La vita in codice

ChatGPT (Generative Pretrained Transformer di OpenAI) viene sospeso dal garante il 31 marzo 2023; in precedenza Elon Musk, ma soprattutto ingegneri ed esperti di Intelligenza Artificiale, avevano chiesto una moratoria della ricerca e dell'interazione con sistemi informatici che si programmano per autoapprendimento. Si profilano scenari da Blade Runner in mezzo ai soliti lanci di allarmi – spesso interessati (come nel caso di prodotti open source) –, e forse di quel film di Ridley Scott vengono a riproporsi piuttosto le figure inquiete di demiurghi alla Eldon Tyrell, contro cui le sue Creature "replicanti" si ribellano; certo che le proposte creative delle performance dell'Intelligenza Artificiale non offrono particolari guizzi geniali (dove forse si trovano a essere messi in gioco "concatenamenti" frutto di elaborazioni del pensiero personale), ma si riducono a compitini, a vacue accozzaglie di banalità… che possono essere confusi con brani o creazioni artistiche solo per la superficialità della maggioranza delle pubblicazioni culturali che ottengono successo solo grazie all'abbassamento del livello dell'elaborazione dei prodotti di ingegno della società – almeno quella italiana, narcotizzata da tutti gli organi di informazione e lo smantellamento di tutte le sedi preposte a istruire e diffondere erudizione. E il garantismo insito nella democrazia sconterà sempre un gap rispetto alle ricette superficiali ma repentine della tecnologia, non riuscendo a imbrigliare la sua pericolosità.

L'esatto opposto delle basi di questo intervento tanto creativo quanto colto e informato di Claudio Canal in bilico sul crinale tra Dna e tecnologia, tra le informazioni genetiche e quelle culturali; tra umanesimo, transumanesimo, postumanesimo, inumanesimo… mettendo in relazione i neuroni a disposizione del cervello umano dotato di sinapsi ben più avanzate degli algoritmi, in grado di replicare solo canovacci stantii e banali.

fin qui OGzero, ora le argomentazioni provenienti dalle sinapsi di Claudio Canal

---

De Sossiri – C'è un'aria tagliente oggi o solo io la sento?

Casnov – Non sbaglia, caro collega, infatti sono qui per fare il solito ritaglio, ma non vedo la cara Ribonu. Senza di lei come ci arrivo?

Ribonu – Scusate, ero sovrappensiero. Direi: Crìspalo, crìspalo adesso!

Si sente come un colpo di forbici grandi: Zac!

Shakespeare, *Measure for Measure*, Atto II, scena 1° [rivista]

L'agente CRISPR sfida la lotta per la vita sul pianeta. *Geopolitica della geogenomica*

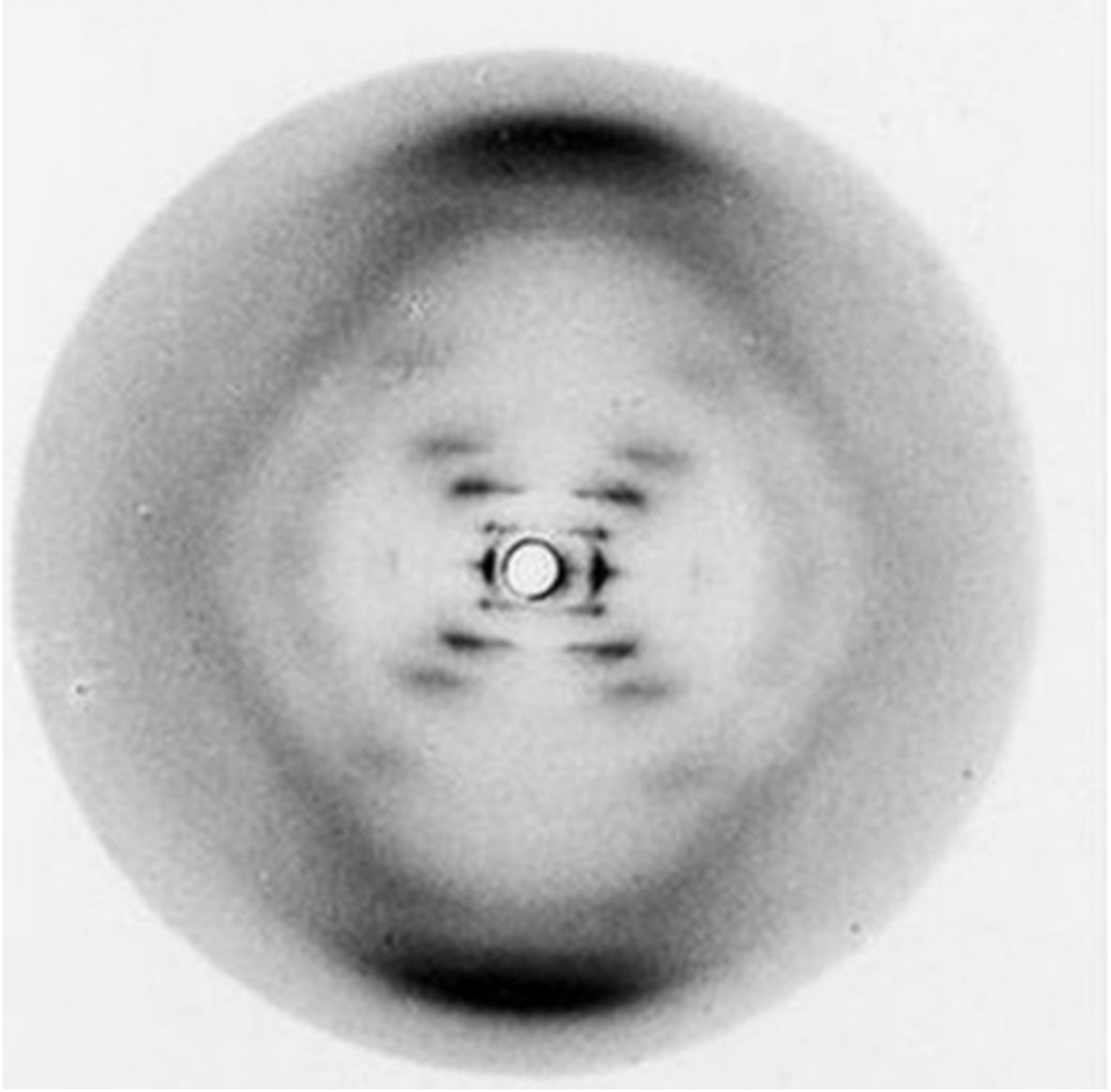
Qual è il ballo preferito dal Dna? Il tango, la mazurka o una balsamica zumba? Neanche per idea, Dna ama le marcette veloci nei rigorosi due/quattro tempi. L'hanno dimostrato molti **laboratori** che si sono applicati alla sua ***sonificazione***. Non metterei la mano sul fuoco sulla sostanza scientifica di certe applicazioni. C'è chi, al MIT di Boston, **trascrive le vibrazioni sonore** delle *Variazioni Goldberg* di J.S.Bach in **architetture di nuove proteine** e, per quanto posso capire io, non mi sembra una baggianata. Scriveva Leonardo: *Non sai tu che la nostra anima è composta di armonia*? [*Trattato della pittura,* I/23: "Risposta del re Mattia ad un poeta che gareggiava con un pittore"].

Mattonelle del Castello di Buda di Mattia Corvino

Si può dunque ascoltare il Dna? Gli manca solo la parola, anche se possiede un alfabeto piccolo piccolo di quattro lettere con cui codifica ogni vivente e non solo (virus). Un cuoco con pochi ingredienti che cucina la vita.

Dna, in arte *Acido Disossiribonucleico*, ha dovuto aspettare non poco per essere scoperto e raccontarci con eleganza di che pasta siamo fatti. Da quando la sfortunata Rosalind Franklin ha mostrato la *foto 51,* i serpentelli in amore, la doppia elica danzante è entrata nel nostro immaginario tanto che è diventato luogo comune un po' abusato dichiarare di *avere questo o quello nel proprio Dna* anche o soprattutto quando non è vero niente.

Rna Dna GIFRna GIFs
Era il maggio freddoloso del 1952, al King's College di Londra la foto n. 51 veniva di fatto scippata dalle mani di Rosalind e iniziava la sua avventura sul palcoscenico della scienza. Sei anni dopo la scienziata sarebbe morta, trentaduenne. Ignota ai più.



Rosalind Franklon “osserva” la foto n. 51

Radici biotecnologiche

Lo sposalizio tra *bio* e *tecnologie* non risuona rassicurante, come succede invece al mistico *bio* prefisso a *diversità, agricoltura, cibo, etica, architettura*…
Anche il Dna è dondolo, suscita a getto continuo speranze e paure, sogni e incubi. Nel 2002 l’editore Laterza pubblicava *Il sogno del genoma umano e altre illusioni della scienza* [originale del 2000] di Richard Lewontin, noto biologo e genetista statunitense, deceduto nel 2021. Nella quarta di copertina si poteva leggere:

> *«Una volta che avremo a disposizione la mappa completa dei nostri geni, saremo in grado di predire lo sviluppo del nostro corpo, delle malattie, della nostra personalità? Comprenderemo meglio le relazioni sociali? Saremo capaci di creare la vita stessa? Da Darwin alla pecora Dolly, inclusi il determinismo biologico, le eredità della selezione naturale, la psicologia evolutiva, le indagini sociologiche sulle abitudini sessuali, la clonazione e il progetto Genoma umano: le critiche di Lewontin sferzano una falsa scienza e si abbattono sull’eccessivo orgoglio di quanti pretendono di dominare, oggi o in un futuro molto vicino, tutti i segreti della vita».*

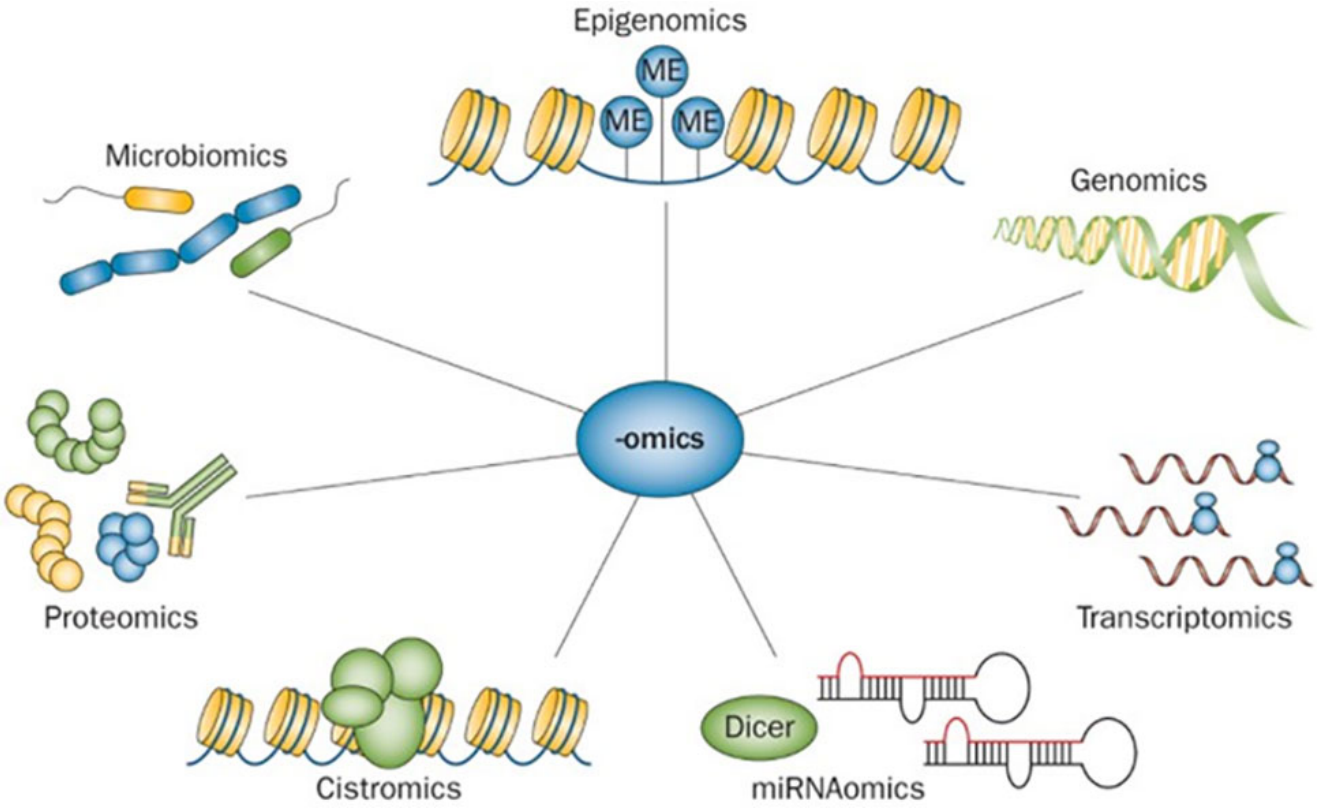
Domande e risposte buttate lì per promuovere un libro, ma non campate in aria. Dopo vent’anni ci è abbastanza chiaro.

Le *Biotecnologie* si prenderebbero la testa fra le mani se dovessero fornire una definizione di se stesse. Fare formaggio o yogurt è una biotecnologia. Anche il trapianto di fegato o di cuore lo è. Hanno a che fare con ciò che chiamiamo vita e, in certi casi, Vita, in rigoroso maiuscolo. Un campo di

ricerca e applicazione in espansione accelerata che si scinde in subsegmenti di subsegmenti. Come la vita, d'altra parte, in cui *bíos* – la vita individuale e sociale – e *zoé* – la vita biologica – si intersecano, si azzuffano e alla fine sembrano scambiarsi i ruoli.

> *«Io avrei affrontato in me stessa un grado di vita così primario da essere prossimo all'anonimato» (Clarice Lispector, La passione secondo G.H., La Rosa, Torino, 1982, pag. 17).*

Per scrutare il Dna era stata concepita negli anni Ottanta del Novecento la *Genomica,* essendo la *Genetica* troppo generalista. Al suo fianco la *bioinformatica* per la eccezionale quantità di dati da trattare. Ne segue una esaltazione classificatoria che si diffonde nei laboratori e la *genomica* viene sottoposta a una "divisione cellulare" da cui si generano tecnoscienze che sbandierano la desinenza *omics*: **proteomica**, **metabolomica**, **epigenomica**, **trascrittomica**, **lipidomica**… **ignoroma**.



da "Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology"

Sembra una c.*omica* [nessuna parentela etimologica…] l'ingorgo di sentieri di ricerca da febbre dell'oro, dove l'oro è il processo che da qualche miliardo di anni guida il regno della vita e i suoi rituali cellulari. La discesa nel Dna e nei suoi infiniti brusii e moti primari si combina con l'esuberante potenza degli algoritmi. Questo accoppiamento postnovecentesco sollecita aspettative e promesse che nessuno sa se saranno mantenute, tradite o deviate. Mettere le mani sul codice della vita e manipolarlo con o senza secondi fini è l'ampio orizzonte entro cui si muove la *genomica* e la sua rigogliosa prole – da Joshua Lederberg, ***'Ome Sweet 'Omics– A Genealogical Treasury of Words*** ("The Scientist", aprile 2001), a *Separation Techniques Applied to Omics Sciences. From Principles to Relevant Applications*, a cura di Ana Valéria Colnaghi Simionato (Springer, 2021); *Wikipedia* alla voce ***List of Omics Topics in Biology*** ne elenca, per ora, 45. La sesta edizione di 1520 pagine di un trattato universitario *Biologia Molecolare della Cellula* (traduzione Zanichelli di un'opera collettiva statunitense nota come "*l'Alberts*"), prevede per ognuno dei 24 capitoli un esteso paragrafo finale *Quello che non sappiamo*, che, a seconda dell'ottica con cui lo leggiamo, può essere di conforto o di disperazione.
Potremmo chiamarlo un *hackeraggio* del Dna.

Dispositivo CRISPR

Questo affanno epistemologico ha subìto un ulteriore stress quando una sigla tra le tante che fluttuano nel mare delle scienze ha cominciato a farsi notare:
Crispr. Si scioglie così: *Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats* che alla lettera si può tradurre *Brevi ripetizioni palindrome raggruppate e separate in modo regolare*, ancora meno comprensibile dell'originale. Provo: sequenze ripetute di Dna impiegate dai batteri come un vero e proprio sistema immunitario di protezione da acidi nucleici provenienti da altri batteri o da virus.
Venticinque anni di ricerca di base per capire che la sequenza

Crispr è uno “schedario” dei Dna dei virus e batteri che in passato avevano sferrato attacchi ai batteri sotto osservazione. Lo “schedario” permette di riconoscere eventuali nuove incursioni e neutralizzarle con una proteina *Cas9* [Crispr associated] adibita al taglio del Dna del virus o batterio invasore. Una specie di video gioco in cui, *zak!*, non bisogna sbagliare il taglio del cordino infinitesimo che è minaccia.
La mia blasfema sintesi per dire che *Crispr-Cas9* è un dispositivo che appartiene agli esseri viventi, *perfetti sudditi della natura*, come scriveva Giacomo di Recanati.

Nel 2012 due ricercatrici, *Jennifer Doudna* ed *Emmanuelle Charpentier*, precedute da una marea di studiosi e dall’attenta analisi della fermentazione del formaggio (e dello yogurt), si rendono conto che il congegno di taglia e incolla praticato dai batteri può essere con una certa facilità riprodotto da esseri umani dotati di intelligenza e di competenza adatte, senza dover spolpare i bilanci di super Stati, come succede ad esempio per l’energia atomica.
In sostanza, Crispr-Cas9 è un insieme di tecniche che permettono di localizzare una sequenza nel Dna di una cellula, rimuoverla, modificarla o sostituirla con una qualsiasi altra sequenza.

Si prende il meccanismo in prestito dai batteri e lo si trasforma in una tecnologia di intervento sulla vita. Cioè un prodotto ovvero una merce. Alla *genomica* vengono improvvisamente i capelli bianchi. Un invecchiamento folgorante. Era infatti concentrata sulla lettura del genoma, mentre si tratta a questo punto non solo di trascrivere-*editing* il Dna dei viventi [umani e non umani], ma di ricomporlo. Compito della *biologia sintetica.* Non più una interpretazione del reale, una teoria dell'esistente, ma – citando Bernanr Stiegler da un libro del 2008 (*Économie de l'hypermatériel et psychopouvoir-Entretiens avec Philippe Petit et Vincent Bontems*) una teoria del possibile, una tecnoscienza *che fa avvenire ciò che diviene*. E Edward Bryan fornisce pure la prova dei mercati finanziari che scommettono sulla biologia sintetica in un dossier pubblicato nel febbraio 2022 per AllianceBernstein, ***La rivoluzione della biologia sintetica-Investire nella scienza della sostenibilità***

Parte la maratona: migliaia di laboratori si mettono febbricitanti al lavoro, Nobel per la chimica 2020 alle due scienziate. Si può modificare il Dna dei viventi, con discreta facilità, precisione mai vista prima, relativa poca spesa. Sogni, chimere, castelli in aria. Si può guidare l'evoluzione umana, anzi, dei viventi tutti, proclama orgogliosamente la tecnoscienza asserendo, forse a sua insaputa, la materialità della vita e la sua universalità. Non *noi* ***e*** *loro,* ma solo *noi* viventi, di qualsiasi specie.

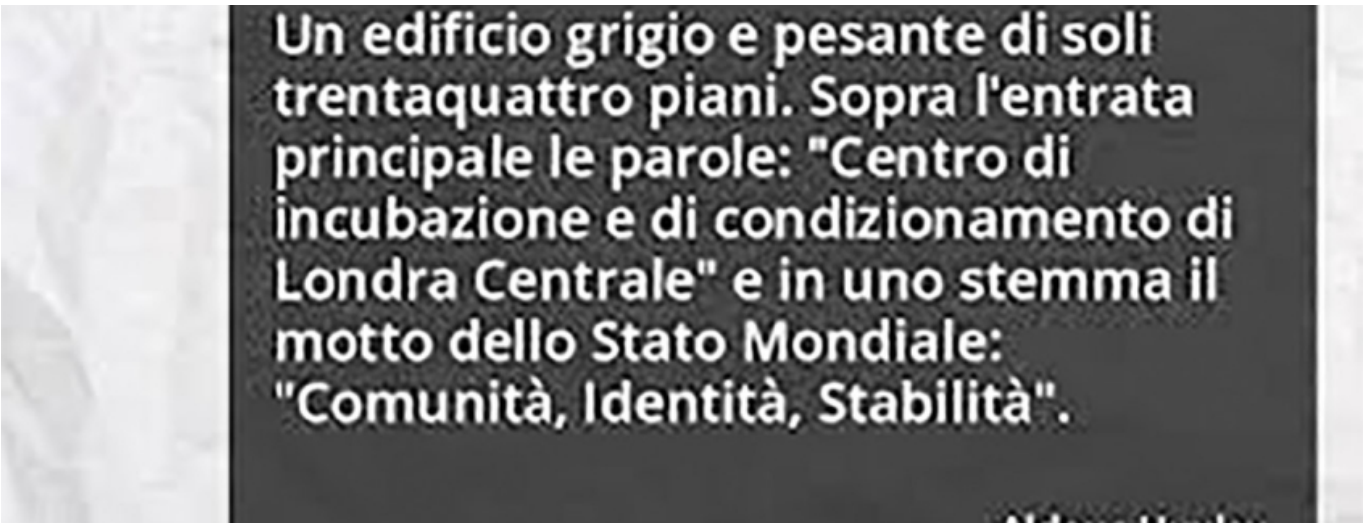
Questa interferenza suscita immediatamente due campi contrapposti:

1. l'umanità ha una configurazione fissa che deve essere conservata. Guai a chi…! Sugli altri viventi – animali e piante – possiamo intenderci.
2. l'essenza umana, se c'è, è flessibile e modificabile. In evoluzione, appunto.

Opposte categorie: umanesimo, transumanesimo, postumanesimo, inumanesimo

C'è, mimetizzato da qualche parte, un fronte *neo hitleriano*? Comunque la si voglia mettere, con CRISPR la *biopolitica* ha la sua celebrazione solenne. Un *potere sulla vita*, diretto, allo stato puro, drastico. Vita come campo di battaglia.

Il tumultuoso ginepraio di tecniche Crispr si traduce in **migliaia di brevetti** con le relative applicazioni industrial-commerciali, che manifestano una tendenza a crisperizzare presente e futuro. In simultanea si alzano grida di allarme: non tutto è innocente e benefico, si documentano **danni** irreparabili al **genoma** o esiti **cancerosi**. Crispr arma di distruzione di massa o elisir di vita nova? Il *Nuovo Mondo* è veramente *brave new world*?



Geopolitica

Il 26 novembre 2018 **un sorridente biofisico annuncia** che sono nate due bambine a cui in fase embrionale ha modificato il Dna con tecnica CRISPR per renderle immuni all'HIV [AIDS]. Scalpore mondiale. Designer babies. Dopo un po' il suo governo lo arresta e **condanna** a tre anni di carcere (non è chiaro in seguito a **quale violazione di legge**). Il biofisico si chiama *He Jankui*. Il governo è quello cinese. Lulù e Nana, le due bambine, sembra che non ne abbiano tratto vantaggio, **anzi**. E se un giorno *He Jankui* ricevesse il Nobel?
La biopolitica in forma di tecnoscienza inciampa così nella geopolitica. Il momento non è magico. Il Maestro del Mondo tentenna molto nella sua signoria. La splendida solitudine praticata dal 1989 viene poco alla volta rosicchiata dall'esterno e anche dall'interno. Siamo in un'epoca di ridefinizione dei rapporti di potenza e l'ex Contadino Arrabbiato dell'Estremo Oriente contende al Signore del Mondo la sua prerogativa. I due, Cina e Stati Uniti, sono molto interdipendenti economicamente (***Global Times***), non possono brutalmente disaccoppiarsi, ***decoupling*** come dicono gli addetti ai lavori. Il loro divorzio va per le lunghe, la loro **separazione** non consensuale procede un po' alla volta e si realizza per ora sul piano della tecnologia, facilitando, di rimbalzo, il ***coupling***, l'accoppiamento Cina/Russia. Sullo

sfondo una guerra fredda che si intiepidisce e potrebbe anche diventare calda, se si presta attenzione alla nube che appanna Taiwan.

Il *sistema mondo* ha bisogno di un rimaneggiamento

> *Scriveva Giovanni Arrighi: «Uno stato dominante esercita una funzione egemonica se guida il sistema degli stati in una direzione desiderata e, nel far questo, è percepito come se perseguisse un interesse generale» (Il lungo XX secolo – Denaro, potere e le origini del nostro tempo, il Saggiatore, 2014, pag. 51)*

Ecco, quest'ultima condizione per gli Stati Uniti non è più riconosciuta da buona parte del pianeta, esclusi governi italiani e consanguinei. Neppure la Cina sprigiona affabilità, nonostante i suoi rilevanti tentativi, la *Belt Road Initiative* – la nuova Via della Seta –, la fattiva presenza in Africa e in buona parte dell'Asia [ed Europa…], il suo prendere le distanze dal cosiddetto Occidente. Dalla sua ha una straripante popolazione, in tendenziale decrescita, una coesione sociale imposta dall'alto che funziona epperò scricchiola, una crescita economica travolgente e tuttavia oggi in affanno, una capacità quasi unica di mobilitare menti e intelligenze e non solo corpi.
Anche la Cina deve prendere atto che conta molto la *geo,* la *terra* e non solo la *politica*. *Geo*politica. La spaventosa **siccità** dei mesi estivi del 2022 e la conseguente drastica riduzione del motore dello sviluppo, la banale **acqua**, hanno messo in graticola popolazione e apparati, piani quinquennali e sviluppo. È indispensabile scongiurare una guerra con la Cina, ma altrettanto lo è esorcizzare una frenata della macchina produttiva cinese, a cui siamo ancora meno preparati.

Il lago Poyang nel tratto di Jinxian il 21 agosto 2022

I due contendenti **intitolano il conflitto** sulle nuove tecnologie alla propria "sicurezza nazionale" che inevitabilmente genera una spirale di insicurezza reciproca. ***I due governi*** *sanno che il controllo delle nuove tecnologie emergenti determinerà il successo nel XXI secolo. Il vincitore di questa corsa sarà quello in posizione per guidare l'economia globale e godere dell'influenza e del potere che ne derivano*.

Il primato degli Stati Uniti nelle scienze della vita e nelle biotecnologie è indiscutibile. Tuttavia è bene ricordare che fu sì l'URSS la prima a conquistare i cieli con lo Sputnik 1, ma a mettere per primo il piede sulla luna fu Neil Armstrong dell'Ohio. Come allora si tratta non di emulazione, ma di rivalità che negli ultimi tempi ha fatto a pezzi la feconda e significativa **cooperazione** che intercorreva tra i due. Il panico per le conquiste cinesi nell'intelligenza artificiale si è esteso anche alle biotecnologie (Il "balzo in avanti" nella ricerca scientifica compiuto dalla Cina non ha uguali: Qingnan Xie, Richard B. Freeman, *Bigger Than You Thought:*

China's Contribution to Scientific Publications and Its Impact on the Global Economy, "**China & World Economy**", 2019, 27), con **diverse** drastiche **iniziative** di chiusura. Ma il settore biotecnologico è diverso da altri (per esempio quello dei semiconduttori), in particolare l'*editing* genomico è per sua natura transnazionale e a evoluzione rapidissima (Eric.S.Lander, *The Heroes of Crispr,* in *Cell,* 164, 1-2, 2016 **la mappa n. 2**). C'è rischio che la politica degli Stati Uniti si dia la zappa sui piedi.

Contro Usa contro Cina contro

Due decenni fa gli analisti pensavano che la Cina non avrebbe potuto diventare un gigante economico per l'eccessiva popolazione e per un reddito annuo pro capite pari a quello delle Filippine. Poi, nel decennio successivo, sarebbe invalsa l'abitudine di proclamare che sì, la Cina è economicamente gigantesca, ma tutto si basa sull'abilità di copiare i prodotti delle economie avanzate, non sull'innovazione, la quale ha bisogno di una società libera, di pensatori liberi e indipendenti, non sotto la cappa autoritaria di un regime centralizzatore… I sinologi più avvertiti davano un nome a questa abilità di riprodurre, *Shanzhai,* un neologismo riferito alla tecnologia che significa *contraffatto, imitato*. Per noi occidentali un termine spregiativo. Vuoi mettere la romantica creatività dell'individuo in cui si accende per miracolo la lampadina della ispirazione nella sua feconda testa e da cui a cascata poi piovono soluzioni scientifiche, prodotti, sinfonie, poemi. I cinesi in genere, soprattutto se giovani, interpretano *Shanzhai* come la capacità di incrementare, di migliorare, di far evolvere un *quid* già esistente. Per dirla in musica, *variazioni su un tema*.

Epistemologia caotica

Quatto quatto arriva il futuro nel nostro presente e si scopre, soprattutto gli **Stati Uniti scoprono**, che la Cina è

diventata concorrente di livello, anzi *competitor*, che in effetti dà più l'idea, in questi settori chiave delle nuove tecnologie:

– intelligenza artificiale,
– telefonia di 5° generazione [5G]
– semiconduttori,
– QIS Quantum Information Science [meccanica quantistica applicata all'informazione computazionale]
– biotecnologie,
– energia green.

E non le nanotecnologie, la robotica, le scienze dei materiali, le neuroscienze, il metaverso ecc.? Va bene qualsiasi altro elenco che frulli *digitale* in mousse con qualcos'altro. È la famosa *chaos-epistemology,* da non intendersi come epistemologia del caos, il quale abbonda nella realtà, quanto proprio una epistemologia caotica, che non si preoccupa di conoscere, ma di agitare i sogni e i sonni. Lo fa gridando *al lupo, al lupo* e buttando sul piatto miliardi di dollari per rincorrere, sorpassare, lasciare indietro la Cina.

> *Se poi il presidente della medesima candidamente* ***dichiara****: Noi abbiamo afferrato ben bene lo scopo strategico di costruire un potere scientifico e tecnologico di livello mondiale… e sforzarci per essere i primi nei settori base e in quelli di frontiera non c'è scampo alla costernazione occidentale.*

Il paradigma è cambiato. Se la Cina prima era il colosso dai soliti piedi di argilla, adesso è la minaccia da sconfiggere. Con ogni mezzo.

L'analogico senziente

Dentro gli stravolgimenti paradigmatici si *sente* un rumorino: è l'*analogico* che avanza, che torna da protagonista sulla scena. È doloroso che sia la guerra a ricordarcelo in mezzo

alla nostra infatuazione per il *digitale,* il virtuale e le tecnologie che se ne nutrono. Bombardamenti, torture, stupri, devastazione, morte, dice la guerra. La vita dice: troppo caldo, troppo freddo, troppa acqua, troppo poca. Bellezza e virus. Nuovi sogni, nuove emozioni, nuova infanzia, nuova lunga vecchiaia. Pieno di gente che rovista nei cassonetti del mondo e quattro gatti [jeff bezos, mark zuckerberg, elon musk, bill gates] che potrebbero comprarsi sull'unghia metà del pianeta. Se gli addizioni il grappolo di oligarchi sparsi qua e là, si comprano tutto il pianeta, satelliti inclusi. Questo per dire che sarà pure una contesa tecnologica quella tra Cina e Stati Uniti, con rispettive confraternite, ma stiamo tutti col fiato sospeso in attesa che la stessa Cina decida o non decida di cosa fare di quella Cina che si chiama Taiwan, per fare un esempio molto analogico e scarsamente virtuale.

> *Le magnifiche sorti e progressive del digitale non imbottiscono tutto il futuro (David Sax, The Future is Analog, Public Affairs, New York, 2022).*

Semaforo verde per Prometeo? Se si può fare una cosa, *dobbiamo* farla, dice il mito dell'imperativo tecnologico invece di soppesare quello che rischia di fare e sarebbe meglio non facesse. Non siamo forse stati creati come *imago Dei*? Dice una tradizione cristiana un po' tirata per i capelli. Quindi con lui co-creatori. Giocando a dio siamo legittimati a cambiare l'evoluzione, a dirigerla come ci pare? Sì, naturalmente, evoluzione significa processo in trasformazione, non un codice fisso per l'eternità.

La paura del Demiurgo al cospetto della Creatura

> *«Ma noi abbiamo bisogno di pensare a fondo alle vaste implicazioni di una tecnologia potente e di come svilupparla in modo responsabile», dice* ***Jennifer Doudna*** *una delle due*

> *scienziate Nobel per il Crispr.*

È in scena il rimorso degli inventori. Lo abbiamo già visto con l'energia nucleare o, più alla buona, la scienziata in quanto statunitense ha ben presente il caso dell'afroamericana **Henrietta Lacks** e il macroscopico business costruito sulle sue *cellule immortali.* **Di cosa si preoccupa Doudna**, che ha il DNA addirittura nel suo cognome? Del lato oscuro di Crispr? Sandy Sufian, Rosemarie Garland-Thomson sono due ricercatrici disabili che pongono domande vincolanti nel loro saggio del febbraio 2021 (***The Dark Side of CRISPR***). E infatti Doudna ribadisce:

> *«L'editing delle cellule germinali può inavvertitamente trascrivere nel nostro codice genetico le disuguaglianze finanziarie delle nostre società» (**A Crack in Creation. Gene Editing and the Unthinkable Power to Control EvolutionCrack in Creation**, p. 233)*

Chissà perché cancellerei l'*inavvertitamente*?

Ma forse Doudna si preoccupa della ormai praticabile *eugenetica di velluto*? Vieni qua che ti togliamo il gene cattivo e, soprattutto, lo togliamo anche ai tuoi discendenti: più nessuno con i capelli rossi. La biodiversità va bene per piante e fiori, ma per gli umani è solo una disgrazia. Estremizzo, ma neppure tanto, una posizione presente in alcune correnti del postumano, del transumanesimo e, molto probabilmente, in alcuni laboratori genetici. Tutti convinti che sia finalmente arrivato il tempo dell'*enhancemenet*, del potenziamento, dell'aumento della condizione umana, del superamento dei limiti, del salto biologico di qualità. Un futuro *aumentato.* Sgombrato il negativo dalla vita, cioè la morte, ingombro fastidioso. Immortalità garantita, fra un po'.

Pensieri intriganti e intricati

> *«C’è una analogia strutturale tra genitori che modificano geneticamente i figli e genitori che li educano tradizionalmente… Non tutte le modificazioni genetiche sono moralmente legittime come non tutti i tipi di educazione sono moralmente appropriati».*

Stefan Lorenz Sorgner è un filosofo assertivo e affilato, di cui sto appiattendo un pensiero composito, che non distoglie lo sguardo da una realtà completamente inedita: «guardo la forbice genetica di Crispr o l’editing genetico in generale, come la più importante invenzione scientifica di questo inizio del XXI secolo». Aggiungo, di mio: fino a non molto tempo fa si riteneva che più di due terzi del Dna fosse *spazzatura,* una *materia oscura* inerte, poi si è scoperto che invece no, pur non dando origine a proteine, ha un compito regolatore molto importante. Adesso si chiama ***DNA non codificante****-Noncoding DNA.* La scienza, come al solito, procede a sbalzi. Sempre più difficile essere lungimiranti.

Ruipeng Lei e Renzong Qiu sono una ricercatrice della School

of Philosophy, Huazhong University of Science and Technology, e un ricercatore dell'Institute of Philosophy, Chinese Academy of Social Sciences, in Cina. Ragionando sulle radicali differenze tra l'*editing genetico* di *cellule germinali*, che hanno materiale genetico che può essere trasmesso ai discendenti, e quello praticato su *cellule somatiche* – per esempio quelle del fegato, che invece non hanno questa proprietà – toccano il tema della moralità di Crispr. Concludono con un esempio elementare, ma calzante circa la nostra attuale responsabilità verso il futuro degli umani:

> *«uno stato A lancia un missile sullo stato B e uccide persone innocenti violando il loro diritto alla vita. Lo stato A lancia oggi un missile che orbita per due secoli e solo dopo va a uccidere persone innocenti. Moralmente è del tutto irrilevante che il missile colpisca subito dopo il lancio o fra due secoli»*

Si guardano ormai in cagnesco Cina e Stati Uniti, gli uni mettono tutti i possibili bastoni fra le ruote e lei canta l'inno all'autoproduzione, autosufficienza, autarchia, sovranità scientifico tecnica. Con i corollari che ne possono seguire in chiave di politica nazional/nazionalistica. Sono primedonne della ribalta globale, ma tra le quinte altri protagonisti si affacciano, per esempio l'*India* che nel campo delle biotecnologie e in specifico nell'*Editing genomico* sta accumulando una esperienza sostanziosa e mostrando un impegno più che ragguardevole, soprattutto nell'ambito delle coltivazioni, della produttività animale e delle malattie endemiche del Sud Asia **[17]**. E il ***Giappone***, e il ***Qatar*** e …

Editing the world

Battaglioni corazzati di ricercatori in tutto il mondo stanno espandendo a marce forzate le diverse configurazioni della tecnica Crispr. I geni dei virus, dei batteri, del bioma umano, animale e vegetale non si sono mai sentiti così tanto

osservati e maneggiati. C’è un’atmosfera di esaltazione e di ansia utopica nei laboratori, che alimenta inediti sconquassi bioculturali e abissi di abominio. Sono in gioco i parametri fondamentali della vita, tanto che vedere il sommovimento in atto solo come una questione geopolitica tra grandi potenze si rivela una scena incartapecorita. E, come per qualsiasi tecnoscienza, si infiamma una famelica spinta industriale e commerciale che con l’acquolina in bocca intravede miraggi finanziari. Se questo inatteso brodo primordiale sia una chimera è troppo presto per dirlo. Non è invece presto, tornando alla geopolitica spicciola, sottolineare qualche tendenza significativa in ambito militare e agricolo, trascurando la **sterminata applicazione in campo medico**, difficilmente sintetizzabile.

Premessa simpatica e antipatica: chiunque con una formazione di scuola media superiore è oggi in grado di modificare il genoma di un essere vivente, animale o pianta, senza dover ricorrere a finanziatori formidabili bensì utilizzando i kit adatti a crisperizzarlo, ampiamente disponibili in rete – il caso della società ***The Odin*** del biohacker **Josiah Zayner** è il più noto (la rete è piena di ciarlatani, di genialoidi, di geni [plurale di *genio*] che operano con Crispr nella versione *fai da te)*. La pericolosità di una proliferazione incontrollata della tecnica Crispr, il cui costo dei reagenti sul mercato Usa si aggira sui 20 dollari, è accuratamente analizzato nel cap. 6° di *Genome Editing and Biological Weapons. Assessing the Risk of Misuse,* di Katherine Paris (Springer, 2023).

Dual-use

Il criterio che cercava di definire il *duplice uso / dual use* di un prodotto ovvero la sua destinazione *civile* con accertate possibilità di impiego *militare*, caso paradigmatico l’*energia nucleare*, va svaporando in ambito biotecnologico pur

continuando la **Cina** a essere **accusata di abusarne**. Se, per esempio, con la **tecnica Crispr** sarà **possibile curare qualche tipo di cancro**, sarà ugualmente possibile provocarlo, se sarà possibile incrementare una coltivazione basilare, sarà anche possibile ostacolarla. Altro esempio lampante dell'interscambiabilità e fluidità dei risultati è la *Neuralink Corporation* di Elon Musk che conta, a breve termine, di impiantare un chip neurale nel cervello umano, con finalità – ci mancherebbe – terapeutiche, anche se, al momento, la società è indagata per aver **procurato la morte** non necessaria in fase di sperimentazione ad almeno 1500 animali. Un piano di ricerca quello dell'interfaccia cervello-computer molto frequentato in **ambito militare** e **Nato** in particolare.

La **militarizzazione delle biotecnologie** non solo in Cina, ma dovunque, può realizzarsi senza recedere dalla loro destinazione "civile". *La nebbia di guerra*, di cui parlava Clausewitz, aumenta, non diminuisce nella lettura di **Wallace**.
La smisurata e lievitante disponibilità di **dati sul genoma** dei viventi, rende l'applicazione bellica desiderabile e, combinata con altre tecnologie, utilizzabile nel teatro di guerra, senza dover incappare nella deterrenza nucleare che ha regolato la *Guerra Fredda*: tu spari il primo colpo atomico, io rispondo ed è la fine per entrambi. Cassandra suggerisce che si potrebbero avviare genocidi con bersaglio una certa popolazione ben *taggata* geneticamente, avendo come mandanti non solo grandi potenze o consueti *stati canaglia* o *regimi apocalittici,* come qualcuno li chiama, ma anche compagnie di ventura private, i ***contractors***, ben attivi sul mercato geopolitico, reti mafiose onnipresenti, gruppi terroristici di varia specializzazione.
Attori statali e molti attori non statali. Guardando indietro: l'impero coloniale inglese è stato creato da una compagnia commerciale ben organizzata e non dall'esercito di Sua Maestà. Questa panoramica che risuona di echi di guerra appare linda e stuzzicante perché riesce a strofinare via il suo prodotto finale più genuino, il sangue umano sparso a terra.

Lo scorso ottobre un gruppo di genetisti ha pubblicato su ***Nature*** l'articolo *Contrastare la militarizzazione della ricerca genetica da parte degli estremisti* in cui documenta come la diffusione dei risultati di laboratorio possa incrementare tendenze razziste già ben presenti nella società, in questo caso gli Stati Uniti. Uno degli autori si era accorto che nel documento di 180 pagine pubblicato sui social dal suprematista bianco e fascista orgoglioso, il diciottenne *Payton Gendron*, era citata con ammirazione una sua ricerca. A maggio il razzista ha ucciso in diretta streaming dieci persone, quasi tutte afroamericane, sparando con un fucile in un supermercato di Buffalo, NY.

Foschia di guerra

In contrasto con questa popolarizzazione delle tecniche di editing genomico, negli ambienti militari prolifera un'ossessione golemica: la creazione del *soldato aumentato*, non solo per le armi letali che maneggia, ma per la sua strabiliante qualità umana. Opera notte e giorno, non sa cos'è il dolore, quello degli altri meno che mai, sopravvive in ambienti infernali, ha la vista dell'aquila, l'aggressività del leone affamato, è nefasto come un fulmine, immune da fragilità fisiopsichiche come un cherubino, intelligente almeno come Einstein. Un campo di battaglia gremito di vispi David che abbattono uno dopo l'altro i corpulenti Golia che osano presentarsi. Il sogno dei generali, dalla Guerra di Troia. L'alta concentrazione di studi (e di laboratori) sul guerriero superman, *Übermensch*, può darsi dia qualche risultato bellico, ma soprattutto racconta di un'antropologia militare tentata dalla mitologia in versione contemporanea cioè transumanista, un frullato di Ercole, Maciste, Rambo e Batman. Il Ministero della difesa britannico con quello tedesco parlano infatti di ***augmentation*** e non di miglioramento, come consentirebbe il termine *enhancement*, riferendolo ovviamente all'uomo *maschio* perché quando si tratta di uomo *femmina* per accedere alle meraviglie

dell'*aumentazione* deve prima praticare la ***suppression*** delle mestruazioni, tanto per cominciare.

Nella foschia il microchip ci vede benissimo

Il nostro sguardo è concentrato sulle **Grandi e Medie Potenze**, su ciò che arriva ai nostri occhi, e non mi pare che si vedano in giro altri Julian Assange a rovistare nei *sancta sanctorum* delle Potenze medesime mettendo in gioco la propria esistenza. È uno sguardo appannato quello con cui scrutiamo gli alti comandi degli stati e forse dovremmo anche scandagliare i tanti hitlerini che gironzolano per il pianeta con intenti predatori. *Grabbing* non solo di terre, materie prime, acque, biodiversità… ma anche di Dna che la tecnica Crispr ha reso manipolabili e indirizzabili. Sarebbe bene frugare a passi felpati in anonime cucine, cantine, garages, capannoni di periferia, imprese familiari, per mettersi al riparo da future sorprese non gradite e, nello stesso tempo, trarre frutto da questa caotica democrazia genetica per acquisire innovazioni che promuovano equità e non nuove disuguaglianze, che scalfiscano la scienza cementificata nelle istituzioni e nelle imprese multinazionali, che ogni volta aprano e incentivino una discussione pubblica su ciò che è veramente umano. Nella vasta e dispersa comunità di ***biohackers*** sarà necessario trovare il punto di equilibrio tra le sperimentazioni dissennate e i disciplinamenti arbitrari. Crispr si lascerà governare?

Mentre noi ci disponiamo ad aguzzare lo sguardo, se ne posa uno su di noi, molto penetrante, nel nostro intimo che più intimo non si può. La **sorveglianza genetica in Cina** da parte degli apparati governativi ha già racimolato un gruzzoletto di 80 milioni di Dna, negli Stati Uniti si rastrellano quelli degli **immigrati**, dei **detenuti**, dei **delinquenti** e, meglio essere previdenti, dei **neonati**. La cara **Unione Europea** si impegna a far la sua parte.

Che siamo noi stessi a fornirli gioiosamente alla rete o siano

scavati ed estratti da altri, il finale non cambia: fantastilioni di dati personali sono minuziosamente accatastati in **megacapannoni** detti *data base,* sparsi per il mondo e posseduti da una dozzina di proprietari che ne fanno merce squillante per i loro salvadanai. Le biobanche, in particolare, cresceranno esponenzialmente perché tutti vogliamo che siano debellate quelle malattie che ci fanno paura e quei virus malefici che si sono risvegliati, ben vengano perciò sequenziamenti e screening genetici di massa e **magazzini di materiale biologico**. Il tecno ottimismo che ci guida (detto anche tecno misticismo) lo esige e se Crispr, o chi per esso, ci promette una panacea per la nostra salute siamo disposti a rinunce anche consistenti. Dentro questa contraddizione, internet + genomica, siamo sballottati e senza grandi idee sul come attraversarla, mentre la **Guerra Fredda 2.0** si sta srotolando sul *contenimento tecnologico* soprattutto dei microprocessori, i *chips*, che in quanto manufatti prodotti da un'industria rientrano in un quadro visivo tradizionale, più familiare. Una fabbrica con operai e operaie che vanno e vengono, un prodotto impacchettabile, dei consumatori in carne e ossa. La principale azienda produttrice si chiama ***TSMC***, ha sede a Taiwan, ha filiali in Cina e, fra poco, anche in Arizona. Triangolazione bollente che riconosciamo al primo colpo. Crispr e ingegnerie genomiche affini sono meno a vista d'occhio, dunque quasi per niente avvistabili e soprattutto *contenibili* dalla sorveglianza istituzionale, dalle legislazioni, dalle etiche oggi prevalenti né, presumo, da quelle future.

Dacci oggi

Bazooka, granate e mitragliatrici, rimpiazzate da funghi, muffe e animaletti. Non è un nuovo videogioco per bebè, è uno scenario di guerra. Di *agroguerra*, un termine che mi invento *ipso facto* e che applico a una variante della guerra dei mondi che il capitalismo periodicamente ci regala. La cattivissima Cina può impossessarsi del Dna di un seme ogm usato negli

Stati Uniti e alterarlo in modo tale da distruggere i raccolti. Proprio così, scrive un **rapporto di una commissione** governativa di Washington, anche se fino a poco fa **vantavano** la loro trentennale collaborazione nel settore agrario. Succede nelle migliori famiglie che, aumentando i dissapori, ogni gesto sia percepito come ostilità dichiarata. Nelle collettività in subbuglio tutto diventa *strategico*. In Iran lo è per le donne togliersi il velo e per il regime impiccarle e con loro chi le appoggia. È un vicolo cieco, finché non si capovolge la *strategia* dominante. Per farlo è necessario ogni tanto distogliere lo sguardo dai contrasti tra Grandi e setacciare invece lembi e frammenti di una realtà in grande fermento

Agricultural Biotechnology: Latest Research and Trends è un libro di 741 pagine sulle novità delle biotecnologie in agricoltura curato da Dinesh Kumar Srivastava, Ajay Kumar Thakur, Pankaj Kumar; sfogliandolo si sente sgorgare a più voci un'ode alle prodezze dell'ingegneria genomica, le NBT (*New Breeding Techniques- nuove tecniche di ibridazione*), Crispr e consanguinei. Molti paesi subiscono la **scarsità di precipitazioni**? Non possiamo ancora modificare il Dna della pioggia, ma possiamo crisperizzare semi, piante e terreni per insegnargli, già dopodomani. a fare a meno dell'acqua.
Fa molto caldo, per equilibrare il loro tasso metabolico i **parassiti** diventano sempre più voraci? Crisperizziamo a man

bassa piante e tutto il resto. In certi luoghi del pianeta si crisperizzano alla vecchia maniera: *Dacci oggi il nostro pane quotidiano.*
Ci sono, non dubito, elementi di verità in queste attese un po' messianiche e nelle migliaia di ricerche, esperimenti e applicazioni che si avvantaggiano del **caos normativo** che differenzia e qualche volta contrappone il comportamento degli stati. Le spinte del mercato costringono i legislatori a riprendere la discussione sugli ogm, mentre il fronte dei *crisperizzatori* ribatte che non si tratta di transgenico, non viene infilato un gene di altra specie, ma viene semplicemente aggiustato il genoma, la vita sulla terra non viene seviziata. L'**effervescenza** del settore è alta, promette bene, piccoli e grandi attori ci scommettono, vale dunque la pena osservare ciò che si agita alle falde.

Biopirateria

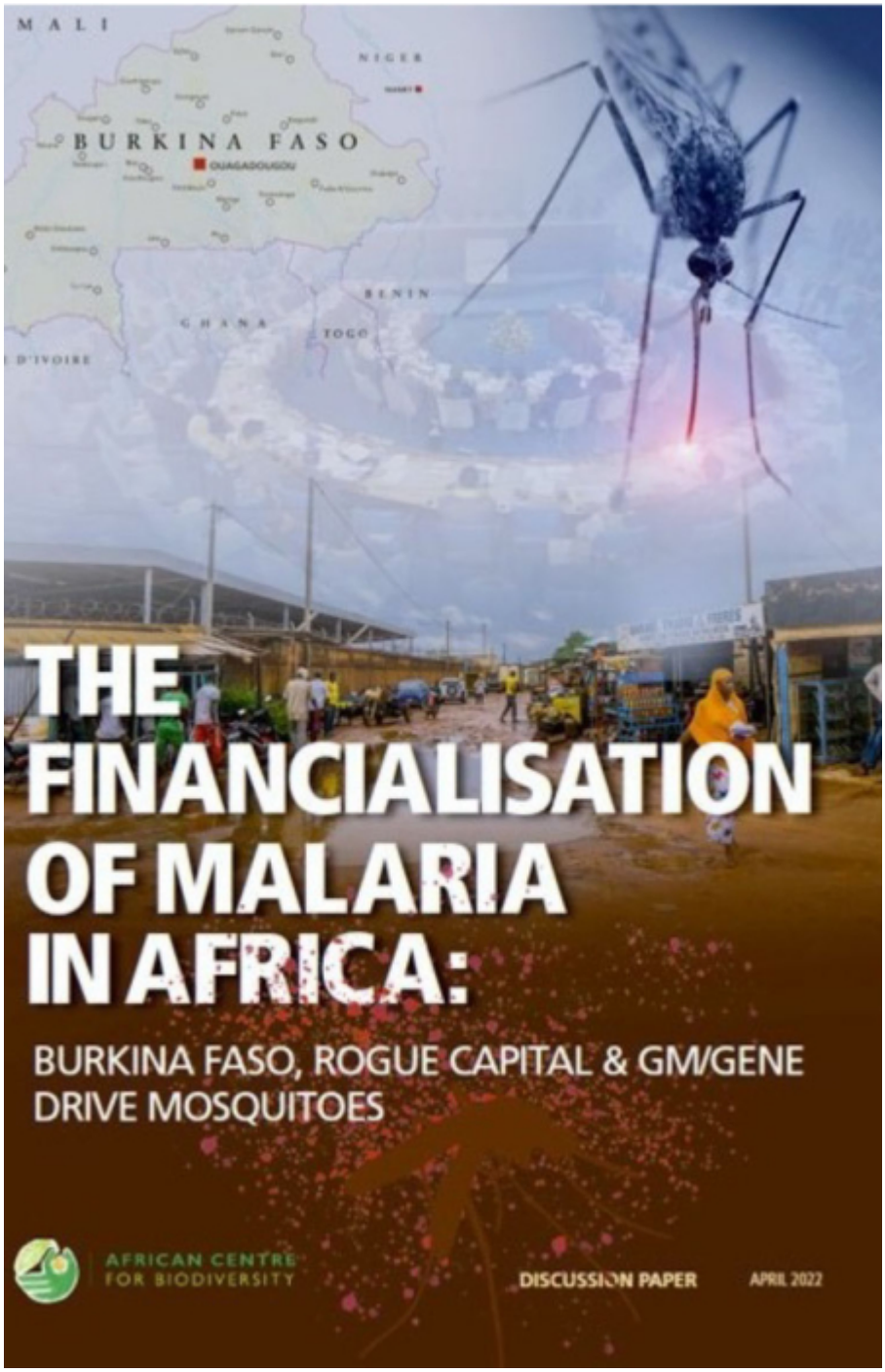
Nel 1876 **Henry Wickham** arriva in Amazzonia per conto dei Reali Giardini Botanici di Londra, raccoglie 70.000 semi di gomma, si fa spiegare ben bene dai nativi come conservarli perché facilmente deperibili e, com'è come non è, a fine Ottocento il Brasile perde il monopolio della gomma che passa all'impero coloniale britannico. Il drenaggio delle risorse genetiche, come ci ha mirabilmente spiegato **Crosby**, è un tratto essenziale del rapporto Nord/Sud del mondo ed è molto in auge anche oggi, con due varianti. Quella tradizionale, chiamiamola *estrattiva*, che si impossessa direttamente del materiale genetico vegetale e animale, spesso frutto di un sapere antico, per esempio in **Kenya**, in **Brasile** e in **generale**, quella contemporanea che chiamerei, *privatistica*, che può accumulare dati genetici a piene mani impugnando una biotecnologia molto sviluppata. La frenesia genomica ha fatto sì che un sistema di conservazione dei miliardi di dati riguardanti il sequenziamento del Dna sia diventato una miniera d'oro in *far west* normativo. Sono tre i grandi contenitori di dati genetici: ***GenBank*** negli Stati Uniti, l'europeo ***EMBL-EBI*** e il

giapponese ***DDBJ***, pubblici e accessibili. Ci sono poi migliaia di banche dati private, di cui non si sa quali e quanti dati genetici custodiscano, sappiamo però che usufruiscono ampiamente delle banche pubbliche per realizzare le loro sperimentazioni e i loro affari. Si è riusciti nel 2016 a **immagazzinare** un video musicale, 100 libri e un data base di semi su un filamento di Dna grande come una punta di matita. Si riesce nel gennaio 2023 a produrre sequenze di **proteine** avendone decodificate 280 milioni. L'abbiamo già incontrata, è la *biologia sintetica* (o *biologia di sintesi* o *SynBio*) che consente, decodificando e ricodificando, il trasferimento digitale senza scambio fisico di materia biologica. E siccome tutto è merce, come predica l'andazzo prevalente, tutto è mercificabile, anche la vita stessa, soprattutto se in forma di astratto codice che di per sé non dà segni di vita, non piange, non ride. Fa da bancomat.

Privatizzazione e commercializzazione

È una pacchia. Scarichi una sequenza e la ricrei in laboratorio. I ricercatori che credono di sapere il latino dicono che tutto avviene *in silico*, gli altri parlano di ***Digital Sequence Information- DSI***. Acchiappi la zanzara giusta, l'anofele, responsabile della malaria che, in Africa specialmente, uccide centinaia di migliaia di persone, soprattutto bambini e bambine, fai **una microriparazione al Dna** (detta *Gene drive* o *genetica direzionata*) e il gene diventa *estintivo,* in questo modo poi lo si può brevettare e commercializzare. Le care estinte sono le zanzare femmine che portano così al collasso l'intera popolazione di animaletti assassini. In laboratorio. All'aria aperta non è ben chiaro se tutto fili così liscio. I piedi di piombo o **principio di precauzione** sarebbero benvenuti. Nel caso delle cuginette, le **vespe**, l'estinzione avviene solo parzialmente e quindi l'esperimento fino a questo momento non sembra funzionare come da previsione. Sarebbe comunque gradito un **registro pubblico** dei test di *gene drive o forzatura genetica*, per evitare che

le sperimentazioni dal vivo siano generosamente praticate là dove il neocolonialismo continua ad insediarsi con caparbietà, per esempio l'Africa.



Accaparrare biodiversità ("l'inventore" della biodiversità *Nicolaj Vavilov* [1887-1943] finì la sua vita nel *gulag* staliniano e, come lui, *Aleksandr Čajanov* [1888-1939], il più significativo teorico dell'impresa contadina a conduzione familiare) è diventato un must per molte corporations agroindustriali – farmaceutiche e simili – e per agrogenetisti

a disposizione del miglior offerente. Si riproduce qui il ***dual use*** già evocato.

Tecnologie che sfiorano l'onnipotenza possono essere impiegate per distruggere territori interi o per farne fiorire altri. A scelta. L'infatuazione genomica apre le porte all'*eugenetica tuttigusti,* per grandi e piccini, ricchi e poverini. Piante in stile e *fashion* o *augmented and multitasking animals*: le fantazoologie di Emily Anthes e di Sukanta Mondal sono alla portata di molti.

Mi attrae un libro dal titolo allettante (*Women in Sustainable Agriculture and Food Biotechnology. Key Advances and Perspectives on Emerging Topics* di Laura Privalle) e dalle inedite informazioni storiche, dalle lodevoli intenzioni pedagogiche (*Biotechnology in the Classroom*), dalla solidarietà all'*Africa's Fight for Freedom to Innovate* e, in ultimo, dalla curatrice che è una ricercatrice dipendente

della ***BayerCropScience***, North Carolina, cioè ex *Monsanto* acquisita dalla Bayer ovvero il connubio luciferino bigpharma e agroindustria globale.

> *Il biocapitalismo ci sa fare: «Siate astuti come serpenti e puri come colombe» (Matteo 10,16), diceva lui, ma si rivolgeva ai poveracci della Galilea e non agli impresari locali né agli affaristi romani in trasferta.*

Il capitolo primo dell'eugenetica è stato scritto nel secolo XX, ed è una lettura ripugnante. Il capitolo secondo lo si sta scrivendo e non è chiara la trama, che oscilla tra lifting della natura a fini produttivistici o estetici e *biopirateria* e ***bioprospecting*** che si sovrappongono starnazzando come la gallina dalle uova d'oro. Ha un nome geopolitico un po' altisonante lo strillo: *agroterrorismo*, dal futuro garantito e da una **storia** non trascurabile. Può applicarsi alla catena di distribuzione del cibo, alla salute degli animali e di conseguenza a quella umana, ai patogeni per le piante…Una vasta gamma di *eugenetiche* o, meglio, di *disgenetiche* per combattere in una qualsiasi forma di guerra, che da sempre è una tecnologia sociale che procede per accumulo. La baionetta si accompagna tranquillamente con i droni, il ratto delle Sabine [=lo stupro di massa] con i bombardamenti a tappeto, le compagnie di ventura [=mercenari parastatali tipo Gruppo Wagner] con gli eserciti professionali di stato e Stati Maggiori. Le avvisaglie di un insolito ***teatro bellico*** non mancano. Non ci si potrà più lamentare delle braccia rubate all'agricoltura.

Morale della favola / Favola della morale

C'era una volta una scuola a cui accompagnavo ogni tanto un'amica, si insegnava Taglio e Cucito. Tecniche di ieri, molto in vigore oggi, non per aggiustare tessuti, ma per

correggere la vita. Si annunciano benefici, si fiutano sventure. Non è chiaro se siamo immersi in una *biofiction*, come la chiamano, o se effettivamente i viventi tutti stiano per rigenerarsi, chi oggi chi domani o dopodomani, volenti nolenti.

Il futuro non sta bene di salute. È incerto. C'è chi ne ha paura, chi lo cavalca in sogni diurni, chi lo scambia col passato. Lui capita qua e là in incognito, sempre più biopolitico a prospettare mutazioni dei corpi e dei sistemi neurologici/cervelli, umani animali vegetali.
Questa farfalla non è una farfalla. No, effettivamente è una farfalla. Insomma, è una farfalla umanizzata. Contiene un gene di una persona, il bioartista ***Yiannis Melanitis*** esponente dell'**arte transgenica**. In più la farfalla e l'uomo condividono lo stesso nome, lei è *Leda Melanitis.* Non solo, dunque, ontologie linguistiche, ma scambio genetico come è di norma nella riproduzione dei viventi. Una riaffermazione della interconnettività tra esseri? Un reiterato dominio dell'umano? Una disinvolta indagine sulla vita? Arte chiaroveggente?

Un Ovidio futuro avrà materiale per poetare sulle nuove metamorfosi. Sarebbe meglio che prima di allora si creassero nuove metafore sull'interazione tra i regni viventi (regni!), tra vita sociale-biologia-tecnologie. Le scienze sono potenti, ma non onnipotenti. Corruttibili e, qualche volta, colluse. Le tecnologie godono in modo sproporzionato della loro sacralità. Non confessano depravazioni ed empietà, che hanno patito e patiscono invece le religioni. La vita sociale, che sia quella umana o quella delle api, fa la parte del parente povero. Il clamore mediatico qualche volta si agita ben bene prima dell'uso, intorbidando, o stordisce, tacendo. Un'informazione non burattina sarebbe già una conquista. I viventi umani potrebbero dedicarsi a elaborare una **genEtica** non dozzinale e vulnerabile. Se siamo ancora in tempo.

Questo romanzo è opera di fantasia, tranne per le parti che

non lo sono (Michael Crichton, Next, 2006).

Alcuni testi di riferimento:

Per ricostruire precedenti e conseguenti della scoperta di CRISPR-Cas9 sono a disposizione ormai bibliografie sterminate: Anna Meldolesi, *E l'uomo creò l'uomo. CRISPR e la rivoluzione dell'editing genomico*, BollatiBoringhieri, Torino, 2021; l'ottimo blog da lei diretto ***Crispermania*** e l'edizione italiana non fluentissima di Kevin Davies, *Riscrivere l'umanità. La rivoluzione CRISPR e la nuova era dell'editing genetico,* Raffaele Cortina editore, Milano, 2021.
Di Jennifer A. Doudna e Samuel H. Sternberg, *A Crack in Creation. Gene Editing and the Unthinkable Power to Control Evolution,* Houghton Mifflin Harcourt, NY, 2017. Importante anche perché Doudna un po' "mette le mani avanti" sui pericoli insiti nella tecnica a cui ha contribuito.
Dare un nome alle cose: su come si è giunti a *Crispr* v. il capitolo terzo di *CRISPR People. The Science & Ethics of Editing Humans,* di Henry T. Greely, MIT Press, Cambridge, Mass., 2021. Senza tener conto del fatto che c'è ancora un contenzioso apertissimo su chi abbia veramente inventato la biotecnologia *Crispr* se le due Nobel o Feng Zhang dell'MIT: H. Leidfort, *Major CRISPR Patent Decision won't end tangled dispute*, in ***Nature***, 17.03.2022. I criteri usati dall'Accademia di Svezia non sono quelli dell'Ufficio Brevetti degli Stati Uniti.

Categorie schierate sui due fronti: Umanesimo, transumanesimo, postumanesimo, inumanesimo:
E. Kirksey, *The Mutant Project: Inside the Global Race to Genetically Modify Humans*, Bristol University Press, 2021;
Aa.Vv., *Critica al transumanesimo*, Nautilus, Torino, 2019.

Sul concetto di "Shanzhai":

Jeroen de Kloet, Chow Yiu Fai, and Lena Scheen, a cura di, *Boredom, Shanzhai, and Digitisation in the Time of Creative China,* Amsterdam University Press, 2019

Stefan Lorenz Sorgner, *We Have Always Been Cyborg. Digital Data, Gene Technologies, and an Ethics of Transhumanism,* Bristol University Press, 2022, pgg: 8-9, 193. Nonostante insegni in Italia, presso la John Cabot University di Roma, non mi pare che il lavoro complessivo di questo pensatore tedesco abbia suscitato nel nostro paese reazioni significative. Posso sbagliarmi, neppure il tema in generale ha incuriosito, eccetto gli importanti lavori di Mauro Mandrioli, docente di genetica all'università di Modena e Reggio, *From genome editing to human genetic enhancement: a new time for discussing eugenics?*, in ***Scienza&Filosofia***, n. 27, 2022, e idem *L'uomo creatore di se stesso. La rivoluzione della genetica tra nuove possibilità e (in)evitabili rischi,* in ***Scienza&Filosofia***, n. 24, 2020.

Su che cosa stia cambiando tra gli eterni contendenti cino/indiani è ben chiarito da Abhay Kumar Singh, ***India-China Rivalry: Asymmetric No Longer An Assessment of China's Evolving Perceptions of India***, Manohar Parrikar Institute for Defence Studies and Analyses, New Delhi, 2021: Il futuro delle due potenze sarà una cooperazione competitiva o un conflitto per l'egemonia?

Per approfondire la relazione in ambito bellico dell'interfaccia uomo-macchina, oltre ai capitoli curati da Alessandro De Pascale e da Gabriele Battaglia per l'opera collettanea ***2023: Orizzonti di guerra*** (OGzero, 2023), un testo datato ma ancora valido è quello di Jonathan D. Moreno, *Mind Wars. Brain Science and the Military in the Twenty-First Century,* Bellevue Literary Press NY, 2012. Sul proverbiale accrescimento della truppa da parte degli Alti Comandi: Norman Ohler, *Tossici. L'arma segreta del Reich. La droga nella Germania nazista*, trad. Chicca Galli, Rachele Salerno e Roberta Zuppet di *Der totale Rausch. Drogen im dritten Reich*,

Rizzoli, 2015; ma anche Łukasz Kamieński *Shooting up. Storia dell'uso militare delle droghe*, Trad. Chiara Baffa, Utet, 2017; la correlata somministrazione di sostanze per inibire remore o per accentuare le prestazioni fisiche, come il recente uso del Captagon nel conflitto siriano: Héloïse Goodley, ***Pharmacological performance enhancement and the military.*** *Exploring an ethical and legal framework for 'supersoldiers'* (The Royal Institute of International Affairs Chatham House, novembre. 2020). Jean-François Caron tenta una metainterpretazione comparativa in *A Theory of the Super Soldier. The morality of capacity-increasing technologies in the military,* Bellevue Literary Press, NY, 2018.

A proposito di microchip: Chris Miller (*Chip War. The Fight for the World's most critical Technology,* Scribner, 2022) ricorda giustamente Federico Faggin, il creatore del primo *chip* nel 1971, ma non dedica un accenno alle biotecnologie e a Crispr. **Ruolo dell'Europa** in questa "guerra" di semiconduttori. Mi ripeto: gratta gratta anche le tecnologie più di frontiera hanno bisogno di quella cosa molto terra terra chiamata terra. In caso di siccità la produzione di *chips* ne patisce molto avendo un ingente bisogno di acqua pura. **No water no microchips**.

Una panoramica ben documentata su privatizzazione e commercio di Dna si trova in *Biotechnology, Patents and Morality. A Deliberative and Participatory Paradigm for Reform*, di Maureen O'Sullivan (Routledge, 2020).

Alcune dritte sul *Teatro bellico*: **Panoramica generale, Panoramica generale n. 2, Panoramica generale n. 3 e curiosa pretesa di dotarsi di "armi bioterroristiche", Nepal, Le difficoltà di difesa dall'agroterrorismo, l'India, Sospetti sulla Cina e Russia? Agroterrorismo in Brasile, Modelli di difesa dall'agroterrorismo**, Maria Lodovica Gullino, James P. Stack, Jacqueline Fletcher, John D. Mumford (a cura di): *Practical Tools for Plant and Food Biosecurity. Results from a European Network of Excellence*, Springer, 2017, in particolare

il cap. 2 di Frédéric Suffert: *Characterization of the Threat Resulting from Plant Pathogen Use as Anti-cropBioweapons: An EU Perspective on Agroterrorism.*
Alberto Cique Moja, Pedro Luis Lorenzo González, ***Del empleo estratégico de las armas biológicas al agroterrorismo: preparación y respuesta***, cap. V di un ampio studio sulla *Amenaza biológica dell'* Instituto Español de Estudios Estratégicos: IEEE, 2023, con speciali riferimenti a Crispr.