



Iniziativa ideata e organizzata dalla Biblioteca Civica di Brugherio
con la collaborazione di Elena Cattaneo, scienziata e senatrice a vita.

SCIENZA, ULTIMA FRONTIERA

È GRADITO L'ACCESSO AI NON ADDETTI AI LAVORI

2016 - III ANNO • EDIZIONE SPECIALE DEL 150^A DI BRUGHERIO

LO SPAZIO E IL TEMPO

5

VENERDÌ 18 NOVEMBRE

LA VITA CHE EVOLVE

Cellule, dna, trasmissioni ereditarie, tempo biologico, orologio molecolare



con **Elena Cattaneo**
ricercatrice e docente - Università di Milano,
studia la malattia di Huntington

BIOLOGIA E GENETICA

BIBLIOGRAFIA

- Elena Cattaneo - Corea di Huntington
- Jacques Monod
- La vita dell'uomo secondo le molecole
- L'orologio dentro di noi
- Dizionario minimo
- Genetica: ultime frontiere

"Gradualmente inizia a nascere una branca della scienza - la biologia molecolare - che sta cominciando a rivelare molti segreti delle unità ultime della cellula vivente". Nel 1970 il matematico statunitense Warren Weaver utilizzò per la prima volta la locuzione "biologia molecolare".

"Lo scopo della biologia molecolare è di trovare, nella struttura delle macromolecole, le interpretazioni dei fondamenti della vita" (Jacques Monod, 1979)

Sentiamo il trascorrere del tempo letteralmente sulla nostra pelle. Ma cosa accade sotto la pelle, dal punto di vista delle molecole di cui siamo costituiti?

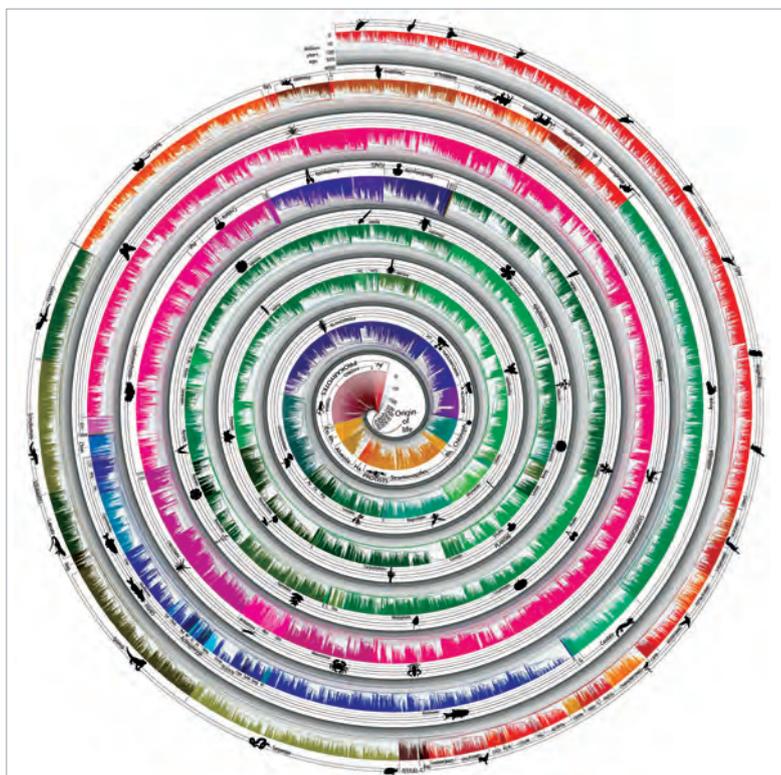
La vita è un meccanismo molecolare compiuto e questo dovrebbe spingerci ad ammirarla anche nelle forme più primitive: persino il più semplice degli organismi è incredibilmente complesso. Per raggiungere un tale grado di complessità, le molecole devono essere diversificate, ma nello stesso tempo devono interagire fra loro.

Man mano che ci addentriamo nel mondo microscopico delle molecole della vita, scopriamo che il caos, la casualità e la necessità sono inscindibili: perché la tempesta di molecole si trasformi in una forza utile alla vita, è necessario l'intervento delle leggi della fisica - valide ovunque ed in ogni tempo. Servono, cioè, macchine molecolari.

Così i meccanismi molecolari spiegano - e questo ci è facilmente comprensibile - l'invecchiamento, che non è legato a un singolo processo molecolare, ma coinvolge diversi fattori legati tra loro in una rete complessa, per cui basta modificarne uno per avere effetti anche su tutta la rete stessa. Anche se come questo avvenga non è ancora chiaro.

Meno scontato è che meccanismi molecolari siano coinvolti anche in aspetti che sembrano appartenere più alla singola personalità, come il ritmo sonno-veglia, o a predisposizioni individuali, come il rischio di obesità o la predisposizione al fumo.

Ma **la vita stessa è tempo**, non solo singolarmente, ma nella sua complessità: una catena ininterrotta lunga quasi 4 miliardi di anni, legata da un filo che abbiamo imparato a chiamare DNA, che contiene -forse- la chiave del nostro passato e del nostro futuro.



BIBLIOTECA CIVICA DI BRUGHERIO



via Italia, 27 • tel. 039.2893.401
 biblioteca@comune.brugherio.mb.it
 www.comune.brugherio.mb.it
 catalogo online: www.biblioclick.it



Aperta al pubblico:

lunedì	9 - 12.30	-
martedì	9 - 12.30	14 - 19
mercoledì	9 - 12.30	14 - 19
giovedì	-	14 - 19
venerdì	9 - 12.30	14 - 19
sabato	9 - 12.30	14 - 18

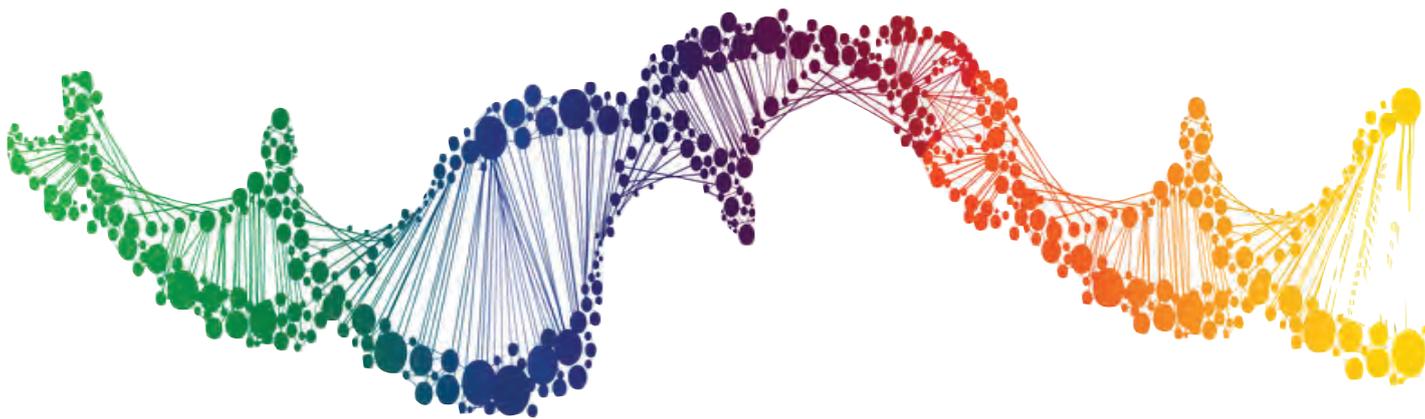
ELENA CATTANEO

«La scienza mi ha insegnato che qualunque idea, persino quella che reputo la migliore in assoluto, può essere sbagliata. Per fare lo scienziato devi aprire tante strade ed esaminare analiticamente tutte le possibilità che la nostra mente ci permette di disegnare. Sempre con il sano timore di tralasciarne qualcuna. Sempre consapevole di poter fallire e conoscendo bene il costo, in lacrime e sangue, di ogni sfida che mira a ridurre lo spazio dell'incertezza. Ma quando provi la gioia che viene dalla conquista di territori nuovi, dove nessuno era mai stato prima, trasformandoti nel primo uomo al mondo a vedere quel risultato, per poi consegnarlo a tutti, di quel metodo scientifico non potrai più fare a meno» (“Ogni giorno” - Mondadori 2016)



Elena Cattaneo, farmacologa e biologa, è docente di Farmacologia presso l'Università degli Studi di Milano, di cui dirige il Laboratorio di biologia delle cellule staminali e farmacologia delle malattie neurodegenerative (www.cattaneolab.it) e il Centro di ricerca sulle cellule staminali (www.unistem.it). Da circa vent'anni si dedica allo studio della corea di Huntington, malattia neurodegenerativa causata da una mutazione genetica.

Dal 2013 è senatrice a vita, una nomina che ha accettato per la possibilità che le offre di coniugare alla ricerca attiva l'impegno civile, contribuendo alla costruzione di una società più competente e la partecipazione collettiva ai temi scientifici. Una passione civile che la porta, per il terzo anno, a collaborare e intervenire al ciclo di incontri di 'Scienza, ultima frontiera': oggi ci parlerà della Vita che evolve, del tempo in biologia e genetica, tra cellule, dna e orologi molecolari. Per proseguire questa chiacchierata con lei vi proponiamo alcuni tra i suoi libri e articoli.



in collaborazione con José De Falco e Andrea Grignolio,

Ogni giorno. Tra scienza e politica - Mondadori, 2016

Recentissimo saggio divulgativo dedicato ai primi tre anni di lavoro da senatrice. Scienza e politica sono due mondi animati da reciproca diffidenza, una diffidenza tanto più grave se si pensa che non possono (o non dovrebbero) fare a meno l'uno dell'altro, delle reciproche potenzialità e prospettive. Per provare ad avvicinare queste due realtà, a vantaggio di tutti noi cittadini, Elena Cattaneo ha messo in piedi, dal nulla, quello che chiama il suo 'laboratorio umanistico', un ufficio di esperti nei più vari campi – diritto, comunicazione, storia della medicina – che fa da raccordo e mette a disposizione della politica quelle conoscenze oggettive, quei dati, che possano aiutarla a prendere, su scienza e ricerca, decisioni informate. Ma troppo spesso la politica continua la sua "caccia alle streghe", con esiti superstiziosi e contraddittori: esemplare il caso degli OGM – a cui il libro dedica un ampio capitolo –, di cui l'Italia permette l'importazione ma, dal 2014, vieta le colture. E così per le staminali, o per la riforma costituzionale su cui saremo a breve chiamati al voto. Con equilibrio e franchezza Elena Cattaneo ci racconta cosa, nel quotidiano tra scienza e politica, va e non va. Ma soprattutto ci racconta il lavoro, suo e della sua squadra, perché tutto questo migliori.

Tre saggi di recente pubblicazione a cui Elena Cattaneo ha contribuito a vario titolo.



Enrico Bucci, prefazione di Elena Cattaneo, **Cattivi scienziati.**

La frode nella ricerca scientifica - Add editore, 2015

«Cosa spinge i personaggi citati in questo libro, che per professione dovrebbero fare della libera ricerca della verità la propria irrinunciabile bandiera, a inventare numeri, manipolare immagini, cancellare segnali sulle lastre autoradiografiche, appropriarsi delle idee altrui?» (E. Cattaneo). Questo libro non parla di “cattivi scienziati”, ma di scienziati cattivi, che non commettono errori in buona fede, per conoscenze imperfette, ma che frodano per desiderio di notorietà, ambizione, vantaggi di carriera, senso di impunità. Un libro che serve a difenderci dalle chimere di una falsa scienza.

Il punto sulle staminali. La frode nella ricerca scientifica - **Luciano Conti ed Elena Cattaneo**, in “La medicina del futuro. Tra staminali, terapia genica e nanotecnologie” - Le Scienze, 2014

Cosa sono le cellule staminali, a cosa servono, quali sono le differenze tra staminali adulte e staminali embrionali, cosa le leggi consentono alla ricerca in questo campo e cosa no. Un breve articolo sulle staminali che fa il punto sull'efficacia terapeutica e sulle conoscenze che la sperimentazione su queste cellule ha portato, e che si sofferma anche sulle false promesse e sul dibattito etico sorti in seguito a tali studi.

In conclusione... perché il caso Stamina si è verificato in Italia? La frode nella ricerca scientifica - **Elena Cattaneo e Gilberto Corbellini**, in “Le cellule della speranza. Il caso Stamina tra inganno e scienza”, a cura di Mauro Capocci e Gilberto Corbellini - Codice, 2014

Articolo conclusivo di un saggio interamente dedicato alla vicenda Stamina, alla sua infondatezza scientifica e all'onda emotiva che ha suscitato. Cattaneo e Corbellini si soffermano qui sulla specificità tutta italiana di questo caso, che ne ha impedito l'immediato arresto: la politicizzazione della scienza, cioè quella manipolazione politica del sapere scientifico, dovuta a ragioni culturali e istituzionali, tipica di paesi non democratici. Un cortocircuito che va risolto – insieme a fenomeni corruttivi e di cattiva informazione – per evitare che simili casi si presentino ancora.

Oltre che in saggi e monografie i contributi divulgativi di Elena Cattaneo si possono leggere anche sui quotidiani ‘La Repubblica’, ‘Il Sole 24 Ore’ e sulla rivista ‘Le Scienze’. Ne segnaliamo alcuni:



Tenere la falsa scienza lontana dalle istituzioni in “La Repubblica” , 29 settembre 2016

Sul documentario antivaccinista “Vaxxed” di cui è stata annullata la proiezione in Senato.

Technopole, l'idea c'è ma manca il metodo in “La Repubblica” , 23 settembre 2016

Sulle criticità del progetto “Human Technopole”, futuro polo tecnologico nell'ex-area Expo.

Il dono segreto di Franco ai giovani scienziati in “La Repubblica”, 23 giugno 2016

Sul lascito di Franco Fiorini che, sensibile alle cause scientifiche e affetto da poliomielite, ha deciso di lasciare tutti i suoi beni a Elena Cattaneo perché li destini alla ricerca.

Perché dobbiamo saper parlare ai malati in “La Repubblica”, 31 maggio 2016

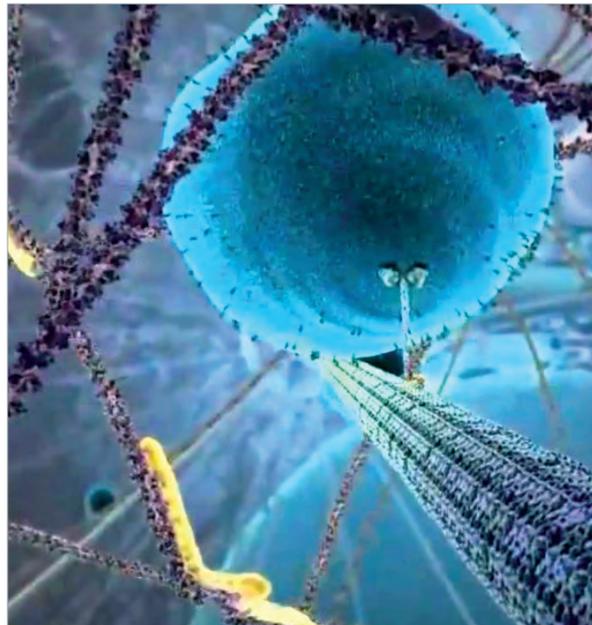
L'ultima frontiera della genetica in “La Repubblica”, 2 febbraio 2016

Sugli studi promossi in Inghilterra, utilizzando embrioni, per migliorare le tecniche di fecondazione assistita.

Due interviste:

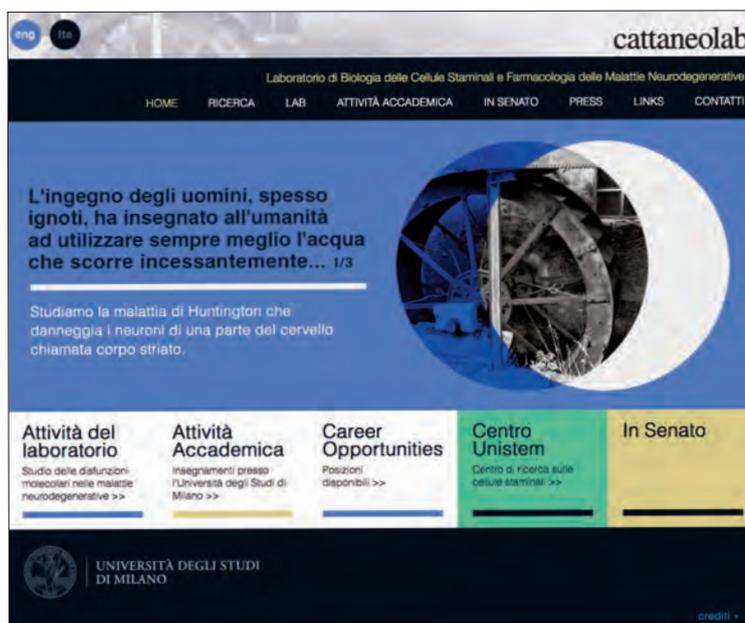
Elena Cattaneo: la politica fa scelte opportunistiche quando deve confrontarsi con la scienza intervista a Radio24, 23 ottobre 2016

Una lunga chiacchierata sul libro “Ogni giorno” nella trasmissione “Un libro tira l'altro” condotta da Salvatore Carrubba



Intervista a Elena Cattaneo in “Wall Street International”, 20 settembre 2015

Intervista “a tutto tondo” sugli studi universitari, la ricerca scientifica e l'esperienza politica di Elena Cattaneo, a cura di Giovanni Zaccherini.



Articoli e interviste sono consultabili liberamente in rete, su **Cattaneolab**, nella sezione “Press”.

Il sito è utile anche per seguire i progressi della ricerca scientifica del Laboratorio di Biologia delle Cellule Staminali e Farmacologia delle Malattie Neurodegenerative, diretto da Elena Cattaneo.

Altri due siti per seguire i lavori dei centri di cui Elena Cattaneo è coordinatrice:



• **uniSTEM:** centro di ricerca sulle cellule staminali dell'Università di Milano

• **Neurostemcellrepair:** consorzio europeo per la cura con le cellule staminali



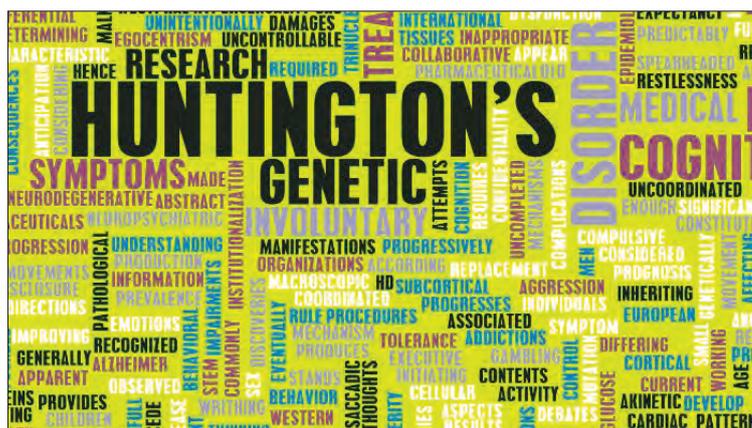
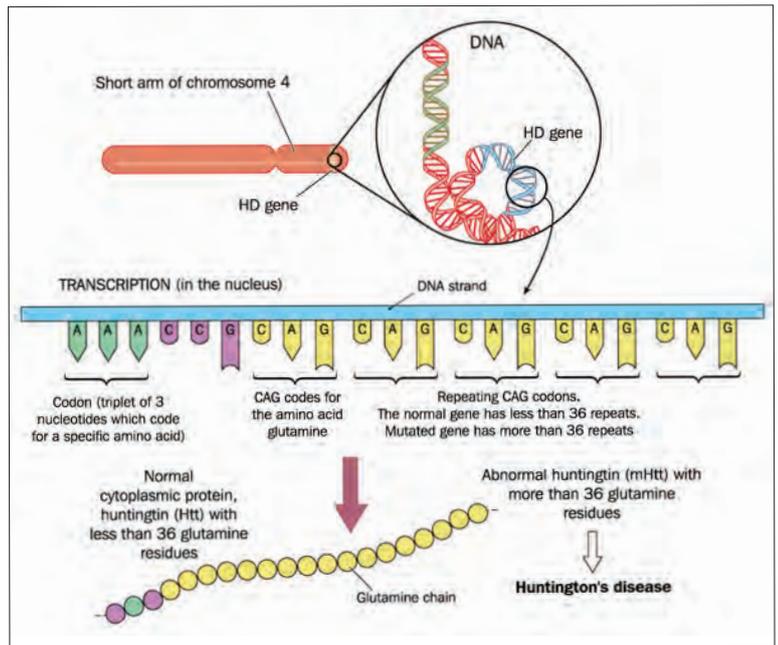
La produzione scientifica di Elena Cattaneo conta, a oggi, più di 150 articoli pubblicati su riviste quali Science, Nature, Journal of Neuroscience, Nature Genetics, Nature Neuroscience. I suoi studi si sono concentrati in modo particolare, in questi ultimi venti anni, sul morbo noto come malattia (o Corea) di Huntington. Di cosa si tratta?

Corea di Huntington

La corea di Huntington è una gravissima malattia genetica causata da un gene mutato il quale, mal funzionante, produce una proteina che danneggia i neuroni della corteccia cerebrale, provocando sbalzi d'umore, disturbi della memoria, spasmi, deficit cognitivo, fino alla completa paralisi e perdita delle funzioni intellettive. La sua insorgenza

tra i 30 e i 50 anni, quindi in età riproduttiva, è parte del problema: perché l'Huntington è una malattia ereditaria e basta ricevere dal genitore un solo gene nella forma mutata (ne possediamo due) per sviluppare il morbo. Più diffusa nelle popolazioni del ceppo europeo occidentale è una malattia rara, che colpisce una persona su diecimila: per studiarla, negli anni Ottanta e Novanta, un team di scienziati tra i quali Nancy Wexler, la cui madre era morta per questa sindrome, istituirono un laboratorio in Venezuela, lungo le sponde del lago Maracaibo, dove il morbo di Huntington ha un'altissima incidenza. Ne isolarono il gene, la cui storia ha a che fare col tempo perché ci riporta indietro a ben 800 milioni di anni fa. La prima forma di vita che possiede questo gene è infatti un'ameba, nata prima che nell'albero della vita si separassero i due grandi rami degli invertebrati e dei vertebrati. Da allora questo 'gene antico' ha continuato a trasmettersi, e le ragioni della sua sopravvivenza sono tuttora oggetto di studio, anche se non è più solo un'ipotesi la circostanza che il gene Huntington, quando sano, sia un gene "pro-cervello", la cui lunghezza sembra influire sulla struttura del cervello umano adulto.

Ma oggetto di studio sono soprattutto i metodi per curare, o almeno alleviare, la malattia silenziando il gene mutato e inibendone così l'attività. La tecnica è basata sull'uso di RNA interferenti che intercettano l'RNA messaggero, derivato dal gene mutato e sintetizzatore della proteina malata, degradandolo e annichilendolo. In tal modo solo l'altro



gene, quello sano, produrrebbe le proteine utili al cervello. La tecnica ha dato buoni esiti negli esperimenti sui topi; quando saranno approntati metodi di somministrazione non invasiva e sarà esclusa la presenza di eventuali reazioni immunitarie si potrà finalmente compiere l'ultimo passaggio. Il passaggio all'uomo.

Per approfondire:

Chiara Zuccato ed Elena Cattaneo, The Huntington's paradox - in "Scientific American", 30 agosto 2016



Elena Cattaneo, Corea di Huntington. Non promettiamo la cura, ma moriremmo per trovarla - in "La Repubblica Salute Dossier", 31 maggio 2016



Elena Cattaneo, Alla ricerca del gene perduto - in "Wired", 27 maggio 2016

Chiara Zuccato ed Elena Cattaneo, Huntington, storia di un gene antico - in "Le Scienze", 1 giugno 2014

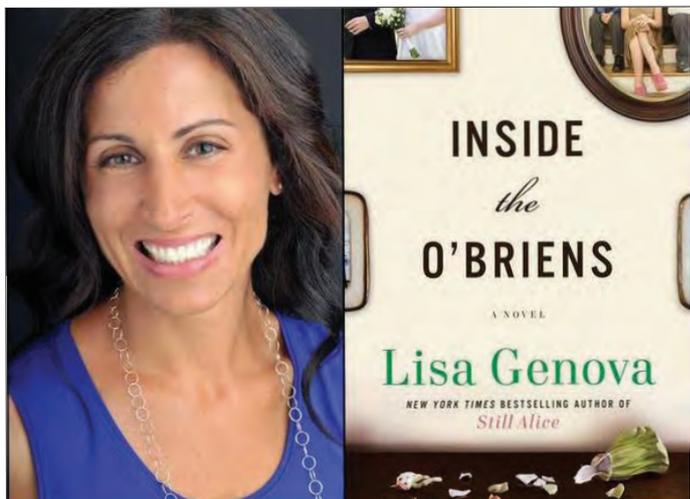
E visto che il genere del romanzo non fugge mai da vite travolte dal male e realtà dolorose, la malattia di Huntington è raccontata in un libro pubblicato quest'anno:

Lisa Genova, La scelta di Katie - Piemme, 2016



Quando Joe, poliziotto di Boston, scopre di soffrire della corea di Huntington davanti alla sua famiglia si aprono due baratri: quello del male che c'è e quello del male che potrebbe esserci: perché Joe ha quattro figli e ognuno di loro corre il rischio di aver ereditato il 'gene antico'. Paura, senso di solitudine, rabbia, incertezza attraversano la famiglia O'Brien, che riesce a tenere insieme i pezzi di se stessa grazie all'amore, alla speranza, e all'aiuto di amici e colleghi, di una collettività partecipe che non scappa di fronte al dolore. Ma i figli di Joe devono anche decidere se sottoporsi al test genetico, se rimanere nel dubbio oppure se fare una scelta che può liberarli dall'angoscia o al contrario condurli a vivere il terribile futuro «con un anticipo tremendo». L'ultima a scegliere sarà Katie, la più piccola della famiglia, che ha in cuore il coraggio della vita, qualunque essa sia.

Lisa Genova, neuropsichiatra, è già nota al grande pubblico per il suo romanzo, divenuto un film, Still Alice, che ha per protagonista una studiosa di linguistica affetta dal morbo di Alzheimer.



JACQUES MONOD



«Il dovere che si impone agli uomini di scienza, oggi più che mai, è di pensare la propria disciplina nel quadro generale della cultura moderna, per arricchirlo non solo di nozioni importanti dal punto di vista tecnico, ma anche di quelle idee, provenienti dal loro particolare campo d'indagine, che essi ritengono significative dal punto di vista umano. Il candore di uno sguardo nuovo (quello della scienza lo è sempre) può talvolta illuminare di luce nuova antichi problemi».
[*"Il caso e la necessità"*, 1970].

Jacques Monod è **uno dei fondatori della biologia molecolare** e, per la scoperta dell'operone, riceve il premio Nobel per la medicina nel 1965, insieme ai suoi colleghi dell'Istituto Pasteur di Parigi, André Lwoff e François Jacob. Ma continua a contribuire alla definizione dei meccanismi regolatori dei geni con l'individuazione dell'RNA messaggero e della regolazione allosterica. Il solo merito che si riconosce è il non avere accettato la biologia come l'aveva appresa dai suoi maestri: trova scandaloso che esistano studi di genetica da una parte, l'embriologia dall'altra e la biochimica ancora separata. La biologia deve diventare una scienza matura se trova un'interpretazione chimica dell'ereditarietà e una interpretazione ereditaria dell'embriologia.

Per un'etica della conoscenza è la raccolta di articoli e lezioni che rappresentano l'evoluzione personale e scientifica di Monod e testimoniano le difficoltà, le innovazioni, gli slanci creativi grazie a cui la biologia molecolare si è sviluppata e ha conquistato una posizione fondamentale nella scienza contemporanea.

Nel 1970 dà alle stampe il libro che lo ha reso famoso, *Il caso e la necessità*, in cui mette in gioco tutta la sua cultura filosofica e la militanza politica: la ricerca scientifica non deve solo contribuire con nuove scoperte,



ma nel quadro della cultura generale deve proporre nuove idee.

Il titolo del libro deriva da Democrito: tutto ciò che esiste è frutto del caso e della necessità. Monod esclude che i fenomeni della natura possano essere spiegati facendo riferimento a un qualche progetto o fine intrinseco nella natura. Gli organismi sono macchine chimiche: c'è una contrapposizione fra il fine degli organismi di conservarsi, e la presenza di mutazioni e variabili casuali che vengono poi mantenute nel tempo.

La vita di Monod testimonia la sua indipendenza intellettuale: pur avendo aderito alla Resistenza nelle file dei movimenti comunisti e pur essendosi iscritto dopo la guerra al partito comunista francese, non esita a lasciare il partito a causa della politica antidemocratica dell'Urss. In particolare, si schiera contro lo "scienziato di stato" Trofim Lysenko, appoggiato da Stalin in persona, propugnatore di teorie scientifiche nel campo della genetica prive di qualsiasi fondamento. Non si tratta solo di una disputa fra ricercatori: Lysenko approfitta della sua posizione di potere per mandare in carcere e far condannare a morte Nikolai Vavilov, che difendeva invece la teoria di Darwin.

A quarant'anni dalla morte dello scienziato, avvenuta il 31 maggio 1976, Telmo Pievani ne ha delineato la figura per la trasmissione di Radio Tre "Wikiradio": si può ascoltarla dal sito di RadioTre (www.radio3.rai.it).

LA VITA DELL'UOMO SECONDO LE MOLECOLE



Dalla prima particella a un embrione umano, da un insieme disordinato di atomi a un computer, il cammino dell'evoluzione ha sempre seguito la traccia della complessità. Cosa rende un insieme di molecole un essere vivente? Cosa porta miliardi e miliardi di molecole ad auto-organizzarsi in un'entità dotata di proprietà completamente diverse da quelle dei suoi materiali costituenti?

Jonathan Silvertown, Mille anni o un giorno appena. I segreti della durata della vita - Bollati Boringhieri, 2015

Perché specie diverse vivono per periodi di tempo così differenti: un cane per circa dieci anni, un uomo per ottanta? Perché alcuni organismi vivono così a lungo se la selezione naturale di per sé premierebbe il gene della vita breve e della riproduzione precoce?

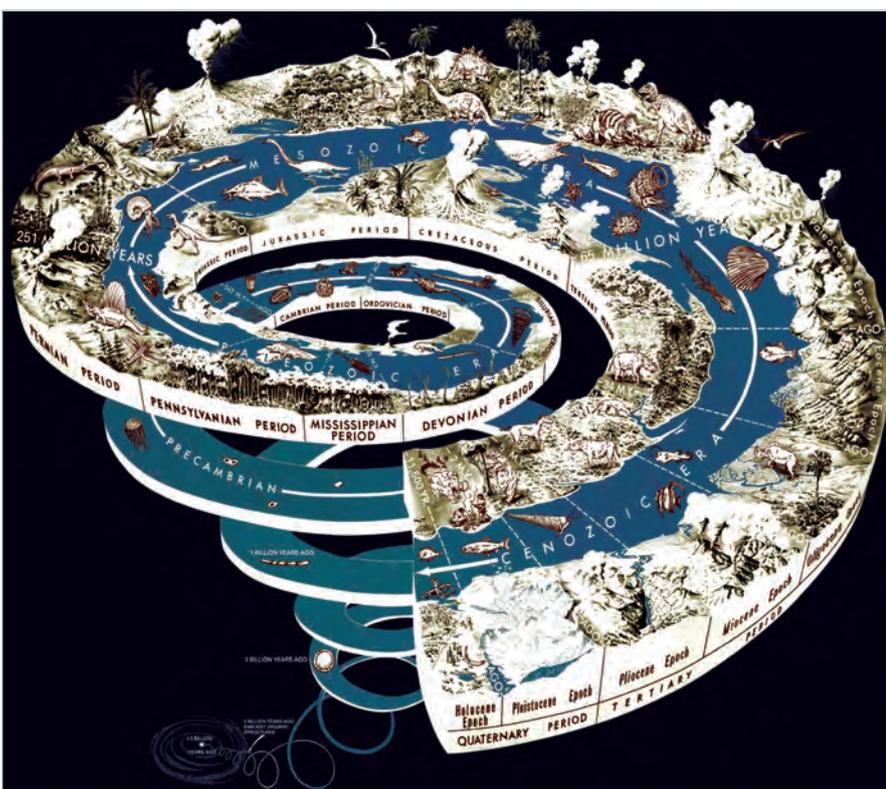
L'autore esamina - con il ricorso a svariati aneddoti e al racconto delle scoperte e degli scopritori - i diversi anelli vitali che, come se si trattasse di un treno, possono rompersi, laddove l'invecchiamento emerge come un collasso generale di sistemi multipli, tra ritmi metabolici e stress ossidativo.



Peter M. Hoffmann, Gli ingranaggi di Dio. Dal caos molecolare alla vita - Bollati Boringhieri, 2014

L'autore, dopo la laurea in Fisica e Matematica, si è occupato di osservazioni mediante AFM, un microscopio a forza atomica utilizzato per studiare minuscoli campioni di materia. Grazie a queste ricerche, quando gli è stato proposto di contribuire con le sue conoscenze degli AFM alle ricerche contro il cancro, si è avvicinato alla biologia molecolare.

Il libro nasce dalla domanda: "che cosa è la vita?". L'autore individua la risposta nell'infinitamente piccolo delle nostre cellule, all'interno delle quali una "tempesta termica" provoca la continua vibrazione degli atomi, estraendo l'ordine dal caos. Senza uno scopo effettivo al quale tendere, semplicemente assecondando le leggi di natura. Per Hoffmann quindi "le nostre cellule sono fabbriche in frenetica attività, brulicanti di ingranaggi chimici, grazie ai quali viviamo, pensiamo e agiamo".



Pippo Battaglia, Il tempo di dire tempo. Per conoscere i segreti del tempo e la sua natura -

Flaccovio, 2010

Da un'intervista allo stesso autore ("Repubblica" del 9 novembre 2010): «È facile cadere nell'errore di ritenere che sia il trascorrere del tempo a far sì che il nostro corpo, nel corso degli anni, subisca dei mutamenti. In effetti è l'entropia (la grandezza usata in termodinamica come indice della degradazione dell'energia di un sistema fisico) che determina il deteriorarsi dei corpi degli esseri viventi e di tutto quel che esiste. Il tempo non è altro che la misura del progredire dell'entropia. Questa affermazione però, non tiene conto che il tempo potrebbe esistere, come ente naturale: se così fosse sarebbe un notevole problema comprendere quali ruoli abbiano il tempo e l'entropia nell'invecchiamento».

L'OROLOGIO DENTRO DI NOI

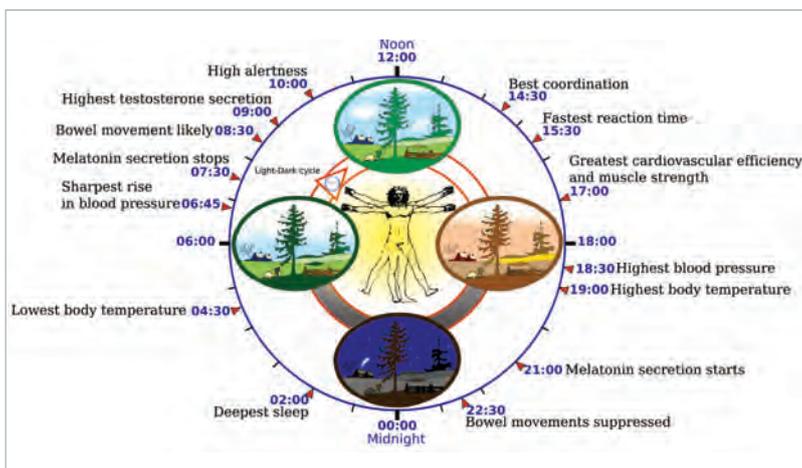
Gli scienziati a volte si fanno domande curiose su questioni per le quali normalmente si alzerebbe un sopracciglio in segno di scetticismo: a voi sarebbe mai venuto di mente di indagare perché il sonno viene con l'arrivo della sera? La cronobiologia affronta questioni che sembrano rientrare nelle abitudini individuali, ma che in realtà trovano fondamento nella biologia.



Till Roenneberg, Che ora fai?

Vita quotidiana, cronotipi e jet lag sociale - Dedalo, 2015

Comprendere il funzionamento del nostro orologio biologico e adattare quanto più possibile il nostro stile di vita al ritmo che esso scandisce sono le giuste premesse per vivere in salute. Till Roenneberg, professore di Cronobiologia presso l'Istituto di Psicologia Clinica di Monaco di Baviera, dimostra che essere più o meno mattinieri non dipende dalle abitudini, bensì dal funzionamento del nostro "orologio biologico". Il suo ritmo condiziona non solo la quantità e la qualità del nostro sonno, la digestione e la regolazione dei livelli ormonali, ma anche la probabilità di cominciare o meno a fumare, il rischio di obesità e la tendenza ad ammalarsi più facilmente.



Russell Foster e Leon Kreitzman, I ritmi della vita. Gli orologi biologici che controllano la vita quotidiana

di ogni essere vivente - Longanesi, 2004

Senza l'orologio al polso, il momento in cui mangiare, dormire, bere ed eseguire molte altre funzioni biologiche non sarebbe più deciso da noi, ma imposto dal nostro orologio biologico interno. Anche i nostri umori e le nostre emozioni oscillano seguendo un ritmo giornaliero. Noi esseri umani abbiamo spezzato molti legami con il mondo della natura: invece di dormire quando sentiamo avvicinarsi il sonno, beviamo un'altra tazza di caffè, usciamo nelle città illuminate. Ci illudiamo così di poter aggirare l'orologio biologico interno che funziona da più di tre miliardi di anni ed è impresso nei nostri geni.

Senza l'orologio al polso, il momento in cui mangiare, dormire, bere ed eseguire molte altre funzioni biologiche non sarebbe più deciso da noi, ma imposto dal nostro orologio biologico interno. Anche i nostri umori e le nostre emozioni oscillano seguendo un ritmo giornaliero. Noi esseri umani abbiamo spezzato molti legami con il mondo della natura: invece di dormire quando sentiamo avvicinarsi il sonno, beviamo un'altra tazza di caffè, usciamo nelle città illuminate. Ci illudiamo così di poter aggirare l'orologio biologico interno che funziona da più di tre miliardi di anni ed è impresso nei nostri geni.

Sul sito della rivista "Focus" (www.focus.it)

• Virus più cattivi di mattina, rischi con turni di notte e jet lag (2016)

Un recente studio inglese ha verificato che i virus hanno una probabilità 10 volte superiore di innescare un'infezione quando colpiscono nelle prime ore della giornata: anche per i virus... il mattino ha l'oro in bocca!

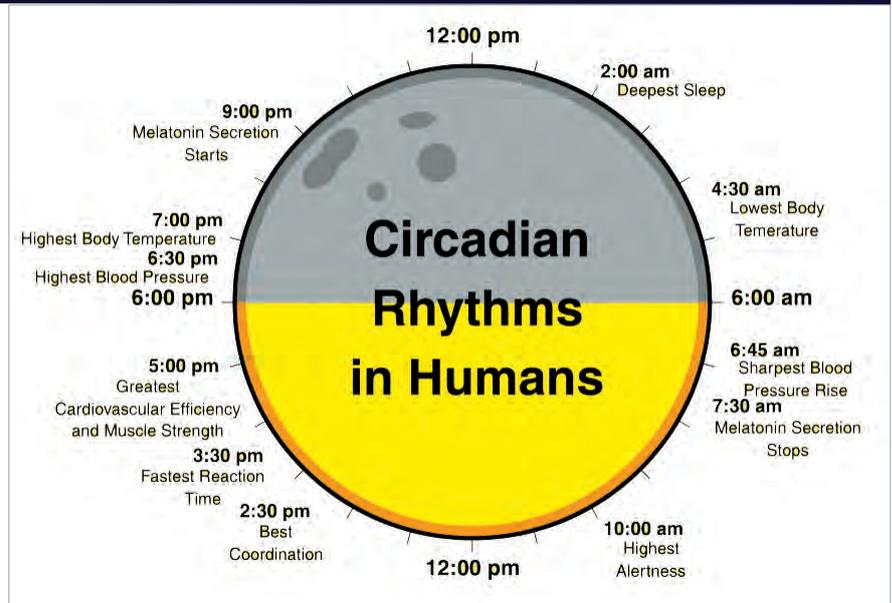
• Salute: dall'ora dell'amore a quella della morte, ecco i tempi 'giusti' (2015)

"C'è un tempo per ogni cosa" sentenziava il saggio Qoélet nella Bibbia. Gli scienziati lo hanno preso alla lettera e hanno compilato, tra il serio e il faceto, un'agenda con gli orari più idonei per alcune delle principali attività umane, basandosi su indicatori di tipo biologico.



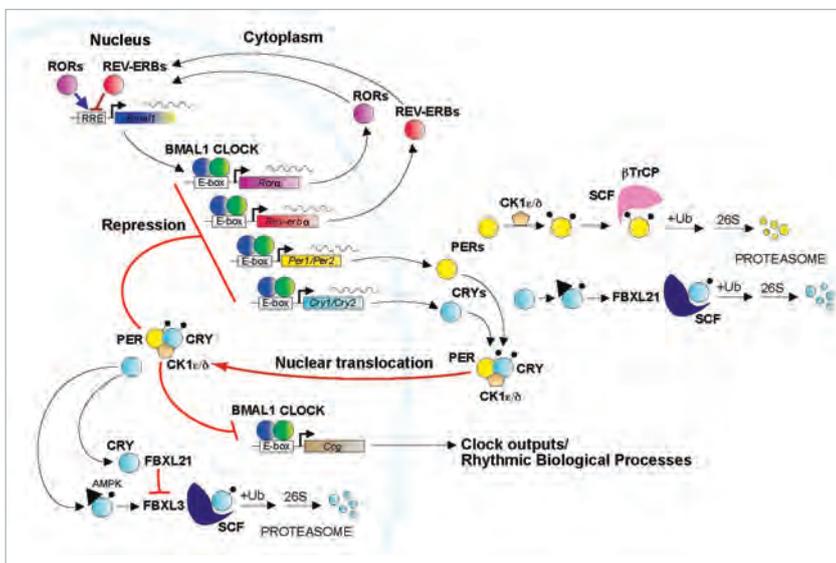
Ritmo circadiano

Per ritmo circadiano si intende, in biologia, un ritmo che ha la durata approssimativa di 24 ore, cioè che oscilla con un periodo della durata di un giorno; da qui l'etimologia del termine, derivato dal latino 'circa diem'. Dipendenti dal nostro orologio interno, il cosiddetto 'orologio biologico', i ritmi circadiani si



regolano sulla base di fattori esterni, in particolare l'alternanza luce/buio e le variazioni di temperatura. Si manifestano in tutti gli organismi viventi, ed esempi ne sono, nelle piante, l'apertura e la chiusura di certi fiori e, negli animali, il ciclo sonno-veglia o il ritmo di produzione di taluni ormoni. Per verificare se i ritmi circadiani si mantengono anche a seguito di alterazione dell'ambiente sono stati condotti vari esperimenti, in grotte o altri luoghi isolati dall'esterno, e si è verificato che essi effettivamente permangono, anche se possono dilatare o ridurre la propria durata: il ritmo sonno/veglia, ad esempio, tende ad allungarsi fino a 36 ore.

Gli ingranaggi che muovono le lancette di questo nostro orologio quotidiano sono quattro geni e le relative quattro proteine che questi sintetizzano, geni dei quali ora si conosce il meccanismo di interazione. Sono, di fatto, geni complementari, che si accendono e spengono a vicenda ogni 24 ore dando il via e concludendo il ritmo circadiano: creando in laboratorio cellule prive di uno di questi geni si verificavano comportamenti anomali, di sola accensione o spegnimento del ritmo. La conoscenza del loro funzionamento apre alla possibilità di sviluppare terapie più efficaci per disturbi come insonnia, jet lag, obesità, depressione, disturbi che, con un circolo vizioso, modificano i ritmi circadiani e a loro volta peggiorano a causa dell'alterazione di tali cicli.



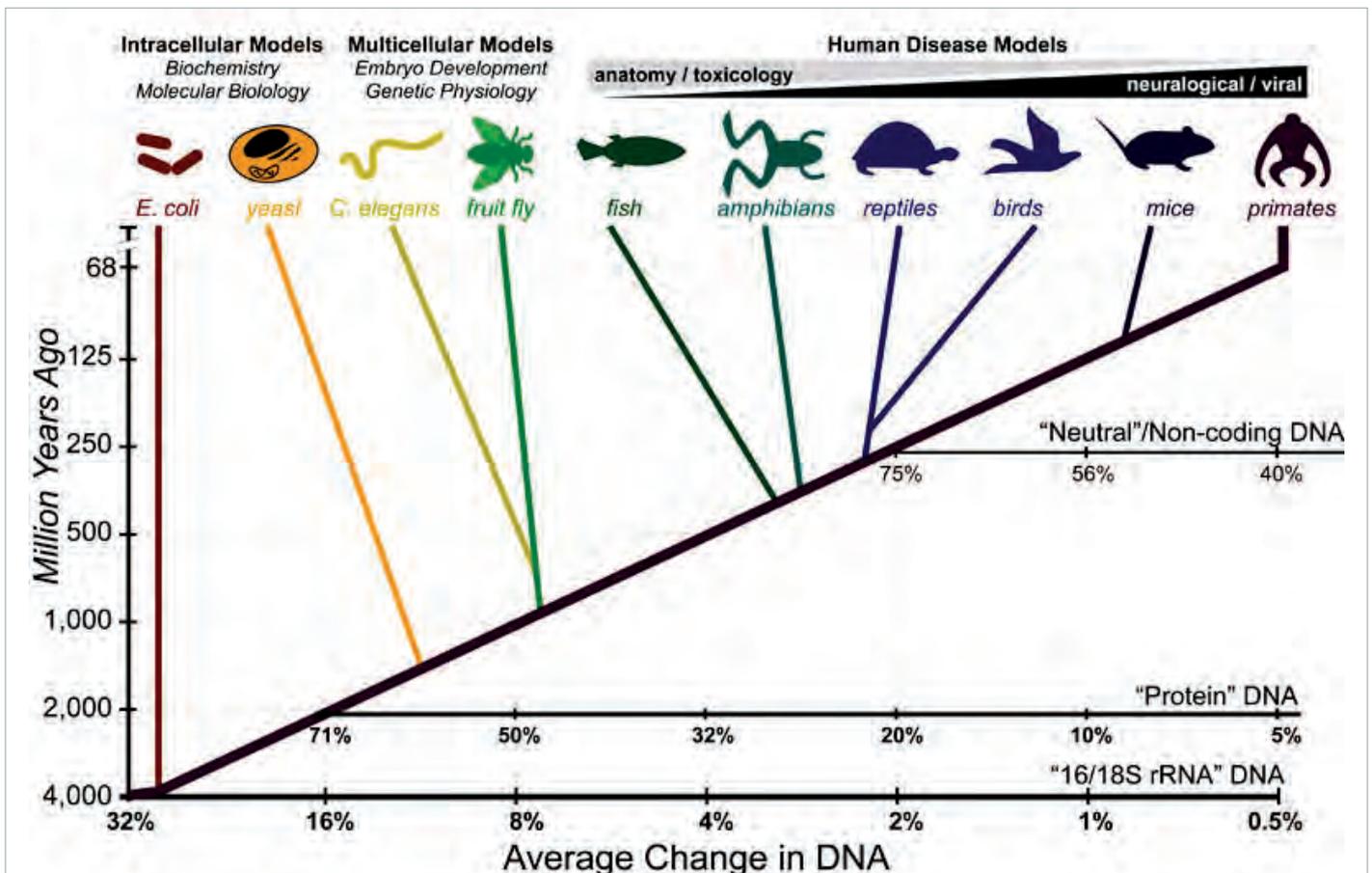
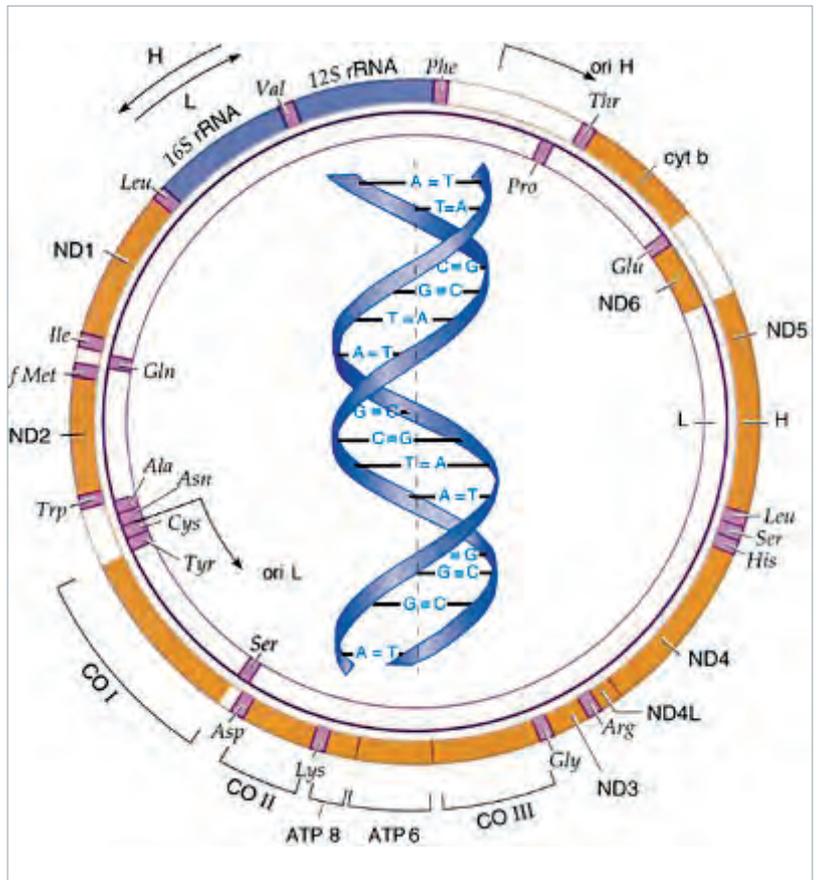
E dei cicli circadiani si occupa anche la NASA, che vuole verificare come l'alterazione della durata del giorno e della notte e l'assenza di gravità influenzino i ritmi degli astronauti impegnati in missioni spaziali: la produzione della melatonina e la variazione della temperatura corporea sono i due parametri analizzati. L'esperimento è tuttora in corso... vedremo come andrà a finire.

Biologia molecolare

È il ramo della biologia che studia e interpreta a livello molecolare i fenomeni biologici, considerando la struttura, le proprietà e le reazioni delle molecole chimiche di cui gli organismi viventi sono costituiti.

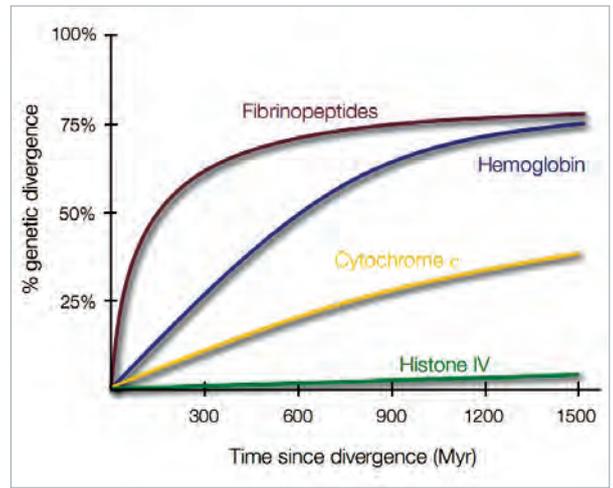
Si è definitivamente affermata negli anni Cinquanta come scienza autonoma con gli studi sulla struttura del DNA di D. Watson e F. Crick, e a partire dagli anni Settanta ha riunito e sviluppato in modo organico le precedenti conoscenze genetiche, biochimiche e di biologia cellulare. L'orizzonte delle nanoscale è la dimensione privilegiata di questa disciplina: all'interno di esso molti effetti che nel macromondo sono risibili di-

diventano fondamentali e forze che consideriamo fondamentali - ad esempio il peso e la gravità - divengono invece trascurabili. All'interno delle nanoscale molte forme di energia mostrano ordini di grandezza quasi equivalenti, grazie ai quali è possibile un gran numero di trasformazioni, prima tra tutte quella che converte l'energia del cibo nel movimento necessario a sostenere la vita.



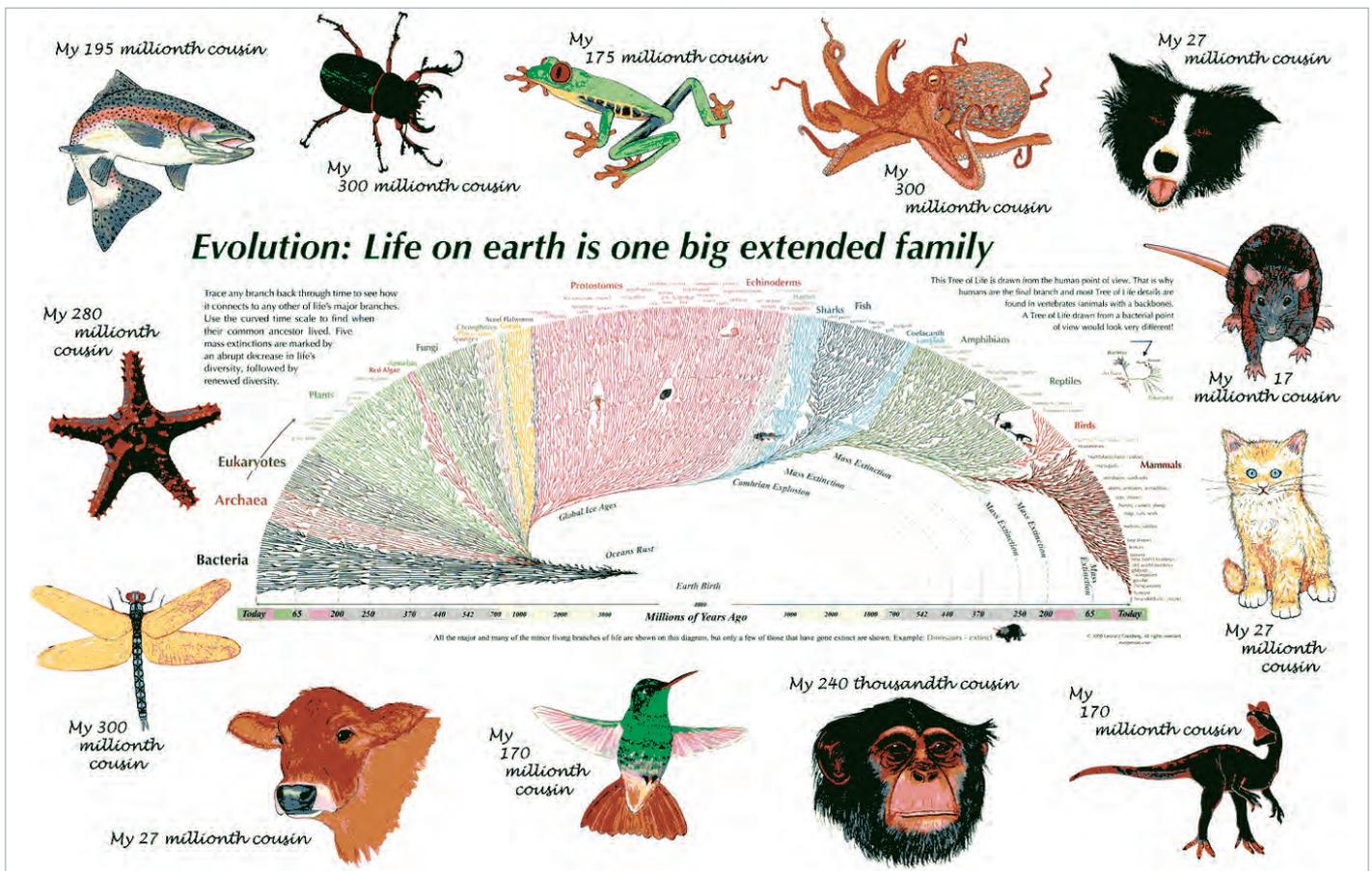
Orologio molecolare

La teoria dell'orologio molecolare venne formulata nel 1965 da Zuckerkandl e Pauling per rispondere a questa domanda: quanto indietro nel tempo bisogna risalire per trovare il progenitore comune di due specie viventi? Assumendo che le mutazioni del DNA avvengano con un ritmo costante nel tempo, è sufficiente contare le singole differenze nella sequenza di coppie di base fra i campioni di DNA di due individui appartenenti alla stessa specie o a specie vicine, dividere questo numero per due e moltiplicare il risultato per il tasso di mutazione prescelto. Per esempio, se fra i due campioni di DNA appartenenti agli individui A e B si contano 1.000 differenze, si può presumere che la metà delle mutazioni si sia accumulata sulla linea che discende dal progenitore comune all'individuo A e l'altra metà sulla linea verso l'individuo B. A questo punto, se il tempo di accumulo di una mutazione fosse mediamente di una ogni 5.000 anni, si potrebbe inferire che il progenitore comune sia vissuto circa 2,5 milioni di anni prima, valore che si ottiene moltiplicando le 500 mutazioni per 5.000 anni.



Ovviamente il problema è molto più complesso: bisogna decidere il tasso di mutazione appropriato da utilizzare e quale sia la regione di genoma utile a confrontare i diversi campioni di DNA.

In gran parte delle ricerche di questo tipo è stato utilizzato il DNA mitocondriale (mtDNA). I risultati delle ricerche che si basano sulla teoria dell'orologio molecolare vengono comunque sempre messi a confronto con i ritrovamenti archeologici.



GENETICA: ULTIME FRONTIERE

Lo studio del genoma oggi non si limita più alla determinazione delle sequenze, ma si estende all'analisi delle funzioni dei geni e delle proteine. Le analisi sperimentali sono sempre più integrate da discipline correlate alla genomica, come la bioinformatica, la biologia computazionale, ma anche con l'utilizzo di metodi e strumenti che appartengono ad altri campi del sapere scientifico: dalla fisica, alla medicina e all'archeologia.

Sharon Moalem, L'eredità flessibile.

Come i nostri geni ci cambiano la vita e come la vita cambia i nostri geni -

Feltrinelli, 2015

Il DNA viene costantemente modificato: come piccoli interruttori alcuni geni e altri si spengono in risposta a quello che facciamo, vediamo, mangiamo.

L'autore, medico e scienziato, porta come esempio le api regine, che hanno corpo e zampe più lunghi rispetto alle api operaie. Ma alla nascita questa differenza non esiste: quando sono allo stadio di larve quelle che diverranno api regine sono meglio nutrite e questo determina un cambiamento dell' "espressione genica".

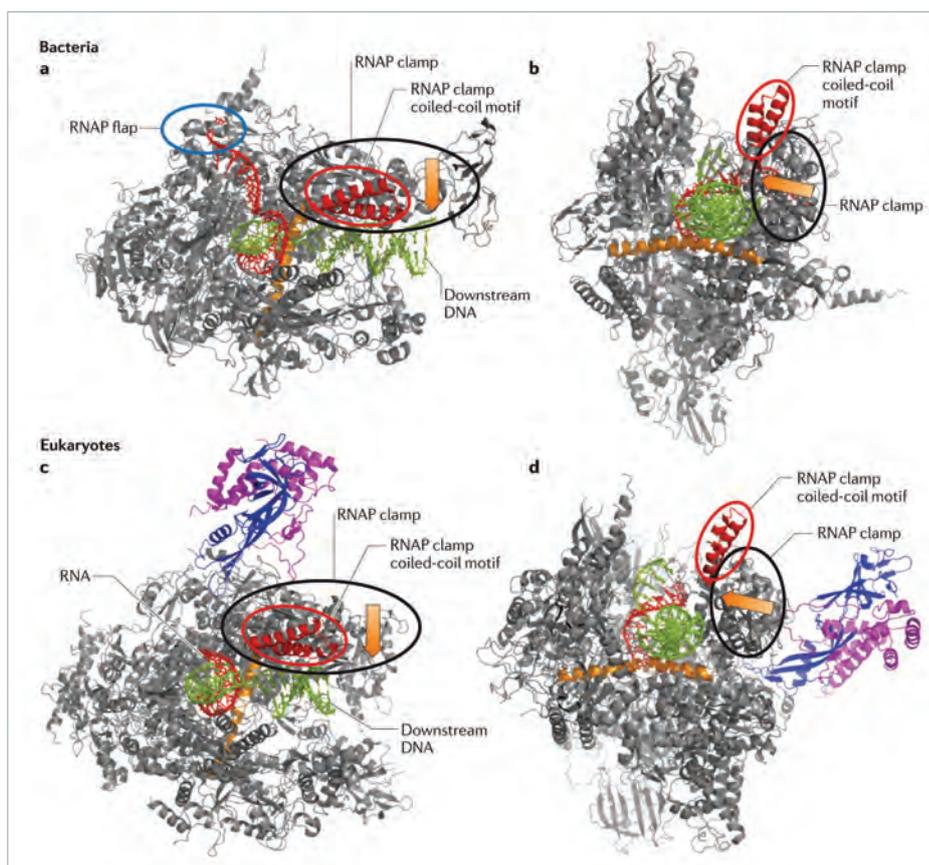
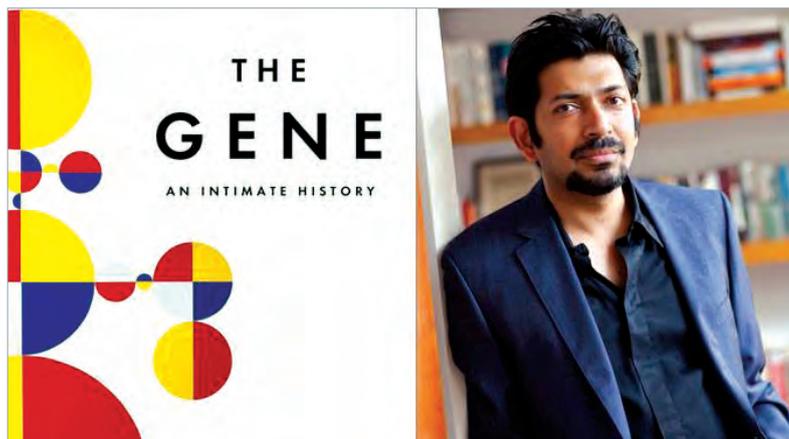
Giovanni Destro Bisol e Marco Capocasa, Italiani: come il DNA ci aiuta a capire chi siamo - Carocci, 2016

Gli autori sono due antropologi dell'Università di Roma La Sapienza: alla domanda "chi sono gli italiani" rispondono che non esiste una popolazione italiana omogenea; al contrario, gli italiani presentano un alto gradiente di diversità genetica. Tale variabilità genetica trova corrispondenza con la diversità delle lingue parlate nella penisola.

Siddhartha Mukherjee, Il gene. Il viaggio al centro della vita - Mondadori, 2016

Una biografia del gene, una ricostruzione degli studi che hanno portato a identificare, e da pochi anni anche a manipolare, il

DNA. In questo libro, denso di storie, ecco la vicenda della psicologa Nancy Wexler: lei e la sorella Alice avevano ciascuna il 50% di possibilità di contrarre la corea di Huntington, dal momento che ne era affetta la loro madre. La vicenda personale incrocia la ricerca scientifica nel 1979, quando Nancy atterra nel villaggio venezuelano di Barranquitas, dove più di un abitante su venti è affetto dalla malattia. Con un numero così alto di pazienti sarebbe stato possibile mappare il gene della malattia ereditaria in maniera precisa. Il resto della storia... lo potrà meglio raccontare Elena Cattaneo, che della corea di Huntington è una studiosa riconosciuta a livello mondiale.





Guido Barbujani e Lisa Vozza, Il gene riluttante. Diamo troppe responsabilità al DNA? - Zanichelli, 2016



È risaputo che per "istruire la cellula a riprodursi o a fabbricare proteine il DNA ha bisogno di... proteine e di parecchi altri attrezzi. A loro volta, le proteine e almeno alcuni altri attrezzi hanno bisogno del DNA per vedere la luce. Oggi conosciamo perfettamente l'alfabeto del nostro testo genetico (le quattro basi, A, C, G, T) e inoltre comprendiamo bene la sua grammatica (il modo in cui funzionano i singoli geni). Abbiamo anche imparato a manipolare le parole, ossia i geni, che sappiamo copiare o rimuovere dal genoma di un organismo e inserire nel genoma di un altro, producendo quello che è stato chiamato "DNA ricombinante". Sappiamo però ancora pochissimo della sintassi, cioè di come i geni interagiscano non solo fra loro, ma con il resto del mondo biologico e non: tutto quello che, dall'interno o dall'esterno di una cellula, ne influenza il funzionamento. La cosa davvero difficile è stabilire, fra i tanti elementi interconnessi, quali molecole guidano, per così dire, l'autobus della vita e quali sono semplici passeggeri."

Sam Kean, Il pollice del violinista e altre storie perdute d'amore, di guerra e di genialità narrate dal nostro codice genetico - Adelphi, 2016

La storia di Niccolò Paganini introduce in questo libro il ruolo del Dna. Geniale violinista, si diceva che avesse venduto l'anima al diavolo in cambio del talento. Oggi sappiamo che quasi certamente era nato con una anomalia genetica che gli aveva donato dita straordinariamente flessibili. Quindi un difetto nel Dna lo aiutò ad essere un grande musicista, ma altrettanto importante fu l'ambiente in cui crebbe. Se la stessa anomalia genetica fosse emersa in un altro contesto, non necessariamente avrebbe dato origine a un virtuoso del violino. Noi siamo frutto di genetica e ambiente che lavorano insieme.

Masaharu Takemura e Sakura, Biologia: DNA e genetica - Le Scienze, 2016

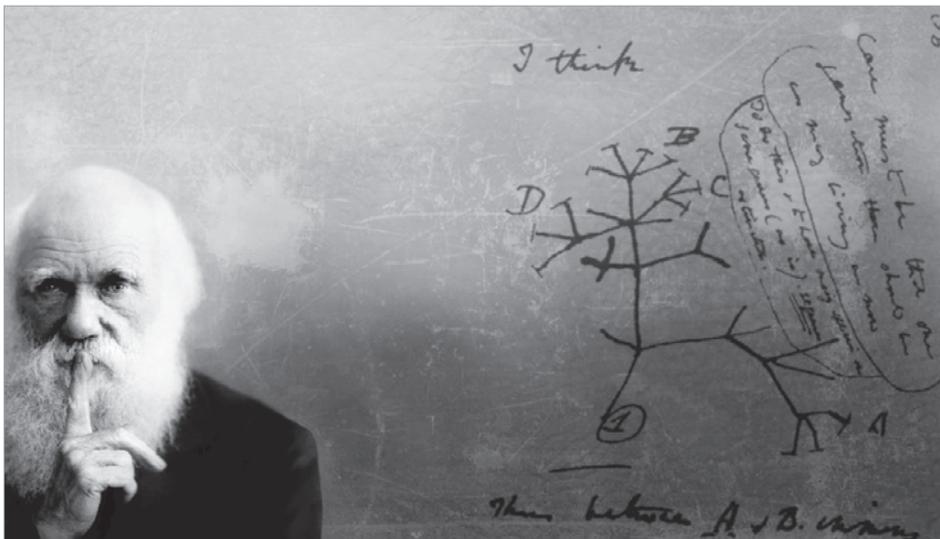
Ami e Rin, due studentesse universitarie, vengono invitate su una piccola isola-laboratorio dal loro professore, il dottor Moro, per seguire le lezioni di recupero di Biologia molecolare. Sono molte le lezioni che hanno saltato, ma con l'aiuto di una macchina virtuale e dell'assistente Marcus, riusciranno a completare il loro corso. Il fumetto manga introduce con questo espediente i concetti basilari del DNA, delle proteine e dell'RNA, oltre al ruolo fondamentale ricoperto dalla biologia molecolare in campo medico. L'epilogo ne offre un esempio proiettato nel futuro.



Per concludere

La vita ha una storia. Lunga, lunghissima. Facile da dire (l'attuale stima dice 3,8 miliardi di anni), quasi impossibile da pensare, abituati come siamo alla scala della nostra vita individuale. Nella storia della scienza, è stata la geologia a infrangere la convinzione che l'universo avesse poco meno di seimila anni.

Ma un libro ha aperto le porte alla comprensione della vita come storia, lunga, inaspettata e affascinante storia:



Charles Darwin, **L'origine delle specie** - Editori riuniti, 1982

La data di pubblicazione è il 24 novembre 1859, il fattore "tempo profondo" fa il suo ingresso nella comprensione della vita biologica sulla terra: «Questi lenti cambiamenti noi non li avvertiamo quando sono in atto, ma soltanto quando la mano del tempo ha segnato il lungo volgere delle età, ma così imperfette sono le nostre cognizioni delle remote ere geologiche che ci è soltanto dato di vedere che le forme viventi attuali sono diverse da come erano una volta».

Telmo Pievani, **Leggere "L'origine delle specie" di Darwin** - Ibis, 2015

Un'utile guida per comprendere a fondo il capolavoro di Darwin.

*Il tempo è la sostanza di cui sono fatto.
Il tempo è un fiume che mi trascina, e io sono il fiume;
è una tigre che mi sbrana, ma io sono la tigre;
è un fuoco che mi divora, ma io sono il fuoco.*

(Jorge Louis Borges)

SCIENZA, ULTIMA FRONTIERA
E GRADITO L'ACCESSO AI NON ADDETTI AI LAVORI
2016 - 81 ANNO - EDIZIONE SPECIALE DEL 150° DI BRUGHERIO

LO SPAZIO E IL TEMPO

Le bibliografie di
"Scienza, ultima frontiera"
sono a cura di
Federica Reali,
Alessandra Sangalli,
Ermanno Vercesi.

Biblioteca Civica di Brugherio
ottobre-dicembre 2016