



# *il BLOG di Stefano Re*

## Correggendo Dio

Categoria: Articolo

12 Dicembre 2019

Si chiama copia-incolla e sapete tutti come funziona: selezioni qualcosa, che si tratti di un brano di testo o una immagine o qualsiasi altra cosa, lo copi, e poi lo incolli esattamente dove volevi averlo. Provate a immaginare se si potesse fare lo stesso con dei geni, editando il DNA di piante, animali o persone, sostituendo questo o quel pezzettino con dentro informazioni scadenti, difettose o semplicemente sgradite con pezzettini di DNA perfetti. Non sarebbe fantastico? Beh, potete smettere di immaginarlo, perché è realtà: lo stanno già facendo da un po' di anni, anche se i media a larga diffusione non hanno pensato fosse ancora il caso di farvelo sapere.

Sì, avete capito bene: **lo possono già fare**. Il procedimento si chiama CRISPR ed è attivamente applicato almeno dal 2016. Come fanno? Usano una proteina speciale, che funziona da mezzo di scambio. Tagliano via un pezzetto di DNA dal “bersaglio” e lo sostituiscono con il pezzetto di DNA preso da “donatore”, e il gioco è fatto. Il DNA modificato si replica e si diffonde, producendo i suoi effetti nell'ospite. Semplice come copia-incollare una frase da un post su Facebook.

E ancora, sì: avete capito bene, **lo stanno già facendo**, e da parecchi anni ormai. Intendiamoci, pasticciare col DNA è un hobby che viene coltivato in molti laboratori, pubblici ma soprattutto privati, fin dagli anni '80. A quanto risulta, il CRISPR ha fatto la sua comparsa in Giappone proprio nel 1987, mentre alcuni scienziati studiavano una molecola di Escherichia Coli. Ma la svolta pare sia arrivata intorno al 2000, quando hanno capito come fare a “tagliare” un preciso frammento di DNA. Nel 2010 sono arrivati a capire come posizionare in modo preciso i frammenti di DNA, e da quel momento in poi l'intero processo è diventato completamente operativo con una infinità di sperimentazioni in laboratorio e sugli animali. Infine, dal 2016, con l'approvazione della FDA, hanno iniziato a moltiplicarsi anche i **test clinici sugli esseri umani**.<sup>1</sup>

### **Curare o Migliorare**

Ci sono due diverse applicazioni di questa tecnologia e vengono al momento entrambe attivamente ricercate e applicate: una è curativa, l'altra è, diciamo, migliorativa. Il CRISPR permette di inserire nel DNA di un ospite frammenti di DNA estraneo. Questo significa, ad esempio, che inserendo i giusti frammenti di DNA presi da una persona immune a una malattia, anche l'ospite svilupperà l'immunità. Dal 2016 sono in corso sperimentazioni cliniche per curare malati di cancro modificando il loro codice genetico, introducendo nel malato la capacità di reagire alle cellule cancerogene e eliminarle. Nel 2018, in Cina, sono stati modificati geneticamente embrioni umani per renderli immuni all'HIV.<sup>2</sup> Questo tipo di

intervento non soltanto può **curare praticamente ogni malattia** di origine genetica ed aiutare un corpo ad affrontare ogni altro genere di infezione o malattia, semplicemente sostituendo i geni “difettosi” con geni “funzionanti”, ma può ovviamente anche essere usata per **modificare, e dunque migliorare, questa o quella capacità**, sostituendo geni “meno efficaci” con geni “più efficaci”. Quando si tratta di miglioramenti genetici, in inglese si usa il termine “augmented”, cioè “aumentato”. E il tipo di “aumento” può essere, davvero, di qualsiasi genere.

Cerchiamo di capirci: per dimostrare cosa può fare questa tecnica, **un tizio ha reso un topo fosforescente al buio**. Lo ha fatto inserendo nel DNA del topo frammenti specifici del DNA di una medusa, quelli che provocano la fosforescenza. Il video della dimostrazione pubblica fatta al suo college è su YouTube dal 2011, più di otto anni fa.<sup>3</sup> Nel 2013 all’Università di Istanbul invece è toccato a dei conigli: trapiantando i soliti geni di medusa negli embrioni dei roditori, li hanno fatti sviluppare fosforescenti. Alla luce risultano normali, al buio emanano luminescenza verde.<sup>4</sup> Nel novembre del 2013 la ditta SAGE Labs (parte del gruppo Horizon Discovery) ha brevettato i diritti esclusivi per produrre e vendere “ratti geneticamente modificati”.<sup>5</sup> Non ve lo avevo ancora detto? Il CRISPR funziona perfettamente **con gli esseri umani**. Ora, non so quante persone possano desiderare diventare fosforescenti, ma esistono geni che permettono ad alcuni organismi di rigenerare tessuti danneggiati o perduti. Alle lucertole ricresce la coda. Ci sono organismi i cui occhi vedono al buio. Ci sono organismi che respirano anche sottacqua. Ci sono organismi in grado di scalare pareti verticali. Ci sono organismi alati, in grado di volare. Ci sono organismi con una massa muscolare enorme per il loro peso. Ci sono organismi in grado di resistere alle radiazioni. Di questo si sta già occupando la NASA, che ha avviato uno studio per modificare geneticamente gli astronauti perché possano resistere alle radiazioni cosmiche e sostenere prolungati viaggi nello spazio.<sup>6</sup> Blade Runner ci corre incontro a tutta velocità.

Starete pensando, chissà quali diabolici costosissimi strumenti scientifici e quali tremende competenze occorrono per attuare queste modificazioni genetiche! E invece no: **l’intero processo è talmente semplice ed economico che lo si può fare anche nel proprio garage**, con una spesa in materiali di qualche centinaio di dollari. E difatti, c’è già chi lo sta facendo, proprio nel suo garage, ma anche nel suo salotto o nella sua fattoria. Li chiamano “biohacker”, sono diverse migliaia in tutto il mondo, e stanno editando il proprio DNA e il DNA dei propri animali. Tagliano, cuciono, incollano e modificano un po’ quel che gli pare e piace, rendono i loro cani o gatti fosforescenti, cercano di trasferire tra esseri umani l’immunità all’HIV ed altre malattie, e mentre alcuni Stati come quello tedesco si affrettano a vietare queste attività ai propri cittadini, in altre nazioni, come gli USA, le sperimentazioni individuali restano consentite.<sup>7</sup> I biohacker si considerano paladini delle libertà individuali: è il mio corpo, decido io cosa farne. Nelle loro parole, un eventuale divieto di usare queste tecnologie sarebbe ignorato dai più ricchi e dai più potenti, di fatto restando valido solo per le persone normali – e su questo punto non ci vuole un gene che aumenti l’intelligenza per capire che hanno ragione da vendere. Un ultimo elemento da considerare, sempre legato alla finalità, è che questa tecnica può tanto creare modificazioni individuali che restano tali quanto modificazioni ereditarie, il che complica non poco le cose. Ma ne riparlamo più avanti, a proposito dei rischi.

## **\_la Discussione**

Anche se i media non hanno dato quasi alcun risalto a questo fenomeno, la discussione su di esso tra gli addetti ai lavori è quanto mai infuocata. Anzitutto, si solleva **il problema del diritto**: di chi è il corpo in cui vivi? E di conseguenza, chi ha il diritto di decidere sulla sua modificazione genetica? La risposta logica è ovviamente: “soltanto te stesso”. Eppure, può o non può un ente esterno, come lo Stato, vietarti di modificare il tuo stesso codice genetico? Su che basi, con che diritto, e quali strade pericolose si aprono se uno Stato può decidere che cosa tu possa fare o non possa fare col tuo stesso corpo? Stiamo osservando proprio in questi anni il tentativo di scardinare l’inviolabilità del corpo tramite una ondata di grottesco fanatismo vaccinale, che fornisce agli Stati il diritto *de facto* di violare il corpo dei propri cittadini sulla base di confuse e illogiche motivazioni pseudoscientifiche fabbricate ad hoc. Non troverei affatto sorprendente se il vero motivo dell’intera sciarada vaccinale fosse proprio

preparare il terreno perché l'accesso ai vantaggi offerti dal CRISPR possa venire "concesso" ai cittadini dallo Stato – o più schiettamente dalle aziende che tengono al guinzaglio i governi degli Stati – in modo totalmente arbitrario. Al momento, comunque, la questione del diritto rimane aperta.

Poi entrano in ballo le **finalità**. Le modificazioni genetiche possono curare malattie e disabilità, ma anche migliorare singole caratteristiche delle persone. Se è considerato unanimemente etico restituire la vista ad un bambino che sta diventando cieco, non tutti considerano accettabile che qualcuno migliori la propria vista da 6/10 a 12/10. Da un lato viene da dire: ma che te ne frega se quello si ritocca i geni per vederci meglio, o per avere un pisello più grosso, o per correre più veloce? Purtroppo invece te ne frega eccome, quando le modificazioni genetiche gli permettono di qualificarsi prima di te in un concorso, in una competizione, sia essa professionale, sportiva, anche soltanto ludica. Sono stati individuati dei geni che forniscono funzioni cerebrali più veloci, più ampie e più potenti. È corretto che qualcuno possa "diventare" più intelligente e qualcun altro no? D'altro canto, è corretto che qualcuno "nasca" più intelligente e qualcun altro no? Ed ecco sorgere la questione etica. Quali vantaggi dalla modificazione genetica sono considerabili accettabili e quali no? Prendiamo lo sport: assumere sostanze dopanti è considerato illegittimo per un atleta, mentre allenarsi sviluppando la propria biologia è considerato corretto. Editare i propri geni migliorando le proprie prestazioni fisiche in quale delle due categorie deve essere inserito? Per quale motivo nascere con un codice genetico che permetta qualcosa è considerato "onesto" e invece modificarlo, migliorarlo in modo che permetta quella stessa cosa, sarebbe "scorretto"?

## **\_i Rischi**

Non meno scottante è la questione dei pericoli. Quali rischi comporta questa attività? Due sono gli aspetti principali su cui emergono dubbi e preoccupazioni: le **possibili disuguaglianze sociali** prodotte dall'uso delle modificazioni genetiche e la **diffusione di geni replicanti nell'ecosistema**. Una delle applicazioni che si sta già tentando di attuare è ad esempio la modificazione genetica delle zanzare nei paesi afflitti dalla malaria. In sostanza, sono state geneticamente modificate delle zanzare in modo che generino soltanto insetti maschio, e trasmettano questa caratteristica alla loro progenie.<sup>8</sup> Il risultato prevedibile è l'estinzione, almeno locale, della popolazione di zanzare. Simili strategie sono state proposte per fare fronte ad altre situazioni specifiche, come la crescita eccessiva di ratti in ecosistemi che non riescono a sostenerla.<sup>9</sup> Il problema qui è che rendere ereditarie le modificazioni genetiche, tanto di esseri umani quanto di altri organismi, comporta ovviamente **effetti a lungo termine totalmente imprevedibili** sull'ecosistema nel suo complesso. Ok, forse spazzeremo via le zanzare, o i ratti, ma quali altri effetti potremmo scatenare in altre specie, animali o vegetali, che dalla presenza di quelle popolazioni dipendono in varia misura? Evitiamo di raccontarci fregnacce: la natura non ha un equilibrio stabile, è in perenne evoluzione e mutamento e spesso il mutamento produce squilibri. Epidemie, mutamenti climatici, attività vulcaniche, disastri naturali di portata locale o globale hanno decimato la vita ripetutamente nella storia del pianeta, e le estinzioni di intere specie viventi sono da sempre una costante, non una eccezione.<sup>10</sup> Però, finora, noi esseri umani non eravamo in grado di introdurre alterazioni così veloci e permanenti, ma soprattutto ereditarie, quali questa tecnologia permette. Non è giusto né sbagliato: è un fatto, e non possiamo ignorarlo.

È corretto lasciare al caso queste scelte, o dobbiamo invece prenderle nelle nostre mani? Occorre valutare quanti fattori possibile, e deciderlo. E i fattori non sono certo pochi. Se lasciamo che chiunque possa editare il proprio DNA come preferisce, come si potrebbe impedire ad uno scippatore di modificarsi per correre a 50km all'ora, ad un rapinatore di rendere la propria pelle antiproiettile, o a un assassino di fornirsi di artigli avvelenati? D'altro canto, se vietiamo queste modificazioni, credete davvero che i ricchi e i potenti non ne usufruiranno ugualmente, andando a sommare alla disuguaglianza economica una disuguaglianza genetica? Chi impedirebbe alle élite di editare sistematicamente i propri geni e di rendere i miglioramenti ereditari e permanenti? Le conseguenze sarebbero terribili: assisteremmo alla **creazione di due specie di esseri umani distinte, non più solo economicamente ma anche geneticamente differenti**. Essendo ereditaria, la disuguaglianza sarebbe totale e perpetua. Sorgerebbe una razza padrona, perfetta, in costante miglioramento.

Una élite economica e politica al comando delle enormi masse di esseri geneticamente inferiori, in sostanza, degli schiavi. Sarebbe la realizzazione del sogno eugenetico del nazismo.

## **\_Decisioni da Prendere**

Per chi crede ancora in una qualche divinità, sia un padre barbuto o una madre natura, l'idea di maneggiare il codice stesso della vita apparirà probabilmente blasfema. Ma qualsiasi credenza si coltivi, questa possibilità oggi c'è e da qualcuno, in qualche modo, viene e verrà sempre più spesso usata. Se un qualche dio ne è rimasto offeso, farà meglio a sbrigarsi a intervenire. Nell'attesa di questo intervento, in sostanza, la questione che dobbiamo affrontare è tanto difficile quanto antica: riguardo a noi stessi e riguardo al mondo in cui viviamo, dobbiamo accettare che sia il fato a decidere le regole, ad assegnare le possibilità, o dobbiamo assumerci la responsabilità di deciderle noi? E se le decidiamo noi, quali limiti dovremmo darci? Fino allo scorso millennio fa queste domande erano speculazioni religiose e filosofiche, oggi sono questioni concrete, pressanti e immediate. **Ormai la tecnologia c'è e viene già usata. Resta solo da capire se e come disciplinarla, decidere chi potrà farne uso, in che modo, entro quali limiti.**

Al momento, al netto di discussioni, chiacchiere e riunioni di Comitati di varia natura, se escludiamo i biohacker artigianali, quasi tutta la questione sembra essere in mano alle grandi aziende sovranazionali. Decidono loro cosa ricercare in questo ambito, con che limiti e che scopi, quanto di tutto ciò rendere pubblico, chi ne debba usufruire e a che condizioni. I permessi o i divieti emessi da enti e governi sono di fatto sempre loro decisioni, visto che sono i cartelli di grandi aziende a definire ormai palesemente le agende politiche dei governi e a tenere economicamente al guinzaglio gli enti teoricamente "terzi" come l'OMS o gli stessi uffici dell'ONU. Il fatto stesso che la enorme maggioranza dei media stia sostanzialmente ignorando questa tematica, benché essa abbia un impatto evidentemente enorme sul futuro immediato dell'intera specie umana e benché venga già applicata attivamente fin dall'inizio del millennio, indica chiaramente la volontà di qualcuno di non diffonderne troppo la nozione nella popolazione. **Non so voi: io, persino da ateo, non considero un buon affare barattare l'idea di dio con un panel di esperti a libro paga di qualche multinazionale.** Le leggi di dio sono fondamentalmente basate su generiche, ingenuie e spesso ottuse buone intenzioni. Ma le leggi delle aziende si fondano soltanto sulla patologica, assoluta, compulsiva necessità di aumentare a qualsiasi costo il fatturato. Considerato il livello di grettezza, disumanità e assenza di scrupoli costantemente mostrata in passato, lasciare ad esse ogni decisione mi spaventa più di qualsiasi altra eventualità. Su questo tema, qualsiasi scelta presenta dei rischi, ma lasciare che a decidere per tutti noi siano le multinazionali è, sotto ogni profilo, la peggiore conclusione possibile.

Stefano Re

---

[1] <https://innovativegenomics.org/blog/clinical-trials-2019/>

[2] Scienziato cinese modifica geneticamente gli embrioni di due gemelle con padre malato di aids per renderle immuni all'HIV <https://www.vox.com/science-and-health/2018/11/30/18119589/crispr-gene-editing-he-jiankui>

[3] Il mio ratto brilla al buio:

**Video: [Green Glowing \(fluorescencIng\) Mouse](https://youtu.be/sXM_WmwT2v4)**

[https://youtu.be/sXM\\_WmwT2v4](https://youtu.be/sXM_WmwT2v4)

[4] Cucciolata di conigli resi luminescenti al buio. Servizio della ODN pubblicato nel 2013:

**video: [Glow in the dark rabbits created by scientists with jellyfish DNA](https://youtu.be/dqQ-DSKObTI)**

<https://youtu.be/dqQ-DSKObTI>

[5] Nel novembre del 2013 la ditta SAGE Labs (parte del gruppo Horizon Discovery) ha brevettato i diritti esclusivi per produrre e vendere ratti geneticamente modificati: <https://www.genengnews.com/insights/crispr-madness/77899947/>

[6] <https://futurism.com/the-byte/iss-astronauts-crispr-space>

<https://futurism.com/neoscope/future-astronauts-survive-radiation>

<https://geneticliteracyproject.org/2019/11/21/we-may-need-to-genetically-engineer-astronauts-to-protect-them-from-radiation-during-long-space-flights/>

[7] Josiah Zayner, biofisico che lavorava per la NASA, produce, vende e insegna ad usare kit per modificazione genetica del proprio corpo “fatta in casa”.

**Video: [Meet the biohacker using CRISPR to teach everyone gene editing](https://youtu.be/4vmHweDC5SY)**

<https://youtu.be/4vmHweDC5SY>

[8] Sterminare le zanzare: <https://www.the-scientist.com/news-opinion/study-gene-drive-wipes-out-lab-mosquitoes-64849>

[9] Sterminare I ratti: <https://unherd.com/2017/11/plan-rid-new-zealand-rats-predatory-mammals-spread-across-world/>

[10] frequenza delle estinzioni nella storia del pianeta: <https://www.frozevolution.com/xxii5-frequency-extinctions-oscillates-dramatically-different-periods-history-life-yet-practice-we-us>