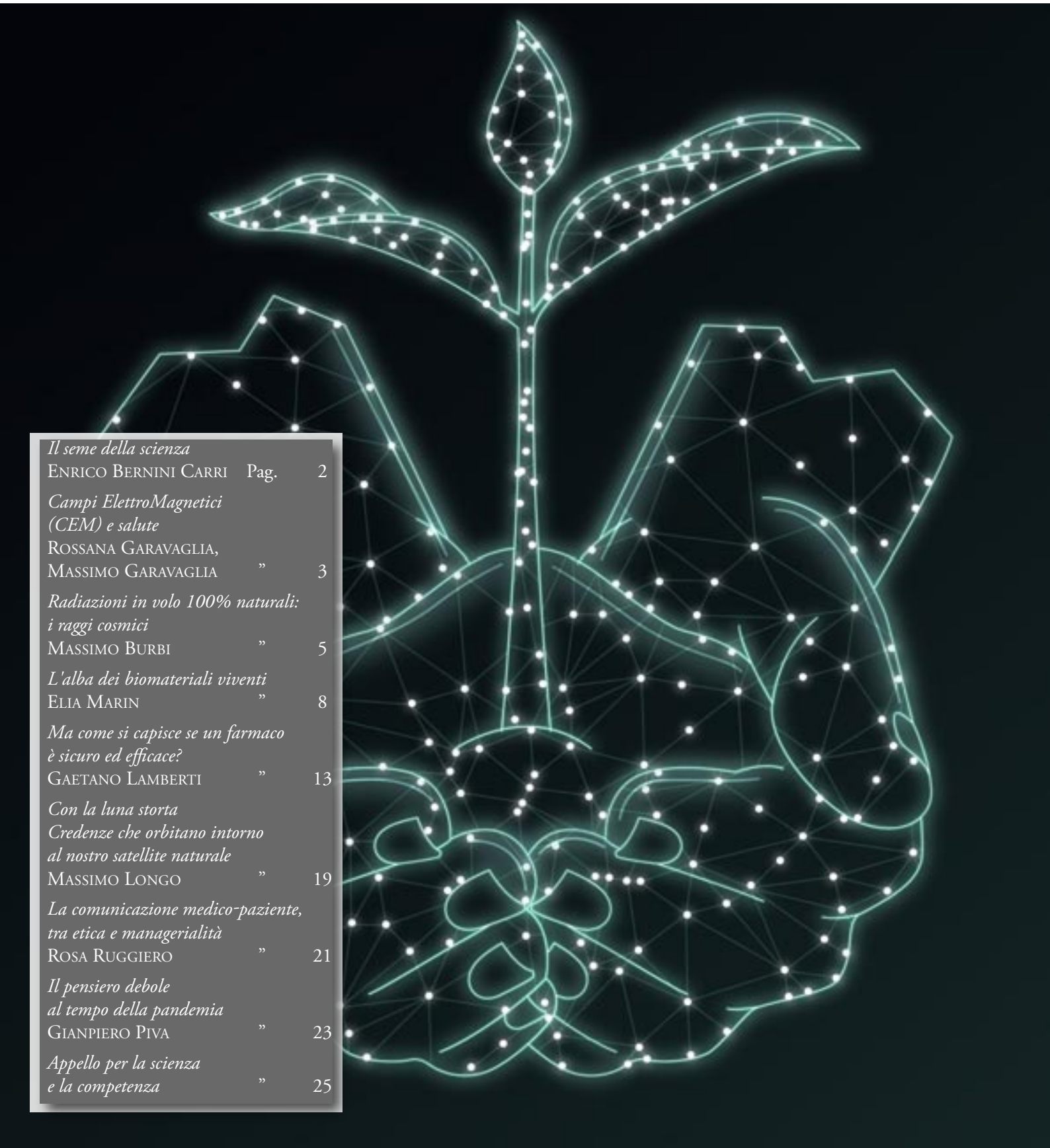
L'ICOSAEDRO

... la voce della Scienza

Periodico scientifico a cura di Enrico Bernini Carri
N. 1 - Ottobre 2025 – www.icosaedro.eu
Giuseppe de Nicola Editore - Napoli



Il seme della scienza
Enrico Bernini Carri Pag. 2

Campi ElettroMagnetici (CEM) e salute
Rossana Garavaglia, Massimo Garavaglia " 3

Radiazioni in volo 100% naturali: i raggi cosmici
Massimo Burbi " 5

L'alba dei biomateriali viventi
Elia Marin " 8

Ma come si capisce se un farmaco è sicuro ed efficace?
Gaetano Lamberti " 13

Con la luna storta Credenze che orbitano intorno al nostro satellite naturale
Massimo Longo " 19

La comunicazione medico-paziente, tra etica e managerialità
Rosa Ruggiero " 21

Il pensiero debole al tempo della pandemia
Gianpiero Piva " 23

Appello per la scienza e la competenza " 25

IL SEME DELLA SCIENZA

Enrico Bernini Carri

Qualche giorno fa cercavo un po' di refrigerio dal caldo intenso sotto l'ombra di un grande albero vicino a casa mia.

Guardavo verso l'alto i rami che si annodavano, tutti derivanti dallo stesso tronco, ma tutti così diversi tra loro: qualcuno più grande, altri più esili con poche foglie, qualcuno intrecciato in modo tortuoso ed altri dritti come lame affilate.

Ognuno di essi era ben distinto dall'altro e la ricchezza o meno delle foglie faceva filtrare il sole in maniera più o meno intensa. Qualche ramo secco e ormai inutile, pendeva da quello principale in attesa di essere potato.

Così è la Scienza: un grande albero (una sorta di *Yggdrasill* della mitologia norrena, con la radice detta *Mimir*, situata nel mondo dei giganti, da cui origina la Sapienza) con rami che si intrecciano tra loro: qualcuno più robusto, qualcuno più esile, magari perché più giovane, ma tutti innestati su un'unica pianta; ciascuno in posizione diversa nel grande fusto, ma con l'unico scopo di permettere alle foglie di assorbire la luce del sole e continuare a crescere.

E se ci pensiamo, in fondo, cos'è la Scienza se non la grande pianta della Conoscenza?

Il suo compito non è forse quello di permettere alle foglie di spuntare, ai fiori di sbocciare e ad un piccolo seme diventare un gigantesco albero?

Renè Descartes usava proprio l'analogia dell'albero, sostenendo che le radici ed il tronco erano la Metafisica, i rami la Fisica, affermando proprio come la "metafisica" (intesa come disciplina che indaga le "cause prime" e fondamentali dell'essere), fosse alla base dello sviluppo della vera Conoscenza.

Mi sono imbattuto, ultimamente, in articoli di eminenti colleghi scienziati che criticavano la Scienza quale apportatrice di verità perché spesso piegata e manipolata a fini di prestigio personale o a conferma dei propri bias cognitivi e ciò può essere assolutamente vero, così come è pur vero che chi fa scienza, non sempre è un filantropo votato al bene dell'umanità, ma spesso è condizionato da logiche di potere, prestigio e guadagno personale.

Ma se la Scienza fosse assolutamente oggettiva ed immediatamente condivisibile non sarebbe umana: essa si porta dietro infatti tutti i limiti caratteriali dell'uomo e spesso è legata a fattori sociali, religiosi (vedi Galileo Galilei) o politici.

La Scienza è per lo più egoista e lo scienziato trae prestigio e denaro dalle proprie scoperte, eppure, nonostante questo intreccio di rami, nonostante il tentativo del ramo più grosso di togliere spazio al più giovane ed esile, anche la Scienza, come l'Albero della Conoscenza, dovrà soggiacere alla legge del tempo e della crescita: sarà infatti il ramo più giovane che crescerà e si coprirà di foglie, sostituendo il vecchio, che pian piano si seccherà per essere infine potato.

La metafora dell'albero inoltre ci spiega come tutta la Scienza e la Conoscenza siano tra loro collegate e crescano armoniosamente insieme: non esiste infatti Scienza medica che non sia interconnessa con la matematica, con la fisica, col magnetismo terrestre e così via.

Ancora una volta il "Seme della Scienza" continuerà a produrre alberi la cui crescita non potrà essere influenzata o arrestata da interessi personali perché, a fronte di un ramo soffocato o condizionato a svilupparsi in una sola direzione, ce ne saranno altri cento pronti a germogliare al sole.

Ogni "Ricerca scientifica" è proprio un nuovo ramo che spunta e se non tutti sono destinati a diventare rami portanti, ciascuno di essi potrà, in maniera più rilevante, meno rilevante o addirittura nulla, contribuire a creare quell'ombra che ci proteggerà tutti dall'Incognito.

CAMPI ELETTROMAGNETICI (CEM) E SALUTE

ROSSANA GARAVAGLIA*, MASSIMO GARAVAGLIA#

La questione dei campi elettromagnetici (CEM) e dei loro potenziali effetti sulla salute è un tema di grande attualità, soprattutto con l'avvento delle nuove tecnologie di comunicazione come il 5G. In Italia, il dibattito è particolarmente acceso, vista la presa di posizione di alcune associazioni e le ordinanze di blocco dell'installazione di antenne 5G fatte da molti comuni italiani.

Vediamo alcune informazioni che chiariscano la questione.

LA LEGISLAZIONE ITALIANA SUI CEM

In Italia, la regolamentazione dei campi elettromagnetici è disciplinata dal Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri dell'8 luglio 2003 (G.U. n. 199 del 28.8.2003), che stabilisce limiti di esposizione espressi in "Volt per metro" (V/m) riassunti in tre tabelle principali:

1. Tabella 1: Definisce i limiti massimi di esposizione, che non devono essere superati in nessun luogo. Questi limiti sono sostanzialmente allineati con quelli raccomandati dall'ICNIRP (Commissione Internazionale per la Protezione dalle Radiazioni Non-Ionizzanti), sebbene con una leggera differenza: 60 V/m invece di 61 V/m calcolati su 6 minuti.
2. Tabella 2 e 3: Introducono un ulteriore livello di precauzione, riducendo il limite di esposizione a 6 V/m (su 6 minuti) per il campo elettrico. Si tenga presente che questo ulteriore margine di sicurezza, che riduce il limite di un fattore 10, non è stato supportato da alcuna evidenza scientifica o sperimentale.

Con DL del 18 ottobre 2012, si modifica il calcolo dei limiti di esposizione da una media di 6 minuti a una media di 24 ore. Questa modifica ha suscitato critiche, poiché permette picchi di esposizione più elevati durante il giorno, compensati dai bassi livelli notturni. Questa critica non tiene però presente che la modifica ha riguardato solo i valori di 6V/m, ma non intacca il valore massimo accettabile della tabella 1 di cui sopra, cioè 60V/m calcolato sui 6 minuti: questi ultimi sono i limiti precauzionali definiti da ICNIRP.

Dall'ottobre 2023, il limite italiano è stato aumentato a 15V/m, valore 4 volte inferiore a quello ICNIRP.

CHI È ICNIRP E COSA DICE SUI LIMITI DI ESPOSIZIONE (1,2,3)

L'ICNIRP è un organismo scientifico indipendente riconosciuto dall'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS). Le sue linee guida, aggiornate nel 2020, stabiliscono limiti di esposizione basati su un'analisi approfondita della letteratura scientifica disponibile. L'ICNIRP adotta un approccio precauzionale, utilizzando soglie operative che sono più conservative

rispetto ai livelli noti per causare danni alla salute.

L'ICNIRP considera tutti gli effetti biologici delle esposizioni a campi elettromagnetici, inclusi quelli non termici e non fa distinzioni tra esposizioni continue e discontinue. I limiti stabiliti dall'ICNIRP sono adottati da molti paesi e sono considerati un riferimento internazionale per la protezione della salute pubblica.

CRITICHE ALLE AFFERMAZIONI INFONDATE SUL 5G

L'introduzione del 5G ha sollevato preoccupazioni riguardo ai potenziali effetti sulla salute. Tuttavia, molte di queste preoccupazioni sono basate su affermazioni non supportate da evidenze scientifiche. Ad esempio, l'Associazione Medici per l'Ambiente - ISDE Italia ha espresso dissenso verso l'aumento delle soglie elettromagnetiche, sostenendo che non esiste alcuna ragione tecnica per tale aumento (4).

Tuttavia, come evidenziato dal Politecnico di Milano, il limite italiano di 6 V/m (ora portato a 15V/m) è estremamente restrittivo e crea problemi per lo sviluppo delle infrastrutture di telecomunicazione. L'ICNIRP, basandosi su una revisione completa della letteratura scientifica, ha stabilito che i limiti attuali sono già sufficientemente cautelativi e che non vi è motivo di preoccupazione per effetti avversi sulla salute (5).

LO STATO DELL'ARTE DEGLI STUDI SU CEM E SALUTE

L'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) ha recentemente pubblicato una revisione sistematica con meta-analisi, sull'effetto dell'esposizione ai campi elettromagnetici a radiofrequenza (RF-EMF) sul rischio di cancro. Questo studio, durato quattro anni, ha valutato la qualità e la solidità delle prove fornite dagli studi osservazionali sull'associazione tra esposizione ai CEM e rischio di tumori (6).

La revisione ha concluso che la letteratura non supporta le affermazioni circa una relazione causale, evidenzia una dispersione dei dati, rileva una certezza delle affermazioni da bassa a moderata e valuta la credibilità dei dati di assenza di associazione basata su:

1. "mancanza di un meccanismo biologico noto per un potenziale effetto cancerogeno dei campi elettromagnetici a radiofrequenza (RF-EMF) e non è noto quale aspetto dell'esposizione possa essere biologicamente rilevante",
2. latenza temporale tra esposizione ed evento,
3. assenza di dati epidemiologici coerenti.

CONCLUSIONI

La legislazione italiana sui campi elettromagnetici è tra le più restrittive al mondo, con limiti di esposizione inferiori a quelli raccomandati dall'ICNIRP. Tuttavia, questi limiti non sono supportati da evidenze scientifiche solide e possono ostacolare lo sviluppo tecnologico del paese.

La valutazione degli studi scientifici di esposizione più recenti, insieme con l'assenza di plausibilità biologica e di dati epidemiologici che indichino un aumento delle neoplasie indicate, non ha trovato evidenze di un legame tra esposizione ai campi elettromagnetici e rischio di tumori per i valori di esposizione precauzionali raccomandati da ICNIRP (61V/M).

BIBLIOGRAFIA

1. *https://www.icnirp.org/.../publications/ICNIRPrfgdl2020.pdf - ICNIRP - ICNIRPrfgdl2020.pdf*
2. *https://www.icnirp.org/.../publica .../ICNIRPnote20192020.pdf - ICNIRPnote20192020.pdf*
3. *https://www.iss.it/.../9a57408a-852b-b4f5-0ae9... - Frequently Asked Questions related to the ICNIRP RF Guidelines 2020 (iss.it)*
4. *5G, campi elettromagnetici, radio frequenze (cem-Rf): la saga continua - DottNet - 2023-11-13T17:53: 43Z*
5. *Presentazione_Audizione_Comm_Trasporti_09_04_2019*
6. *The effect of exposure to radiofrequency fields on cancer risk in the general and working population: A systematic review of human observational studies – Part I: Most researched outcomes - ScienceDirect*

* Laureata in Medicina e Chirurgia, specializzata in psichiatria

\# Fisico, progettazione sistemi di collaudo automatico per semiconduttori

RADIAZIONI IN VOLO 100% NATURALI: I RAGGI COSMICI

Massimo Burbi*

Milioni di persone volano in aereo [1], poche di loro sanno che starsene a oltre 10.000 metri di quota è una delle attività che comporta il maggiore assorbimento di radiazioni tra quelle accessibili al pubblico.

La causa, 100% naturale, sono particelle ad alta energia, principalmente neutroni, che ci arrivano addosso da dentro e fuori la nostra galassia: i raggi cosmici, che sulla Terra contribuiscono in media a meno del 15% della nostra dose di radiazioni ionizzanti [2], ma alla quota di volo di un aereo di linea, senza lo scudo di qualche chilometro di atmosfera sopra la testa, le cose cambiano.

Nel dicembre 2024, in un volo di circa 9 ore da Roma a New York, il mio dosimetro ha accumulato una dose di circa 30 µSv, con ratei alla quota di crociera, di oltre 3.50 µSv/h.

Un dosimetro fatto per misurare i raggi gamma e X non è lo strumento migliore per rilevare la radiazione cosmica in quota.

Considerando la latitudine e la quota di crociera, il valore che ho misurato è una sottostima [3], anche in un periodo vicino al massimo solare (quando la radiazione cosmica che ci investe è più debole), ma comunque un rateo di 3.50 µSv/h sarebbe più di trenta volte quello che un abitante medio della Terra riceve dal fondo ambientale [4].

Foto 1 - Andamento del rateo di dose medio orario misurato il giorno del volo tra Roma e New York. Il periodo del volo è contrassegnato dalla banda viola orizzontale, il livello delle radiazioni misurate aumenta rapidamente salendo in quota e si attesta sopra i 3.50 µSv/h. La barra più a sinistra corrisponde al passaggio del dosimetro (dentro al bagaglio a mano) attraverso i controlli di sicurezza, la dose di picco (non riportata in questo grafico) è stata in questo caso di 2.68 mSv/h (millisievert, oltre 700 volte il rateo rilevato in volo, ma durato meno di 2 secondi).

Foto 2 - Valori complessivi rilevati durante il volo, 29.59 µSv di dose accumulata in un periodo di 9 ore e 9 minuti, inclusi decollo e atterraggio. Il valore di picco di 9.20 µSv/h è il frutto di una fluttuazione momentanea. Dosimetro Tracerco PED+.

D'altra parte, una dose di 30 µSv è paragonabile a quella di una radiografia [5], quindi niente di preoccupante, ma ci vuole poco a trasformare questi numeri in dati ingiustificatamente allarmanti, senza nemmeno bisogno di falsificarli, ecco come: dagli studi sui sopravvissuti alle bombe di Hiroshima e Nagasaki si è visto che la probabilità di decesso aumenta del 5% circa per ogni sievert (Sv) di radiazioni ricevute [6]: se una persona riceve una dose di 1 Sv c'è una probabilità su venti che le sia fatale, se 20 persone ricevono 1 Sv ciascuna, si stima che una di loro non se la caverà.

Un Sv è molto più di quanto una persona media accumuli nel corso della sua vita ed estendere queste

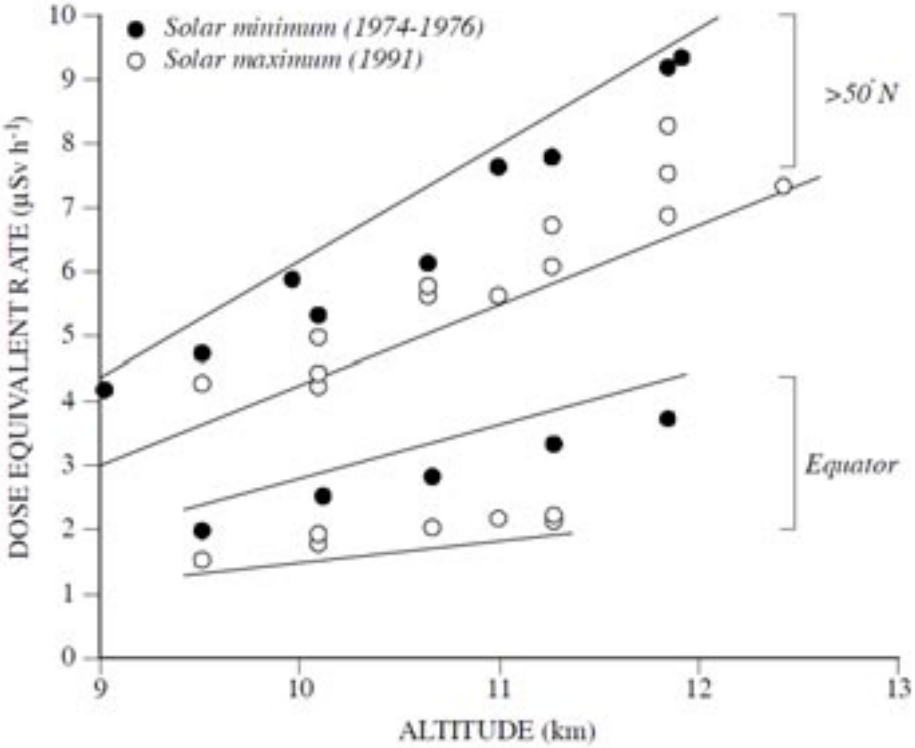


Foto 3 - Estratto dal report USCEAR del 2000 e in particolare della sezione sulle radiazioni da raggi cosmici in volo. I valori cambiano molto a seconda del periodo, dell'altitudine e della rotta. Si va da un minimo di circa 1.5 µSv/h all'equatore, a circa 9500 metri di quota al massimo solare, a oltre 9 µSv/h sopra i 50 gradi di latitudine nord, a 12000 metri di quota al minimo solare. Immagine estratta da [3].

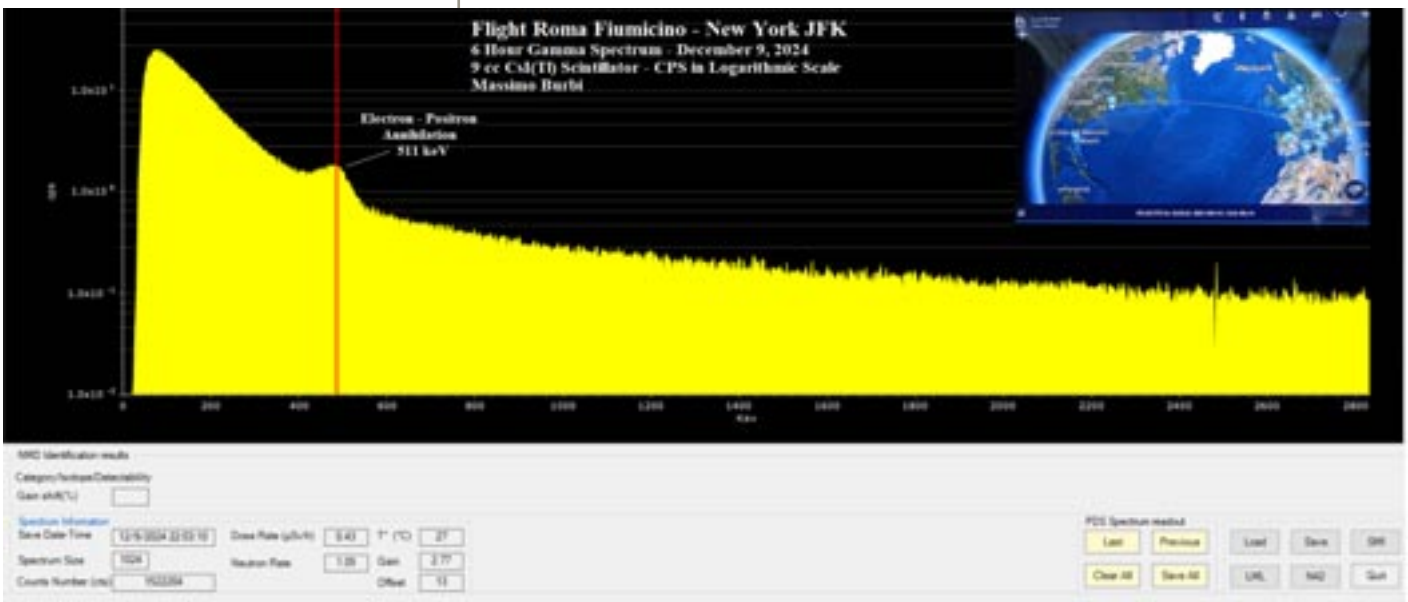


Foto 4 - Spettro gamma registrato in un periodo di 6 ore durante il volo. Uno spettrometro gamma portatile con un cristallo di soli 9 cc, non è in grado di rilevare molto di quello che succede in un bagno di particelle ad energia così alta come i raggi cosmici in quota, quindi questa misura non ha molto significato, con l'eccezione del picco a 511 keV, impronta digitale inconfondibile dell'annichilazione elettrone/positrone e conferma della presenza di antimateria nei raggi cosmici. Spettrometro Mirion PDS 100 G

conclusioni a dosi centinaia di volte più basse (modello lineare senza soglia) è un'estrapolazione molto dibattuta [7].

Il metodo della dose collettiva parte da qui e introduce il concetto del Sv-persona (Sievert-persona).

Venti persone che ricevono ciascuna 1 Sv fanno una dose collettiva di 20 Sv-persona. Usare questa grandezza per proiezioni di rischio vuol dire affermare che 20 Sv-persona causeranno una vittima, indipendentemente dal fatto che siano spalmati su 20 persone, esposte ciascuna ad 1 Sv, o su 10.000 che ricevono ciascuna 2 mSv (millisievert), che è più o meno la dose aggiuntiva che una persona che vive a Roma accumula, rispetto a me che vivo al confine tra Toscana e Umbria, ogni anno.

Come dire che se per una persona è letale perdere 5 litri di sangue, allora deve esserci almeno una vittima ogni 5 litri-persona di sangue perso, anche se questi 5 litri sono spalmati, ad esempio, su 10 individui che ne perdono mezzo litro a testa. Se così fosse, donare sangue sarebbe quasi un tentato suicidio.

Torniamo agli aerei: un report UNSCEAR del 1993 quantificò una dose collettiva di 10.000 Sv-persona per la popolazione che vola [8]. Rispetto ad allora il numero dei posti occupati sui voli di linea è più che quadruplicato, passando da 1.2 a 4.9 miliardi all'anno [9][10]. Se partiamo dalla stima del 1993, già piuttosto conservativa e, a parità di altre condizioni, la quadruplichiamo, arriviamo a 40.000 Sv-persona.

Se calcolassimo una morte ogni 20 Sv-persona circa, concluderemmo che ogni anno il trasporto aereo causa circa 2.000 decessi per le radiazioni in volo, sebbene il passeggero medio di ogni volo prenda una dose paragonabile ad una radiografia.

Pare una stima ridicolmente allarmista? Infatti lo è, eppure è lo stesso metodo usato da chi ha calcolato non meno di 30.000 vittime in tutta Europa (di cui qualche migliaio in Italia) a causa dell'incidente di Chernobyl [11][12], partendo da una stima iniziale dell'UNSCEAR di dose collettiva di 600.000 Sv-persona [13], un numero non ripetuto nei reports successivi, ma non per volontà di insabbiare, come ha accusato qualcuno [14] perché, come chiarito dell'ICRP, la dose collettiva non è uno strumento per studi epidemiologici [15] e usarla per stimare le morti porta a risultati privi di senso, come quello qui sopra.

Ricordiamocelo al prossimo titolo: "Acchiappa-click"!

BIBLIOGRAFIA

1. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959378020307779
2. http://www.fisicaweb.org/doc/radioattivita/geiger%20muller/taratura.pdf?fbclid=IwAR39a3eRqFA4EbZyiEjRzfUNJqb37QTY7BsXGbU-nqTE4mOddlq60C9f5yo
3. https://www.unscear.org/unscear/uploads/documents/unscear-reports/UNSCEAR_2000_Report_Vol.I.pdf
4. http://www.fisicaweb.org/doc/radioattivita/geiger%20muller/taratura.pdf?fbclid=IwAR39a3eRqFA4EbZyiEjRzfUNJqb37QTY7BsXGbU-nqTE4mOddlq60C9f5yo
5. https://cdn.who.int/media/docs/default-source/documents/radiation/communicating-radiation-risks-in-paediatric-imaging-chapter- 1.pdf?sfvrsn=56451823_2
6. https://www.icrp.org/publication.asp?id=ICRP%20Publication%20103 (87)
7. https://www.redjournal.org/article/S0360-3016(05)01135-1/fulltext?fbclid=IwAR04jhS_pSCvuVwQb-FociZJa6-wySV2Gk7LnrXG7vi2x8ZY208yu8Kmj6t4
8. https://www.unscear.org/docs/publications/1993/UNSCEAR_1993_Report.pdf (30) -
Pagina 38, dati del 1989.
9. https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/world-air-passenger-traffic-evolution-1980-2020
10. https://www.statista.com/statistics/564717/airline-industry-passenger-traffic-globally/
11. https://blog.ucsusa.org/lisbeth-gronlund/how-many-cancers-did-chernobyl-really-cause/
12. http://cricket.biol.sc.edu/chernobyl/papers/TORCH.pdf
13. https://web.archive.org/web/20130830073635/http://www.iaea.org/Publications/Magazines/Bulletin/Bull383/boxp6.html
14. https://www.lastampa.it/opinioni/editoriali/2006/04/26/news/cernobyl-tragedia-nascosta-dall-onu-1.37158258/
15. https://www.icrp.org/docs/ICRP_Publication_103-Annals_of_the_ICRP_37(2-4)-Free_extract.pdf

ICRP: International Commission on Radiological Protection

UNSCEAR: United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation

* Ingegnere
Comitato *Nucleare e Ragione*

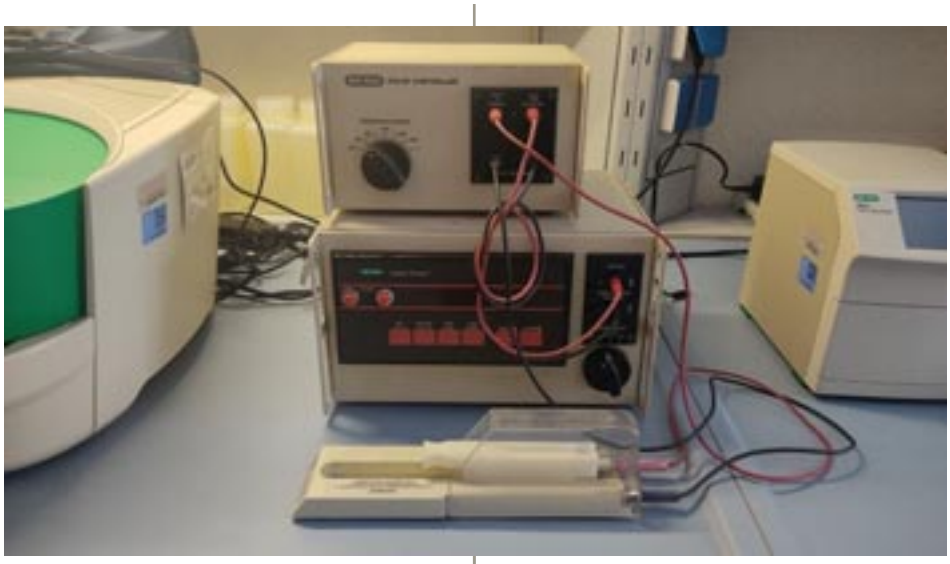
CANCRO, TURBOCANCRO E VACCINI ANTICOVID19 A MRNA

Ettore Meccia *

Di recente c'è stata una fiammata di attenzione su vaccini ad mRNA per Covid-19 e cancro.

In questo articolo si forniranno semplici nozioni di biologia necessarie per poter capire meglio la questione: quindi prima, facciamo un giro nel mio laboratorio.

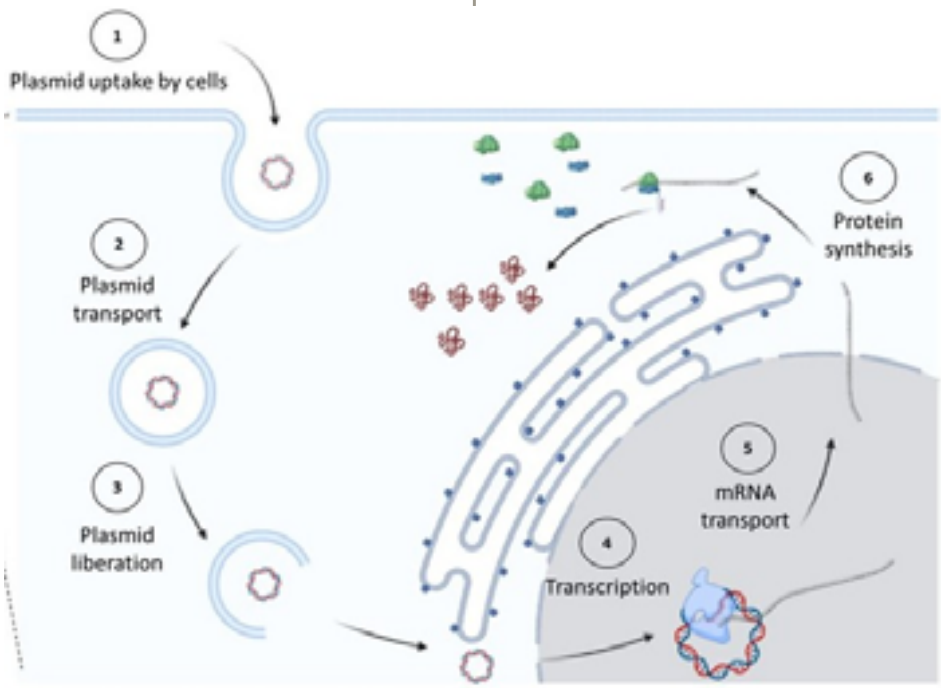
Quello nella foto è il mio vecchio elettroporatore, praticamente un elettroshock per cellule (figura 1).



Se voglio far produrre una proteina esogena, cioè voglio far esprimere alle mie cellule un gene esogeno, allora in laboratorio dovrò inserire quel gene (cioè la sequenza di letterine A, T, C e G) in un plasmide (un piccolo DNA circolare, che è stabile e capace di replicarsi). Quindi dovrò far entrare il plasmide, completo con il mio gene di interesse, nella cellula e da qui nel nucleo dove sarà trascritto come mRNA che verrà tradotto in proteina (figura 2).

[Esprimere un gene = far sì che un gene venga letto e quindi se ne produca la relativa proteina, cioè la proteina per cui codifica quel gene. Esogeno = che non appartiene a quella cellula. Trascrizione= lettura del DNA per produrre il corrispondente RNA messaggero. Traduzione = lettura di quanto scritto nell'mRNA per costruire la corrispondente proteina.]

Il primo passo è far entrare il plasmide nella cellula attraverso la membrana cellulare: metto in un particolare contenitore collegato a due elettrodi le cellule ed il DNA. Schiacciando i due pulsanti rossi "pulse", innesco una scarica elettrica che crea dei buchi nella membrana cellulare attraverso i quali il DNA può entrare nelle cellule: quelle che sopravvivono al trattamento ripareranno la membrana, si riprenderanno e conterranno il mio DNA.



Martìnez-Puente et al., Pharmaceutics 2022, 14, 1861

Un'alternativa più gentile e diffusa prevede l'utilizzo di particelle lipidiche in cui si inserisce il DNA: esso si troverà in una specie di bolla d'olio, che per affinità di composizione, consente al mio DNA d'interesse di attraversare i due strati di lipidi (grassi) della membrana cellulare.

Per caso, questa bolla vi ricorda le nanoparticelle lipidiche dei vaccini per Covid Pfizer o Moderna? Già, proprio così.

Perché tutto questo lavoro? Semplice, sia DNA che RNA sono macromolecole e, come tali, nelle cellule da soli non entrano.

Le vescicole lipidiche nella cellula invece, entrano tramite un processo, naturalissimo, chiamato endocitosi: un'area della membrana cellulare avvolge il materiale estraneo, la membrana si introflette e la sacca quindi si stacca trovandosi all'interno del citoplasma della cellula sotto forma di "bolla" chiamata endosoma.

Ora il problema è che l'endosoma è destinato a maturare in lisosoma, organello che ha il compito di digerire e degradare tutto quello che contiene. L'unica speranza di sopravvivenza per il mio plasmide, o l'RNA del vaccino, è quella di farla franca, cioè che l'endosoma si rompa e liberi il suo contenuto nel citoplasma prima che inizi la lisi del contenuto.

Questo è un evento che si verifica su piccola scala e viene definito "endosome escape" (fuga dall'endosoma). È questo il motivo per cui si usano grandi quantità di DNA o RNA, uno su mille ce la fa a uscire dall'endosoma, il resto viene digerito e degradato.

Nel caso dei vaccini ad mRNA, piuttosto che sperare, è stato fatto uno sforzo enorme (ben prima della pandemia COVID19) per mettere a punto dei lipidi, che con il cambiamento di pH associato alla maturazione, che dall'endosoma avrebbe condotto al lisosoma, cambiassero conformazione forzando la membrana dell'endosoma dall'interno, facilitandone così la rottura al momento giusto.

Una volta nel citoplasma i problemi sono altri, vediamoli.

Primo problema: le cellule hanno, da qualche milione di anni, una fobia atavica per i virus. Abbiamo sensori intracellulari che si attivano appena scoprono DNA o RNA anomali o estranei scatenando un inferno di citochine ed interferone allo scopo di distruggere rapidamente il materiale intruso.

Ecco perché, per i vaccini ad mRNA, si cerca di ingannare i recettori cellulari, quelli che hanno il compito di scovare le molecole esogene e quindi innescare i meccanismi di difesa, usando un nucleotide modificato, la N1-metil-pseudouridina, che i virus non usano.

[I nucleotidi sono l'unità fondamentale di DNA e RNA, unità che nel DNA si ripete 3.000.000.000 di volte su ogni elica del nostro DNA, che di eliche ne ha due appaiate come una scala a pioli. I nucleotidi sono macromolecole composte di tre molecole: uno zucchero, un gruppo fosforico e una base azotata.

Nel DNA ci sono 4 basi azotate (e quindi 4 nucleotidi) diverse identificate dalle lettere iniziali del loro nome: Adenina, Timina, Citosina e Guanina. Nell'RNA la Timina è sostituita da un Uracile. I due premi Nobel per la medicina 2023, Katalin Karikó e Drew Weissman, hanno ideato la sostituzione delle U con la N1-metil-pseudouridina allo scopo di evitare la tempesta infiammatoria scatenata dal riconoscimento della molecola estranea-esogena].

Secondo problema: il citoplasma di una cellula non è come il mare in cui puoi nuotare dove ti pare, è un gel intasato di organelli, membrane, filamenti, in cui ci si muove a fatica. Ogni molecola deve sapere bene dove andare e come arrivarci e più la molecola è grande (più di 100 nucleotidi), meno si riesce a muovere.

L'RNA messaggero (mRNA) del vaccino è veicolato dalla nanoparticella lipidica all'interno della cellula umana (si veda più sopra) e, appena uscito dall'endosoma, deve arrivare in fretta ai ribosomi per poter essere tradotto in proteina spike prima di essere degradato. Per poter arrivare sani e salvi ai ribosomi senza essere degradati da enzimi detti nucleasi, essi sono stati ottimizzati in vario modo.

[Il processo di traduzione che dall'mRNA porta alla produzione della specifica proteina si avvale della collaborazione di molte molecole raggruppate all'interno del ribosoma; esso è una specie di catena di montaggio specializzata nella traduzione dell'mRNA. Gli enzimi sono proteine che hanno funzioni specifiche; le nucleasi sono deputate alla degradazione di DNA e RNA].

Se invece nella cellula devo trasportare del DNA, allora il plasmide in cui il gene è stato inserito deve, dopo essere entrato nella cellula, entrare nel nucleo. Qui, per attraversare la membrana nucleare ci vogliono permessi speciali (sequenze segnale specifiche) oppure la "scorta" di proteine specifiche (importine o altre proteine nucleari), altrimenti nel nucleo non entri.

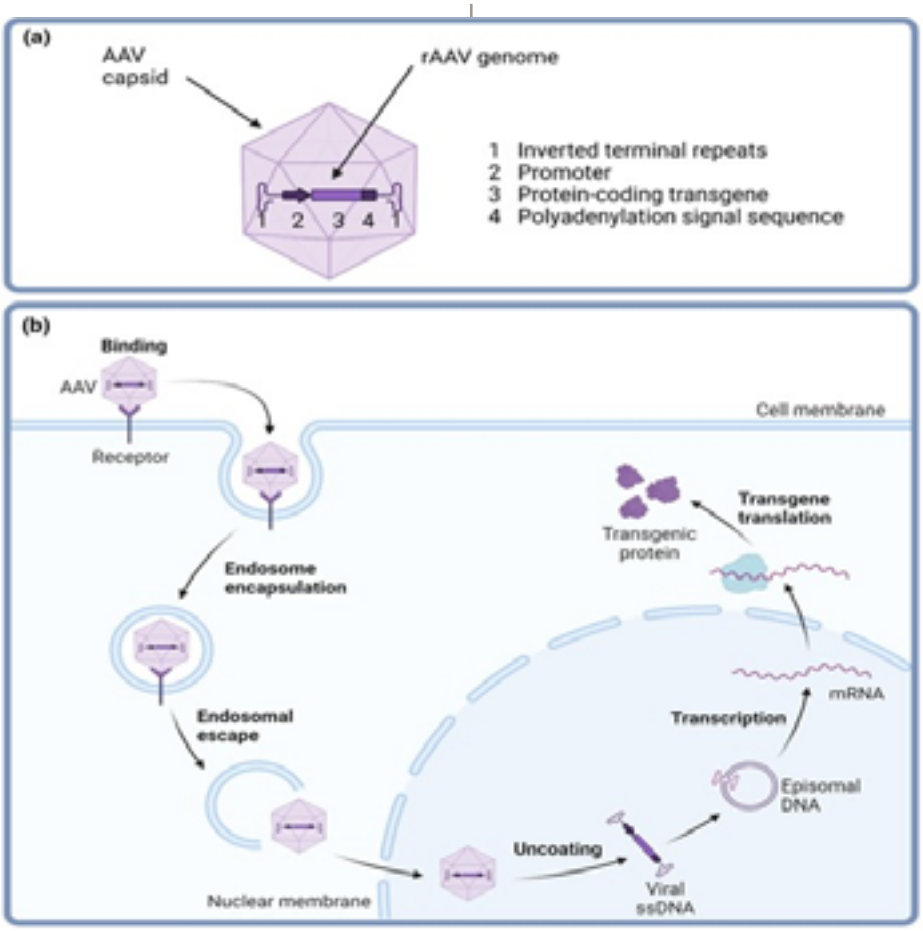
Se si lavora con cellule in laboratorio, allora si può sfruttare la loro fase di crescita, cioè quella breve finestra temporale in cui le cellule che proliferano attivamente "aprono" la membrana nucleare intorno al vecchio nucleo per ricostituirla intorno ai due nuovi nuclei delle cellule figlie (da una cellula, per divisione mitotica, nascono due cellule figlie). In questo frangente, un po' del mio plasmide riuscirà a ritrovarsi all'interno di uno dei nuovi nuclei.

Questo però vale solo con le linee cellulari che proliferano. Se voglio far esprimere il mio gene in cellule primarie oppure in vivo, cioè in un sistema in cui le cellule proliferano poco o niente, si deve cambiare strategia. Ecco che allora ci si affida a chi sa bene come entrare nel nucleo delle cellule non proliferanti: i virus. Quindi, basta inserire il DNA che codifica per il gene di interesse all'interno del genoma virale, creando quindi un virus ricombinante che infetterà le cellule. I vaccini AstraZeneca, J&J e Sputnik hanno usato questa strategia (figura 3).

In assenza di questi stratagemmi le possibilità che una sequenza di DNA entri nel nucleo sono estremamente basse, mentre quelle che venga rapidamente degradato sono estremamente alte.

Tutto quanto sopra è la premessa, semplificata al massimo, per poter ora parlare del tema dell'articolo: nei vaccini Pfizer e Moderna non c'è solo l'RNA messaggero, ma anche DNA e da qui le voci allarmistiche.

Almeno questo è ciò che è emerso da un articolo pubblicato in pre-print (cioè non ancora verificato dai revisori) nell'aprile 2023, da Kevin McKernan (Medicinal Genomics, compagnia privata di genomica) in cui si afferma di aver trovato "grandi" quantità di DNA residuo del plasmide, usato per fare da stampo all'mRNA dei vaccini Pfizer e Moderna, e del virus SV40 (normalmente usato nella produzione di farmaci/vaccini; non usato per la produzione dei vaccini ad mRNA antiCovid19, ma presente nei materiali di partenza usati per produrli in frammenti non bio attivi) (1).



Dreismann et al., Immunological Reviews 2023; 313

Phillip Buckhault, in un' audizione al Senato della South Carolina-USA, ha espresso preoccupazione per i possibili effetti avversi causati da questo DNA (nell'immediato autoimmunità, in prospettiva, tumori): poco è servito, che qualche giorno dopo, sulla sua pagina X (ex Twitter), egli abbia cercato di spegnere l'incendio acceso.

Ora,il problema è ,che chi sta gonfiando quest'emergenza, è mediamente "molto coinvolto ideologicamente": si tratta di quelle persone che da sempre parlano di "siero genico sperimentale" per indicare i vaccini a mRNA. Le stesse persone condividono sui social, notizie di tumori da vaccino diagnosticati in soggetti insolitamente giovani oppure tumori già letali alla diagnosi definiti turbocancer (tumori particolarmente grandi, aggressivi e letali che si svilupperebbero in tempi rapidissimi dopo la vaccinazione). Tutto ciò aggiunge confusione a confusione nel mare magno di un' infodemia.

Il concetto di turbocancer viene veicolato da affermazioni di questo genere: "mi sono vaccinato e dopo un mese ho il cancro". E' importante sapere che anche l'espo-

sizione a sostanze notoriamente genotossiche o virus oncogeni richiede anni di esposizione continua prima che si verifichi l'insorgenza di un tumore (si veda ad esempio l'esposizione all'amianto).

Quindi no, questa affermazione non ha alcuna plausibilità scientifica.

Allora forse la causa è l'infiammazione: esisteva già un tumore che è "esploso" a causa dell'attivazione innescata dal vaccino.

Un altro no, infatti l'infiammazione indotta dalla vaccinazione attiva il sistema immunitario e questo non piace ai tumori, che si inventano qualsiasi cosa per spegnerla. Anzi, ci sono dati sperimentali in modelli animali e case reports da soggetti umani in cui la vaccinazione ha indotto la regressione dei tumori.

Invero una correlazione tra infiammazione e tumori c'è: le cellule di un tessuto con infiammazione cronica, non acuta, col tempo subiscono danni e possono diventare tumorali. Ma è l'esito di una situazione cronica (parliamo di anni) quindi, di nuovo, no.

Comunque per affrontare serenamente l'argomento, è opportuno ricordare che già in passato dopo il mercurio, dopo l'alluminio, il DNA nei vaccini (ma era quello "fetale", residuo di cellule che fetali non sono ma suona tanto brutto, in cui vengono prodotti i virus per alcuni vaccini a virus attenuato o inattivato) era stato individuato dal mondo no vax come la causa dell'autismo da vaccino: secondo questa ipotesi, frammenti di DNA vaccinale si integrerebbero specificamente nel DNA umano in geni associati all'autismo. Come abbiamo visto sopra la questione è tutt'altro che probabile ed inoltre le evidenze epidemiologiche non hanno rilevato alcun aumento di frequenza di autismo nei bimbi vaccinati.

Visto che la correlazione con l'autismo è stata smentita dai dati, sembra che adesso si cerchi di correlare causalmente il DNA nei vaccini con il cancro.

L'idea è che il DNA fetale contenuto nei vaccini provochi il cancro perché, si dice, se è fetale è quasi come fosse tumorale, giocando, in maniera molto semplicistica, con la capacità di crescita incontrollata che cellule staminali e tumorali hanno (ciò, ovviamente, non è vero). Con ciò si afferma quindi che un DNA simil-tumorale, entrando nelle cellule, le farebbe diventare tumorali perché potrebbe cedere alle cellule i geni del cancro.

Come abbiamo visto sopra, l'ingresso in una cellula è complicato ed ancora più complicato sarebbe poi entrare nel nucleo. Inoltre, la biologia ci dice che quand'anche un frammento di DNA dovesse integrarsi nel nostro genoma, il rischio potenziale di cancro dipenderebbe da dove avviene l'integrazione e non dall'origine del DNA.

Va anche ricordato che il nostro genoma è pieno di DNA estraneo che si è integrato nel tempo e che ogni organismo vivente è frutto della continua integrazione di DNA estraneo, integrazione in corso da che esiste vita sulla terra.

Esempio di DNA "estraneo" a cui siamo esposti.: nel sangue di ogni donna durante la gravidanza circola DNA fetale del figlio/a, che non solo non provoca nessun cancro, ma subito dopo il parto viene rapidamente eliminato.

Frammenti di DNA (cell free DNA, cfDNA) circolano normalmente nel nostro sangue. La maggior parte viene dal ricambio fisiologico delle cellule nucleate del sangue. Possono anche provenire da eventuali tumori che hanno un alto tasso di cellule morte per necrosi o da tessuti danneggiati, come dopo un infarto

In definitiva, la biologia ci dice che l'associazione vaccini-cancro è un vecchio mito ben radicato nell'ideologia di coloro che sono contrari ai vaccini ed è giusto tenerlo a mente nel valutare quello che leggiamo oggi.

Nel caso dei vaccini a mRNA, il DNA di cui si parla non è quello fetale, ma è il DNA del plasmide ingegnerizzato in cui è stato integrata la sequenza del gene Spike e un piccolo frammento del virus SV0 per dare l'avvio alla trascrizione dell'mRNA dal DNA del plasmide, mRNA che sarà poi assemblato con le nanoparticelle lipidiche nei vaccini Pfizer e Moderna.

[L'ingegneria in biologia molecolare si riferisce alla manipolazione e alla progettazione di sistemi biologici, come molecole, cellule e organismi, per sviluppare nuovi prodotti, trattamenti o comprendere meglio i processi biologici. Esempi: da più di 30 anni le persone che soffrono di sclerosi multipla di tipo recidivante/remittente o secondaria progressiva assumono il beta interferone ricombinante, ottenuto con processi di ingegneria genetica. Allo stesso modo, da decine di anni l'insulina terapeutica è frutto di ingegneria genetica. L'ingegneria genetica è usata da decenni in molti ambiti biologici.]

Per produrre i vaccini il plasmide, che ricordiamo è una molecola di DNA circolare a doppio filamento, viene prima tagliato con

una proteina specifica (linearizzato), poi i due filamenti del DNA vengono separati (denaturazione) perché solo uno dei due filamenti verrà usato per fungere da stampo per la produzione continua di moltissime molecole di mRNA. Alla fine del processo si avranno pochissime molecole di DNA e moltissimo mRNA.

Durante i processi di purificazione, quel DNA viene degradato con apposito enzima che lo riduce in piccoli frammenti che poi vengono filtrati.

Quindi è sorprendente leggere che nei vaccini si trovi così tanto DNA come afferma McKernan: piccole quantità di DNA plasmidico e di SV40 sono presenti nei vaccini e sono state dichiarate nei documenti depositati a FDA ed EMA (agenzie regolatorie di USA e Europa rispettivamente).

Uno dei problemi delle analisi condotte dal ricercatore è che le fiale di vaccino utilizzate sono state ricevute in maniera anonima, scadute e non congelate. In ricerca questo è un grave problema che inficia la validità dei dati. Va considerata infatti la possibilità che l'RNA, poco stabile rispetto al DNA, nei campioni analizzati si sia degradato. Uno studio solido avrebbe dovuto analizzare campioni tracciati propriamente (insomma un po' come le uova che mangiamo), non scaduti e ben conservati.

La non tracciabilità è una violazione sostanziale del disegno sperimentale, violazione che inficia anche la pubblicazione dei risultati, i quali sono infatti ancora non pubblicati da alcuna rivista, ma sono solo divulgati su una piattaforma online che carica documenti senza alcun controllo di qualità. La necessità di mettere a disposizione della comunità scientifica tutti i dati emersi dalla ricerca, ancor prima della loro revisione da parte delle riviste, si era resa necessaria all'inizio della pandemia quando era indispensabile che tutti potessero contare sulle conoscenze acquisite da tutti i gruppi di ricerca mondiali al solo scopo di progredire con la massima velocità possibile nella risoluzione della pandemia. La pubblicazione online immediata necessita, quindi, sulla verifica da parte di altri gruppi di ricerca prima di poter affermare che le osservazioni siano evidenze solide.

Rispetto a quanto scritto da McKernan va anche rilevato quanto sia sorprendente trovare DNA a doppio filamento ed è un dettaglio importante perché un DNA a singolo filamento sarebbe immediatamente distrutto dalla cellula.

Infine, McKernan non fornisce informazioni sulla dimensione dei frammenti di DNA trovati nei vaccini perché le sue metodiche non sono in grado di darne.

Buckhault al Senato specifica, invece, che siano frammenti piccoli. Anche questo aspetto è importante, frammenti piccoli entrano più facilmente nella cellula e poi nel nucleo, ma non portano alcuna informazione genetica; di conseguenza che da questi piccoli frammenti sia possibile tradurre frammenti di proteina in grado di innescare autoimmunità , è altamente improbabile.

Visti tutti questi elementi di dubbio, prima di rendere pubblici i dati così contrastanti con le conoscenze di biologia e prima di trarre qualsiasi conclusione, sarebbe stato auspicabile ripetere le analisi su campioni tracciati e ben conservati, così come sarebbe stato corretto testarli almeno su cellule per capire se e quanto di quel DNA effettivamente entri nelle cellule, poi nel nucleo e se, magari, qualcosa arrivi ad integrarsi nel genoma.

Sappiamo che frammenti di DNA circolano normalmente nel nostro sangue. Sappiamo che ci sono e li usiamo per scopo diagnostico (cercare DNA tumorale, fare indagini prenatali, cercare marcatori di infiammazione). In pratica in mezzo a quei pezzi di DNA in circolo, cerchiamo le prove di una condizione patologica, non la sua causa.

Si ricorda inoltre che ogni prodotto commercializzato dopo autorizzazione di FDA e EMA soggiace a verifiche di qualità condotte sia in fase di pre-commercializzazione, che durante la commercializzazione. Le predette autorità regolatorie hanno il compito anche di approvare le specifiche di sviluppo e produzione dei prodotti registrati ed immessi in commercio.

Resta sempre e comunque vero che la ricerca avanza in tutte le direzioni.

BIBLIOGRAFIA

1. McKernan K, Helbert Y, Kane LT, & McLaughlin S. (2023, April 10). *Sequencing of bivalent Moderna and Pfizer mRNA vaccines reveals nanogram to microgram quantities of expression vector dsDNA per dose*. [https://doi.org/10.31219/osf.io/b9t7m].
2. Per approfondire aspetti di genetica e biologia molecolare: Estratto da: Raven PH, Johnson GB, Mason KA, Losos JB, Singer SR. *Genetica e biologia molecolare*. II ed. italiana a cura di Paolo Bonaldo e Paola Breghetta. Piccin Editore.

Ricercatore. Dipartimento Ambiente e Salute - Istituto Superiore di Sanità

L'ALBA DEI BIOMATERIALI VIVENTI

Elia Marin*

L'essere umano, fin dall'alba dei tempi, ha attinto dalla Natura tutto ciò che riteneva utile per migliorare la propria condizione.

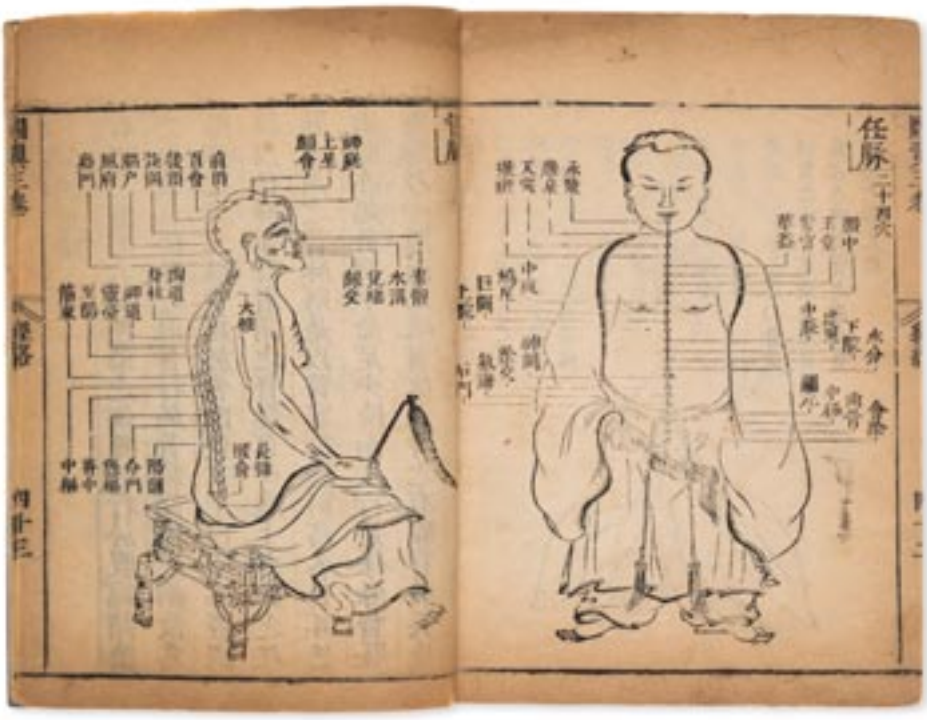
Per migliaia di anni, l'incapacità di replicare autonomamente certi materiali complessi ha reso la Natura non solo una fonte di sostentamento, ma anche un insostituibile serbatoio di materiali per ogni tipo d'uso, dalle costruzioni ai rimedi medici. E non serve certo andare indietro nel tempo per trovare tracce di questo rapporto di dipendenza: i nostri vestiti sono ancora spesso fatti con fibre naturali, come lana, cotone e lino, il legno è ancora oggi un prezioso materiale da costruzione per edifici e mobilio e, nonostante l'esistenza dei farmaci di sintesi, i rimedi erboristici sono ancora in vendita sugli scaffali. Per millenni l'ingegno umano si è spesso limitato a prendere ciò che era già disponibile in Natura e modificarlo per adattarlo alle proprie esigenze, non avendo i mezzi per crearlo ex novo. E i biomateriali non fanno certo eccezione.

Trattandosi di una storia lunga millenni, se non decine di millenni, dobbiamo pensare che molte delle conoscenze e pratiche mediche dei nostri avi sono probabilmente andate perdute per sempre. Il più antico manuale di medicina in nostro possesso oggi è il "papiro di Edwin Smith", che risale all'incirca al 1600 a.C. ed è quasi sicuramente uno dei primi tentativi concreti di codificare le conoscenze mediche e trasmetterle nel tempo. Queste conoscenze hanno però una storia molto più antica, fatta di misticismo, magia e trasmissione orale. Quante di queste tradizioni siano arrivate fino all'Egitto del 1600 a.C., è una cosa che semplicemente non abbiamo modo di determinare.

Fogli VI e VII del Papiro Edwin Smith (Rare Book Room, New York Academy of Medicine)

Un esempio interessante di conoscenza perduta (o presunta tale) la possiamo trovare nei libri di storia orientale. Il più antico testo di medicina cinese è lo Huangdi Neijing, il "Canone di medicina interna dell'Imperatore Giallo", datato 300 a.C, oltre un millennio dopo il "Papiro di Edwin Smith". Questo non significa però che non ci siano, nelle fonti cinesi, menzioni a pratiche molto più antiche, basate spesso su miti e leggende. Fonte successive, infatti, sostengono che i cinesi abbiano utilizzato il legno (bambù in particolare) per costruire impianti dentali, una pratica che sarebbe ben antecedente sia alla stesura del canone di medicina,che al papiro.

L'idea di utilizzare il legno per questo scopo è intrigante e tutto sommato facile da immaginare, al



Huangdi Neijing

punto che è non c'è un motivo concreto per non credere sia stato perlomeno tentato. Purtroppo, ad oggi non abbiamo possibilità di verificare se questo sia vero, dato che lo Huangdi Neijing non ne fa menzione e ad oggi non possediamo nessun reperto che possa confermarlo, data anche la naturale deperibilità del legno.

L'uso del legno in odontoiatria è stato sicuramente pratica comune nel vicino Giappone, ma molti secoli più tardi: le famose dentiere di legno giapponesi, sviluppate a partire dal XVII secolo, durante il periodo Edo, rappresentano un esempio eccezionale di ingegno e abilità manuale. Queste protesi venivano realizzate principalmente in legno di bosso, scelto per la sua resistenza e lavorabilità e spesso venivano intagliate a mano per adattarsi alla bocca del paziente. Per assicurare una vestibilità più precisa, si utilizzava una tecnica che prevedeva la creazione di un'impronta della bocca usando la cera d'api, su cui poi si modellava l'impianto. I denti erano scolpiti direttamente nel blocco di legno o, in alcuni casi, completati con inserti in avorio, metallo o un differente tipo di legno.

Queste dentiere sono diventate poi famose anche in Europa e negli Stati Uniti, non solo per la loro efficacia pratica, ma anche per il loro carattere estetico: erano spesso lucidate e rifinite con grande cura, riflettendo l'attenzione giapponese per i dettagli e il rispetto per l'artigianato.

Sebbene rudimentali rispetto alle protesi moderne, le dentiere giapponesi rappresentavano una soluzione sorprendentemente avanzata per l'epoca.

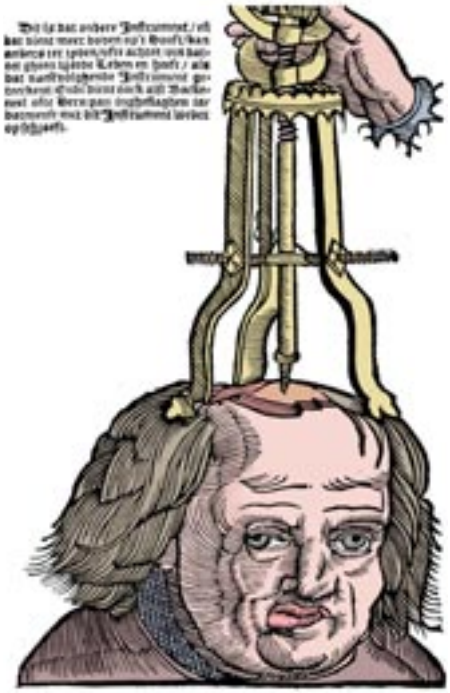
Il legno è in genere considerato un materiale "vivo," ma bisogna anche riconoscere che i requisiti di biocompatibilità per una dentiera sono relativamente indulgenti. Questo ha permesso, nella storia, l'uso di altri materiali sorprendenti, come il piombo, impiegato tra l'altro per la realizzazione delle famose dentiere del presidente americano George Washington.

Ma cosa accadrebbe se il legno o materiali simili venissero invece impiantati direttamente all'interno del corpo umano? Fortunatamente, non dobbiamo limitarci a speculazioni: un esempio storico ci viene dai resoconti del chirurgo John M. Carnochan (1817–1887 d.C.), che tentò di utilizzare il legno come materiale per protesi articolari, ottenendo risultati decisamente insoddisfacenti. Oggi sappiamo che il legno, per la sua capacità di assorbire umidità, la sua tendenza a degradarsi, il rischio di generare schegge pericolose e la possibilità che annidi microorganismi nocivi o contenga sostanze tossiche, non è un buon biomateriale.

Nella storia dell'umanità ci sono però state delle notevoli eccezioni: uno straordinario esempio proviene dal Cile precolombiano, dove è stato ritrovato un cranio trapanato risalente all'incirca al 4000 a.C. In questo caso, un frammento di guscio di noce è stato utilizzato per chiudere il foro nella calotta cranica e questo improvvisato impianto si è rivelato un successo sorprendente: l'osso naturale del paziente è infatti ricresciuto nelle porosità del guscio, integrandolo perfettamente e dimostrando un grado impressionante di osteointegrazione.

Questa scoperta indica non solo che il paziente è sopravvissuto all'intervento, ma che ha vissuto abbastanza a lungo da permettere il completamento del processo di rigenerazione ossea.

Questo reperto rappresenta un esempio straordinario di innova-



Trapanazione, 1593 – Unbekannt

zione medica in un contesto tecnologicamente limitato e dimostra come, in alcune circostanze, materiali naturali possano superare le aspettative anche nelle applicazioni più delicate, ma seppur straordinario è ancora poca cosa se confrontato con le soluzioni usate pochi secoli or sono dai nativi delle South Sea Islands, nel Pacifico meridionale. Le popolazioni del luogo, infatti, erano solite utilizzare il legno ottenuto dal guscio del cocco per riparare le fratture craniche.

Questa pratica ingegnosa sfruttava la robustezza e la forma naturale del guscio, rendendolo un materiale ideale per proteggere il cervello dopo traumi significativi; purtroppo le testimonianze di questa pratica, sporadiche ed aneddotiche, provengono da esploratori e missionari privi di preparazione medica ed è facile immaginare che la probabilità di riuscita di un simile intervento fosse molto limitata, soprattutto considerando che all'epoca i nativi non conoscevano il concetto di sterilizzazione; eppure le testimonianze che possediamo sembrano indicare che questo genere di impianto sia stato relativamente comune.

Dal mondo vegetale provengono anche numerose fibre, come lino, cotone e canapa, che abbiamo utilizzato per secoli con successo per produrre fili di sutura, i cui requisiti di bio-compatibilità sono decisamente più stringenti rispetto a quelli delle dentiere. L'idea di utilizzare una fibra di origine vegetale all'interno del corpo umano è comunque meno bizzarra, nel nostro immaginario collettivo, rispetto a quella di metterci un intero frammento di legno, sebbene i componenti principali, come la cellulosa e la lignina, siano praticamente gli stessi.

Ma andiamo dai boschi ai fondali: attorno all'anno '600 d.C., i Maya hanno iniziato ad utilizzare frammenti di conchiglia come protesi dentali, inserendoli direttamente all'interno dell'osso mascellare. Dal punto di vista chimico, il carbonato di calcio che forma le conchiglie è sufficientemente simile al fosfato di calcio (nella forma di idrossiapatite) delle nostre ossa da "ingannare" le nostre cellule, favorendo così l'integrazione e la rigenerazione dei tessuti circostanti. Utilizzando moderne tecniche tomografiche su questi reperti, abbiamo scoperto che i frammenti col tempo si fondevano letteralmente con l'osso circostante, partecipando così al processo di rimodellamento osseo, dove gli osteoclasti distruggono il materiale che viene poi ricostruito dagli osteoblasti, in un costante ciclo di rigenerazione. Proprio questo processo di fusione tra osso e conchiglia ha probabilmente dato stabilità a questi semplici impianti dentali, un problema per cui in Europa e negli Stati Uniti non abbiamo trovato una soluzione se non verso gli inizi del ventesimo secolo.

Ovviamente, le conchiglie, come le protesi di origine vegetale, presentano una serie di problematiche legate alla biocompatibilità. In primo luogo, possono ospitare microrganismi e parassiti che, se non adeguatamente rimossi, potrebbero scatenare infezioni o reazioni avverse. Inoltre, la piccola componente organica di proteine presente tra i cristalli di carbonato di calcio, seppur minima, potrebbe causare una risposta immunitaria indesiderata nell'organismo, nei migliori dei casi limitata all'infiammazione della regione circostante, ma che può portare al riassorbimento dei tessuti in contatto con l'impianto o al rigetto dello stesso.

Oggi, però, il mare continua a essere una fonte preziosa di biomateriali, sebbene siamo passati dalle conchiglie ai coralli. I coralli, infatti, grazie alla loro struttura porosa e alla composizione chimica ricca di carbonato di calcio,

Calendario Maya

sono particolarmente adatti come sostituti ossei.

Per renderli biocompatibili e sicuri, vengono però oggi sottoposti a trattamenti specifici: la rimozione delle componenti organiche avviene attraverso processi di calcinazione ad alte temperature, lasciando una struttura minerale pura.

Questa matrice minerale, ricca di pori, simula efficacemente la microstruttura dell'osso umano, favorendo la crescita di nuovi tessuti. Inoltre, il carbonato di calcio dei coralli può essere convertito in fosfato di calcio, tipicamente nella forma di idrossiapatite, mediante processi chimici di idrotermalizzazione (un trattamento in cui materiali vengono sottoposti a elevate temperature e pressioni in presenza di acqua, favorendo reazioni chimiche che ne modificano la composizione). Questa modifica rende il materiale ancora più affine alla composizione naturale delle ossa, migliorandone l'integrazione e la stabilità a lungo termine.

Ma invece dei coralli, perché non utilizzare direttamente le ossa?

L'idea di trapianto d'osso è antica quanto la storia umana stessa. Il primo esempio documentato, seppur mitologico, si trova nell'Antico Testamento, quando uno dei fianchi di Adamo fu usato per creare Eva.

Nel primo libro della Bibbia, Dio infatti modella una donna da una costola di Adamo: "*mentre Adamo dormiva, [Dio] prese una delle sue costole e dalla costola presa dall'uomo fece una donna*" (Genesi 2:21–22). Questo racconto, pur essendo simbolico, segna uno dei primi riferimenti al concetto di trapianto, anche se in una forma mitologica.

Tuttavia, esempi concreti di trapianti ossei risalgono a millenni fa. L'antropologo Andronik Jagharian, responsabile di chirurgia operativa presso l'Istituto Medico di Yerevan in Armenia, ha esaminato due crani provenienti dall'antico centro di Ishtikunny, vicino al Lago Sevan. Nel 2000 a.C., questa regione era abitata da un popolo preistorico noto come Khuriti. Sul primo cranio, i chirurghi preistorici avevano inserito un frammento di osso animale per riparare un difetto di 7 mm causato da un trauma. Sappiamo che il paziente sopravvisse, poiché il cranio, esaminato millenni dopo, mostrava segni di ricrescita attorno all'innesto osseo. Sul secondo cranio, furono trovati segni di un intervento chirurgico per riparare una lesione prodotta da un oggetto tagliente che aveva causato un difetto di 2,5 cm e frammentato l'osso. Le analisi mostrano che i chirurghi rimossero i frammenti e che il paziente visse per almeno 15 anni dopo l'operazione.

Avvicinandoci all'era moderna, nel 1682 d.C. il chirurgo olandese Jacob van Meekeren riportava la storia di un soldato russo che ricevette un frammento d'osso di cane per riparare un danno subito

al cranio. Nonostante le scarse conoscenze mediche dell'epoca in fatto di sterilizzazione e reazioni immunitarie, la procedura è stata documentata come un successo, sebbene il paziente sia poi stato costretto a chiedere di rimuovere il frammento. Questo non a causa di complicazioni mediche, ma per l'intervento della chiesa cristiana ortodossa, che aveva minacciato l'uomo di scomunica se si fosse rifiutato. Grazie a questa richiesta van Meekeren scoprì che l'impianto era attaccato talmente saldamente all'osso circostante da non poter essere più rimosso.

Nel XVIII secolo, il chirurgo e anatomista scozzese John Hunter diede un'ulteriore svolta alla comprensione della vitalità degli innesti ossei. Nel 1770 d.C., condusse infatti un esperimento sorprendente: trapiantò lo sperone di un gallo nella sua cresta, una parte altamente vascolarizzata. Lo sperone, che è un'escrescenza ossea del tarso-metatarso, contiene una solida massa di osso al suo interno. Hunter osservò, che una volta trasferito, lo sperone cresceva normalmente all'interno della nuova locazione anatomica, dimostrando la capacità di un innesto osseo di integrarsi in un nuovo ambiente vascolarizzato.

L'utilizzo di impianti allografici e xenografici è stato progressivamente abbandonato, o comunque relegato a opzioni di ultima istanza, principalmente a causa dei rischi legati al rigetto immunitario. Sebbene l'osso sia meno immunogenico rispetto ad altri tessuti, non è del tutto esente da problemi: la sua superficie può ospitare antigeni cellulari residui, come proteine associate al tessuto donatore, che il sistema im-

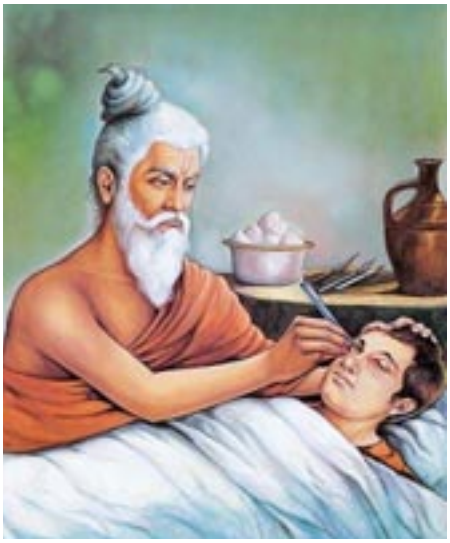
munitario del ricevente può riconoscere come estranee. Questo può attivare una risposta immunitaria, con conseguente infiammazione, riassorbimento del tessuto trapiantato e, in casi estremi, il fallimento completo dell'innesto. Per ridurre tali rischi, i moderni impianti ossei vengono sottoposti a trattamenti rigorosi, come la deproteinizzazione e la sterilizzazione, per rimuovere il più possibile il materiale antigenico, ma ciò può compromettere la qualità strutturale o bioattiva del tessuto trapiantato. Di conseguenza, si preferisce oggi utilizzare materiali sintetici o autotrapianti, ossia osso prelevato dallo stesso paziente, che elimina quasi del tutto il rischio di rigetto.

Rispetto all'osso, i denti presentano molte meno difficoltà nel processo di trapianto. Già nell'antichità classica, autori greci e romani come Ippocrate e Aulo Cornelio Celso facevano riferimento al trapianto dentale. Ippocrate menzionava l'uso di fili di seta e oro per ancorare i denti alle gengive, mentre Celso, nel suo trattato "*De Medicina*", descriveva la possibilità di sostituire denti mancanti con elementi equivalenti prelevati da cadaveri.

Durante il Rinascimento, il chirurgo Ambroise Paré (1510–1590 d.C.), considerato il padre della chirurgia moderna, sviluppò diverse tecniche innovative in campo odontoiatrico. Paré descrisse metodi per estrarre denti, incidere le gengive per favorirne l'eruzione e sostituire quelli mancanti. Tra i suoi successi più celebri, vi è il caso di una principessa che perse un incisivo centrale superiore: Paré trapiantò un dente prelevato da una delle sue cameriere, ottenendo un risultato così soddisfacente che la paziente riuscì a utilizzare il nuovo dente senza difficoltà, come se fosse il proprio.

Con Paré, i trapianti dentali divennero una pratica comune in Europa, diffusa almeno fino all'inizio del XIX secolo. Tuttavia, con il crescere della cultura del consumo, i dentisti iniziarono ad avere difficoltà nel reperire la materia prima, arrivando così a prelevarli da cadaveri o persino acquistarli in grandi quantità dai campi di battaglia. Un esempio famoso sono i cosiddetti "denti di Waterloo," realizzati con i denti dei soldati caduti nell'omonima battaglia.

Si può discutere se un dente sia un materiale, un organo o un tessuto, ma il concetto di base rimane



Sushruta Samhita

praticamente lo stesso: il materiale di cui è composto un dente umano, principalmente idrossiapatite con percentuali molto basse di collagene, è in grado di integrarsi perfettamente con l'ambiente biologico circostante, anche se appartenente ad una persona (o un animale) differente.

Come per gli impianti allografici, anche la pratica del trapianto dentale è andata lentamente scomparendo, sostituita dalle più efficaci protesi dentali artificiali.

Oltre all'osso e ai denti, anche i trapianti di pelle vantano una lunga e affascinante storia che affonda le sue radici in epoche remote. Uno dei primi esempi documentati di questa pratica si trova nell'*Enciclopedia Medica di Sushruta*, attribuita al leggendario medico indiano Sushruta, vissuto tra il XII e il VI secolo a.C.

In quest'opera, nota come *Sushruta Samhita*, egli descrisse in modo dettagliato la tecnica di ricostruzione del naso – una procedura che oggi potremmo definire pionieristica in campo chirurgico – realizzata tramite un innesto cutaneo prelevato direttamente dalla guancia del paziente.

Nonostante la mancanza di conoscenze sulle tecniche asettiche e sulla meccanica cellulare del corpo umano, i medici dell'epoca riuscivano a mantenere le ferite pulite, a prelevare porzioni di pelle evitando la necrosi e a riattaccarle in modo che potessero essere rivascolarizzate con successo.

Nel 1880, a Chicago, fu tentato un approccio pionieristico con lembi di pelle peduncolati prelevati da un agnello vivo. I lembi vennero applicati sulla schiena di una bambina di 10 anni con ustioni estese, lasciando una parte attaccata all'agnello e l'altra collegata al corpo della paziente, nell'attesa che si formassero nuovi vasi sanguigni. Purtroppo, la bambina morì prima che la procedura potesse essere completata e l'osservazione del medico secondo cui i lembi erano "completamente aderenti e capaci di essere nutriti dal corpo della bambina" , si rivelò a posteriori essere eccessivamente ottimistica, se non scientificamente errata.

Verso la fine del XIX secolo, un'altra ben più comune pratica di innesto cutaneo, prevedeva l'uso di pelle di rana. Rispetto agli agnelli, le rane erano più economiche e la loro pelle presentava vantaggi come l'assenza di peli o piume. Inoltre, la tipica pigmentazione della pelle delle rane tendeva a svanire in pochi giorni dopo il trapianto. Questi innesti venivano utilizzati per coprire aree lesionate, come ulcere alle gambe e ustioni, spesso con risultati positivi.

È probabile che, piuttosto che una vera e propria "integrazione", la pelle di rana offrisse protezione durante il processo di guarigione e, grazie all'attenzione riservata alle medicazioni e all'igiene, contribuisse ad accelerare i processi di guarigione naturale dei tessuti sottostanti.

Che si tratti di materia vegetale o animale, l'analisi delle soluzioni antiche per la creazione di biomateriali, così varie e spesso sorprendenti, ci mostra quanto l'umanità abbia sempre cercato di trarre il massimo dalla Natura per migliorare la propria condizione. Dalle protesi in legno del periodo Edo in Giappone, ai frammenti di conchiglia utilizzati dai Maya, ogni cultura ha saputo sfruttare le risorse disponibili per affrontare le sfide della medicina: dal ripristino della funzionalità ,alla rigenerazione dei tessuti.

Queste pratiche, per quanto ingegnose, ci ricordano anche i limiti insiti nei materiali naturali: la biocompatibilità, la resistenza alla degradazione e la possibilità di rigetto sono stati spesso ostacoli insormontabili. Tuttavia, è importante sottolineare che alcuni di questi materiali naturali sono ancor oggi tra le migliori soluzioni disponibili sul mercato, grazie alle loro caratteristiche uniche e alla loro comprovata efficacia in determinati contesti.

Tali esperimenti rappresentano inoltre le fondamenta su cui si basano le odierne innovazioni. Oggi, grazie alla scienza dei materiali e alla bioingegneria, possiamo spingere oltre i confini di ciò che è possibile, sviluppando biomateriali complessi e personalizzati, che combinano i migliori aspetti dei materiali naturali con le capacità di progettazione dell'uomo. Inoltre, la possibilità di coltivare tessuti direttamente in laboratorio ha spesso eliminato la necessità di prelevarli in grandi quantità da fonti "viventi", riducendo drasticamente i rischi legati al rigetto ed aprendo nuove frontiere nella medicina rigenerativa.

La storia dei biomateriali non è solo cronaca del passato, ma anche una guida per il futuro: ci insegna l'importanza di osservare la Natura come fonte di ispirazione e di comprenderla al fine di superare i limiti delle conoscenze attuali.

Dottore In ingegneria.
Professore Associato Kyoto Institute of Technology

MA COME SI CAPISCE SE UN FARMACO È SICURO ED EFFICACE?

Gaetano Lamberti *

La recente pandemia di Covid-19, e la rapidissima introduzione di una serie di vaccini per contrastarla, ha portato all'attenzione di tutti un aspetto fondamentale della medicina moderna. Questa è senz'altro una delle facce più importanti dell'Icosaedro.

La "scoperta", oggi più propriamente la "messa a punto", di una molecola terapeutica, come porta la molecola candidata dai banchi dei laboratori, agli scaffali della farmacia?

In altre parole, una volta che si sono ottenute delle evidenze di laboratorio (*in-vitro*, cioè con esperimenti fisici; oppure *in-silico*, cioè attraverso simulazioni al calcolatore) della potenziale utilità di una molecola contro una patologia, cosa succede?

Si passa alla fase dei test clinici (gli anglosassoni *clinical trials*), e questo vale per qualsiasi molecola ad interesse terapeutico, sia i farmaci propriamente detti, sia i vaccini.

I clinical trials sono organizzati per fasi successive e servono per capire se la molecola, opportunamente formulata, ha effetto contro la patologia (se è efficace) e se i suoi effetti collaterali sono compatibili con la sua utilizzazione (se è sicura).

La fase preclinica non coinvolge esseri umani, ma spesso è eseguita su modelli animali, testando diversi dosaggi della molecola, per ottenere informazioni preliminari su efficacia e tossicità.

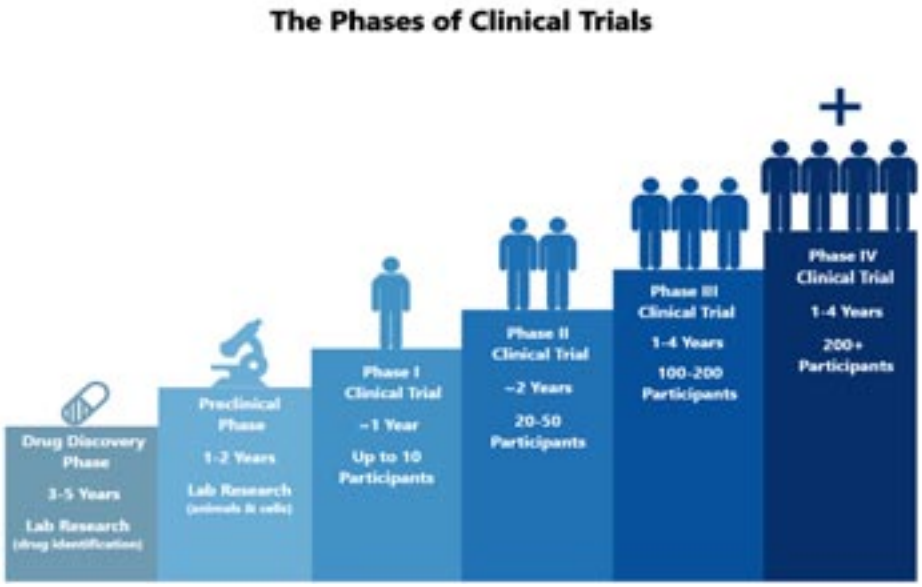
Nel test clinico di fase uno, si coinvolgono pochi partecipanti (20-100 persone), generalmente adulti sani. L'obiettivo principale è quello di determinare la sicurezza della molecola e identificare gli eventuali effetti collaterali gravi. Ovviamente si raccolgono anche informazioni sulla farmacocinetica e sulla farmacodinamica della molecola e sulle dosi da utilizzare.

Nella fase due si amplia la platea dei partecipanti (fino a 300 persone, di solito) e si cerca di descrivere meglio la popolazione obiettivo, non limitandosi quindi agli adulti sani. L'obiettivo principale della fase due è quello di determinare la dose ottimale e l'efficacia del farmaco.

Gli studi di sicurezza continuano osservando se insorgono effetti collaterali gravi e con quale frequenza.

Il test clinico di fase tre coinvolge molte persone (fino a 3000, di solito), è usualmente multicentrico (si fa in diversi centri di ricerca simultaneamente) e viene condotto confrontandosi con il *golden standard*, se esiste, cioè con la migliore terapia già in uso per la patologia investigata. Altrimenti, il confronto viene effettuato almeno contro un placebo. Non è raro che gli studi di fase tre continuino anche dopo l'approvazione alla commercializzazione del farmaco o del vaccino.

Infine, la fase quattro dei test clinici è la sorveglianza post-vendita, anche nota come farmacovigilanza o test post-vendita (trial post-marketing). Si tratta della sorveglianza continua degli effetti del farmaco o del vaccino durante



l'utilizzo massivo. Per quanto i test precedenti possano essere stati estesi, prolungati ed accurati, la fase post-marketing inevitabilmente accede ad un maggior numero di pazienti e quindi eventi rarissimi (incidenza inferiore a 1 caso su 10 mila somministrazioni), che nelle fasi fino a tre sono difficili o impossibili da osservare, ma diventano investigabili nella fase quattro.

È indispensabile comprendere che la fase quattro è tipica di tutti i farmaci in commercio. Per qualsiasi molecola disponibile sul mercato, gli studi fino alla fase tre non possono osservare eventi rarissimi e a lungo termine. Solo in fase quattro, cioè dopo l'approvazione e la commercializzazione, queste cose si possono rilevare.

A titolo di esempio, il vaccino contro la Covid-19 inizialmente commercializzato dalla Pfizer-Biontech, nome commerciale Comirnaty, è stato oggetto del clinical trial NCT04368728, per il quale tutta la documentazione è presente sul sito dei clinical trials americano.

Nella fase uno di questo trial (tra il 23 aprile e il 22 maggio 2020) 60 adulti sani (età media 37 anni, intervallo 20-56 anni, distribuzione omogenea di genere, donne non incinte) furono vaccinati con una molecola identificata come BNT162b1 a varie dosi e secondo diversi protocolli (dose unica o dose più booster).

Il risultato del trial fu la dose ottimale (30 µg), il protocollo a due dosi (una prima dose seguita dalla seconda dopo 21 giorni) e la selezione di una molecola, la BNT162b2, che procurava meno fastidi.

La fase 2/3 del clinical trial, "fotografata" al 9 ottobre 2020, vedeva 37'706 partecipanti (quindi molti di più di quelli soliti), dei quali circa metà donne, con una età media di 52 anni ed un intervallo di età da 16 a 91 anni.

Dal report pubblicato su NEJM risulta che non furono osservati effetti collaterali gravi e delle sei morti avvenute nel periodo in esame (circa sei mesi ad osservare quasi 40 mila persone, qualche morte statisticamente doveva avvenire), nessuna era correlabile al vaccino. Due morti avvennero tra le persone che avevano ricevuto il vaccino (arteriosclerosi e arresto cardiaco) e quattro morti tra quelli che avevano ricevuto il placebo (infarti). Quindi quel vaccino ha seguito il percorso usuale di tutti i farmaci, certo godendo di abbondanza di risorse e grande attenzione risultando sicuro ed efficace come tutti i farmaci in commercio (o forse di più).

Ingegnere Chimico e Professore Ordinario
Dipartimento di Ingegneria Industriale
Università di Salerno

CON LA LUNA STORTA

CREDENZE CHE ORBITANO INTORNO AL NOSTRO SATELLITE NATURALE

Massimo Longo *

La luna ha sempre esercitato un grande fascino su di noi, fatto di atmosfera mistica, sentimentale e, negli ultimi decenni, spaziale. Con essa si sono create una serie di credenze, che molti ritengono delle verità assodate.

Non parleremo qui dei miti riguardanti i lupi mannari e l'astrologia lunare, ma di credenze più radicate, dalla convinzione che la luna influenzi l'imbottigliamento del vino, la nascita dei bambini, i disturbi del corpo e della mente e così via.

In realtà i miti legati alla luna comprendono le teorie per cui gli allunaggi della NASA siano stati solamente una messa in scena, quando esistono ampie prove che le smentiscono y1z. C'è poi chi pensa che la "faccia nascosta" della luna sia sempre al buio, sull'onda del famoso album dei Pink Floyd. Curioso il caso dell'inganno sensoriale che subiamo, quando la luna bassa sull'orizzonte ci appare più grande di quando è alta nel cielo, solo perché la confrontiamo con il paesaggio terrestre y2z.

Nell'agricoltura alcuni coltivatori si affidano a calendari lunari per seminare e potare, ma non ci sono basi scientifiche né evidenze che sostengano alcun influsso lunare. Nel caso della produzione del vino, alcuni produttori utilizzano la "vinificazione biodinamica", ma anche qui mancano studi conclusivi di supporto.

Eppure ci viene spontaneo pensare che il nostro satellite possa influenzarci, quanto meno per la sua massa gravitazionale ed il suo moto periodico.

Alcuni coralli tropicali e pesci hanno adattato i loro cicli biologici a quello lunare, ma che dire dei nostri cicli biologici, quale quello sonno-veglia? Visto che il mese lunare dura circa 29 giorni, questo può suggerire la correlazione con il ciclo mestruale di circa 28 giorni. Inoltre, spostando gigantesche masse d'acqua nelle maree, la luna potrebbe avere un effetto sul nostro corpo, formato da acqua in media al 60%. In effetti si crede che la Luna possa esercitare un'attrazione gravitazionale sul liquido amniotico ed il collegamento col ciclo femminile porta a concludere che il concepimento sia più probabile durante alcune fasi lunari. Ma gli studi eseguiti finora hanno mostrato che l'influenza della Luna è irrilevante sulle nascite y3z.

Molti sono convinti che la luna piena abbia un influsso sulla capacità di prendere sonno, tuttavia i risultati sugli studi fatti rimangono in contraddizione. E se alcuni studi riportano possibili correlazioni con disturbi legati alle instabilità umorali in funzione del ciclo lunare y4z, altri contraddicono tali dati y5z.

Infine, alcune medicine alternative affermano che salute fisica ed emotiva, regimi detox, digiuni e persino operazioni chirurgiche, siano più o meno efficaci, a seconda della posizione della luna. Ancora una volta, le prove di ciò sono scarse o nulle, eppure molte sono le persone che continuano ad allineare le loro scelte di salute con i cicli lunari.

In definitiva, gli studi scientifici hanno trovato poche prove coerenti a sostegno degli influssi lunari. L'abbondanza di dati contrastanti non significa che non si debba continuare ad investigare, tuttavia bisognerà farlo prevenendo situazioni che possono alterare la correttezza dei risultati e garantire un'adeguata valuta-

zione statistica. Altri effetti da evitare, sono la tendenza a creare degli errati rapporti causa-effetto, l'effetto placebo, per cui ci si aspetta un determinato risultato e le "profezie che si avverano", per cui, se si è convinti di un certo influsso, si compiranno determinate azioni per conseguenza.

Nell'era dei social media e delle fake news, queste credenze si sono amplificate e diffuse a livello globale, per cui è davvero importante promuovere il pensiero critico e l'approccio scientifico.

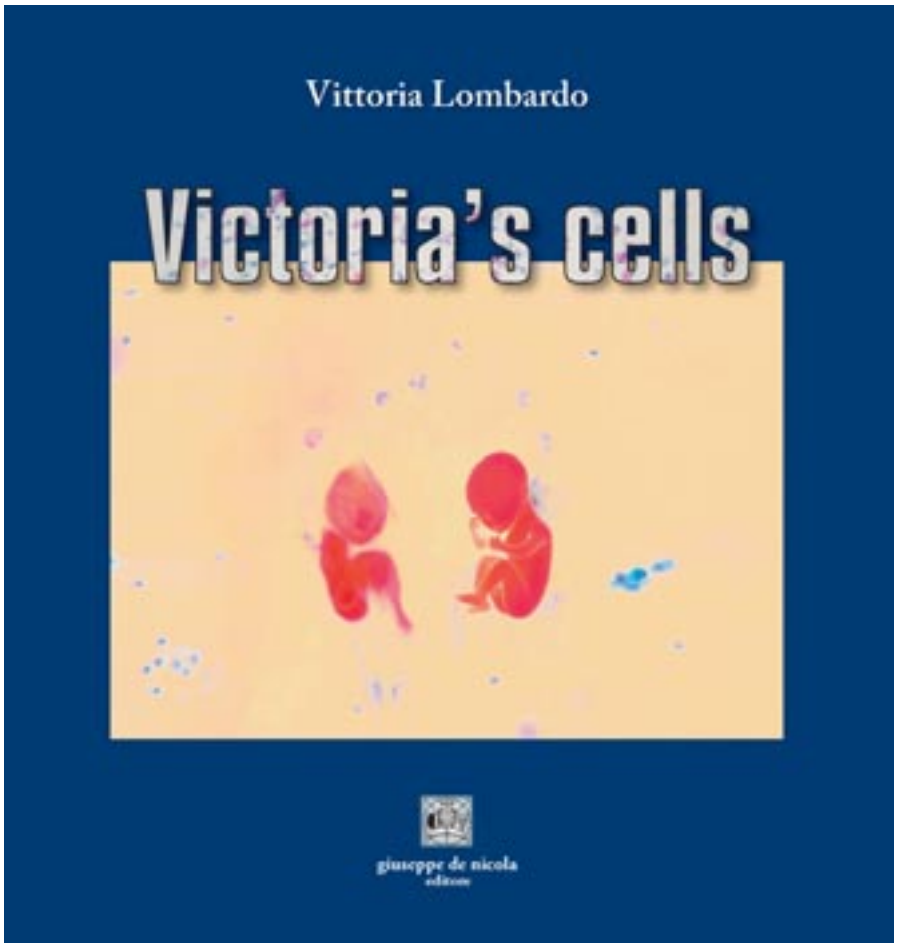
Nonostante tutto, la luna mantiene un ruolo fondamentale non solo nelle maree e nella stabilizzazione della precessione terrestre y6z, ma anche nell'effetto psicologico e artistico su di noi. Lasciamo dunque che essa continui ad affascinarci, emozionarci ed ispirarci.

Non è forse vero che uno dei più bei periodi della vita coniugale è chiamato, in tanti paesi del mondo, "luna di miele"?

BIBLIOGRAFIA

1. https://lunasicisiamoandati.blogspot.com/)
2. https://www.cicap.org/n/articolo.php?id=276003
3. Scienza & Paranormale, n. 2, anno II e n.3, anno IV
4. https://www.nature.com/articles/mp2016263
5. https://www.sciencedaily.com/releases/2012/11/121119114255.htm?utm_source=chatgpt.com
6. https://www.iop.org/explore-physics/moon/how-does-moon-affect-earth

Fisico
Dipartimento di Scienze e Tecnologie Chimiche, Università di Roma Tor Vergata



LA COMUNICAZIONE MEDICO-PAZIENTE, TRA ETICA E MANAGERIALITÀ

Rosa Ruggiero *

Il dialogo tra medici e pazienti è da considerare alla base dell'"alleanza terapeutica", ovvero di una relazione, più o meno lunga, tra un paziente e chi è chiamato a curarlo.

Ai primordi della medicina il rapporto era quasi "sacrale", i medici erano depositari di diagnosi e conseguenti terapie, le cure erano ovviamente del tutto empiriche, collegate a erbe e pozioni oculatamente somministrate ai malati di allora. Con il passare degli anni lo scenario è ovviamente migliorato, grazie alle scoperte scientifiche dei primi "sperimentatori", seguite poi da ulteriori conquiste, quali le vaccinazioni, gli antibiotici, gli antivirali, i chemioterapici.

Paradossalmente, a fronte di un concreto progresso in ambito terapeutico, si è verificata però una sorta di flessione nel rapporto di cura, flessione che trova le sue radici nell'implementazione culturale dei pazienti (anche internet è una fonte di "cultura"?), nella contrazione dei tempi da dedicare al malato, per motivi di ordine burocratico ma non solo, nel calo del numero dei medici, che in Italia, ad oggi, molto probabilmente a causa di un'errata programmazione del numero chiuso, determina gravi carenze di personale curante, carenze che oggettivamente rendono ancora più difficile il lavoro di chi cura.

Se molti pazienti lamentano una scarsa prossimità dei loro curanti, riferendo colloqui scarni, sguardi sfuggenti, sensazione di rappresentare "*un incidente nella routine di lavoro del medico*" (Anatole Broyard, critico letterario) occorre farsi delle domande e trovare delle risposte, non solo per motivi etici, ma anche – se non soprattutto, oserei dire! – per motivi economico organizzativi.

Occorre una riflessione su alcuni fenomeni, documentati grazie a studi di settore.

Iniziamo dai contenziosi in ambito medico legale. La dott.ssa Wendy Levinson, in una serie di studi della fine degli anni '90, ha dimostrato che i medici più "empatici", più interessati alla storia del paziente, più sorridenti durante il colloquio incorrono più difficilmente in contenziosi rispetto ai colleghi che dedicano solo pochi minuti in meno al colloquio, sono concentrati nello scrivere appunti senza intrecciare sguardi con il malato, mostrano attenzione ai sintomi ma "meno al sentire" dello specifico paziente.

In Italia, ogni anno, vengono accesi dai pazienti circa 36000 contenziosi verso i medici (dati 2019), con rimborsi che vanno da pochi euro a milioni di euro. Probabilmente, migliorare le modalità del colloquio col paziente, anche e soprattutto in ambito consenso informato, potrebbe ridurre significativamente il dato.

C'è anche dell'altro. Parlare in modo più approfondito ai pazienti comporta che gli stessi comprendano appieno i percorsi di cura, quindi li seguano con continuità, non cercando inutili alternative o, peggio, andando in sedi lontane, disponendo invece di soluzioni analoghe e disponibili praticamente sotto casa.

Tocca ancora rimarcare che il corretto approccio ai pazienti riduce di circa il 10% l'aggressività sugli operatori sanitari. Se un medico, così come un infermiere o un operatore amministrativo in ambito sanitario, riceve una formazione

specifica, articolata e completa in ambito comunicazione e relazione col paziente, o anche con i loro congiunti o badanti, ciò contribuisce sicuramente ad arginare la violenza, o addirittura a spegnerla, soprattutto nelle sedi a maggior rischio, tipo pronto soccorso, SERT, psichiatria, medicina territoriale.

Da medico dell'organizzazione, segnalo che il crescente numero delle cosiddette 'cronicità' rende opportuna una formazione mirata anche per i cosiddetti *caregiver* – ovvero i 'portatori di cure' – siano essi familiari o badanti. Una preparazione adeguata può, infatti, contribuire a una gestione più efficace dei casi a livello territoriale, prolungando il più possibile l'assistenza domiciliare ed evitando ricoveri inappropriati, sia in pronto soccorso che nei reparti di degenza, dove i posti letto rischiano altrimenti di essere sottratti a chi ne ha effettivamente bisogno.

Una sperimentazione in tal senso è stata intrapresa dalla Rete Epatologia dell'ASL Napoli 1 Centro, con buoni risultati, poco prima del periodo pandemico.

In ultima analisi la corretta comunicazione medico paziente crea sempre un clima *friendly* in ogni sede di cura, mettendo i malati a proprio agio e facendoli sentire accolti in un ambiente sereno, con procedure e percorsi solidi, a garanzia della qualità dell'assistenza. La comunicazione medico paziente è da considerare materia di studio e, logicamente, può essere studiata ed imparata.

Mi onoro di essere tra i promotori sia di una legge regionale in Campania che di una legge nazionale in materia. Nello specifico la prima legge comporterà l'esistenza di corsi stabili ed obbligatori per medici ed infermieri del servizio sanitario pubblico in Regione Campania, mentre la legge nazionale renderà obbligatorio questo studio per tutti gli studenti di medicina, con lezioni per ciascun anno di corso di studi ed esame finale alle soglie della laurea.

Grazie alla lungimiranza di alcuni docenti universitari campani gli studenti del Corso di Laurea in Medicina e Chirurgia dell'Università degli Studi "Federico II" di Napoli già dispongono di diverse ADE (Attività Didattiche di Elezione), teorico-pratiche, su questi temi tanto cogenti per avere malati ben informati ed ovviamente più complianti verso le cure.

Questi risultano essere solo un primo passo, credo essenziale, per avviare un percorso formativo strutturato, permanente ed obbligatorio per tutti gli studenti, con seminari successivi in ambito singole specializzazioni.

È doveroso ricordare che una legge dello stato italiano, la n. 219 del 2017 prevede che "l'ascolto è tempo di cura", con buona pace di chi ritiene che il confronto del paziente nulla aggiunga al percorso di cura.

Mi permetto di aggiungere che Harrison, un grande clinico, sosteneva nel 2001 che "*Compito del medico è guidare il paziente attraverso la malattia*".

E che un oscuro medico si scuola ippocratica, di cui non si conosce il nome, sosteneva che "*La dedizione del medico deve essere totale, totale la confidenza del paziente, totale l'esplorazione della malattia nei suoi diversi aspetti, non solo somatici ma anche psicologici ed ambientali*".

E lo sosteneva nel 430 a.C.

Forse, senza nulla togliere alla preziosità di innovazioni e tecnologie, occorre ricordare che la valenza della prossimità al malato è essenziale più che mai. Per scopi etici, sicuramente, ma anche per ottenere migliori performance, evitare contenziosi ed aggressioni, prevenire fenomeni di burn out.

* Docente Affiliato Cattedra UNESCO e Docente Master Management Sanitario II livello Università degli Studi "Federico II"

IL PENSIERO DEBOLE AL TEMPO DELLA PANDEMIA

GIANPIERO PIVA *

Il *pensiero debole*, nel senso di "non complesso": vale a dire credere a chi minimizza, alla cura miracolosa e risolutiva, ritenendo qualcosa o qualcuno fonte di ogni male (ovvero i fantomatici "Poteri forti") e che trasforma, anche chi crede nella Scienza e nei vaccini, in scettici o addirittura in contrari ai vaccini.

Fino a ieri, questo modo di pensare era tipico dei complottisti "storici": no-Vax e seguaci di medicine alternative: omeopatia, naturopatia, medicina olistica e via dicendo, sino ad arrivare ai casi estremi dell'esoterismo, dell'agricoltura biodinamica e del terrapiattismo.

Da quando è scoppiata la Pandemia da Coronavirus, questa platea si è allargata moltissimo: molte persone, da sempre lontane dai complottisti storici, sono diventate permeabili a questo modo di pensare, attratti in prima battuta dalle idee di chi minimizzava o, ancor peggio, negava la pandemia stessa.

Vi è stata una vera infatuazione, perché si cominciava ad avere paura ed era bello sentirsi dire che si trattava di una semplice e "banalissima influenza" (sebbene, anche l'influenza, spesso non sia affatto banale). Andavano per la maggiore anche le manipolazioni dei dati sui decessi, finalizzate a dimostrare che la pandemia addirittura non esistesse o che in realtà rientrasse in dati statistici assolutamente normali.

Lo stress inevitabile creato dal lockdown ha poi portato tutti i seguaci, a prendere per buone, entusiasmandosi, soluzioni miracolose e definitive: tutti le auspicheremmo, ma siamo consapevoli che purtroppo ad oggi ancora non esistono: si sono trovati a credere e, ancor peggio, a seguire "vere fesserie", come alte dosi di vitamine C e D, bere acqua calda, l'ivermectina, etc.

Di contro, cure valide e già utilizzate in altri casi specifici, Clorochina e terapia del plasma iperimmune sono state mitizzate, soprattutto quest'ultima, come soluzioni a portata di mano, semplicissime ed efficacissime, che però venivano boicottate per fini loschi, che evidentemente vedevano coinvolti la maggior parte dei medici, tranne i pochi geni ed eroi, osteggiati ed insultati dai "servi dei poteri forti".

In questa situazione, tanto assurda quanto reale, coloro che avendo le competenze necessarie cercavano di ricondurre alla realtà di un virus nuovo ed ancora poco conosciuto, demolendo regolarmente le facili illusioni, venivano considerati arroganti saccenti ed erano oggetto di vere e proprie campagne di odio, accusati anche di inesistenti conflitti di interessi.

Venivano invece mitizzati personaggi totalmente squalificati, persino un Premio Nobel, che da più di dieci anni diffondeva le più folli teorie su vaccini, 5G, papaya fermentata e via dicendo.

Ovviamente il problema non riguardava solo l'Italia, sebbene da noi fosse particolarmente accentuato, inducendo i complottisti storici ad approfittarne per incrementare la platea dei perfidi personaggi accusati di tutto il male del mondo.

Il paradossale è che era davvero semplicissimo verificare sul web la credibilità di questi complottisti "storici" che alla fine tentavano di guadagnare su "miscele disintossicanti" o amuleti miracolosi!

A volte, per evitare di essere disillusi, si preferisce però credere a pseudoscienze, ai social media, a chiunque ci illuda nella pronta e certa guarigione.

Purtroppo l'effetto di questa campagna denigratoria si ripercosse anche su chi si era vaccinato fino alla seconda dose, spesso evitando la terza dose e a pandemia non finita, salirono contagi, ricoveri, TI e decessi, anche tra i vaccinati e questo, secondo loro, dimostrava l'inutilità dei vaccini.

Evidentemente la fiducia nei vaccini non derivava da consapevolezza scientifica, ritenendo che fossero una sorta di pozione magica tale da rendere invulnerabili al virus ed a tutte le sue possibili varianti, garantendo protezione per tutta la vita, permettendo così di abbandonare ogni precauzione, fino ad inventarsi che questo era stato detto dai virologi, scegliendo così di esporsi inevitabilmente a gravi rischi.

Ora moltissimi non vogliono più sentir parlare di virus e pandemie, ironizzando persino su ogni articolo o post che afferma che il virus Covid-19 è ancora tra noi, insultando chi parla dell'enorme problema del Long-Covid, sostenendo, senza saperne nulla, che non esiste o che esso è provocato dai vaccini stessi. Lo stesso comportamento si ritrova quando si parla della preoccupante influenza aviaria o di peste suina, non ancora pericolosa per l'uomo (per la mancanza di contagio interumano), ma non certo trascurabile, per i gravi impatti economici.

In questo clima di scetticismo, anche l'uso di mascherine protettive, persino in ambienti molto affollati e in ambiente ospedaliero, viene visto con un sorrisino di compatimento, stando ben lontani da chi le usa come fossero degli appestati (sebbene le mascherine proteggano da qualsiasi patogeno da diffusione aerea e possano evitare problemi di salute a persone fragili o a rischio).

Parecchi genitori non vogliono più vaccinare i loro bambini e stiamo assistendo, con conseguenze anche letali, al consistente aumento di casi di morbillo. Molti sostengono di agire come le nostre mamme o nonne, che mettevano a contatto i bambini sani con quelli infetti, per infettare tutti e togliersi il pensiero.

Il "pensiero debole" fa danni in ogni ambito, porta al negazionismo del cambiamento climatico, confondendo meteorologia con climatologia, al rifiuto del nucleare moderno, degli OGM, dell'editing genetico, degli agrofarmaci di sintesi, magari anche in nome di un ridicolo sovranismo alimentare, solo per citare alcuni casi.

"Il sonno della ragione (e l'anarchia dell'ignoranza) genera mostri" e la sfiducia nella Scienza provoca malattia e morte, tarpando le ali alla Ricerca scientifica ed impedendole il suo progredire, costringendo la Società intera ad un rischioso regresso ingiustificabile ed inaccettabile.

Già funzionario Gestione del personale grandi aziende

APPELLO PER LA SCIENZA E LA COMPETENZA

Siamo un gruppo di scienziati, ricercatori, divulgatori scientifici e sostenitori del metodo scientifico che in questi anni hanno condiviso tematiche di grande attualità.

Lo stretto rapporto e interscambio tra società democratiche e sapere scientifico nei vari ambiti, quali quello medico, ambientale, energetico, agricolo e alimentare, impattano sugli aspetti economici e finanziari, così come sulla equità sociale, la credibilità della politica interna e internazionale: ciò è confermato dalla strumentalizzazione che i regimi totalitari fanno della scienza in senso ampio.

Se continuassimo a limitare il dibattito al mondo Web oppure a quello dei convegni scientifici, spesso ignorati dai media, difficilmente riusciremo a incidere. Faremmo inoltre torto alla società perché molti cittadini sarebbero esclusi e non potrebbero nemmeno beneficiare della possibilità di imparare, rimanendo così relegati a posizioni di sudditanza da ignoranza.

La risposta della scienza in pandemia è stata sorprendente perché tutto il mondo scientifico e democratico si è focalizzato su un unico fine: sconfiggere la pandemia e limitare al massimo l'impatto negativo sulle nostre società di un mondo globalizzato.

Pensiamo quindi sia più che mai necessario un appello a tutte le forze politiche, affinché mettano al centro dei loro programmi il metodo scientifico e la competenza, evitando di continuare ad "usare" la scienza come fantoccio q.b.

Abbiamo osservato che tra alcune forze politiche sia prevalsa, in epoche diverse, una ricorrente ricerca del consenso basata più sugli umori prevalenti nelle rispettive aree, piuttosto che su dati ed evidenze provenienti dal mondo della scienza. Se è vero che scienza e politica si muovono su due piani ben distinti i cui reciproci confini devono essere rispettati, resta altrettanto vero che la manipolazione dei concetti sia un boomerang: la politica ha tutto il diritto di integrare le conoscenze scientifiche con aspetti economico-sociali al fine di attuare una completa e lungimirante programmazione di governo dei processi.

Abbiamo assistito a imbarazzanti fiancheggiamenti politico-mediatici dei metodi Di Bella e Stamina, poi durante la pandemia troppi politici hanno inizialmente strizzato l'occhio al negazionismo e in seguito all'utilizzo risolutore del plasma iperimmune, "cura democratica e gratis", quindi all'idrossiclorochina ed agli integratori miracolosi, fino alle cure domiciliari, ritenute da qualcuno efficaci al 100% in ogni caso di infezione virale ma tutte dimostratesi infondate.

Le stesse persone, spesso politici, che hanno cavalcato le salvifiche pratiche mediche "alternative" prive di evidenze scientifiche, non le hanno poi adottate in prima persona e si sono vaccinati come, per fortuna, la maggioranza degli italiani.

Nei casi meno gravi ci si è invaghiti degli ottimisti che a maggio 2020 parlavano di virus clinicamente morto o indebolito o, a settembre dello stesso anno, erano certi che non ci sarebbe stata una seconda ondata. Altri hanno puntato su un diffuso ambientalismo ideologico, terrorizzato da Nucleare, OGM, Editing Genetico, Glifosate, Olio di Palma e tutto ciò che viene percepito come artificiale e "chimico", come se tutto, anche noi stessi, non fossimo composti dagli atomi degli elementi della Tavola Periodica.

Da queste basi si arriva ai casi estremi del No a tutto, dalla TAV, al TAP, dalle Trivelle ai Rigassificatori, fino ai Termovalorizzatori, ma Sì alla Xylella.

Pensiamo che Agricoltura ed Energia siano temi interconnessi per fronteggiare il cambiamento climatico, l'inquinamento, la salvaguardia dell'ambiente e la biodiversità.

Le conoscenze scientifiche ci dicono che l'alternativa all'agricoltura intensiva non è da ricercarsi nel passato, nella tradizione tramandata dai nonni, ma è fare il

passo verso l'innovazione che dà le migliori garanzie per una transizione sostenibile che coniughi il presente con il futuro, anche solo perché è il nostro passato che ci ha portato al nostro difficile presente.

Perciò dobbiamo auspicare una agricoltura integrata e di precisione, che contempdili anche l'agricoltura verticale, l'idroponica e l'aeroponica, per le produzioni compatibili, come quelle degli ortaggi, delle fragole e altri frutti e delle piante aromatiche, e che utilizzi al meglio la tecnologia esistente e in via di sviluppo per il dosaggio e il minor consumo di acqua, concimi ed agrofarmaci.

Occorre sviluppare la ricerca di nuove piante resistenti a varie condizioni, incluse quelle climatiche, ai parassiti e con più alti valori nutrizionali. Ciò può essere enormemente favorito dall'editing genetico, superando i pregiudizi che lo riguardano e le paranoie ideologiche sugli OGM.

Analogo auspicio va agli allevamenti di animali a scopo alimentare: non si può tornare alla "vecchia fattoria" delle filastrocche infantili, dobbiamo invece pensare ad allevamenti moderni, tecnologicamente avanzati, che combinino la tutela della salute e del benessere animale, con la necessità di sfamare otto miliardi di abitanti della terra, solo così si può ridurre il rischioso uso di antibiotici, che va regolamentato, ma non proibito per legge. È da combattere il cattivo uso degli antibiotici non gli antibiotici, perché non è lo strumento il colpevole, ma l'errato uso che di esso si fa.

Altro discorso riguarda gli allevamenti di animali da pelliccia, che non sono una necessità e rappresentano, anche per le caratteristiche di molte di quelle specie animali, un gravissimo rischio epidemiologico; chiediamo quindi che vengano superati, prevedendo le necessarie riconversioni ed indennizzi per imprenditori e lavoratori di quelle attività economiche.

Quello che è successo in pandemia negli allevamenti dei visoni, deve servire da monito e da guida su come indennizzare chi vive di quella filiera. Le scelte politiche dei piccoli passi non funzionano quando si parla di agenti infettivi semplicemente perché virus e batteri non rispettano le leggi dell'uomo.

Per quanto riguarda la transizione energetica, pensiamo si debba accelerare il superamento delle fonti energetiche più inquinanti e con maggior effetto serra, come carbone e petrolio. Anche il gas deve essere inteso solo come una necessaria fase di transizione temporanea, anch'esso esauribile e causa di effetto serra.

Tra le altre forme di rifiuto dell'evidenza scientifica a favore di "narrazioni" concilianti e semplicistiche, va segnalato anche il negazionismo dell'origine antropica

del cambiamento climatico in atto. La narrazione negazionista si sta diffondendo nel dibattito pubblico ed è veicolata da tutti i media indistintamente. Può apparire una ovvietà, ma va ribadito che la questione climatica ha ripercussioni a cascata: migrazioni, produzione agricola, fonti energetiche del futuro, mobilità, programmazione urbanistica, etc. Così come resta fondamentale rintuzzare i tentativi di dare la parola e credibilità a quello 0,1% della comunità scientifica che nega l'origine antropica: il concetto è sempre il medesimo, valgono le evidenze vagliate dalla comunità scientifica e su cui quest'ultima raggiunge un consenso. Ora è quindi il momento di concentrare le energie sulle possibili soluzioni e sulla loro implementazione: soluzioni ed implementazione vanno debitamente veicolate e discusse perché si possa avere un dibattito democratico, possibile solo quando i cittadini sono informati, che arrivi alle forze politiche.

Grande spazio deve essere dato all'implementazione e alla ricerca delle fonti rinnovabili e al miglioramento dei processi di accumulo dell'energia, ma non si può prescindere dal nucleare civile esistente e in sviluppo, rimandare tutto ad una indefinita futura fusione, in luogo dell'esistente efficace fissione nucleare, significa creare illusioni e non offrire soluzioni credibili ora.

Nucleare e Rinnovabili non devono essere presentate come alternative mutuamente esclusive nell'ambito di un dibattito ideologico che si riduce ad un "o di quà o di là" utile solo a chi ha interesse a politicizzare ogni tema, sono al contrario strumenti complementari per il raggiungimento di un

obiettivo, l'abbandono dei combustibili fossili, talmente arduo da conseguire da richiedere l'uso di tutte le fonti low carbon su cui possiamo contare.

L'elettrificazione del trasporto deve essere perseguita, se però la produzione di energia a monte rimane da fonti fossili, si migliora la situazione ambientale delle aree urbane, ma l'impatto sul cambiamento climatico globale rischia di essere gravemente insufficiente. Non va commesso l'errore di scambiare il fine con il mezzo. Rinnovabili ed elettrificazione del trasporto non sono il fine, sono due dei mezzi per raggiungere la riduzione delle emissioni, che è il vero obiettivo.

Che si tratti di produzione di energia elettrica o di trasporti, i limiti temporali, che pure sono necessari affinché gli impegni possano considerarsi concreti, devono avere come oggetto il fine (la percentuale di riduzione delle emissioni), piuttosto che i mezzi (ad esempio, le potenze installate di fonti rinnovabili o la percentuale di auto elettriche), diversamente si agisce solo per inseguire i titoli di giornale e incamerare consensii elettorali piuttosto che puntare alla vera risoluzione del problema.

Per quanto riguarda il tema sanitario, occorre sicuramente incrementare gli investimenti sulla ricerca di nuovi farmaci, vaccini, antivirali, antimicotici, antibiotici e anticorpi monoclonali, così come bisogna incrementare la medicina del territorio, più vicina ai cittadini, ma insieme a ciò, si deve puntare ad una medicina preventiva, con l'informazione e l'educazione a stili di vita ed alimentazione adeguati, per una esistenza in salute fino a tarda età.

La politica cioè deve sostenere la medicina nel diffondere le migliori pratiche che comprendono i corretti stili di vita, temi che da sempre sono priorità mediche, ma non sempre priorità politiche. Un conto è una politica che faccia sintesi, altro conto è una politica che abdichi al proprio dovere di governare solo per seguire chi urla più forte.

Consapevoli che quanto proposto è una estrema sintesi di temi e iniziative che devono essere attivati da chi ha le competenze negli specifici ambiti applicativi, formuliamo alcune proposte con-

crete, sulle quali chiediamo alle forze politiche di maggioranza e opposizione di esprimersi chiaramente nel merito:

• Per dare il giusto peso alla scienza è necessario intervenire nell'educazione scolastica e nella formazione professionale degli addetti ai lavori, con interventi nelle scuole da parte di personale docente, anche universitario, e di altri divulgatori che sostengono le evidenze scientifiche. Non bastano un paio d'ore, serve del tempo dedicato da parte dei docenti di ogni materia, occorre infatti promuovere un'adeguata divulgazione ispirata alle evidenze scientifiche e non ideologica nel servizio pubblico Rai, occorre anche evitare che enti, amministrazioni pubbliche ed università sponsorizzino convegni o corsi su omeopatia, agricoltura biodinamica, chiropratica, agopuntura, osteopatia e altre metodologie infondate, quando non rischiose. Sarebbe opportuno non concedere gli spazi nelle strutture pubbliche, perché fornisce loro una credibilità che non meritano.

Precisiamo che non proponiamo alcuna forma di proibizionismo, sempre deleterio e controproducente, esistono spazi privati che possono utilizzare, ma le finanze pubbliche non devono essere utilizzate per l'anti-scienza.

• Occorre che nelle scuole si spieghi che la scienza non è un libro di leggi e teoremi: la scienza è un metodo. Il libro cambia tutti i giorni, il metodo, pur evolvendosi, resta. Spiegare il metodo scientifico vuol dire mettere gli adulti di domani al riparo dall'anti-scienza più pericolosa che circola nei mezzi di comunicazione, ovvero quella che si presenta come scienza "alternativa" o "incompresa". Come ha affermato il Comitato Nazionale per la Bioetica nel 2004: "*Principio quanto mai discutibile qual è quello del 'pluralismo scientifico'. Se per pluralismo scientifico si intende la contemporanea presenza di più scienze concernenti un medesimo oggetto – ad esempio, la presenza di più chimiche organiche o di più fisiche – il pluralismo scientifico non esiste e non è mai esistito*".

• Eliminare i sostegni economici pubblici a tutto ciò che non promuova la corretta informazione con evidenze scientifiche e non sostenere metodiche o prodotti che non abbiano un evidente riscontro nella scienza, occorre semmai dare più fondi e pagare meglio chi fa ricerca.

Facciamo presente che questa iniziativa vuole avere un respiro culturale ampio ed è finalizzata a stimolare una presa di posizione da parte delle forze politiche e sociali che devono prendere le decisioni legislative sui temi proposti.

GLI ADERENTI

Livia Achilli
Avvocato e Assessore alla Sicurezza di Segrate

Vincenzo Accurso
Ematologo

Emma Albanese
Impiegata amministrativa

Massimo Albertini
Informatico in quiescenza

Gianfranco Allegri
Contitolare studio di registrazione

Samuele Astuti
Consigliere Regionale Lombardia PD

Maria Antonietta Auditore
Presidente di Italia Viva Padova
Biologa e Informatrice Scientifica

Mariella Balbi
Impiegata amministrativa in quiescenza

Dina Battino
Neurologo – già Ricercatrice Fondazione I.R.C.C.S Istituto Neurologico Carlo Besta

Giuseppe Bellissimo
Segretario Associazione Epistocrazia

Ornella Bellomo

Martina Benedetti
Divulgatrice scientifica ed infermiera

Gabriele Bernardini
Biologo

Enrico Bernini Carri
Presidente MEDIS - Scuola Internazionale di Maxiemergenze e Disastri

Simone Berretta
Biologo

Leonardo Bianchi
Giornalista / Scrittore. Prof. Psicologia MIUR - Coordinatore Accademia Belle Arti Michelangelo AG

Gianni Bianciardi
Geologo e Insegnante

Filippo Biasuzzi
Tecnico Sanitario di laboratorio biomedico

Leonardo Biscetti
Neurologo, Istituto, Nazionale di Ricovero e Cura dell'Anziano

Luigi Bignami
Giornalista e Divulgatore Scientifico

Mario Bochicchio
Specialista IT nel settore energetico, Coordinatore di Azione di Sesto San Giovanni

Adriano Bomboi
Saggista

Alfonso Bongiorno
Ingegnere

Francesco Bonifacio
Scienze Politiche

Enrico Borghi
Senatore e Vice Presidente di Italia Viva

Francesco Bovinelli
CEO e Consulente ICT C/O OPEN-IT

Giuseppe Bronzino
Ingegnere

Enrico M. Bucci
Biologo, PhD, Professore a contratto presso Temple University

Roberto Budassi
Pediatra

Massimo Burbi
Comitato Nucleare e Ragione

Natalia Buzzi
Data Scientist, Ricercatrice di Sanità Pubblica

Vincenzo Caico
Dirigente scolastico

Franco Callegaro

Roberto Campese
Urologo

Vincenzo Camporini
già Capo di Stato Maggiore Aeronautica e Difesa

Andrea Canevazzi
Partito Liberaldemocratico

Eugenio Canniello
Anestesista Rianimatore

Nane Cantatore
Analista Strategico

Federico Caobelli
Assistant Professor in Nuclear Medicine University of Bern

Donatella Capirchio
Geologa, Presidente Italia Viva Milano città

Claudio Capozzi
Medico, già Ricercatore presso l'Università degli Studi di Roma "Tor Vergata"

Pasquale Cappolecchia
Gastoenterologo

Sergio Mario Carboni
Architetto, Docente di Disegno e Storia dell'Arte

Giovanni Casale
Già dirigente Ministero del Lavoro

Maura Caudana
Biologa

Franco Cazzaniga
Matematico

Marco Ceriani
Segretario FIT-CISL Lombardia

Valeria Cerri
Ginecologa

Stefania Cerruti
Pubbliche Relazioni e Comunicazione

Claudia Chiardo
Laureata in Tossicologia dell'ambiente

Luigi Chiapperini
Generale e Analista Militare

Danio Chiodelli

Geometra

Giuseppe Ciliberto
Dirigente in quiescenza

Renzo Colombo
Self employed Nuclear Engineer

Sergio Colonna Romano
Medico e Biologo Molecolare

Michelangelo Coltelli
Debunker Fondatore di BUTAC

Giovanni Maria Cominelli
Giornalista e Politico

Maria Teresa Comini
Cardiologa

Pellegrino Conte
Professore ordinario di Chimica Agraria - Palermo

Elisabetta Coser
Biologa, Informatore Scientifico del Farmaco

Carlo Cosmelli
Prof. Fisica Università La Sapienza - Roma

Gabriele Costantino
Direttore Dipartimento di Food & Drugs e Ordinario Chimica Farmaceutica, Università di Parma

Mario Cremascoli

Gerardo D'Amico
Giornalista RAI e Scrittore

Gerardo Giovanni D'Avanzo
Imprenditore Agricolo

Moshe David
Medico Veterinario

Alessandro De Nicola
Partito Liberaldemocratico e Presidente Adam Smith Society

Giuseppe de Nicola
Chirurgo – Editore

Giovanni Maria De Pratti
Ingegnere Meccanico e Docente Universitario in Ingegneria e Sistemi Energetici

Luigi De Razza
Cardio Anestesista 118 Lecce

Stefano Devoto
Farmacologo

Pasqualino Di Leva
Tecnico ENEL in quiescenza

Gianfranco Diretto
Ricercatore Biotecnologie

Dario Di Stefano
Musicista

Marco Domenichelli

Consulente di comunicazione e marketing

Jos Ebbing
Imprenditore chimico

Brighitta Eletti

Francesco Falco
Avvocato

Massimo Ferlini
Fondazione Welfare Ambrosiano

Alda Fiordelli
Esperta politiche del lavoro

Pia Fiorilli
Lingua e Culture Arabe

Claudio Fraconti
Specialista in Logistica

Arcangelo Franco
Igienista

Susanna Franco
Presidente Italia Viva Cologno Monzese

Antonio Gabbatore
Area manager multinazionale

Alberto Gandossi
Sustainability Reporting

Rossana Garavaglia
Psichiatra, Imprenditrice Agricola

Antonio Gasparro
Neurologo

Federico Gavagnin
Ingegnere Progettista Energie Rinnovabili

Emilio Giordano
Laureato in Giurisprudenza

Andrea Grasso
Farmacista titolare e co-fondatore di #farmaciesenzaomeopatia

Donato Grieco
Architetto

Oriano Grossi
Allergologo Immunologo

Giovanni Gruppo
Già Sindacalista, Vicepresidente IV Milano Metropolitana

Guido Errera Haschke
Co-fondatore e CEO HMG Biologics

Teresa Maria Kucharska
Tecnico Sanitario Radiologia

Francesco Iarrera
Geografo

Giuseppe Imparato
Chirurgo Pediatrico

Carmine Iorio
Farmacista e PhD candidate

Antonio Labella
Illusionista

Marco Lanzavecchia
Video Maker

Chiara Lestuzzi
Medico

Rosalba Leuzzi
Pediatra

Fabio Leva
Urologo

Donatella Licheri
Specialista in Scienza dell'Alimentazione

Pino Lionetti
Vicepresidente di Anaci Milano

Lucio Lipreri
Informatico

Riccardo Longato
Imprenditore

Massimo Longo
Fisico - Dipartimento di Scienze e Tecnologie Chimiche dell'Università di Roma Tor Vergata

Ugo Longobardi
Medico Medicina d'Urgenza

Corrado Magnone
Docente di storia e filosofia

Roberta Malossi
Figlia di pioniere del nucleare

Floriano Marchetti
Medico Chirurgo, Professore Associato presso l'Università di Miami

Alberto Marotta
Dottore in Ingegneria Biomedica

Stefania Masci
Professor Department of Agriculture, Forest Sciences University of Tuscia

Daniela Masini
Medico Chirurgo e Dentista

Margherita Mazzuoccolo
Assessore IV Politiche sociali, Comune Pieve Emanuele ex Responsabile di Funzione Multinazionale Farmaceutica

Ettore Meccia
Ricercatore, Istituto Superiore di Sanità

Ario Mendolia
Direttore No mafia Memorial

Marco Meriano
Dottore Commercialista

Paolo Mezzana
Chirurgo Plastico

Marco Migliavacca
International Business Manager Chimica

Giacomo Milazzo
Responsabile rubrica "La scienza e la tecnica raccontate di Sigea"

Giancarlo Mincarelli
Perito Chimico

Massimiliano Monti
Studente

Andrea Elia Montini
Ingegneria Energetica

Graziella Morace
Biologa, PhD, già Ricercatore Istituto Superiore di Sanità

Francesca Morena
Medico chirurgo

Leila Myftija
Traduttrice, interprete e editor in campo medico-scientifico

Daniele Nahum
Consigliere Comunale di Milano-Azione

Giuseppe Napolione
Oftalmologo

Alessandro Nardin
Insegnante

Antimo Naspi
Dottore di Ricerca in Biologia Umana e Genetica (PhD)

Francesco Negro
Professore Onorario, Facoltà di Medicina, Università di Ginevra

Giacomo Negro
Amministratore Municipale Milano

Giovanna Nicosia

Ildo Nicoletti
Già Associato in Medicina Interna Università degli Studi di Perugia

Lisa Noja
Avvocato, Consigliere Lombardo Italia Viva

Maria Teresa Notarianni
Giornalista Tv, Scuola internazionale delle Maxi Emergenze e dei Disastri

Davide Noviello
Naturalista, documentarista

Letizia Olietti
Dirigente Intermediario Finanziario

Nicola Pace
Ingegnere

Antonio Pacella
Specialista in Scienza dell'Alimentazione e in Diabetologia

Valter Padovani
Già Giornalista, Cineoperatore RAI

Antonello Parisi
Imprenditore

Mario Pasta
Sindacalista in quiescenza

Sebana Pernice
Funzionario statale

Giampaolo Peroni
Infermiere

Claudio Pezzot
Già Project Manager IBM

Alessandro Piano
Avvocato

Ilaria Pierucci
Responsabile Commerciale GDO

Vincenzo Pietrantonio
Anestesista rianimatore

Moira Pietropoli
Funzionario AVEPA - Agenzia veneta per i pagamenti

Alberto Maria Pilotto
Ingegnere, Dirigente, Esperto in Telecomunicazione

Francesco Pitingolo
Nefrologo

Gianpiero Piva
Già funzionario Gestione del personale grandi aziende

Lavinia Piva
Laureata in Scienze Naturali

Nicola Pomaro
Ricercatore CNR

Rebecca Possenti
Laureata in Scienze Politiche

Stefano Prandoni
Pediatra di Famiglia

Gianpaolo Pulcini
Già Dirigente di Ricerca CNR

Gabriele Quarta
Medico di medicina generale - ORL

Silvia Angela Quartieri
Manager Sanoma Italia, Coordinatrice IV Municipi 2,3,4 Milano

Gianmaria Radice
Consigliere Comunale di Milano

Gabriele Raimondi
Biologo

Franco Rettegno
Già Digital Business Partner presso Intesa Sanpaolo

Alfredo Roccato
Data Scientist

Luca Romano
Fondatore del progetto "L'Avvocato d'Atomo"

Francesco Rosiello
Igienista

Stefano Rossi
Geologo

Alice Rotelli
chirurgo vascolare e divulgatore

Alessandro Rovetta
Editore associato "Frontiers in Public Health e Frontiers in Psychology"

Patrizia Ruocci
Già Insegnante

Claudio Sagoleo

Sergio Saia
Associato di Agronomia e Coltivazioni Erbacee Università di Pisa

Silvio Salvataggio
Soccorritore Croce Rossa

Stefania Sambataro
Senior Manager settore chimico, fondatore Comitato IdeaScuola

Luigi Saracino
Medico di medicina generale

Donatella Sarchini
Scrittrice, Pittrice e Artista Digitale

Emilio Sassone Corsi
Presidente Emerito Unione Astrofili Italiani

Gianluca Sbardella
Prof. Ordinario di Chimica Farmaceutica, past-President Società Chimica Italiana

Daniela Sbrollini
Senatrice di Italia Viva

Ivan Scalfarotto
Senatore, Presidente Italia Viva Milano Metropolitana

Ivan Diego Sciacca
Chimico

Mario Selicato
Ex presidente Assofioristi Confesercenti

Pietro Semproni
Ingegnere ed ex dirigente

Mario Sermenghi
Naturalista

Andrea Sfondrini
Ingegnere e Vicepresidente IV Milano Metropolitana

Sandro Siclari
Senior Consultant Life Science

Marzio Sisti
Infettivologo

Mariarosa Solmi

Lauren Spare
Laureanda in Biotecnologie

Fausto Spinelli
Già Rappresentante di commercio

Orio Giorgio Stirpe
Colonnello (Riserva) Esercito italiano

Giorgio Tacconi
Frutticoltore

Tempestini Elena
Giornalista

Michele Temporin
Laureato in scienze statistiche

Walter Testolin
Musicista, docente Conservatorio

Marco Tosi
Esperto di Monitoraggio Progetti

Pierluigi Totaro
Presidente "Comitato Nucleare e Ragione"

Luca Tramontana
Cardiologo

Isabella Trau
Endocrinologa

Piervittorio Trebucchi
Imprenditore

Carla Tribioli
Biologa, già Ricercatrice CNR

Elio Truzzolillo

Teo Turoldo
Imprenditore

Massimo Ungaro
Parlamentare XVIII Legislatura

Edoardo Francesco G. Ventafridda
Fondatore pagina divulgativa "Giovani Blu"

Federico Veronelli
Sound Designer, Coordinatore di Zona Magentina-Abbiatense, Italia Viva

Fulvia Veronese
Biologa

Francesca Villani
Funzionaria CNR

Arianna Viscogliosi
Avvocato presso Servizio Sanitario pubblico Presidente di Italia Viva Genova

Alessandro Vitale
Associato di Chirurgia Generale Università di Padova

Sandra Vitolo
Neurologo

Edoardo Volpi Kellerman
Docente, Compositore, Scrittore e Divulgatore Scientifico

Yuval Bar Yossef
Titolare Nogar Photonics LDT Tel Aviv

Federico Zambrotta
Ingegneria Gestionale

Fabio Zanzucchi
Imprenditore

Lorenzo Zucchelli
Agronomo

Per aderire al presente appello e/o per richiedere modifiche al testo riportato accanto al proprio nome, si prega di inviare una e-mail a: gianpiero.piva@yahoo.com

Direttore Scientifico
Enrico Bernini Carri

Redazione Tecnica
Gianpiero Piva
Piervittorio Trebucchi

Redazione Scientifica
Maria Antonietta Auditore
Martina Benedetti
Leonardo Biscetti
Massimo Burbi
Luca Romano
Alessandro Rovetta
Sergio Saia
Donatello Sandroni
Elena Tempestini
Pierluigi Totaro

Direttore Responsabile
Giuseppe De Nicola

Pensare l'intelligenza artificiale

Strumento o sostituto?

Dalla diffidenza al dialogo: affrontare l'IA senza paura

On. Giulia Pastorella

Deputata della Repubblica - Vicepresidente Azione

Avv. Alessandro De Nicola

Presidente Comitato Scientifico Partito Liberaldemocratico

Prof. Ing. Federico Cabitza

Divulgatore, esperto AI

Ing. Téc. Alessandro Beltrami

Manager di Ricerca e Sviluppo soluzioni AI industriali

Villa Mylius – Sesto San Giovanni
Lunedì 13 ottobre 2025 – Ore 20:30
Ingresso libero

Con il patrocinio della rivista

L'ICOSAEDRO...
la voce della Scienza
www.icosaedro.eu

AZIONE SESTO SAN GIOVANNI

PARTITO Liberal democratico

giuseppe de nicola
editore

80121 Napoli - Via del Parco Margherita, 33

Sito web: www.denicolaeditore.it
E-mail: info@denicolaeditore.it
denicolaeditore@gmail.com
Tel. +39.333.4082060