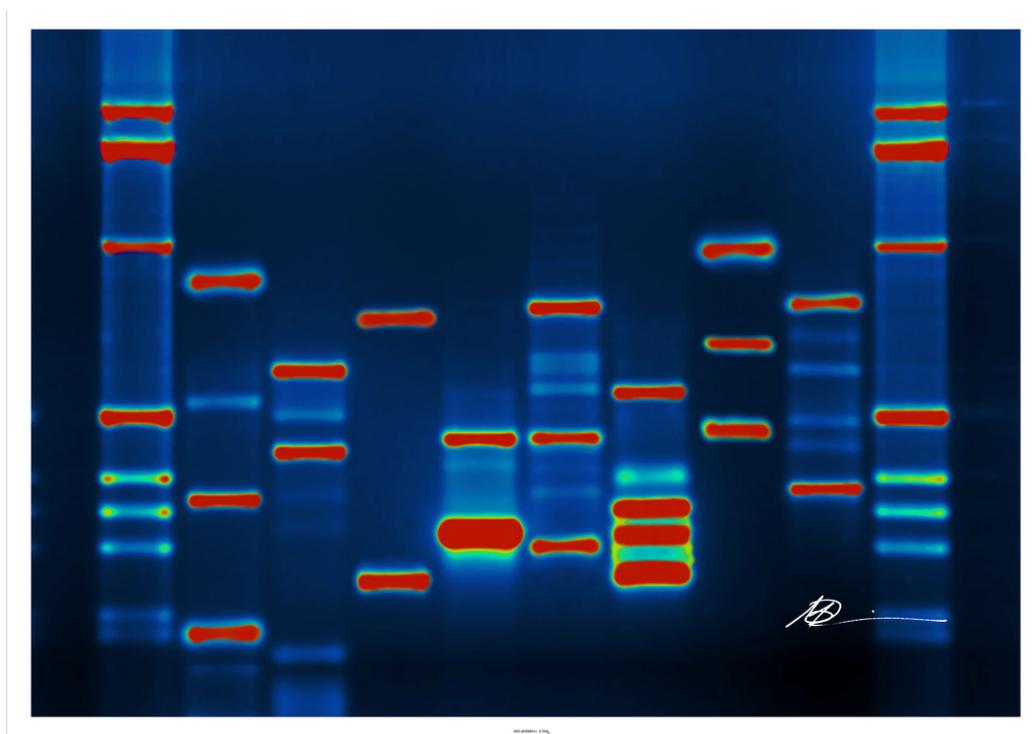
malattia. Salute oggi è soprattutto assenza di tutte quelle condizioni che, dall'ambiente all'agio economico, dall'autonomia alle relazioni, rendono l'individuo più vulnerabile e facile oggetto dei processi di medicalizzazione.

Invece il messaggio che sta lanciando forte e chiaro questa pandemia, nonché gli strascichi e le conseguenze che lascerà, è l'istituzionalizzazione della gestione della società nel segno dell'**alternativa più tollerabile**: non essendo più rivendicabile una tutela a tuttotondo dei diritti sociali e individuali, bisogna per forza rinunciare a qualcosa.

Si prenda il massivo ricorso alla tecnologia di questi mesi: il lavoro da casa assicura sì alle aziende una continuità delle attività, ma costringe dall'altra parte interi settori economici della ristorazione o della caffetteria ad abbassare le serrande indeboliti dalla mancanza di domanda. O pensiamo alla declinazione dell'istruzione in didattica a distanza che costringe fiumi di studenti per ore dietro a monitor con i quali trasferire sì nozioni e concetti al prezzo di annientare però letteralmente la pedagogia e la relazione. O pensiamo ancora drammaticamente alle mancate diagnosi e i mancati trattamenti che in questo periodo stanno subendo le restanti patologie: per dare solo un dato, l'Aiom, l'Associazione Italiana di Oncologia Medica, ha dichiarato che nei soli primi cinque mesi del 2020 si sono effettuati più di un milione di esami di screening in meno rispetto allo stesso periodo del 2019; la conseguenza prevedibile per gli anni a venire sarà un incremento sostanziale delle morti per quelle forme tumorali più incisive, come quello mammario o quello del colon-retto, facilmente controllabili con una diagnosi precoce.

La lista sarebbe lunga ma il fenomeno è sempre lo stesso e può ricondursi al fatto che l'opzionalità, giustificata dal rischio, sta prendendo il posto del garantismo. Questa pandemia ne ha solo ufficializzato le mosse. Quando una voce *ex cathedra*, una sorta di arbitro *super partes* delle nostre passate abitudini sociali, in risposta a una minaccia, deve intervenire a regolare la coperta, inevitabilmente da qualche parte la coperta sarà corta. Si tratta di una manovra sociale che addebita inevitabilmente a qualcuno un prezzo, e pure molto alto: lo vediamo nelle recenti politiche di diversificazione tra attività economiche essenziali e non-essenziali, di cui siamo spettatori ma soprattutto vittime, nella proiezione di un'esistenza in cui per dire di vivere basta sopravvivere. Probabilmente alcuni risponderanno che è proprio così, perché di questi tempi è appunto già tanto poter sopravvivere, eppure c'è un *quid*, un dettaglio che avanza ed è **il rischio dei rischi**, sul quale questo testo ha voluto riflettere, vale a dire la possibilità che il concetto stesso di rischio s'imponga, metta radici e serva da motivazione della sistematica e ricorrente assenza di garanzie e sicurezze sociali.

IL GENOMA COME LIBRO: RIFLESSIONI SU UNA METAFORA



PIERO CARRERAS

Le metafore, lungi dall'essere meri dispositivi retorici, sono capaci di imporsi all'interno di un discorso e di orientarlo. Come insegnano Enzo Melandri e Hans Blumenberg le metafore hanno un ciclo vitale: nel momento in cui cessano di poter produrre conoscenza perdono di valore e finiscono con l'essere abbandonate. Una di quelle maggiormente radicate nella storia del pensiero occidentale, "assoluta" per la sua importanza e diffusione, è senza dubbio quella del *libro*. Il libro, e la storia della filosofia è piena di esempi da Galilei a Schmitt, è qualcosa che accomuna la teologia e il diritto. Più di recente si è fatto un gran parlare di un altro libro, che portava con sé la promessa di una comprensione "definitiva" dell'umano: quello del genoma. La metafora è esplicita: nel momento di coronare lo Human Genome Project, il 26 giugno 2000, con una coreografia che comprendeva Craig Venter della Celera Genomics, Francis Collins del consorzio pubblico e l'allora presidente

degli Stati Uniti Bill Clinton, venne annunciato trionfalmente che il “libro della vita era stato decodificato”.

La metaforica delle “lettere” che compongono il “testo” del genoma è qualcosa di ampiamente presente nella divulgazione scientifica di ogni livello. In senso più tecnico, ci troviamo davanti a una metafora ontologica (come la chiamerebbero Lakoff e Johnson): un dominio sorgente (il libro) fornisce un elemento che viene applicato a un dominio bersaglio (il genoma), supponendo che le proprietà dei due domini coincidano in buona misura. Questa strategia porta però con sé la tendenza ad appiattare la conoscenza del dominio bersaglio su quella del più familiare dominio sorgente: si passa da un modello di enunciato del tipo “A e B sono simili, per cui è possibile studiare alcune proprietà dell’uno tramite le proprietà dell’altro” a un enunciato “ontologico” o “essenzializzante” del tipo “A e B sono simili, per cui l’uno possiede le stesse proprietà dell’altro”. Nella storia della genetica questo è emerso già mezzo secolo prima dello Human Genome Project, quando negli studi di Watson, Crick, Jacob e Monod iniziò a farsi strada l’idea che il DNA contenesse un “programma della vita”. Il “dogma centrale” della genetica, nella quale senza neanche rendersene conto Crick stava facendo uso di una metafora profondamente teologica, recitava che “l’informazione biologica si sposta dai geni nel DNA all’RNA messaggero per costituire le proteine”. Il modello metaforico del programma è strettamente legato a quello del libro: implicito in esso è l’idea che esista un testo “giusto” e uno “sbagliato”, che si possano verificare degli “errori di lettura” e, con l’avvento delle biotecnologie a partire dagli anni ’60, a partire dalla proposta di usare un virus non patogeno come vettore per “correggere” il DNA fu Joshua Lederberg nel 1967, si fece strada l’idea di poter *correggere* questo testo. Il programma genetico, stando al “dogma centrale” di Crick, è un libro capace di leggersi da solo.

Nel suo essere sempre più diffusa e radicata, una metaforica di questo genere diventa uno strumento che orienta attivamente la ricerca scientifica. Se lo sviluppo tecnico è volto (nella sua veste migliore) a far sorgere nuove possibilità dal reale aprendo nuovi mondi prima inesplorati, il rischio è che questo sviluppo proceda legandosi eccessivamente a una metaforica, non accorgendosi in tempo degli aspetti problematici e finendo col “naturalizzarla”. Nel caso della metaforica testuale su cui si è basata tanta ricerca, la problematicità è la sua tendenza da un lato al riduzionismo, dall’altro al dar voce a delusioni demiurgiche. Si pretende, infatti, di poter leggere in questo testo molto più di quanto ci sia effettivamente “scritto”: Watson stesso, ma anche divulgatori di fama come Siddharta Mukherjee (purtroppo *Making sense of genes* di Kostas Kampourakis, che fornisce un utile correttivo a *The Gene* di Mukherjee, non è stato tradotto) si

abbandonano volentieri ad affermazioni secondo cui caratteristiche fondamentali di una persona, come l'orientamento sessuale o l'intelligenza, siano praticamente già "pronti" nel codice genetico. Watson in particolare si è spesso fatto autore di istanze esplicitamente razziste, in sintonia col modello della "sociobiologia" di Osborne Wilson che pretende di determinare il comportamento sociale degli individui sulla base della loro genetica. La seconda tendenza, quella alla "delusione demiurgica", ha avuto uno sviluppo impressionante a partire dalla scoperta della tecnologia CRISPR-Cas9 che permette di operare sul DNA bersaglio con una precisione prima impensabile: la sua scoperta ha fatto fiorire pubblicazioni dai titoli altisonanti come *The modern Prometheus*, *A crack in creation*, *È l'uomo creò l'uomo* (quest'ultimo testo, l'unico sull'argomento in italiano, è purtroppo deludente) che rimandano tutti alla capacità, ancora prevalentemente teorica, di compiere veri e propri "miracoli della scienza". Non è infrequente che in seguito a una scoperta maggiore, per usare il linguaggio di Simondon, il panorama della divulgazione scientifica venga saturato da questo genere di retoriche, e la storia della biologia è piena di questi casi. Ciò che va notato è il continuo ripresentarsi della metaforica testuale. Persino Foucault e Canguilhem, il primo con una recensione entusiasta a *La logique du vivant* di Jacob, il secondo con il lungo saggio *Le concept et la vie*, sono finiti col supportare questo tipo di retorica (su Canguilhem il discorso è più complesso, ma non possiamo elaborarlo in questa sede) nei primi anni della sua imposizione.

Uno dei problemi di queste retoriche, come nota Baroukh Assael ne *Il gene del diavolo*, è che, trattandosi di tecnologie che vanno potenzialmente ad influire sulla genetica umana (e che spesso non è chiaro se siano o meno ereditabili), esse si pongono in automatico sotto lo spettro dell'eugenetica. È quello che hanno visto, talvolta basandosi più sulle affermazioni sensazionalistiche che sulle ricerche concrete, anche diversi filosofi. Questa è in parte una conseguenza della continua retorica del "correggere" che viene amplificata dal ricorso alla metaforica del libro o del programma, che formalmente (bisogna ribadirlo: *formalmente* non significa sempre anche *essenzialmente*, come sembrano dimenticare alcuni pensatori particolarmente tecnofobi) rischia di suonare fin troppo vicina alla volontà eugenetica del nazismo. A tal proposito è curioso notare come lo stesso termine "genetica", che nasce ufficialmente nel 1909 con Wilhelm Johannsen (che introdusse anche il termine "gene" nello stesso contesto) venne coniato *contro* l'idea, già propugnata dal 1883 da Galton, di *eugenetica*. Quasi a ribadire che ogni discorso "scientifico" sulla genetica umana deve tentare di smarcarsi dallo spettro della ricerca di una "bella umanità".

Sorge allora un'altra domanda: cosa succede quando una metafora smette di avere capacità euristica e, invece di orientare nuove ricerche, finisce col fossilizzare un *habitus*? Il caso della genetica ci presenta due modalità: la prima è *abbandonare* la metafora, e cercare di produrre ricerca non più al suo interno, ma a partire dai suoi margini. La seconda, strettamente legata alla prima, è tentare di proporre una nuova metaforica. Un esempio del primo caso è lo sviluppo di una serie di studi volti a considerare il contesto dell'espressione del gene in maniera più approfondita. Biologi importanti come Richard Lewontin o Denis Noble iniziarono a proporre una maggiore attenzione alla dimensione ambientale e non lineare dei processi in cui il DNA è coinvolto: la biologia dei sistemi e, in parallelo, l'epigenetica (che studia come modifiche al DNA dell'individuo avvengano durante la sua vita e spesso siano ereditabili) sono linee di ricerca interne alla biologia che hanno cercato proprio di sviluppare queste prospettive. Al contempo si sono sollevate critiche pesantissime contro l'idea dell'esistenza di un "programma" che fanno perno sul *misconoscimento* del dominio sorgente: è il caso di Giuseppe Longo, che in diversi saggi (tra cui il volume da lui curato per *Progress in biophysics and molecular biology* del 2016) ha tentato di mostrare l'insufficienza di concepire le operazioni del DNA come un programma inteso nel senso dell'informatica: l'errore di molta ricerca scientifica, come affermano Longo e Ana Maria Soto in uno dei saggi del volume del 2016, è l'aver posto una metafora ontologizzata in un posto che andrebbe riservato alle teorie.

Tutte queste ricerche sono "al margine" della metaforica del libro-programma perché cercano di lavorare su quei punti rimasti *in ombra* nell'applicazione della metafora precedente. Uno dei loro punti comuni è evidenziare quegli elementi che *non sono scritti*: in un'immagine suggestiva, Lewontin ha proposto di considerare l'ambiente circostante come una vera e propria "terza elica". Oltre a criticare radicalmente la metaforica del libro tentando di ispirare ricerche che sviluppino elementi *esterni* o *incomprensibili* nella cornice di questa metafora, Jean-Jacques Kupiec (in passato legato al Centre Cavallès insieme a Longo) ha da poco tentato di proporre una vera e propria nuova cornice metaforica. Se la dimensione politica di un certo uso delle metafore in ambito scientifico era stata già criticata aspramente da Lewontin (come in *Biologia come ideologia* del 1991), Kupiec ha fatto un passo ulteriore. Nel suo ultimo lavoro, *Et si le vivant était anarchique? La génétique est-elle une gigantesque arnaque?* (2019, al momento in traduzione) Kupiec parte dalla considerazione che ciò che nella metaforica del libro o del programma è stato tipicamente considerato "errore" sia in realtà la spia che nel vivente esista un grado di stocasticità molto maggiore di quanto non si pensasse. Detta altrimenti: il vivente non agisce

in maniera “determinata”, ma “probabilistica”. Il modo adeguato di leggere l’organizzazione dell’individuo non sarebbe più la metaforica del libro, ma quella di una “società anarchica auto-organizzata”. Non si potrebbe essere più lontani dalla metaforica del libro: una comunità è in grado di organizzarsi a seconda dei propri bisogni, mentre un libro o un programma sono costituiti da un testo *fisso* dalle regole determinate, mentre una comunità auto-organizzata sa adeguarsi a situazioni diverse, esprimendo una metaforica molto più “viva” di quella riduzionista e “meccanica” del programma. Questo tentativo è ancora molto (troppo) recente per sapere effettivamente se sarà capace di imporsi, ma per la sua radicalità rimane una delle più interessanti proposte nel dibattito recente.

Ma non avevamo “decodificato il libro della vita”? No. Come evidenziato a più riprese da Evelyn Fox-Keller, lo Human Genome Project ha permesso di avere sì una compilazione esaustiva del genoma umano, ma questo “testo” da solo serve a molto poco. Per mantenere la metaforica del libro, si potrebbe essere tentati di dire che il “libro della vita” che abbiamo in mano sia più simile al *Manoscritto Voynich*. Certo, il libro non è l’unica metafora ad aver avvolto il DNA. Si pensi al *Junk DNA*, il DNA inerme (ovvero *la maggior parte del DNA*) così chiamato perché non sembra svolgere un ruolo attivo, e il cui termine è derivato dal lessico delle operazioni in borsa, utile avvertenza che la ricerca scientifica è anche una questione economica. Il “libro” non è stato decodificato perché non c’era in primo luogo. L’uomo ha meno geni di un chicco di riso: il DNA come catalogo e quantificazione non può fornire risposte esaurienti. Questo non perché sia stato compiuto un errore di fondo imperdonabile: la cultura occidentale è affascinata dal libro, e la sua metaforica ha avuto effetti indubbiamente positivi sulla ricerca genetica. E, ricordiamolo, la scienza è anche una forma di cultura, per quanto agisca nella continua finzione di un sapere “obiettivo”. Il problema, parafrasando Melandri, non è che manchino metafore, ma che manchino rivoluzioni che ne portino di nuove nel dibattito.

"Micah's DNA" by micahb37 is licensed with CC BY-SA 2.0. To view a copy of this license, visit <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/>

IL GENOMA POST-GENOMICO: EPIGENETICA, SALUTE, RESPONSABILITÀ INDIVIDUALI



LUCA CHIAPPERINO

Sono da poco trascorsi vent'anni dal primo annuncio del sequenziamento completo del genoma umano. È certo che si sia trattato di un punto di svolta nella storia delle scienze della vita, ma – a detta di alcuni critici – non della svolta che i suoi promotori avevano profetizzato. Lungi dall'averci fornito una rappresentazione delle 'istruzioni genetiche' della nostra specie o dell'origine molecolare delle malattie che ci affliggono, l'eredità del **Progetto Genoma** Umano è piuttosto da cercare *nei suoi aspetti più controversi*. Secondo la filosofa e storica della scienza **Evelyn Fox Keller**, in primo luogo il Progetto Genoma ha prodotto un massiccio slancio di innovazione biotecnologica. Dalla genetica, lo studio di un singolo gene e del suo ruolo nell'ontogenesi e nella filogenesi di una specie, si è passati alla genomica, ovvero la possibilità di comprendere la sequenza, la funzione, se non di modificare, l'insieme dei geni che compongono il nostro genoma. Che si tratti di validi test per la diagnosi precoce di alcuni tipi di cancro, o di test venduti

direttamente al consumatore per la valutazione dei propri rischi di salute o del proprio retaggio etnico, la genomica è oggi un mercato mondiale in espansione; ciò che Fox Keller qualifica nei termini di un fiorente **'biocapitalismo'** che ci pone davanti a questioni socio-politiche di equità e mercificazione dell'accesso ai benefici di queste biotecnologie. L'eredità del Progetto Genoma risiede anche, secondo i critici come Fox Keller, nelle sue molteplici riverberazioni etiche e sociali. Nuove forme di socialità (biosocialità, nei termini dell'antropologo **Paul Rabinow**) o di responsabilità in materia di salute emergono dalla crescente circolazione nello spazio pubblico delle biotecnologie genomiche. Pensiamo, a titolo esemplificativo, alla pressione che la crescente disponibilità di test genetici prenatali (ovvero, per il rilevamento di patologie o malformazioni genetiche del feto) esercita sugli individui coinvolti in un progetto genitoriale. Infine, la più grande conseguenza del Progetto Genoma Umano – sempre secondo Fox Keller – è da cercarsi proprio nei *concetti di gene e genoma* che esso ci ha permesso di superare. Diversamente da quanto si pensava nel Progetto, il genoma umano è composto solo da un numero relativamente limitato di geni: **20.000 circa**. Si tratta, più o meno, dello stesso numero di geni scoperti nel *Caenorhabditis elegans*, un verme nematode fra i più diffusi modelli animali in biologia molecolare nella seconda metà del ventesimo secolo. Se non dunque il numero di geni, o la grandezza del genoma, cosa può spiegare l'enorme differenza nella complessità biologica fra gli umani e il *C.elegans*? Il grande lascito del Progetto Genoma consiste, in altri termini, nel riconoscimento che il solo studio della sequenza di istruzioni codificanti del nostro DNA – suo obiettivo principale – non può rendere conto della complessa architettura biologica, dei molteplici sistemi di regolazione e del sistema di interazioni molecolari che caratterizzano il nostro genoma. Nei termini di Fox Keller, il Progetto Genoma e i suoi limiti hanno fatto sì che il genoma *post-genomico* diventasse un'entità più complessa e reattiva del genoma pre-genomico.

Dobbiamo chiederci adesso in che senso, di preciso, il nostro genoma è reattivo. Per la maggior parte, il nostro DNA non codifica per una proteina specifica. Poco dopo la fine del Progetto Genoma, la gran parte di questo DNA sembrava non avere una funzione. In realtà, si sarebbe scoperto di lì a breve che la trascrizione di queste sequenze nella forma di RNA non-codificanti svolge una funzione fondamentale nella regolazione dell'espressione genica. A questo vanno poi aggiunte le conoscenze esistenti sul ruolo che le modificazioni della cromatina (ovvero, il complesso di proteine e acidi nucleici in cui è fisicamente organizzato il genoma nel nucleo cellulare) giocano per la regolazione dell'espressione genica nello sviluppo, differenziamento e proliferazione delle cellule del nostro corpo. Da un lato, dunque, il nostro genoma è reattivo nel senso di una struttura

tridimensionale dinamica e complessa che risponde a una cascata di segnali provenienti da diversi livelli di espressione e regolazione genica endogena (DNA, RNA, istoni, cromatina, ecc.). Occorre poi precisare che il nostro genoma è reattivo anche in quanto ricettivo degli stimoli che provengono dall'ambiente circostante. In questo senso, alcune modificazioni dell'espressione genica sono una risposta diretta a segnali provenienti dal contesto di sviluppo dell'organismo, o dal suo ambiente, che modulano l'espressione genica e modificano il fenotipo che ne risulta. Per funzionare i geni hanno dunque bisogno di essere attivati e disattivati, secondo un programma temporale di sviluppo predefinito, e alla luce di stimoli ambientali che intervengono a livello cellulare lungo tutto l'arco di vita di un organismo. *Al di là* del contenuto informativo dei geni, in altri termini, questi meccanismi costituiscono un livello essenziale di traduzione e reattività del contenuto informativo del DNA nella costituzione di un fenotipo specifico di un organismo.

Il termine *epigenetica* (dal greco ἐπι, epi-, "al di sopra") designa proprio tutti quegli studi che, a partire dalla fine del Progetto Genoma Umano, hanno provato a delineare l'insieme di meccanismi che controllano l'espressione genica e il passaggio dal genotipo al fenotipo. Il termine ha drasticamente cambiato significato nel corso del tempo. In quanto aggettivo, "epigenetico" esiste già da molto prima del sostantivo "epigenetica", ma in relazione al concetto neo-aristotelico di "epigenesi", ovvero l'idea che lo sviluppo di un organismo sia un processo che, a partire da un materiale genetico/ereditario fondamentale, comporta una graduale crescita in termini di complessità. La genealogia moderna dell' "epigenetica" risale invece ai lavori dell'embriologo britannico **Conrad Waddington**, il quale ha introdotto il termine nel 1942, delineando la sua relazione con la tradizione degli studi sull'epigenesi. Waddington definisce l'epigenetica come l'insieme dei processi di sviluppo che fanno sì che da un genotipo si passi a un fenotipo. Secondo alcuni, Waddington non avrebbe assegnato un ruolo essenziale agli stimoli provenienti dall'ambiente in questi "processi di sviluppo" – o lo avrebbe fatto solo tardivamente nella sua produzione. Secondo altri, invece, il grande contributo di Waddington sarebbe proprio l'aver intuito l'importanza di considerare l'unità dei fattori endogeni (meccanismi e programmi di regolazione genica frutto dell'evoluzione darwiniana) e dei fattori esogeni (stimoli ambientali) nella determinazione di un fenotipo. Diversamente da quanto avvenuto nel campo della biologia vegetale, quest'ultima interpretazione dell'epigenetica nei modelli animali (e nei mammiferi soprattutto) è rimasta fondamentalmente marginale fino all'inizio del XXI secolo – sebbene, come mostrato dal sociologo Maurizio Meloni, si tratti di un'intuizione di lungo corso sulla natura del vivente. Molti degli studi

contemporanei in questo campo si occupano di descrivere i diversi programmi endogeni di regolazione genomica che caratterizzano i diversi tessuti del nostro corpo – molto spesso sotto l’etichetta di “epigenomica”. A partire dagli anni '90 del secolo scorso, e in seguito alla scoperta dei meccanismi di imprinting genetico legati all’alimentazione nei processi di sviluppo in modelli murini, le modificazioni del DNA e della cromatina legate a stimoli ambientali sono diventate però sempre più un fenomeno strettamente associato all'epigenetica. Un crescente numero di studi si occupa oggi di descrivere come le esposizioni ambientali (fattori inquinanti, esposizioni sul lavoro, perturbatori endocrini, ecc.), o le esperienze biografiche (stress, legami genitoriali, trauma, ecc.), o gli stili di vita (fumo, consumo di alcool, attività fisica, ecc.), o alcune esposizioni in utero (nutrizione della gestante, violenza durante le gravidanza, ecc.) abbiano un *effetto epigenetico* di lungo termine, possibilmente anche trasmissibile alle generazioni future, sulla programmazione delle traiettorie individuali di salute. È soprattutto questa versione dell’epigenetica contemporanea a rappresentare un punto di svolta rispetto alle concezioni riduzionistiche e deterministiche di gene e genoma che caratterizzavano il Progetto Genoma Umano, secondo Fox Keller. L’epigenetica ci mostra come un fenotipo complesso di un organismo sia irriducibile agli strumenti interpretativi elementari della genetica e necessari, per essere compreso, di una concezione post-genomica dell’inseparabilità tra ambiente e corpo, biografia e biologia, natura e cultura, passato e presente.

Questa svolta epistemologica delle scienze della vita contemporanee non è certamente scevra da controversie. L’epigenetica, almeno nelle sue versioni di studio delle tracce biologiche dell’ambiente’ o delle ‘esperienze’, ci mette davanti a una serie di quesiti etici, sociali e politici di grande rilevanza. Fra questi, vale la pena di menzionare le controversie etiche associate all’uso potenziale delle biotecnologie epigenetiche come ‘bio-dosimetri’ degli stili di vita e delle esposizioni ambientali degli individui. Alcuni studi sui cambiamenti epigenetici globali e specifici del nostro genoma hanno infatti proposto una quantificazione degli effetti biologici di diversi comportamenti individuali, o di esposizioni come il consumo di psicotropi, il fumo, l'alimentazione e l'attività fisica. Tali modificazioni epigenetiche possono essere considerate un’impronta biologica degli effetti delle scelte individuali in materia di salute, in quanto costituiscono uno dei meccanismi principali attraverso cui gli stili di vita e le esposizioni ambientali influenzano l'espressione genica, lo sviluppo dell’organismo, le malattie in età adulta e, secondo alcuni, la salute delle generazioni future. In questa versione, l’epigenetica è anche parte integrante di quel biocapitalismo post-genomico che abbiamo menzionato in precedenza: diversi test epigenetici sono

attualmente in fase di sviluppo e/o disponibili per la vendita direttamente al consumatore. Sebbene la validità e utilità di questi test sia ancora incerta, i test epigenetici promettono di poter tracciare con precisione le impronte delle origini comportamentali, o ambientali, della nostra salute quantificando i loro effetti biologici. Ad esempio, alcuni test basati sull'analisi quantitativa della metilazione del DNA (una delle modificazioni epigenetiche più studiate) attualmente consentono di rilevare il consumo di tabacco per diverse settimane. Un produttore di questo tipo di test, la *Behavioural Diagnostics*, raccomanda il proprio test per usi che includono “stabilire i comportamenti in materia di fumo nella sottoscrizione di assicurazioni sulla vita o sulla salute”, o “stabilire una priorità fra pazienti in costose procedure cliniche” come i trapianti. Se non per appurare o misurare gli effetti di comportamenti passati, i test epigenetici sono anche presentati come un modo per fornire ai consumatori una panoramica del loro stato di salute biologica. Pubblicizzati come “**una vera e propria misura dell'età biologica**” dei consumatori da parte dell'azienda **Chronomics**, i loro test epigenetici sono venduti sulla base del presupposto che la conoscenza delle proprie predisposizioni, o dei rischi personali in materia di salute forniscano delle informazioni rilevanti per “riportare indietro le lancette dell'orologio” biologico o “fare scelte di vita più intelligenti per evitare le malattie future”.

Questi usi commerciali dell'epigenetica illustrano una conseguenza etica prevedibile della svolta post-genomica nelle scienze della vita: in che modo il crescente interesse dei biologi per le origini ambientali delle malattie, o per gli effetti molecolari delle nostre scelte e stili di vita influisce sul dibattito di lunga data riguardante *le nostre responsabilità in materia di salute?* Ancor prima che questi test fossero disponibili in commercio, alcuni attenti critici avevano già suonato il campanello d'allarme riguardo alla possibilità che le biotecnologie epigenetiche potessero diventare una risorsa fattuale per i promotori di queste posizioni normative. Le riflessioni sulla responsabilità e l'epigenetica sono particolarmente fruttuose in quanto questo tipo di conoscenza sembra toccare alcuni aspetti dei modelli di responsabilità più comunemente utilizzati in filosofia morale e politica. In primo luogo, le conoscenze epigenetiche sono un modo per connettere *causalmente* un particolare agente, o un insieme specifico di azioni (ad es., stili di vita, esposizioni ambientali) alle circostanze per le quali si cerca di attribuire una qualche responsabilità (ad es., le proprie condizioni di salute). Per quella che è ampiamente considerata una condizione necessaria per le attribuzioni morali di responsabilità (l'aver causato lo stato di cose per il quale si è considerati responsabili), le modificazioni epigenetiche legate a dei comportamenti o delle esposizioni passate promettono di fornire una risorsa fattuale cruciale – anche se tutt'altro che controversa, come vedremo – per

affermare la responsabilità causale di un certo fenomeno. In secondo luogo, le informazioni epigenetiche sostengono l'intuizione che, quanto più siamo consapevoli delle conseguenze delle nostre azioni, tanto più siamo in grado di vederne il valore, la posta in gioco, ciò che di fatto ci rende ancor più responsabili di queste stesse azioni. Questo punto tocca le condizioni *epistemiche* della responsabilità ed è un aspetto particolarmente cruciale del dibattito accademico attorno all'epigenetica. Come mostrato dalla politologa **Maria Hedlund**, è vero che le conoscenze epigenetiche potrebbero presumibilmente dare una svolta al dibattito sulle responsabilità in materia di salute, dal momento che quelle potrebbero fornire una stima fattuale, che finora era impossibile concepire, del valore relativo di diverse azioni (ad es., gli stili di vita) sulla salute.

Riprendendo una distinzione in materia di responsabilità del filosofo politico Thomas Scanlon, possiamo dire che le evidenze epigenetiche sono state associate sia a nozioni di responsabilità attributiva, sia a interpretazioni sostantive della responsabilità in materia di salute. Dando per scontata la *volontarietà* delle azioni in questione (che per taluni resta un aspetto controverso delle scelte in materia di salute), l'epigenetica interviene – secondo alcuni – nell'attribuzione di caratteristiche fattuali e moralmente rilevanti alla relazione fra un agente morale e uno stato di salute, così come nella valutazione del suo dovere di rimediare a/evitare alcune conseguenze biologiche nefaste dei comportamenti individuali. Sarebbe dunque il valore conoscitivo di questa informazione a permettere, da un lato, un'attribuzione più precisa degli effetti dei comportamenti sulla salute individuale, e, d'altro canto, una valorizzazione di queste scelte ancora più determinante per formulare dei giudizi di responsabilità. In particolare, i test epigenetici – come quello che rileva i comportamenti passati legati al fumo di cui sopra – sono un esempio concreto di come questo sapere scientifico ci potrebbe portare al di là delle correlazioni epidemiologiche per stabilire la responsabilità per dei comportamenti individuali di salute rischiosi. Tale test costituisce, o almeno viene presentato come una misurazione delle tracce molecolari degli stili di vita. Ciò che diversi critici hanno considerato solo una possibilità (problematica) dell'epigenetica è dunque, oggi, un supporto fattuale, disponibile in commercio, alle politiche e a un'enfasi morale diffusa sulla responsabilità individuale in contesti di riforme sanitarie. Inoltre, le applicazioni diagnostiche dell'epigenetica sembrano anche esemplificare l'idea che, proprio in quanto adesso abbiamo delle evidenze epigenetiche per gli effetti nefasti di alcuni comportamenti, abbiamo un obbligo sostanziale ad agire responsabilmente per preservare, proteggere o migliorare il nostro epigenoma. Questo tipo di responsabilità, soprattutto nella sua forma prospettica (*forward-looking*) la possiamo identificare nel caso sopraccitato

del test epigenetico di Chronomics che ci permetterebbe di mandare indietro il nostro orologio biologico: i fornitori di questo tipo di test pubblicizzano infatti questo strumento come una tecnologia *empowering* che fornisce ai cittadini le conoscenze utili per rispondere a un tale obbligo.

Esistono, tuttavia, diversi spunti analitici per identificare dei limiti di queste attribuzioni di responsabilità in materia di protezione del nostro epigenoma e della nostra salute. Le ragioni possono trovarsi, in primo luogo, nella considerazione della natura stessa del genoma e dei processi epigenetici che abbiamo introdotto in precedenza. Alcuni critici di ciò che possiamo chiamare per brevità 'responsabilità epigenetica in materia di salute' provengono infatti dal dibattito interno all'epidemiologia molecolare e all'epigenetica. Uno sguardo più attento al valore informativo delle modificazioni epigenetiche oggi conosciute mostra che, quando parliamo di effetti epigenetici degli stili di vita, ma anche delle esposizioni, dei contesti di vita, dei fattori psicosociali, ecc., parliamo in realtà di un contenuto informativo non sempre decisivo per comprendere la nostra salute. Da un lato, le prove a disposizione sul ruolo *causale* delle modificazioni epigenetiche nei processi di patogenesi di molte malattie sono ancora molto limitate e circoscritte solo ad alcune malattie, come ad esempio alcuni tipi di cancro. Dall'altro, **potrebbe non esistere davvero la possibilità di stabilire se una modificazione epigenetica *associata* a una condizione di malattia/salute sia dovuta esclusivamente allo stile di vita, a stimoli ambientali particolari, o a differenze genetiche interindividuali.** Come abbiamo mostrato in precedenza, la concezione post-genomica della nostra biologia suggerisce un'inseparabilità tra ambiente e corpo, genoma e epigenoma che dovrebbe farci propendere piuttosto per un'interpretazione diversa delle traiettorie di salute individuali. Queste sono, molto probabilmente, il risultato di una combinazione di stili di vita, stimoli ambientali e del genoma di ciascun individuo: potrebbe quindi essere un compito impossibile il cercare di isolare il contributo degli stili di vita passati rispetto ad altri fattori nell'eziologia di malattie complesse. È poi possibile estendere questa critica alle responsabilità epigenetiche sostantive e prospettive. La natura altamente contestuale dell'epigenoma, e dei suoi effetti sul funzionamento dell'organismo, suggeriscono che la responsabilità epigenetica in materia di salute potrebbe essere una nozione limitata nel guidare l'azione individuale. Se il nostro epigenoma è molto sensibile alle temporalità dello sviluppo individuale, alle variazioni genetiche individuali, all'ambiente circostante e, in parte, alla stocasticità di questi processi biologici, **quale sarebbe la 'normalità epigenetica' da perseguire con i nostri comportamenti?** Quali gli obblighi specifici che discendono da una responsabilità generica che avremmo di proteggere o migliorare il nostro epigenoma? Infine, un'ultima

strategia per criticare le responsabilità epigenetiche in materia di salute è di natura propriamente morale. Al di là di una valutazione dell'azionabilità delle conoscenze epigenetiche (o dei loro limiti sopraccitati), la responsabilità individuale in materia di salute resta un concetto morale controverso alla luce delle circostanze che in varia misura limitano le scelte individuali. L'intenzionalità, la volontarietà o la consapevolezza nello svolgere queste azioni – tutte condizioni che, come abbiamo visto, sono generalmente ritenute necessarie per rivendicare delle attribuzioni di responsabilità – raramente si applicano ad agenti vincolati da strutture sociali ed economiche diseguali. L'idea che le persone siano moralmente responsabili delle conseguenze – epigenetiche e non – delle proprie scelte personali in materia di salute dimentica, secondo questa critica, che gli individui non vivono in un *vacuum* sociale. Il comportamento e le scelte personali, così come molti degli effetti biologici messi in luce dall'epigenetica, sono piuttosto il risultato di un intreccio di influenze sociali, di legami affettivi, di modelli culturali, di opportunità che costituiscono l'orizzonte di scelta offerto a ciascun individuo.

In fondo, dunque, se l'epigenetica ci permette di riconoscere la natura intrinsecamente relazionale della nostra biologia, occorre semplicemente sottolineare come tale sia anche la natura delle nostre scelte in materia di salute, o il potere di ciascun individuo di influenzare, agire e correggere i determinanti sociali, individuali, o anche molecolari della propria salute.

NESSUNO CAPISCE LA LINGUA DEI CROMOSOMI, SONO GENI INCOMPRESI



CRISTINA RIZZI GUELFİ

genoma

/ge nò ma/

sostantivo maschile

il complesso dei geni di una cellula o di un organismo.

“Gli esseri umani sono macchine da sopravvivenza, robot semoventi programmati ciecamente per conservare quelle molecole egoiste note col nome di geni.”

Richard Dawkins, *Il gene egoista*

Il genoma comprende una parte codificante ed una non codificante, le cui funzioni sono poco note, come un croupier furbescamente acuto che distribuisce carte sbagliate. Questo è il problema. E per non rimanere dei batteri anaerobici, sbocconcelliamo luoghi comuni e frasi fatte. Alcune rigate dall'uso, altre graffiate dall'indifferenza con la noia conficcata nelle rughe. Abbiamo comportamenti robotici, diversi soggetti moltiplicati e resi

uguali una fauna deturpata da interpolazioni caratteriali e da ingerenze mediatiche. In fondo, nonostante la totalità aploide dei cromosomi, non ci sono grosse differenze fra uomini di potere e clochard stesi sui marciapiedi, fra le donnine con le pose da madonne e signore ricche uscite da porno caserecci. Il genoma è qualcosa di più che un bidone di rifiuti pieno di casualità e confusione, È una questione di chimica e semantica, errori di battitura compresi.





IL BIOPOTENZIAMENTO MORALE STRUMENTALIZZA IL GENERE UMANO? IL (LA) FINE DELLA MORALITÀ



MARTINO BIDESE

Nel panorama della bioetica contemporanea la discussione sul biopotenziamento umano (human bioenhancement) ha assunto un'importanza fondamentale, in quanto le tecnologie biomediche che permettono di modificare caratteristiche del corpo umano si sviluppano ad una velocità talmente elevata che è sensato sollevare questioni etiche anche relativamente a pratiche non ancora possibili. Tra le forme di biopotenziamento umano di più recente ideazione, il biopotenziamento morale ha un ruolo di

primissimo piano: da quando, nel 2008, Thomas Douglas ha scritto un paper in cui sosteneva non solo la possibilità, ma anche la bontà di biopotenziare gli esseri umani per far sì che agiscano in maniera maggiormente morale, un incredibilmente ricco e vivace dibattito si è aperto attorno alla questione. **Biopotenziare** gli esseri umani per renderli più morali al fine di tentare di risolvere i più grandi problemi del nostro tempo (terrorismo e cambiamento climatico, soprattutto) significa agire sulle componenti della biologia umana che hanno un'influenza sul comportamento e modificarle affinché incentivino (o determinino) i potenziati ad agire in un determinato modo. Ciò si basa sull'assunto che il comportamento umano sia in larga parte, se non completamente, influenzato da disposizioni biologiche, piuttosto che da capacità razionali: è in questo senso i suoi sostenitori ritengono che il biopotenziamento morale possa essere operato sia sugli esseri umani viventi (bambini o anche adulti), sotto forma di somministrazione di ormoni, come l'ossitocina che migliora l'empatia, sia sulle future generazioni, tramite modifiche del genoma, avendo una grande efficacia.

Le tecniche di biopotenziamento morale degli individui si configurano quindi come un mezzo per raggiungere un fine: abbiamo un problema, ovvero che terrorismo e disastro climatico potrebbero mettere fine alla vita umana sulla Terra; sappiamo che ciò è dovuto al fallimento del comportamento morale degli esseri umani e che esso è influenzato dalle loro componenti biologiche; modifichiamo quindi queste ultime per fare in modo che gli esseri umani diventino persone migliori, salvando così il mondo. In questo senso, essendo la posta in gioco molto alta, il progetto di biopotenziamento morale deve essere estremamente efficace e non potrebbe quindi limitarsi a forme "indirette", che mirino solamente a migliorare la capacità degli esseri umani di formarsi autonomamente delle idee morali migliori, ma dovrebbe piuttosto far ricorso a forme "dirette", che mirino ad inculcare determinate idee morali, tramite la modulazione delle emozioni ottenuta biochimicamente, negli individui sottoposti al processo, in maniera tale che la sua efficacia sia massimizzata. Inoltre, la scelta di sottoporsi o meno a un intervento del genere non potrebbe essere lasciata ai singoli individui, ma dovrebbe bensì essere resa obbligatoria da qualche istituzione che ne

controlli e regoli anche il funzionamento. Questo, per sommi capi, è il progetto di biopotenziamento morale sostenuto dai suoi due più importanti fautori: Ingmar Persson e Julian Savulescu.

È proprio questa prospettiva, che per molti versi può essere considerata molto estrema, che suscita grandi perplessità e timori sul biopotenziamento morale: essa si configura come una forma di elitismo etico misto ad un intollerabile (quantomeno in una società post-metafisica come la nostra, che non crede più nell'esistenza di una sola e univoca concezione del Bene) paternalismo sui generis. I sostenitori di questa forma di biopotenziamento morale paiono infatti credere di sapere che cosa sia Bene, in assoluto, e vogliono fare in modo che gli altri esseri umani agiscano di conseguenza, riprendendo così quel paradigma (che tutto può essere considerato, fuorché democratico) inaugurato da Platone nella Repubblica, che poneva i filosofi a capo della città in virtù della loro maggior conoscenza e comprensione del sommo Bene. La libertà umana e la capacità di scelta, come suggerisce Hauskeller, viene vista come una "malattia", come qualcosa da eradicare per evitare il dissenso e fornire quell'uniformità di pensiero e di vedute che si configura come l'allineamento degli ingranaggi della macchina sociale.

È proprio da questo punto di vista che risulta interessante riprendere un importante argomento che Habermas ha sollevato relativamente a un'altra questione, quella del *genome editing*. Egli ha tentato di mostrare come l'utilizzo di biotecnologie atte a modificare le caratteristiche biologiche degli esseri umani causerebbe quel processo che chiama "strumentalizzazione della natura umana", rischiando di modificare il modo in cui gli esseri umani si concepiscono, reciprocamente e intersoggettivamente, come liberi e uguali. **Habermas**, infatti, distingue nettamente tra due diverse forme possibili di azione: una caratteristica delle relazioni tra esseri umani e cose, e un'altra tra esseri umani. La prima si svolge secondo la cosiddetta *razionalità strumentale*, ossia l'utilizzo della ragione per calcolare i mezzi migliori per raggiungere un determinato scopo (la ragione mezzi-fini dell'economia), che è adatta al rapporto tra uomo e cose; la seconda, invece, si svolge secondo la *ragione comunicativa*, tra uomo e uomo, mediata simbolicamente tramite il linguaggio e orientata verso l'intesa. Il biopotenziamento morale, così come

la modifica genetica degli embrioni, applica il paradigma della produzione, finora limitato all'ambito delle cose, anche a quello delle caratteristiche biologiche degli esseri umani; finora, infatti, gli esseri umani non potevano essere prodotti, progettati o modificati a piacimento da altri esseri umani, ma venivano bensì al mondo con caratteristiche biologiche differenti, imprevedibili, nuove, senza che nessuno potesse modificarle tecnologicamente a proprio piacimento. Nuove tecnologie, come il *genome editing* e il biopotenziamento morale, hanno mutato questa concezione della natura umana, riconcepandola invece come qualcosa che può essere modificato, programmato o addirittura prodotto. Il paradigma produttivo, basato sulla razionalità strumentale che prevede di progettare nei minimi dettagli un prodotto per farlo coincidere con ciò che il produttore desidera, implica sempre una forma di domino del secondo sul primo: ciò è chiaramente evidente nel caso della produzione di cose, per cui l'oggetto è definito e plasmato in tutto e per tutto dal costruttore. Quando questo paradigma strumentale viene applicato agli esseri umani, porta alla negazione dell'idea che essi debbano essere trattati come degli esseri particolari, relegandoli invece al regno delle semplici cose. Questo processo è quello che Habermas chiama **“colonizzazione del mondo-della-vita”**: si tratta appunto dell'espansione della razionalità strumentale e tecnica fuori dall'ambito che le è più proprio, quello produttivo, verso il “mondo-della-vita” (*Lebenswelt*). La *Lebenswelt* è quella sfera dell'esistenza composta da tutte le esperienze umane governate dall'agire comunicativo, volto all'intesa e al riconoscimento reciproco degli individui, le cui funzioni principali includono la riproduzione culturale, l'integrazione sociale, la socializzazione a livello culturale, sociale e anche individuale. In questo senso Habermas distingue nettamente tutte le pratiche tecnico scientifiche, volte al controllo sempre più preciso della natura tramite la razionalità strumentale, e quelle comunicative, volte all'intesa tra individui e, soprattutto, all'assenza di dominio e di controllo tra individui tramite l'uso della ragione comunicativa, fondata sullo scambio di pretese tra i partecipanti a relazioni sociali mediate linguisticamente. Il continuo tentativo della razionalità tecnica di invadere e colonizzare la *Lebenswelt*, imponendole la sua razionalità strumentale, instaura quel processo dialettico già caratterizzato da Horkheimer e Adorno nella loro “Dialettica dell'illuminismo”. Pratiche volte a modificare tecnicamente componenti biologiche degli esseri umani si presentano così come una forma sì di emancipazione dalla contingenza naturale, ma anche come un'inedita e profonda forma di dominio di uomini su altri uomini: il rischio è che noi esseri umani, modificando altri esseri

umani come se fossero delle cose, possiamo giungere ad una strumentalizzazione della nostra stessa natura, ossia a concepirci vicendevolmente come mere cose da plasmare e costruire a nostro piacimento, invece che come esseri unici e spontanei.

Il progetto di **biopotenziamento morale coercitivo** rientra in questa dinamica come tentativo di applicare una forma di razionalità strumentale alla modifica degli elementi biologici che soggiacciono al fenomeno della moralità. La razionalità strumentale, avendo nella tecnica la sua forma privilegiata, implica sempre una volontà che ne indirizzi gli scopi e in questo senso è normale che ben si sposi con il progetto di biopotenziamento morale diretto e obbligatorio, che prevede che gli individui siano sottoposti a processi biomedici stabiliti da altri per far sì che un risultato specifico sia raggiunto, come mostrato sopra. Nel caso di modifiche genetiche o, più in generale biologiche, degli esseri umani, i potenzianti otterrebbero una forma di completo controllo sui potenziati in quanto ne strutturerebbero i sostrati biologici del comportamento e, così facendo, renderebbero il loro agire determinato esteriormente. Inoltre, vedendo modificate le proprie caratteristiche biologiche, i potenziati non sarebbero impossibilitati ad agire diversamente solamente fisicamente, come avviene nel caso della coercizione, ma bensì anche psicologicamente: questa distinzione tra impossibilità fisica e psicologica, che a Persson e Savulescu pare rendere il biopotenziamento morale una pratica meno controversa, in realtà ne mostra il lato inedito e più pericoloso. Infatti, una forma di imposizione psicologica, in un ambito politico e sociale, risulterebbe essere ben più pericolosa e profonda di una meramente fisica. Come sostiene Hauskeller “se qualcun altro rende fisicamente impossibile per me fare ciò che voglio, allora quella persona esercita un grande controllo sulla mia vita. Tuttavia, se qualcuno riesce a rendere psicologicamente impossibile per me anche solo volere qualcosa di diverso da ciò che quella persona vuole che io voglia, allora il controllo di quella persona su di me è completo”. **Il biopotenziamento morale sembra volere proprio questo: un perfetto controllo non solo sulle**

capacità d'azione degli individui, ma anche sulla loro capacità volitiva.

Questa prospettiva ritengo che sia pericolosa da due differenti punti di vista: da quello politico, perché il biopotenziamento morale provocherebbe un profondo dislivello di potere, incolmabile, inedito, anti-egualitario e antidemocratico tra i potenzianti e i potenziati, in quanto i primi si caratterizzerebbero come i programmatori dei secondi. Da quello morale invece, riprendendo la prospettiva kantiana, è possibile notare come il progetto di biopotenziamento morale, applicando un paradigma produttivo e strumentale ad altri esseri umani, non li consideri come dotati di dignità morale, ossia come fini-in sé, ma bensì come semplici mezzi da sfruttare per ottenere un fine, **“La Moralità”**. Si produrrebbe così la situazione paradossale per cui la dignità umana, il cui rispetto è ciò che fonda la moralità, ciò che ci spinge a trattarci moralmente gli uni gli altri, sarebbe sacrificata sull'altare della moralità stessa. Ma che senso ha una morale senza che vi siano individui degni di esserlo?

"Moral Compass" by psd is licensed with CC BY 2.0. To view a copy of this license, visit <https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/>

INFORMAZIONI SULLA RIVISTA

Endoxa – Prospettive sul presente è una rivista bimestrale di riflessione culturale a carattere monografico. Lo scopo della rivista è sia disseminare conoscenze riconducibili, direttamente o indirettamente, all’ambito umanistico sia di intervenire, in una prospettiva di “terza missione”, nel dibattito contemporaneo, senza alcuna preclusione culturale.

Tutti gli articoli sono tutelati da una licenza *Creative Commons* (CC BY-NC-SA 2.5 IT) <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/it/>

DIREZIONE/EDITOR:

PIERPAOLO MARRONE (Trieste) marrone@units.it

FERDINANDO MENGA (Caserta) ferdinandomenga@gmail.com

RICCARDO DAL FERRO (Schio) dalferro.ric@gmail.com

COMITATO SCIENTIFICO:

Elvio Baccarini, Cristina Benussi, Renato Cristin, Roberto Festa, Giovanni Giorgini, Edoardo Greblo, Fabio Polidori