



Matthew Walker

Perché dormiamo

Poteri e segreti del sonno
per una vita sana e felice



Matthew Walker

Perché dormiamo

Poteri e segreti del sonno
per una vita sana e felice



Indice

[Copertina](#)

[Frontespizio](#)

[Colophon](#)

[Indice](#)

[Parte I: Questa cosa chiamata sonno](#)

[1. Dormire...](#)

[2. Caffeina, jet lag e melatonina](#)

[3. Il sonno: come definirlo e come generarlo](#)

[4. Letti per scimmie, dinosauri e pennichelle con mezzo cervello](#)

[5. Come cambia il sonno nel corso della vita](#)

[Parte II: Perché dormire?](#)

[6. Tua madre e Shakespeare lo sapevano](#)

[7. Troppo estremo per il Guinness dei primati](#)

[8. Cancro, attacchi di cuore e una vita più breve](#)

[Parte III: Come e perché sogniamo](#)

[9. Psicotici abituali](#)

[10. I sogni come terapia notturna](#)

[11. I sogni fra creatività e controllo](#)

[Parte IV: Dai sonniferi alla trasformazione della società](#)

[12. Mostri sotto il letto](#)

[13. iPad, sirene della fabbrica e bicchieri della staffa](#)

[14. Il sonno: come aiutarlo e come fargli del male](#)

[15. Sonno e società](#)

[16. Una nuova prospettiva per il sonno nel Ventunesimo secolo](#)

[Conclusioni](#)

[Appendice](#)

[Ringraziamenti](#)

[Riferimenti iconografici](#)

Per molto tempo, il sonno è stato uno degli aspetti più importanti e meno compresi della nostra vita, del nostro benessere e della longevità, ma negli ultimi vent'anni un'esplosione di scoperte scientifiche ha iniziato a gettare nuova luce sull'argomento.

Matthew Walker, neuroscienziato, uno dei massimi esperti sull'argomento, direttore del Center for Human Sleep Science dell'Università della California a Berkeley, ci spiega in questo libro avvincente, accessibile ma di assoluto rigore scientifico che il sonno è d'importanza vitale: dormire migliora la nostra capacità d'imparare e prendere decisioni, ricalibra le emozioni, rimette in sesto il sistema immunitario e regola l'appetito.

Perché dormiamo è una rivoluzionaria esplorazione del sonno, che ci spiega come possiamo sfruttarne gli straordinari poteri per cambiare in meglio le nostre vite. Un libro che trasformerà il vostro modo di vedere il sonno e i sogni e di apprezzarne il valore.

Matthew Walker

è professore di neuroscienze e psicologia a Berkeley, dove dirige il Center for Human Sleep Science.

Ha insegnato psichiatria all'Università di Harvard, ha pubblicato più di cento articoli scientifici e ha partecipato a trasmissioni su 60 Minutes, Nova, BBC News e al programma radiofonico *Science Friday* della National Public Radio americana.

Perché dormiamo, tradotto in 33 paesi, è un bestseller assoluto negli Stati Uniti, in Gran Bretagna e in Svezia.

PERCHÉ DORMIAMO

Poteri e segreti del sonno per una vita sana e felice

Matthew Walker

Perché dormiamo
Poteri e segreti del sonno per una vita sana e felice

Traduzione di Eva Filoramo



Titolo originale: *Why We Sleep. Unlocking the Power of Sleep and Dreams*

© 2017 Matthew Walker; tutti i diritti riservati.

(prima edizione 2017 pubblicata da Scribner – Simon & Schuster, Inc. New York)

©2018 per l'edizione italiana Espress edizioni

Espress edizioni è un marchio di
Centro Scientifico Arte s.r.l.

Corso Monte Cucco, 73
10141 Torino

Tel. 011 385.36.56

Fax 011 382.05.49

info@edizionidelcapricorno.com

www.facebook.com/espressedizioni

TUTTI I DIRITTI RISERVATI

ISBN 978-88-97412-92-2

Traduzione: Eva Filoramo

Coordinamento editoriale: Roberto Marro, Chiara Pibiri

Grafica di copertina: Chiara Pibiri

Impaginazione: Francesca Cattina

A Dacher Keltner, per avermi ispirato a scrivere.

Indice

Parte I

QUESTA COSA CHIAMATA SONNO

1. Dormire...
2. Caffeina, jet lag e melatonina
3. Il sonno: come definirlo e come generarlo
4. Letti per scimmie, dinosauri e pennichelle con mezzo cervello
5. Come cambia il sonno nel corso della vita

Parte II

PERCHÉ DORMIRE?

6. Tua madre e Shakespeare lo sapevano
7. Troppo estremo per il *Guinness dei primati*
8. Cancro, attacchi di cuore e una vita più breve

Parte III

COME E PERCHÉ SOGNIAMO

9. Psicotici abituali

- 10. I sogni come terapia notturna
- 11. I sogni fra creatività e controllo

Parte IV

DAI SONNIFERI ALLA TRASFORMAZIONE DELLA SOCIETÀ

- 12. Mostri sotto il letto
- 13. iPad, sirene della fabbrica e bicchieri della staffa
- 14. Il sonno: come aiutarlo e come fargli del male
- 15. Sonno e società
- 16. Una nuova prospettiva per il sonno nel Ventunesimo secolo

Conclusioni

Appendice

Ringraziamenti

Riferimenti iconografici

Parte I

Questa cosa chiamata sonno

Capitolo 1



Dormire...

Pensate di aver dormito abbastanza nell'ultima settimana? Riuscite a ricordare l'ultima volta in cui vi siete svegliati in modo naturale e del tutto riposati, senza sentire il bisogno di un caffè? Se la risposta a entrambe le domande è «no», non siete i soli: due terzi degli adulti che vivono nei paesi sviluppati non raggiungono le otto ore di sonno notturno consigliate per essere in buona salute¹.

Dubito che questo vi sorprenda, ma forse potrebbero sorprendervi le conseguenze. Dormire abitualmente meno di sei o sette ore per notte distrugge il sistema immunitario e aumenta di oltre il doppio il rischio di ammalarsi di cancro. La carenza di sonno è un elemento determinante per capire se il vostro stile di vita vi mette a rischio di sviluppare l'Alzheimer. Se dormite poco, anche soltanto un po' meno del solito, per una settimana, i livelli di glucosio nel sangue saranno così alterati che il vostro medico potrebbe pensare a una condizione prediabetica; le arterie coronarie avranno maggiori probabilità di ostruirsi e indebolirsi: un'ottima scorciatoia per i disturbi cardiovascolari, gli ictus e gli scompensi cardiaci. Come scrisse profeticamente Charlotte Brontë, «una mente arruffata fa un cuscino inquieto»: i problemi del sonno contribuiscono a tutti i principali disturbi psichiatrici, comprese la depressione, l'ansia e le tendenze suicide.

Quando siete stanchi, forse avrete anche notato che avete più appetito. Non è una coincidenza. Se non dormite abbastanza, aumenta la concentrazione di un ormone che incrementa la sensazione di fame e, allo stesso tempo, diminuisce quella di un ormone che favorisce il senso di sazietà: siete satolli, ma continuate a voler mangiare. Un'ottima ricetta per prendere peso valida per adulti e bambini, purché non dormano a sufficienza. Peggio ancora, mettersi a dieta in un periodo in cui siete a corto di sonno è del tutto inutile, perché la maggior parte del peso perso sarebbe massa magra, non grasso corporeo.

Sommate tutte le conseguenze per la salute ed ecco che diventa più facile accettare un legame ormai assodato: meno dormite, meno vivrete. Il vecchio detto «dormirò quando sarò morto», pertanto, è inadeguato. Se vi mettete in questa prospettiva, avrete una vita più breve e di qualità peggiore. L'elastico della carenza di sonno si può allungare soltanto fino a un certo punto, dopodiché si rompe. È triste, ma gli esseri umani sono l'unica specie che dorme intenzionalmente meno di quanto avrebbe bisogno senza trarne nessun vero guadagno. Tutte le componenti del benessere individuale e del tessuto che tiene insieme la società sono danneggiate dalla nostra carenza di sonno, da un punto di vista sia umano sia finanziario, al punto che l'OMS (Organizzazione Mondiale della Sanità) ha dichiarato un'epidemia di mancanza del sonno in tutti i paesi industrializzati². Non è una coincidenza che le nazioni in cui nell'ultimo secolo le ore di sonno sono diminuite in modo più drastico (Stati Uniti, Gran Bretagna, Giappone, Corea del Sud e molti stati dell'Europa occidentale) siano anche quelle in cui si hanno i tassi più alti di aumento dei disturbi fisici e mentali menzionati in precedenza.

Scienziati come il sottoscritto hanno iniziato a fare pressione sui medici perché inizino a «prescrivere» ore di sonno. Come consiglio medico, è forse il meno doloroso e il più piacevole da seguire. Attenzione, però: *non si tratta di pregare i dottori di prescrivere più sonniferi*, anzi, semmai il contrario, soprattutto se si considera che stanno emergendo prove preoccupanti degli effetti deleteri di questi farmaci sulla salute.

Possiamo spingerci ad affermare che la mancanza di sonno uccide tout court? A dire il vero sì, almeno in due casi. Il primo è quello di una malattia genetica molto rara che comincia a manifestarsi durante la mezza età con un'insonnia progressiva. Dopo molti mesi, il paziente smette del tutto di dormire: a questo punto, ha ormai iniziato a perdere molte funzioni cerebrali e corporee di base. Al momento non disponiamo di alcun farmaco che aiuti il malato a dormire e, dopo un periodo variabile fra dodici e diciotto mesi, arriva la morte. Per quanto rarissima, questa malattia conferma che la mancanza di sonno può uccidere un essere umano.

Il secondo caso è quello di chi si mette alla guida di un veicolo a motore senza aver dormito a sufficienza. La sonnolenza alla guida causa ogni anno centinaia di migliaia di incidenti, molti dei quali mortali. Qui, tra l'altro, a rischio non è soltanto la vita degli individui con problemi di sonno, ma anche quella degli altri. Per questo motivo, negli Stati Uniti muore in un

incidente una persona ogni ora. È inquietante che il numero d'incidenti stradali causati dalla sonnolenza alla guida sia superiore alla somma di quelli causati da alcol e droghe.

L'apatia della società nei confronti del sonno, almeno in parte, è dovuta al fatto che, storicamente, la scienza non è mai riuscita a spiegare perché ne abbiamo bisogno. Il sonno è sempre stato uno dei principali misteri della biologia. Tutti i più efficaci approcci per risolvere i problemi propri della scienza (la genetica, la biologia molecolare e la potente tecnologia digitale) non hanno permesso di aprire l'ostinato lucchetto che protegge il segreto del sonno. Hanno tentato di decifrarne l'enigmatico codice grandi menti come il premio Nobel Francis Crick, scopritore della struttura a elica del DNA, il famoso educatore e retore romano Quintiliano e persino Sigmund Freud: è stato tutto inutile.

Per comprendere meglio lo stato di quest'ignoranza scientifica, pensate alla nascita del vostro primo figlio. Siete in ospedale, il dottore entra nella stanza e dice: «Congratulazioni, è un maschio e sta bene. Abbiamo fatto tutti i test preliminari e sembra tutto a posto». Sorride con aria rassicurante e si dirige verso la porta ma, prima di uscire, si volta verso di voi e aggiunge: «Soltanto una cosa. Da questo momento in poi, e per il resto della sua vita, con cadenza regolare vostro figlio cadrà in uno stato di coma apparente. Potrebbe addirittura sembrare morto, a volte. E mentre sembrerà che il suo corpo sia senza vita, spesso la sua mente si riempirà di allucinazioni strane e sbalorditive. Sprecherà in questa condizione un terzo della sua vita, e non ho idea del perché succeda né a che cosa serva. Buona fortuna!»

Sorprendente, eppure fino a pochissimo tempo fa questa era la realtà: i medici e gli scienziati non sapevano fornire una risposta coerente o completa alla domanda «perché dormiamo». Mentre è da decine di anni (se non da centinaia) che conosciamo le funzioni degli altri tre impulsi fondamentali per la vita (mangiare, bere e riprodursi), il bisogno di dormire, il quarto impulso biologico principale e comune a tutto il regno animale, ha continuato per millenni a eludere la scienza.

Cercare di rispondere alla domanda del perché dormiamo da una prospettiva evolutiva non fa che complicare il mistero. Non importa da che punto di vista lo si consideri: il sonno è un fenomeno biologico folle. Quando dormiamo, non possiamo procurarci il cibo, non possiamo socializzare e nemmeno trovare un compagno per riprodurci. Quando

dormiamo, ci è impossibile nutrire e occuparci della prole e, peggio ancora, diventiamo prede molto facili. Il sonno è senza dubbio il comportamento umano che lascia più perplessi.

Ciascuno di questi aspetti, preso da solo, avrebbe dovuto comportare una forte pressione evolutiva per *prevenire* l'emergenza del sonno o di qualcosa di analogo; figurarsi tutti insieme. Come ha affermato uno scienziato esperto dell'argomento, «se il sonno non ha una funzione assolutamente vitale, si tratta del peggior errore mai commesso dall'evoluzione»³.

Invece, eroico, il sonno ha addirittura perseverato, se si pensa che ogni specie mai studiata fino a oggi dorme⁴. Da questo semplice fatto possiamo dedurre che, sul nostro pianeta, il sonno si è evoluto insieme alla vita, o subito dopo. La successiva permanenza del sonno nel corso dell'evoluzione, inoltre, lascia presumere l'esistenza di enormi benefici che prevalgono di gran lunga su tutti gli ovvi rischi e svantaggi.

Alla fin fine, era la domanda «perché dormiamo» a essere sbagliata. Implicava l'esistenza, fra tutte le possibili ragioni per cui dormiamo, di una singola funzione, di un Sacro Graal di cui siamo andati alla ricerca. Le teorie erano di ogni tipo: da quelle ragionevoli (il tempo necessario per conservare energia), a quelle strambe (un'opportunità per ossigenare i bulbi oculari) e a quelle psicoanalitiche (uno stato non conscio in cui soddisfare i desideri repressi).

Questo libro rivelerà una verità molto diversa: il sonno è infinitamente più complesso, molto più interessante e più importante per la nostra salute, anche se quest'ultimo punto può risultare preoccupante. Dormiamo per assolvere un ricchissimo ventaglio di funzioni, e non soltanto una: il sonno offre una popolosa costellazione di benefici notturni fondamentali per il nostro corpo e il nostro cervello. Non sembra esserci né un singolo organo del corpo né un processo cerebrale che non sia reso migliore dal sonno (e di molto peggiorato quando non dormiamo abbastanza). Non dovrebbe sorprenderci che, ogni notte, siamo i destinatari di un tale cornucopia di benefici per la salute. Dopotutto, trascorriamo i due terzi della nostra vita da svegli e, in quel periodo, non ci limitiamo a una singola mansione, ma riusciamo a conseguire una miriade di risultati che promuovono il nostro benessere e la nostra sopravvivenza. Perché, allora, dovremmo aspettarci che il sonno e i venticinque o trent'anni che in media si porta via dalle nostre vite ci consentano di assolvere a un unico compito?

Nell'esplosione di scoperte avvenute negli ultimi vent'anni abbiamo compreso che, «inventandosi il sonno», l'evoluzione non ha preso un abbaglio colossale. Il sonno dispensa una moltitudine di benefici per la salute che, se volete, possono essere vostri con un'applicazione ripetuta ogni ventiquattr'ore. Per inciso, molti rispondono «No, grazie».

Nel cervello, il sonno arricchisce un gran numero di funzioni diverse, tra cui la nostra capacità di apprendere, memorizzare, compiere scelte e prendere decisioni logiche. Rendendosi gentilmente utile al nostro benessere psicologico, il sonno ricalibra i nostri circuiti cerebrali dedicati alle emozioni, consentendoci di barcamenarci tra le sfide sociali e psicologiche del giorno successivo con freddezza e tranquillità. Stiamo persino iniziando a capire la più impervia e controversa di tutte le esperienze coscienti: il sogno. Sognare offre un insieme di vantaggi unici a tutte quelle specie abbastanza fortunate da beneficiarne, esseri umani compresi. Tra questi regali, troviamo un consolatorio bagno neurochimico che addolcisce memorie dolorose e uno spazio di realtà virtuale in cui il cervello fonde le conoscenze passate e presenti, ispirando la creatività.

Più in basso, nel corpo, il sonno riequipaggia l'armatura del nostro sistema immunitario, aiutandolo a combattere lesioni maligne, a prevenire le infezioni e a tenere lontano ogni genere di malattia. Il sonno migliora lo stato metabolico del corpo equilibrando insulina e glucosio nel sangue. Regola l'appetito, aiutando a controllare il peso corporeo grazie a scelte alimentari sane (contrastando l'impulsività). Se dormiamo a sufficienza, riusciamo a mantenere in salute il microbiota del nostro intestino, da cui sappiamo dipendere gran parte della nostra salute nutrizionale. Per finire, una quantità di sonno adeguata si lega in modo intimo alla buona salute del nostro sistema cardiovascolare: abbassa la pressione sanguigna e mantiene il cuore in buone condizioni.

L'esercizio fisico e una dieta equilibrata sono d'importanza vitale, senza dubbio, ma oggi vediamo il sonno come la forza predominante in questa triade della salute. I danni fisici e mentali provocati da una notte di sonno di cattiva qualità rendono quasi trascurabili quelli causati da un'assenza equivalente di attività fisica o di cibo. È difficile immaginare un altro stato (naturale o indotto medicalmente) che riesca a intervenire con una simile potenza sulla salute psicofisica a ogni livello di analisi.

Grazie a un nuovo modo d'intendere il sonno dal punto di vista scientifico, non abbiamo più bisogno di chiederci a che cosa serve. Al

contrario, siamo costretti a interrogarci se esistano funzioni biologiche che non traggano vantaggi da una buona notte di sonno. Fino a oggi, i risultati di migliaia di studi sono concordi: no, non ne esistono.

Da questo risascimento scientifico emerge un messaggio inequivocabile: dormire è la cosa migliore che possiamo fare per far ripartire da zero ogni giorno il corpo e la mente, è lo sforzo più efficace di Madre Natura per contrastare la morte. Purtroppo, le prove che esemplificano tutti i pericoli che colpiscono gli individui e la società in caso di mancanza di sonno non sono state esposte con chiarezza al grande pubblico. Si tratta della peggiore omissione della comunicazione medica contemporanea. Con questo libro intendo invece intervenire in modo accurato dal punto di vista scientifico per soddisfare questo bisogno lasciato senza risposta, grazie a quello che mi auguro sarà un affascinante percorso di scoperta che vuole rivisitare il nostro interesse culturale nei confronti del sonno e far sì che smettiamo di trascurarlo.

A livello personale, dovrei specificare che io amo il sonno, non soltanto il mio, anche se ogni notte mi garantisco la possibilità di dormire per otto ore non negoziabili. Amo tutto ciò che il sonno è e fa. Amo il fatto di scoprire quanto ancora non sappiamo su di esso e di poter comunicare al pubblico la sua sorprendente genialità. Amo la ricerca di tutti i possibili modi di ricongiungere l'umanità con un sonno di cui ha così tanto bisogno. Questa storia d'amore dura ormai da oltre vent'anni, da quando iniziai la mia carriera di ricercatore come professore di psichiatria presso la Harvard Medical School, e continua oggi che sono professore di neuroscienze e psicologia all'Università della California, a Berkeley.

Non si è trattato di un colpo di fulmine: sono diventato un esperto di sonno per caso. Non ho mai inteso abitare questo territorio periferico della scienza. A diciott'anni andai a studiare al Queen's Medical Center, in Gran Bretagna: un prodigioso istituto di Nottingham che vantava tra i suoi professori un fantastico gruppo di neuroscienziati. La medicina in fondo non faceva per me, perché sembrava essere più una questione di risposte, mentre io sono sempre stato più affascinato dalle domande. Per me, le risposte non erano altro che un modo per arrivare alla domanda successiva. Decisi di studiare neuroscienze e, dopo la laurea, ottenni il dottorato in neurofisiologia grazie a una borsa di studio dell'England Medical Research Council di Londra.

Nel corso del dottorato cominciai a dare i primi veri contributi alla scienza del sonno. Stavo esaminando i pattern dell'attività elettrica cerebrale in anziani affetti da demenza al primo stadio. Al contrario di quanto si pensa, non esiste un unico tipo di demenza. La malattia di Alzheimer è la più comune, ma è soltanto una fra le tante. Per numerosi motivi terapeutici, è fondamentale conoscere il tipo di demenza di cui soffre un determinato individuo il prima possibile.

Cominciai a valutare l'attività delle onde cerebrali dei miei pazienti durante la veglia e il sonno. La mia ipotesi era che esistesse una firma cerebrale unica e specifica in grado di prevedere il sottotipo di demenza verso cui ogni individuo stava progredendo. Le misurazioni effettuate durante il giorno erano ambigue, senza nessun chiaro segno di differenza. Le onde registrate nella notte, durante il sonno, invece, parlavano chiaro e rivelavano con precisione lo specifico, triste destino dei miei pazienti. La scoperta dimostrò che il sonno poteva essere usato come una nuova cartina tornasole per una diagnosi precoce del tipo di demenza che un individuo avrebbe sviluppato.

Il sonno diventò la mia ossessione. Le risposte alle mie domande, come tutte le buone risposte, non fecero altro che spingermi verso altri quesiti affascinanti, fra i quali: i disturbi del sonno di cui soffrivano i miei pazienti stavano davvero contribuendo alle loro malattie, magari causando parte dei tremendi sintomi di cui soffrivano (perdita della memoria, aggressività, allucinazioni, illusioni)? Mi misi a leggere tutto quello che trovai sull'argomento e cominciai a venire a galla una verità a cui non riuscivo a credere: nessuno conosceva davvero la ragione per cui abbiamo bisogno di dormire e neppure le conseguenze del sonno. Non potevo rispondere alla mia domanda sulla demenza senza aver prima risposto a questa prima domanda fondamentale. Decisi così che avrei decifrato il codice del sonno.

Interruppi le mie ricerche sulla demenza e come ricercatore post-dottorato, in una posizione che mi avrebbe portato al di là dell'Atlantico, ad Harvard, cominciai a studiare uno dei più enigmatici misteri dell'umanità, che nemmeno i migliori scienziati della storia sono riusciti a svelare: perché dormiamo? Con autentica ingenuità, senza alcuna arroganza, credevo che sarei riuscito a rispondere entro due anni. Questo, vent'anni fa. I problemi difficili non si curano delle motivazioni di chi se li pone, si limitano a impartire le loro lezioni di difficoltà.

Oggi, dopo un ventennio di ricerche personali combinate a migliaia di studi condotti da altri laboratori sparsi in tutto il mondo, abbiamo in mano molte risposte. Queste scoperte mi hanno portato a compiere viaggi meravigliosi, privilegiati e inaspettati dentro e fuori dal mondo accademico: sono stato consulente per il sonno per la NBA (la lega professionistica di basket degli Stati Uniti), la NFL (la principale lega professionistica di football americano) e la Premier League britannica (l'analoga della serie A italiana), per la Pixar, per agenzie governative e note società del mondo della finanza e della tecnologia. Ho preso parte e aiutato a realizzare numerosi programmi televisivi e documentari per il grande pubblico. Grazie a ciò che mi ha rivelato il mio lavoro, insieme ad altre analoghe scoperte a opera dei miei colleghi, avrete tutte le prove necessarie per convincervi dell'importanza vitale del sonno.

Un ultimo commento sulla struttura di questo libro. I capitoli sono scritti in ordine logico, lungo un arco narrativo suddiviso in quattro parti principali.

La prima parte è dedicata a demistificare questo oggetto affascinante chiamato sonno: che cos'è, che cosa non è, chi dorme e quanto, come dovrebbero dormire gli esseri umani (ma non lo fanno) e come cambia il sonno nell'arco della vostra vita e di quella dei vostri figli, nel bene e nel male.

La seconda parte entra nel dettaglio degli aspetti buoni, meno buoni e addirittura letali del sonno e della sua mancanza. Esploreremo tutti gli straordinari vantaggi offerti dal sonno al corpo e al cervello, insistendo su quanto sia utile e versatile come un coltellino svizzero per la salute e il benessere. Dopodiché, passeremo a indagare come e perché una mancanza di sonno preclude a una palude di cattiva salute, malattie e morte prematura: un campanello d'allarme di tutto rispetto, se mai ce n'è stato uno.

La terza parte del libro ci trasporta dritti dal sonno al fantastico mondo dei sogni, con l'aiuto della scienza. Potrete sbirciare all'interno del cervello dei sognatori e, per la precisione, capire come i sogni ispirino idee degne di un premio Nobel che riescono a trasformare il mondo, e anche se è possibile controllare i sogni – e soprattutto se è saggio provare a farlo.

La quarta parte comincia a letto: spiegherò numerosi disturbi del sonno, tra cui l'insonnia. Vi svelerò le ragioni più o meno ovvie per cui molti di noi fanno fatica a farsi una bella dormita, una notte dopo l'altra. Seguirà

una discussione franca sui sonniferi, costruita sulla base di dati scientifici e clinici anziché sul sentito dire o sulla pubblicità. Vi consiglierò alcune terapie nuove, non basate sui farmaci ma più sicure ed efficaci, che vi aiuteranno a dormire meglio. Passando dal letto del singolo alla società nel suo insieme, scopriremo e rifletteremo sull'impatto della carenza di sonno nell'istruzione, nella medicina e nella sanità, e anche nel mondo degli affari. Le prove a nostra disposizione vanno assolutamente contro le credenze popolari: un lungo periodo di veglia seguito da una breve notte di sonno non è affatto utile per raggiungere gli obiettivi in modo efficace, sicuro e redditizio. Il libro si conclude con una speranza genuinamente ottimistica: un piano d'azione per riconnettere l'umanità con il sonno di cui è stata privata, un nuovo modo di concepire il sonno nel Ventunesimo secolo.

Vorrei sottolineare che non è necessario leggere questo libro seguendo l'ordine cronologico delle sue quattro parti. Ogni capitolo, o quasi, può essere letto da solo e in modo indipendente dagli altri senza perdere troppo del suo significato. V'invito quindi a «consumare» il libro per intero o soltanto in parte, leggendo un po' qua e un po' là oppure una pagina dopo l'altra, a seconda dei vostri gusti personali.

Concludo con una dichiarazione di non responsabilità. Se, durante la lettura, doveste sentirvi assonnati e cadere addormentati, a differenza della maggior parte degli autori non ci rimarrò male: sulla base dei contenuti e dell'argomento, piuttosto, v'incoraggerò attivamente a comportarvi proprio così.

Considerate le mie conoscenze sul rapporto tra sonno e memoria, sarei lusingato di sapere che tu, lettore, non riesci a resistere al desiderio di consolidare e ricordare ciò che ti sto raccontando con un bel sonnellino. Quindi, te ne prego: nel corso della lettura, sentiti libero di entrare e uscire dallo stato di veglia tutte le volte che vuoi. Non soltanto non mi offenderò, ma mi renderai felice.

1. L'Organizzazione Mondiale della Sanità e la statunitense National Sleep Foundation consigliano per gli adulti una media di otto ore di sonno notturno.

2. Cfr. il documentario *Sleepless in America* realizzato dal *National Geographic*.

3. Le parole sono di Allan Rechtschaffen.

4. Kuschida, Clete, *Encyclopedia of Sleep, Volume 1*, Elsevier, San Diego 2013.

Capitolo 2



Caffeina, jet lag e melatonina

Perdere e riprendere il controllo del ritmo del sonno

Come fa il nostro corpo a sapere quando è arrivato il momento di dormire? Perché soffriamo di jet lag quando cambiamo fuso orario, e come possiamo contrastare questo senso di malessere? E perché, una volta ritornati a casa, questo adattamento peggiora ancora di più il jet lag? Per quale motivo alcune persone assumono integratori a base di melatonina per risolvere il problema? Perché, e come, una tazzina di caffè ci tiene svegli? E, cosa forse ancora più importante, come facciamo a sapere se stiamo dormendo abbastanza?

I fattori principali che determinano quando vogliamo dormire e quando vogliamo stare svegli sono due. Mentre leggete queste stesse parole, entrambi stanno esercitando una pesante influenza sulla vostra mente e il vostro corpo. Il primo è un segnale inviato dal vostro orologio biologico interno, situato nelle profondità del cervello. Quest'orologio crea un ritmo ciclico che vi fa sentire stanchi oppure lucidi in momenti precisi della notte e del giorno. Il secondo fattore è una sostanza chimica che si accumula nel cervello e crea una «spinta a dormire»: più a lungo siete rimasti svegli, più i livelli di questa sostanza sono aumentati e, di conseguenza, più vi sentite assonnati. L'equilibrio tra questi due fattori determina quanto siete svegli e attenti durante il giorno, il momento in cui cominciate a sentirvi stanchi e pronti per andare a letto la sera e, in parte, quanto il sonno sarà ristoratore.

Il senso del ritmo

Centrale a molte delle domande poste nel paragrafo di apertura è la potente forza plasmatrice del ritmo che regola le ventiquattr'ore, il cosiddetto «ritmo circadiano». Ognuno di noi genera un ritmo circadiano (dal latino *circa*, «intorno», e *diem*, «giorno»), che ci accomuna a ogni

creatura vivente sul pianeta che abbia una speranza di vita di almeno qualche giorno. Quest'orologio interno, situato nel cervello e regolato sulle ventiquattr'ore, comunica il ritmo circadiano giornaliero a tutte le altre regioni cerebrali e a ogni organo del corpo.

Questo ritmo aiuta a determinare quando vogliamo stare svegli e quando vogliamo dormire, ma controlla anche altri pattern del comportamento, come per esempio quando preferiamo mangiare e bere, l'umore e le emozioni, la quantità di urina che produciamo⁵, la nostra temperatura corporea, il metabolismo basale e il rilascio di un gran numero di ormoni. Non è un caso che la probabilità di battere un record olimpico sia chiaramente collegata all'ora del giorno, essendo massima in coincidenza con il picco naturale del ritmo circadiano dell'uomo, all'inizio del pomeriggio. Anche i momenti preferiti per nascere e per morire dimostrano l'esistenza di un ritmo circadiano: si pensi alle marcate oscillazioni in importanti processi metabolici, cardiovascolari, ormonali e legati alla temperatura da cui la vita dipende, tutte regolate dal battito di questo metronomo.

Molto tempo prima che ne scoprimmo l'esistenza, un ingegnoso esperimento raggiunse un risultato senz'altro degno di nota: fermare il tempo, per una pianta, se non altro. Il tutto successe nel 1729, quando il geofisico francese Jean-Jacques Dortous de Mairan scoprì la primissima prova del fatto che le piante generano un proprio tempo interno.

De Mairan stava studiando i movimenti delle foglie di una specie caratterizzata dall'eliotropismo, comportamento per cui le foglie o i fiori di una pianta seguono la traiettoria del sole mentre ogni giorno attraversa il cielo. Il geofisico era incuriosito da una pianta in particolare, la *Mimosa pudica*⁶: le sue foglie non si limitavano a tracciare il passaggio diurno del sole sulla volta celeste ma, di notte, si richiudevano su se stesse come se stessero avvizzendo, per poi riaprirsi di nuovo come un ombrello all'inizio del giorno successivo, mostrando di godere di perfetta salute. Questo comportamento si ripeteva ogni mattina e ogni sera, giorno dopo giorno, tanto che Charles Darwin usò l'espressione «sonno delle foglie».

Prima dell'esperimento di De Mairan, molti credevano che la tendenza della *Mimosa pudica* a chiudersi e a riaprirsi fosse determinata soltanto dal calare e dal sorgere del sole. Era un'ipotesi logica: la luce del giorno (anche in condizioni di nuvolosità) faceva sì che le foglie si aprissero del tutto, mentre la successiva oscurità le istruiva a chiudere bottega e ripiegarsi su se

stesse. Un'ipotesi che De Mairan mandò in mille pezzi. Il geofisico iniziò con il prendere un esemplare della pianta e sistemarlo all'aperto, dov'era esposto all'alternanza dei segnali di luce e buio associati al giorno e alla notte. Come da copione, le foglie si allargavano alla luce del sole e si ritraevano con l'oscurità notturna.

E qui ci fu il colpo di genio. De Mairan mise la pianta in una scatola chiusa per un periodo di ventiquattr'ore, sprofondandola nel buio assoluto anche durante il giorno. Durante queste ventiquattr'ore di oscurità, di tanto in tanto lo scienziato dava un'occhiata alla pianta (senza illuminarla), osservando lo stato delle foglie. Per quanto fosse stata messa al riparo dall'influenza della luce diurna, la mimosa continuava a comportarsi come se fosse inondata dai raggi solari: le foglie erano orgogliosamente dispiegate. A fine giornata, poi, le foglie si ripiegarono timide come se avessero saputo che era giunto il momento, anche senza il segnale del tramonto, e restarono in questo stato per tutto il resto della notte.

Si trattò di una scoperta rivoluzionaria: De Mairan aveva mostrato che un organismo vivente era in grado di «tenere il tempo» e non era, come si pensava, alla mercé del ritmo degli ordini del sole. Da qualche parte, all'interno della pianta, c'era un metronomo sintonizzato sulle ventiquattr'ore che riusciva a tenere il tempo anche senza indizi dal mondo esterno (come la luce diurna). La mimosa non soltanto aveva un ritmo circadiano, ma anche un ritmo endogeno, autogenerato. Un po' come il nostro cuore, che batte un tempo deciso in autonomia, con l'unica differenza che il ritmo del cuore è molto più veloce di quello circadiano: batte infatti almeno una volta al secondo, rispetto a una volta ogni ventiquattr'ore.

Sorprende che siano stati necessari almeno altri due secoli per dimostrare che noi esseri umani abbiamo un ritmo circadiano interno simile. Quest'esperimento, tuttavia, aggiunse qualcosa di piuttosto inatteso alle nostre conoscenze sul modo in cui teniamo il tempo internamente. Era il 1938, e il professor Nathaniel Kleitman dell'Università di Chicago, insieme al suo assistente (il ricercatore Bruce Richardson), stava per intraprendere uno studio scientifico ancora più radicale, che richiedeva una dedizione che con tutta probabilità ai nostri giorni sarebbe inconcepibile.

Kleitman e Richardson sarebbero stati cavie di se stessi. Carichi di cibo e acqua sufficienti per sei settimane e di un paio di lettini da ospedale trasportabili, si recarono alla Mammoth Cave, nel Kentucky, una delle

grotte più profonde di tutto il pianeta – così profonda che nessun raggio di sole riesce a penetrare nei suoi anfratti più nascosti. Quest'oscurità avrebbe aiutato i due ricercatori a gettare luce su una scoperta sensazionale, che avrebbe definito la durata del nostro ritmo biologico: è pari a *circa* un giorno (circadiana), e non *precisamente* a un giorno.

Oltre al cibo e all'acqua, la coppia si portò dietro un gran numero di strumenti di misurazione per valutare la propria temperatura corporea e i ritmi sonno-veglia. L'area per le registrazioni era il cuore pulsante del loro «alloggio»: era situata fra i due lettini, le cui lunghe gambe erano state poste dentro dei secchi d'acqua a mo' di fossato, per scoraggiare le innumerevoli piccole (o grandi) creature che facevano capolino dall'oscurità della grotta per far loro visita durante il sonno.

La domanda a cui Kleitman e Richardson volevano rispondere con il loro esperimento era semplice: una volta tagliati fuori dal ciclo quotidiano di luce-buio, i loro ritmi biologici sonno-veglia, così come la temperatura corporea, sarebbero diventati del tutto erratici oppure sarebbero rimasti gli stessi degli individui che, nel mondo esterno, erano esposti ogni giorno alla luce del sole? In tutto, i due ricercatori rimasero nella più completa oscurità per trentadue giorni. E non si limitarono a uscirne con una barba di tutto rispetto: nel mentre, infatti, fecero due scoperte rivoluzionarie. La prima era che, come le piante eliotrope di De Mairan, in assenza di stimoli luminosi esterni gli esseri umani generano un proprio ritmo circadiano endogeno. Durante la loro permanenza, né Kleitman né Richardson alternarono la veglia e il sonno in modo casuale, ma rispettarono entrambi un pattern prevedibile e ripetuto in cui una veglia prolungata (di circa quindici ore) era seguita stabilmente da un periodo di circa nove ore di sonno.

Il secondo risultato era inatteso, e ancora più profondo. I loro cicli di veglia e sonno, che si ripetevano in modo prevedibile, non erano lunghi precisamente ventiquattr'ore, ma un po' di più. Il dato era innegabile. Richardson, che all'epoca aveva meno di trent'anni, sviluppò un ciclo sonno-veglia che variava tra ventisei e ventotto ore; quello di Kleitman, poco più che quarantenne, si allontanava meno dalle ventiquattr'ore, ma era pur sempre più lungo. Di conseguenza, il «giorno» generato internamente da questi due uomini allontanati dall'influenza della luce diurna non era pari a ventiquattr'ore, ma un po' più lungo. Come un orologio impreciso, che segna male il tempo, ogni volta che nel mondo esterno era trascorso un

giorno (reale), Kleitman e Richardson avevano aggiunto un po' di tempo a causa della cronometria generata a livello interno.

Dal momento che il nostro ritmo biologico innato non è pari a ventiquattr'ore esatte, ma si aggira lì intorno, era necessaria una nuova nomenclatura: ritmo *circadiano*, *approssimativamente*, e non esattamente, lungo un giorno⁷. Negli oltre settant'anni trascorsi dall'esperimento di Kleitman e Richardson, abbiamo determinato che la durata media di un orologio circadiano endogeno in un uomo adulto è pari a circa ventiquattr'ore e quindici minuti. Non troppo lontano dalle ventiquattr'ore impiegate dalla Terra a compiere una rotazione su se stessa, ma nemmeno di una precisione tale da essere accettata da qualsiasi orologiaio svizzero degno di tale nome.

Ringraziando il Cielo, la maggior parte di noi non vive in una grotta, né immersa nell'oscurità perenne. Ogni giorno che passa, il sole viene in aiuto del nostro metronomo circadiano impreciso e rallentato: la sua luce agisce come dita che spostano le lancette di un orologio difettoso, reimpostando con metodo il nostro così poco accurato cronometro interno e riportandoci con precisione, e non più approssimativamente, alle ventiquattr'ore⁸.

Non è una coincidenza che il cervello sfrutti la luce del sole per «riavviare il sistema». La luce del giorno è il segnale ripetuto più affidabile del nostro ambiente. Ogni singolo giorno, dalla nascita del nostro pianeta, il sole è sempre sorto al mattino e tramontato la sera. Con tutta probabilità, il motivo per cui la maggior parte delle specie viventi ha adottato un ritmo circadiano è per sincronizzare se stesse e le proprie attività interne (come la temperatura) ed esterne (come l'alimentazione) con i quotidiani movimenti orbitali della Terra in rotazione sul proprio asse, che risultano nell'alternanza di luce (sole visibile) e buio (sole nascosto).

Tuttavia, per quanto sia il segnale principale e preferibile, quando presente, la luce del giorno non è tuttavia l'unico su cui il cervello possa basarsi per reimpostare l'orologio biologico. Fintanto che si ripetono in modo affidabile, può sfruttare anche altri indizi esterni, come il cibo, l'esercizio fisico, le fluttuazioni di temperatura, e persino le interazioni sociali che hanno luogo con regolarità. Tutti questi eventi hanno la capacità di reimpostare l'orologio biologico, consentendogli di scandire con precisione tutte le ventiquattr'ore necessarie. Questo è il motivo per cui gli individui che soffrono di certe forme di cecità non perdono del tutto il proprio ritmo circadiano: per quanto non possano ricevere segnali luminosi

a causa della loro condizione, sono in grado di basarsi su altri meccanismi di sincronizzazione. Un segnale usato dal cervello per reimpostare l'orologio biologico è detto *Zeitgeber*, dal tedesco «che dà il tempo». La luce diurna è lo *Zeitgeber* più affidabile e, di conseguenza, anche il principale, ma ce ne sono molti altri che possono essere usati in sua assenza o anche in aggiunta.

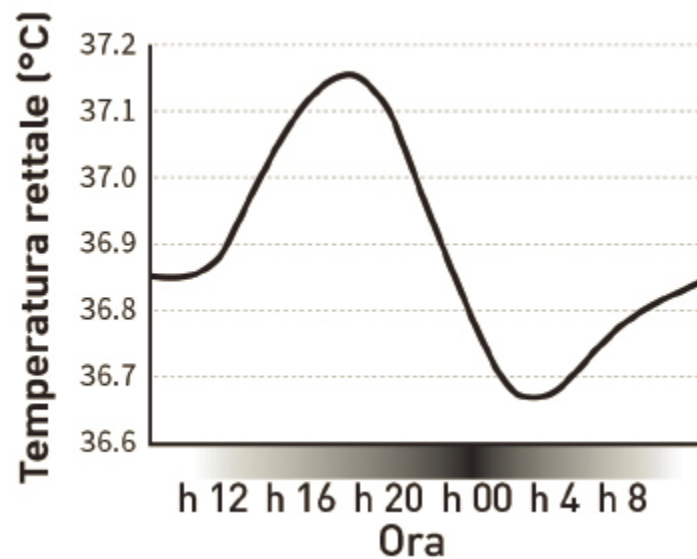
L'orologio biologico di ventiquattr'ore situato nel bel mezzo del vostro cervello è chiamato nucleo soprachiasmatico. Come in molti casi, quando si tratta di linguaggio anatomico, il nome non è facile da pronunciare ma è abbastanza «eloquente»: significa infatti «sopra un punto d'incrocio», dove l'incrocio è quello dei nervi ottici che provengono dai bulbi oculari. Questi nervi s'incontrano nel mezzo del cervello, dove cambiano lato. Il nucleo soprachiasmatico si trova subito al di sopra di questo crocevia per una buona ragione: «campiona» i segnali luminosi inviati da ciascun occhio lungo i nervi ottici mentre si dirigono verso la parte posteriore del cervello, dove saranno elaborati. Il nucleo soprachiasmatico sfrutta questa informazione luminosa affidabile per sincronizzare la sua approssimazione temporale intrinseca con un ciclo di ventiquattr'ore precise, prevenendo ogni deviazione dalla retta via.

Alla notizia che il nucleo soprachiasmatico è costituito di 20.000 cellule cerebrali, o neuroni, potreste pensare che occupi gran parte dello spazio all'interno del cranio, ma non è affatto così. Il cervello è composto di circa 100 miliardi di neuroni, il che rende il nucleo soprachiasmatico minuscolo rispetto a tutto l'insieme della materia cerebrale. Nonostante le sue dimensioni, tuttavia, l'influenza del nucleo soprachiasmatico sul resto del cervello e su tutto il corpo non è affatto trascurabile. Quest'orologino dirige la sinfonia del ritmo biologico della vita, la vostra e quella di ogni altra specie vivente. Controlla un ampio spettro di comportamenti, compreso quello su cui si concentra questo capitolo: l'intenzione di dormire o di stare svegli.

Per le specie diurne, attive durante il giorno, come gli esseri umani, il ritmo circadiano innesca in quel periodo nel corpo e nel cervello molti meccanismi progettati per renderci svegli e attenti. Questi processi, la sera, sono regolati al ribasso, così da diminuire la vigilanza. La [figura 1](#) mostra un esempio di tale ritmo circadiano, quello della temperatura corporea. In figura è mostrata la temperatura corporea media (rettale, nientemeno) di un gruppo di uomini adulti. Cominciando a mezzogiorno (h 12), all'estrema

sinistra, la temperatura corporea inizia a salire, raggiungendo un picco alla fine del pomeriggio. A questo punto la traiettoria cambia: la temperatura comincia a diminuire, raggiungendo valori inferiori a quelli di partenza man mano che si avvicina l'ora di andare a dormire.

Figura 1: Tipico andamento del ritmo circadiano di ventiquattro'ore (temperatura corporea)



Il ritmo circadiano biologico fa in modo che ci sia un calo nella temperatura corporea quando si avvicina l'ora di andare a dormire ([figura 1](#)); il nadir (il punto più basso) è raggiunto circa due ore dopo l'inizio del sonno. Tuttavia, quest'andamento della temperatura non dipende dal fatto che l'individuo sia davvero addormentato. Se rimaneste svegli tutta la notte, la vostra temperatura corporea continuerebbe ad avere questo stesso andamento. Sebbene il calo di temperatura aiuti a iniziare il sonno, i cambiamenti successivi proseguono nell'arco delle ventiquattr'ore a prescindere da ciò che l'individuo fa, se dorme oppure è sveglio. Questo è un classico esempio di ritmo circadiano preprogrammato che si ripete più e più volte senza errori, proprio come un metronomo. La temperatura è soltanto uno dei tanti ritmi regolati dal nucleo soprachiasmatico: un altro è l'alternanza sonno-veglia. La veglia e il sonno, di conseguenza, sono sotto il controllo del nucleo soprachiasmatico, e non viceversa: il vostro ritmo circadiano prosegue indisturbato nel corso delle ventiquattr'ore senza curarsi di ciò che voi decidete di fare. È assolutamente risoluto, in questo

senso. Se però vi guardate intorno, scoprirete che i ritmi circadiani non sono gli stessi per tutti noi.

Il mio ritmo è diverso dal tuo

Anche se ogni essere umano è caratterizzato da uno schema rigido di ventiquattr'ore, i punti di massima e di minima variano moltissimo da un individuo all'altro. Per alcuni, il picco dell'attenzione arriva nelle prime ore del mattino e quello della sonnolenza all'inizio della notte. Si tratta dei «mattinieri», che costituiscono circa il 40 per cento della popolazione. Preferiscono svegliarsi all'incirca all'alba, senza nessuno sforzo, e funzionano al meglio in questo momento della giornata. Poi ci sono i «tipi notturni», circa il 30 per cento della popolazione, che preferiscono naturalmente andare a letto tardi e svegliarsi tardi la mattina seguente, o addirittura il pomeriggio. Il restante 30 per cento è una via di mezzo tra i due estremi, con una leggera propensione per le ore serali, come il sottoscritto.

È possibile che abbiate già sentito parlare di queste tipologie di persone rispettivamente come di «allodole» e «gufi». A differenza delle allodole, spesso, pur provandoci con impegno, i gufi non sono in grado di addormentarsi presto la sera, ma riescono a lasciarsi andare soltanto nelle prime ore del mattino. Com'è ovvio, avendo preso sonno molto tardi, i gufi non amano svegliarsi presto e, al mattino, non sono in grado di funzionare bene; questo succede perché, pur essendo «sveglio», nelle prime ore della giornata il loro cervello resta in uno stato simile a quello del sonno. Questo succede soprattutto nel caso di una regione chiamata corteccia prefrontale, situata sopra gli occhi, che può essere assimilata al centro direzionale del cervello. La corteccia prefrontale controlla i pensieri complessi e il ragionamento logico e aiuta a tenere a bada le emozioni. Quando un gufo è costretto a svegliarsi troppo presto, la sua corteccia prefrontale continua a essere «offline», temporaneamente disabilitata; come un motore appena avviato in una fredda mattina invernale, ci vuole un bel po' di tempo perché si riscaldi fino a raggiungere la temperatura operativa, prima della quale non riesce a funzionare in modo efficiente.

Che un adulto sia un gufo oppure un'allodola (ovvero a quale «cronotipo» appartiene) dipende molto dalla genetica. Se siete gufi, è

probabile che lo sia anche uno dei vostri genitori, o entrambi. Purtroppo, la società tratta i gufi in modo iniquo da due punti di vista. Innanzitutto, questo cronotipo è associato alla pigrizia, sulla base del fatto che i gufi hanno l'abitudine di alzarsi tardi (perché non si sono addormentati fino alle primissime ore del mattino). Sono in molti, di solito del cronotipo allodola, a rimproverare i gufi sulla base dell'ipotesi (errata) che le loro preferenze siano frutto di una scelta, e che se soltanto non fossero così pigri potrebbero svegliarsi presto con facilità. In realtà, i gufi non lo sono per scelta: sono costretti a una tabella di marcia ritardata dal loro DNA, a cui è impossibile sottrarsi. Più che di un difetto consapevole è corretto parlare di un destino genetico.

In secondo luogo, i gufi sono vittime della tendenza consolidata verso uno sbilanciamento degli orari di lavoro a favore delle prime ore del mattino, punitivo per loro e vantaggioso per le allodole. Anche se la situazione sta migliorando, gli orari di lavoro standard costringono i gufi a un ritmo sonno-veglia del tutto innaturale. Di conseguenza, la loro performance lavorativa, nel complesso, è decisamente peggiore al mattino, senza contare che questi soggetti non possono nemmeno sfruttare le ore del tardo pomeriggio e della prima serata per esprimere appieno il proprio potenziale, dal momento che la giornata lavorativa finisce prima. Ancora peggio, i gufi sono più soggetti a soffrire di una mancanza cronica di sonno: devono svegliarsi insieme alle allodole senza però riuscire ad addormentarsi prima di una certa (tarda) ora. Il risultato è che i gufi sono così costretti a faticare il doppio degli altri, motivo per cui spesso soffrono di maggiori problemi di salute, con tassi più alti di depressione, ansia, diabete, cancro, attacchi cardiaci e ictus.

È necessario pertanto un cambiamento nella società: ci vogliono adattamenti analoghi a quelli offerti per altre differenze fisiologiche (per esempio l'ipovisione). In questo caso, orari di lavoro flessibili che si adattino meglio a tutti i cronotipi, e non soltanto a uno nella sua versione più estrema.

Potreste chiedervi come mai Madre Natura abbia programmato, tra le persone, tutta questa variabilità. In quanto specie sociale, non dovremmo essere tutti sincronizzati tra noi e, di conseguenza, svegliarci tutti nello stesso momento così da massimizzare le interazioni? Forse no. Come scopriremo più avanti nel corso del libro, è probabile che gli uomini si siano evoluti per dormire tutti insieme con le proprie famiglie o addirittura con

tutta la tribù, non da soli o con il partner. In un gruppo, i gufi non vanno a dormire prima dell'una o delle due del mattino, e non si svegliano prima delle nove o delle dieci del giorno successivo. Le allodole, d'altro canto, si addormentano verso le nove di sera e si alzano dal letto alle cinque. Di conseguenza, il gruppo nel suo insieme è vulnerabile (ossia tutti dormono in contemporanea) soltanto per quattro, anziché otto ore, e intanto ciascun membro continua a vedere garantite le proprie otto ore di sonno. Stiamo parlando di un aumento potenziale del 50 per cento della capacità di sopravvivenza. Madre Natura non si lascerebbe mai sfuggire una caratteristica biologica (in questo caso, un'utile variabilità nell'orario in base al quale i membri di una collettività vanno a dormire e si svegliano) capace di far aumentare così tanto le chance di sopravvivenza, e dunque l'idoneità all'ambiente di una specie. E infatti così non è stato.

La melatonina

Il vostro nucleo soprachiasmatico comunica al cervello e al corpo il suo segnale giorno-notte mettendo in circolo un messaggero chiamato melatonina. Questa sostanza ha anche altri nomi, tra cui «ormone dell'oscurità» e «ormone del vampiro», non perché sia particolarmente sinistra, ma perché è rilasciata durante la notte. L'aumento di melatonina, grazie alle istruzioni del nucleo soprachiasmatico, inizia poco dopo il crepuscolo; l'ormone è rilasciato nel sangue dalla ghiandola pineale, un'area posta nella parte posteriore del cervello. La melatonina agisce come un potente megafono che invia al corpo e al cervello un messaggio molto chiaro: «È buio, è buio!» Un'ingiunzione che ci intima che è arrivata la notte, e con lei, l'ordine biologico di iniziare a dormire⁹.

La melatonina aiuta a regolare le tempistiche del sonno, segnalando a tutto l'organismo che è sopraggiunta l'oscurità, ma non ha grande influenza sulla generazione del sonno: questa è un'idea sbagliata comune a molte persone. Per capire meglio la differenza, pensiamo al sonno come se si trattasse della gara olimpica dei cento metri: la melatonina è la voce del giudice di gara che, al momento opportuno, intima agli atleti «Ai vostri posti» e poi spara il colpo che dà inizio alla corsa. Il giudice (la melatonina) segna il momento in cui la gara (il sonno) comincia, ma non vi prende parte. In quest'analogia, i centometristi sono altre regioni e processi

cerebrali che generano il sonno in modo attivo; la melatonina raduna queste aree sulla linea di partenza della buona notte.

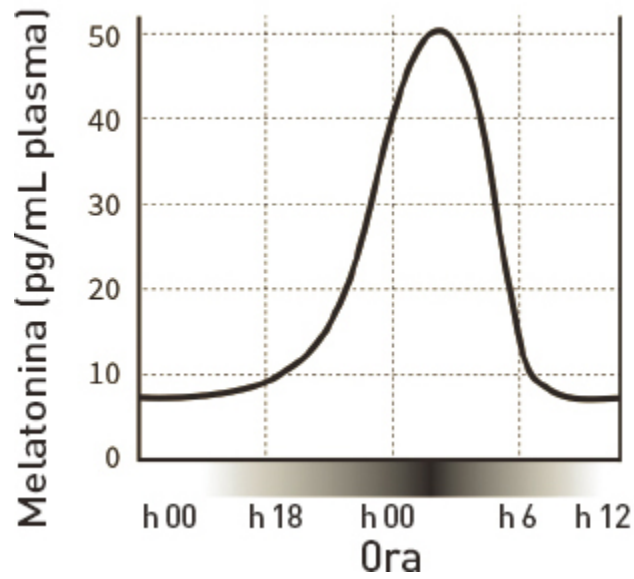
La melatonina, in sostanza, impartisce ufficialmente le istruzioni per dare inizio al sonno, ma non partecipa alla gara vera e propria.

Per queste ragioni, la melatonina non è di per sé un potente sonnifero, almeno non per individui in buona salute che non soffrono di jet lag (fra qualche pagina esploreremo invece il problema del jet lag e i vantaggi offerti dalla melatonina in queste circostanze). Nella pillola ingerita potrebbe anche non esserci melatonina, o essercene pochissima. Ciò detto, quest'ormone ha un notevole effetto placebo, che non dovrebbe essere preso sottogamba; il placebo, dopotutto, è l'effetto più affidabile di tutta la farmacologia. È altrettanto importante avere presente che la melatonina è un farmaco da banco il cui dosaggio, di norma, non è regolato (non lo è negli Stati Uniti, e nemmeno in Italia). Le valutazioni scientifiche sulle marche di integratori in commercio hanno trovato concentrazioni di melatonina che vanno dall'83 per cento al 478 per cento in meno rispetto a quanto dichiarato sull'etichetta¹⁰.

Una volta che il sonno si è avviato, la concentrazione di melatonina pian piano decresce nel corso della notte e delle prime ore del mattino. All'alba, non appena la luce del sole entra nel cervello attraverso gli occhi (anche se le palpebre sono chiuse), alla ghiandola pineale è applicato un freno e il rilascio di melatonina s'interrompe. L'assenza dell'ormone informa il cervello e il corpo che il traguardo del sonno è stato raggiunto: è il momento di dichiarare conclusa la gara e consentire allo stato di veglia di prendere il sopravvento per il resto della giornata. Noi esseri umani, infatti, siamo «alimentati a energia solare». Non appena la luce riprende ad affievolirsi, ecco che il freno solare che blocca la melatonina allenta la presa e la melatonina aumenta, segnalando un'altra fase di buio e chiamando ai posti di partenza un altro momento di sonno.

La *figura 2* mostra un tipico profilo dell'andamento della melatonina. L'ormone comincia ad aumentare poche ore dopo il tramonto, sale con rapidità con un picco intorno alle 4 del mattino e poi inizia a decrescere con l'avvicinarsi dell'alba, precipitando a livelli non più rivelabili a metà della mattina.

Figura 2: Il ciclo della melatonina



Ritmo-munito, non disposto a viaggiare

L'avvento del motore a reazione ha rivoluzionato gli spostamenti in massa degli esseri umani in tutto il pianeta. Ha però creato anche una calamità imprevista: gli aeroplani consentono di attraversare fusi orari con tale velocità che il nostro orologio interno di ventiquattr'ore non potrà mai stare al passo né riuscire ad adattarsi. Gli aerei hanno causato uno sfasamento temporale biologico, il cosiddetto jet lag (il termine inglese *lag* significa proprio «ritardo, sfasamento»). Come risultato, quando ci troviamo in un fuso orario molto diverso dal nostro, durante il giorno ci sentiamo stanchi e assonnati perché il nostro orologio interno pensa che sia notte; non si è ancora rimesso in pari. Come se non bastasse, poi, spesso di notte non riusciamo ad addormentarci o a restare addormentati a lungo, perché ora il nostro orologio interno pensa che sia pieno giorno.

Prendiamo l'esempio di un volo che ho fatto di recente verso casa, in Inghilterra, da San Francisco. Londra è otto ore avanti rispetto alla città californiana. Quando arrivo in Gran Bretagna, sebbene l'orologio digitale dell'aeroporto londinese di Heathrow mi dica che sono le nove del mattino, il mio orologio circadiano interno sta registrando un'ora ben diversa: quella della California, dove è l'una di notte. Dovrei star dormendo sodo, e invece trascino il mio cervello e il mio corpo sfasati lungo un'intera giornata londinese, in uno stato di letargo. Ogni aspetto della mia biologia reclama a

gran voce un po' di sonno, sonno in cui la maggior parte della gente, in California, è felicemente immersa.

Ma il peggio deve ancora arrivare. A mezzanotte (ora di Londra) vado finalmente a letto, stanco e bramoso di addormentarmi. E invece, al contrario della maggior parte dei londinesi, sembra proprio che non riesca a prendere sonno. Per quanto a Londra sia mezzanotte, il mio orologio biologico interno segna le quattro del pomeriggio (ora della California): di norma sarei sveglio, e così lo sono anche adesso, mentre mi rigiro nel letto nella capitale britannica. Ci vorranno altre cinque o sei ore prima che il sonno sopraggiunga... proprio quando Londra sta incominciando a svegliarsi, e io devo tenere una conferenza. Che pasticcio.

Questo è il jet lag: nel nuovo fuso orario, durante il giorno vi sentite stanchi e assonnati perché il vostro orologio interno e tutta la biologia a esso associata «pensano» ancora che sia notte. Di notte, spesso non riuscite a dormire profondamente perché il ritmo biologico è regolato sul giorno.

Per fortuna, il mio corpo e la mia mente non resteranno per sempre disallineati in questo limbo: mi acclimaterò al tempo londinese grazie ai segnali della luce solare inglese. Si tratta però di un processo lento: per ogni giorno che trascorriamo in un fuso orario diverso, il nostro nucleo soprachiasmatico riesce a riadattarsi soltanto di un'ora circa. Mi ci vollero infatti più o meno otto giorni per abituarmi al fuso orario di Londra dopo essere stato a San Francisco, dato che Londra è otto ore avanti rispetto a San Francisco. Tristemente, dopo questo sforzo epico di spostarsi in avanti e allinearsi all'ora di Londra, il mio orologio biologico ha ricevuto una notizia deprimente: trascorsi nove giorni, è ora di tornare a San Francisco. Bisogna ricominciare da capo, questa volta in direzione contraria!

Potreste aver notato che sembra più difficile abituarsi a un nuovo fuso orario quando ci si sposta verso est rispetto a quando si viaggia in direzione ovest. Questo accade per due motivi: il primo è che quando vi spostate verso est dovete addormentarvi prima di quanto succederebbe di norma, dal punto di vista biologico un arduo compito da eseguire per la nostra mente. Per contro, muovendosi verso ovest bisogna stare alzati più a lungo, prospettiva più semplice sia dal punto di vista mentale sia nella pratica. Il secondo motivo è dovuto al fatto che, come abbiamo visto, tolte le influenze del mondo esterno, la lunghezza congenita del nostro ritmo circadiano naturale è superiore a un giorno (circa ventiquattr'ore e quindici minuti). Per quanto si tratti di una differenza modesta, rende un po' più

facile allungare un giorno in modo artificiale, rispetto ad accorciarlo. Quando ci spostiamo verso ovest, ossia in direzione del nostro orologio interno, congenitamente più lungo di ventiquattr'ore, anche il «giorno» della nuova località è più lungo di ventiquattr'ore e, di conseguenza, è più facile adattarsi. Spostandoci verso est, invece, troviamo un «giorno» più corto di ventiquattr'ore e questo va contro il fatto che abbiamo un ritmo interno naturale più lungo del giorno solare: ecco perché è più difficile adeguarci.

A ogni modo, qualunque sia la direzione verso cui si viaggia, il jet lag affatica in modo tremendo il cervello dal punto di vista fisiologico e, da quello biologico, tutte le cellule, gli organi e i principali sistemi dell'organismo. E non è privo di conseguenze. Gli scienziati hanno studiato gli assistenti di volo che viaggiano di frequente su lunghe distanze e hanno poco tempo di recupero: sono emersi due risultati preoccupanti. In questi soggetti, innanzitutto, alcune aree del cervello (nello specifico, quelle legate all'apprendimento e alla memoria) si erano ridotte fisicamente, suggerendo che alcune cellule cerebrali fossero andate distrutte a causa degli stress biologici dovuti al continuo cambio di fuso orario. In secondo luogo, la loro memoria a breve termine era deteriorata in modo significativo: erano ben più smemorati di individui della stessa età e provenienti da un contesto analogo che però non viaggiavano spesso tra fusi orari diversi. Altri studi condotti su piloti, assistenti di volo e altre categorie di lavoratori sottoposti a turni hanno riportato conseguenze ancora più allarmanti, tra cui tassi molto più elevati d'incidenza di cancro e diabete di tipo 2 rispetto alla popolazione generale, o anche rispetto a individui di controllo appaiati¹¹ che però non viaggiano così tanto.

Questi effetti deleteri spiegano perché alcune persone che soffrono costantemente di jet lag, come i piloti e gli equipaggi degli aerei, possono voler provare a limitare i danni. Spesso, sperando di attenuare i problemi causati dal jet lag, scelgono di prendere integratori di melatonina. Ritorniamo al mio viaggio da San Francisco a Londra. All'arrivo, la prima notte, feci davvero fatica ad addormentarmi e a mantenere il sonno. Questo era in parte dovuto al fatto che, durante la notte londinese, il mio organismo non stava rilasciando melatonina: in California, infatti, l'orario della melatonina era ancora molto lontano. Immaginiamo invece che all'arrivo a Londra avessi assunto un integratore a base di melatonina. Ecco come avrebbe potuto funzionare il tutto. Alle sette o alle otto di sera, tempo di

Londra, prendo un integratore di melatonina che mette in circolo in modo artificiale una quantità maggiore dell'ormone; questo aumento imita il picco naturale che, in quel momento, stanno sperimentando quasi tutte le persone che si trovano a Londra. Di conseguenza, il mio cervello è spinto con l'inganno a credere che sia notte e, grazie a questo trucchetto chimico, ecco che arriva lo sparo d'inizio della gara del sonno. Almeno nel mio caso, sarà comunque difficile generare l'evento del sonno a quest'ora diversa dal solito, ma il segnale d'avvio provoca comunque un aumento sensibile delle probabilità di addormentarsi in caso di jet lag.

La spinta a dormire e la caffeina

Il vostro ritmo circadiano di ventiquattr'ore è il primo di due fattori che determinano l'alternanza di sonno e veglia. Il secondo è la cosiddetta «spinta a dormire» (*sleep pressure*). In questo preciso istante, nel vostro cervello si sta accumulando una sostanza chimica chiamata adenosina. La sua concentrazione continuerà ad aumentare in ogni minuto in cui state svegli e, più a lungo dura lo stato di veglia, maggiore sarà la quantità di adenosina che si ammassa. Pensate all'adenosina come a un barometro chimico che registra senza sosta la quantità di tempo trascorsa da quando vi siete svegliati stamattina.

Una conseguenza della maggior quantità di adenosina nel cervello è un corrispondente aumento del bisogno di dormire. La spinta a dormire è la seconda forza che determina il momento in cui vi sentite assonnati e dovrete andare a letto. Grazie a un astuto effetto a doppia azione, le alte concentrazioni di adenosina «abbassano il volume» delle aree cerebrali che promuovono la veglia e al contempo alzano quello delle aree che inducono al sonno. Il risultato di questa spinta chimica verso il sonno è che, quando le concentrazioni di adenosina raggiungono il massimo, prende il sopravvento un irresistibile desiderio di dormire¹². Alla maggior parte delle persone succede dopo un periodo di veglia che va da dodici a sedici ore.

È però possibile silenziare in modo artificiale il segnale dell'adenosina con una sostanza chimica che ci fa sentire più all'erta e svegli: la caffeina. La caffeina non è un integratore alimentare, anzi: si tratta della sostanza psicoattiva più usata (e abusata) in tutto il mondo, se si conta che, dopo il petrolio, è la merce più scambiata sul pianeta. Quello sul consumo di

caffaina rappresenta uno degli studi più lunghi e quasi del tutto privi di supervisione mai condotti sulla razza umana, paragonabile forse soltanto dall'assunzione di alcol, ed è tuttora in corso.

La caffeina lotta contro l'adenosina – con successo – per il privilegio di attaccarsi ai suoi recettori, ossia i siti che l'accolgono nel cervello. Una volta che la caffeina occupa questi recettori, non li stimola (come fa l'adenosina) facendovi venire sonno, ma li blocca e li disattiva in modo efficace, agendo come un agente mascherante. Con una metafora, è un po' come mettersi le dita nelle orecchie per zittire un suono esterno. La caffeina, appropriandosi illecitamente di questi recettori, blocca il segnale di sonno che, di norma, l'adenosina comunica al cervello. Come risultato, la caffeina v'inganna facendovi sentire svegli e attenti nonostante l'accumulo di adenosina che, di norma, vi farebbe venire voglia di dormire.

I livelli di caffeina in circolo raggiungono il picco trenta minuti dopo la somministrazione orale. Il problema, tuttavia, è la persistenza della sostanza nel vostro sistema. In farmacologia, quando si parla dell'efficacia di un farmaco si usa il termine «emivita»: il tempo necessario al corpo perché la concentrazione del farmaco si riduca della metà. L'emivita della caffeina va da cinque a sette ore. Immaginiamo di prendere un caffè dopo cena, alle 20.30. Questo significa che, alle 2.30 del mattino, il 50 per cento della caffeina potrebbe essere ancora attivo e in circolo in tutto il tessuto cerebrale. In altre parole, alle 2.30 del mattino siamo solo a metà strada nel ripulire il cervello dalla caffeina ingerita alla fine del pasto serale.

E non c'è niente di buono in quel 50 per cento: mezza dose di caffeina è comunque molto potente, e ci vorrà ancora molto lavoro di decomposizione, durante la notte, prima che scompaia del tutto. Mentre il cervello sta continuando a combattere contro la caffeina, il sonno non arriverà facilmente e non sarà tranquillo. La maggior parte della gente non capisce quanto tempo è necessario per contrastare una singola dose di caffeina e di conseguenza, al risveglio, non collega una notte in cui ha dormito male alla tazza di caffè bevuta a cena dieci ore prima.

La caffeina non è presente soltanto nel caffè, in certi tipi di tè e nelle bevande energetiche, ma anche in alimenti come il cioccolato fondente e il gelato, così come in certi farmaci per perdere peso e antidolorifici. È uno dei colpevoli più comuni della difficoltà ad addormentarsi e dormire pesantemente; spesso si maschera da insonnia, che è al contrario una vera e propria patologia. Sappiate inoltre che «decaffeinato» non significa privo di

caffeina: una tazza di caffè decaffeinato, di solito, contiene dal 15 al 30 per cento della caffeina di una tazza di caffè normale, non proprio una quantità irrisoria. Se, la sera, doveste bere tre o quattro caffè decaffeinati, il vostro sonno ne risulterebbe danneggiato tanto quanto se aveste bevuto un'unica tazza di caffè normale.

Lo «shock» della caffeina non dura per sempre. La sostanza è lentamente rimossa dal vostro sistema da un enzima situato nel fegato¹³. Alcuni individui, su base genetica¹⁴, hanno una versione più efficiente dell'enzima che deteriora la caffeina: il loro fegato è così più veloce a ripulire il sangue. Questi rari soggetti possono bere un espresso a cena e piombare addormentati a mezzanotte senza alcun problema. Altri hanno invece una versione rallentata dell'enzima, e impiegano molto più tempo a eliminare dal proprio sistema una data quantità di caffeina. Come risultato, sono molto sensibili ai suoi effetti: una tazza di tè o di caffè, anche se bevuta all'inizio del pomeriggio, renderà loro difficile addormentarsi la sera. Anche l'invecchiamento modifica la velocità di rimozione della caffeina: con l'età, il nostro corpo e il nostro cervello diventano più lenti a ripulirsi dalla sostanza e, di conseguenza, diventiamo più sensibili alla sua influenza sul sonno.

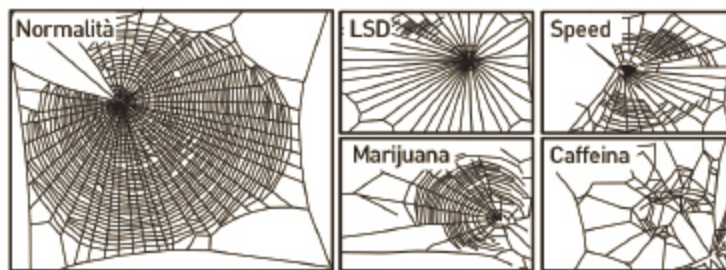
Se state cercando di restare svegli fino a tardi bevendo caffè, doveste essere preparati a una conseguenza spiacevole: quando il vostro fegato è riuscito a rimuovere tutta la caffeina dal vostro sistema, ha luogo un fenomeno noto come «crollo da caffeina». I vostri livelli di energia si abbassano con rapidità, come se foste un robot giocattolo con le pile scariche. Fate fatica a funzionare e a concentrarvi, e siete di nuovo assaliti da un senso di sonnolenza.

Ora si capisce perché. Per tutto il tempo in cui la caffeina è rimasta nel vostro sistema, l'adenosina, la sostanza chimica legata al sonno bloccata dalla caffeina, ha continuato comunque ad accumularsi. Il vostro cervello non è tuttavia consapevole dell'innalzamento della marea dell'adenosina, perché il muro di caffeina che avete creato la sta tenendo a bada, non facendovene percepire la presenza. Una volta che il fegato distrugge questa barricata di caffeina, però, ecco il terribile contraccolpo: siete investiti da tutta la sonnolenza che avevate due o tre ore fa, prima di bere quel caffè, *più* quella dovuta a tutta l'adenosina extra che si è accumulata nel frattempo, mentre aspettava ansiosa che la caffeina le lasciasse campo libero. Quando i recettori tornano vacanti a causa della decomposizione

della caffeina, l'adenosina si precipita a occuparli e, quando questo succede, siete assaliti da un fortissimo bisogno di dormire, il già citato crollo da caffeina. A meno di consumare ancora più caffè per ricacciare via l'adenosina, innescando un ciclo di dipendenza, farete davvero molta fatica a restare svegli.

Per imprimervi nella mente gli effetti della caffeina, ho indicato in nota alcune ricerche condotte dalla NASA negli anni Ottanta del Novecento. Gli scienziati esposero alcuni ragni a diversi tipi di droghe e poi osservarono le ragnatele che costruirono¹⁵; tra le droghe c'erano lo speed (anfetamina), l'LSD, la marijuana e la caffeina. I risultati parlano da soli e possono essere osservati nella [figura 3](#). I ricercatori notarono che quando era loro somministrata la caffeina, rispetto alle altre potenti droghe oggetto del test, i ragni erano del tutto incapaci di costruire qualcosa che assomigliasse a una normale ragnatela, o quantomeno qualcosa di logico che potesse avere qualche uso funzionale.

Figura 3: Effetti di varie droghe sui ragni in relazione alla costruzione di ragnatele



Val la pena di notare che la caffeina è una droga stimolante; è anche l'unica sostanza che causa dipendenza che somministriamo senza troppe remore a bambini e ad adolescenti, con conseguenze sulle quali ritorneremo più avanti nel corso del libro.

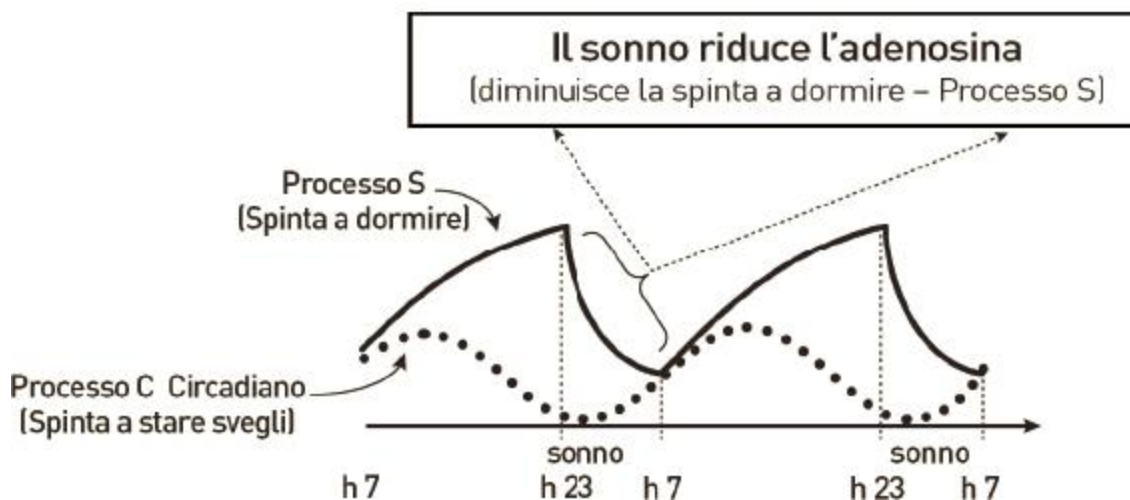
A tempo, fuori tempo

Lasciamo da parte la caffeina, per il momento. Potreste aver immaginato che le due forze che governano la regolazione del sonno (il ritmo circadiano di ventiquattr'ore del nucleo soprachiasmatico e il segnale della spinta a dormire inviato dall'adenosina) comunichino fra loro, così da unire gli sforzi. Le cose però non stanno così: si tratta di due sistemi distinti

e separati che s'ignorano reciprocamente. Tuttavia, anche se non sono accoppiati, di solito sono allineati.

Nella [figura 4](#) è mostrato, da sinistra a destra, un arco di tempo di quarantott'ore, ossia due giorni e due notti. La linea punteggiata, in figura, è il ritmo circadiano, noto anche come «Processo C». Come un'onda sinusoidale, si alza e si abbassa più volte senza errori, per poi rialzarsi e riabbassarsi ancora. Partendo dall'estrema sinistra della figura, il ritmo circadiano comincia ad aumentare la propria attività qualche ora prima che suoni la sveglia. Fa sì che nel corpo e nel cervello si diffonda un segnale energetico di allerta. Pensate a una banda musicale che si avvicina mentre suona una fanfara: all'inizio, il segnale è debole, ma via via aumenta, e poi continua a crescere. All'inizio del pomeriggio (per la maggior parte degli adulti sani), il segnale di attivazione del ritmo circadiano raggiunge il massimo.

Figura 4: I due fattori che regolano il sonno e la veglia

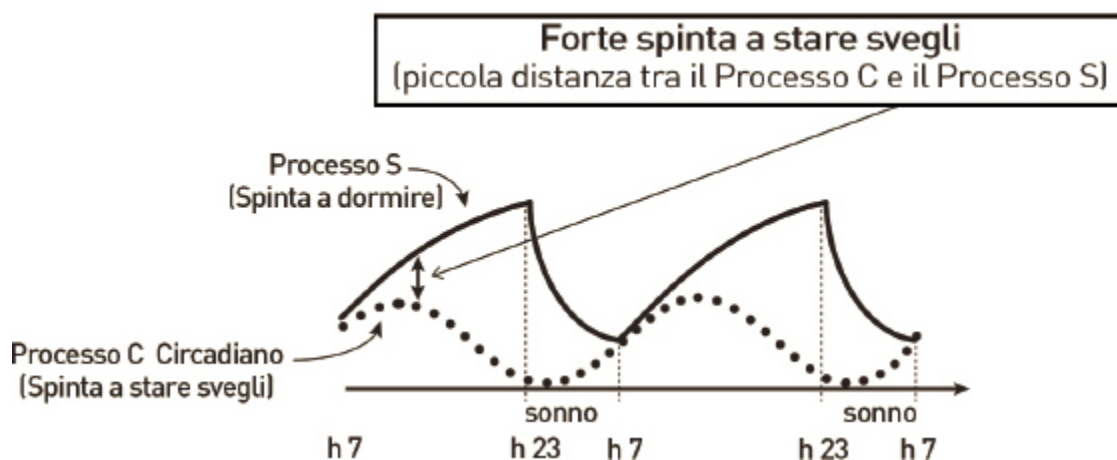


Esaminiamo ora ciò che succede all'altro fattore regolatore del sonno: l'adenosina. Quest'ultima crea una spinta a dormire, il cosiddetto «Processo S» rappresentato nella [figura 4](#) da una linea continua. Più a lungo state svegli, più si accumula adenosina: questa massa crea un sempre maggior bisogno di dormire. Verso la metà o la fine della mattinata, siete svegli soltanto da qualche ora: di conseguenza, le concentrazioni di adenosina sono aumentate pochissimo, senza contare che l'andamento del ritmo circadiano è tale per cui siete vicini al massimo della lucidità. La combinazione di una forte vitalità da parte del ritmo circadiano e dei bassi

livelli di adenosina ha come risultato la deliziosa sensazione di essere ben svegli. Questa, se non altro, è la teoria, che si trasforma in pratica fintanto che la notte precedente il vostro sonno è stato di buona qualità e abbastanza prolungato; se, invece, a metà mattina vi sentite intorpiditi, è molto probabile che non dormiate abbastanza oppure che la qualità del sonno sia cattiva. Tornando alla [figura 4](#), la distanza tra le due linee corrisponde al vostro desiderio di dormire: maggiore la distanza, più vi sentirete assonnati.

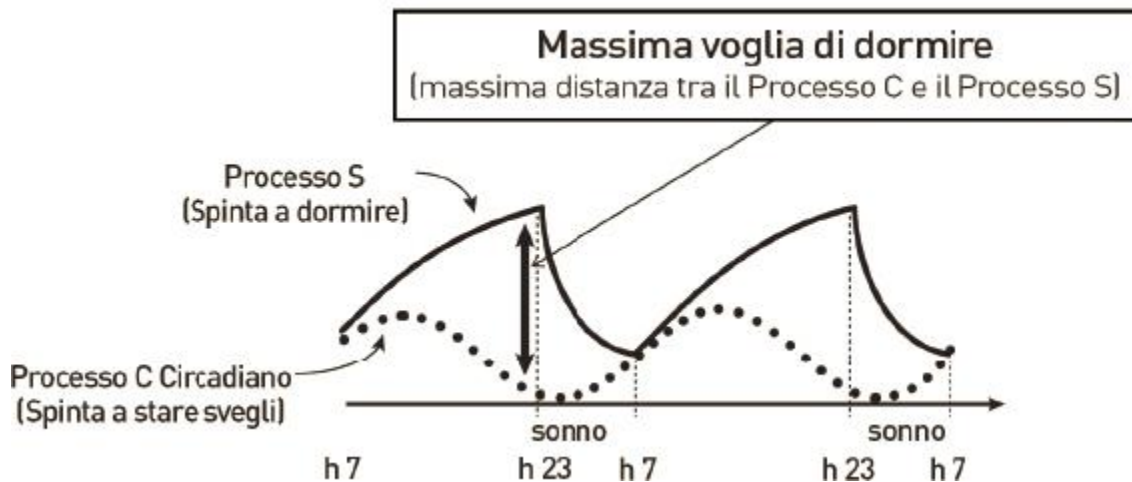
Per esempio, alle 11 del mattino, se vi siete svegliati alle 8 la distanza tra la linea punteggiata (il ritmo circadiano) e la linea continua (la spinta a dormire) è illustrata con doppia freccia verticale nella [figura 5](#). Questa distanza minima indica che la spinta al sonno è debole, mentre è forte quella a restare svegli e attenti.

Figura 5: La spinta a stare svegli



Alle undici di sera, invece, la situazione è molto diversa ([figura 6](#)): siete ormai svegli da quindici ore e il vostro cervello è intriso di alte concentrazioni di adenosina (notate come la linea continua, in figura, è cresciuta). In aggiunta, la linea punteggiata del ciclo circadiano sta scendendo, smettendo progressivamente di alimentare i livelli di vivacità e attività. Come risultato, la distanza tra le due linee è aumentata, come mostra la lunga doppia freccia verticale. Questa potente combinazione di abbondanti quantità di adenosina (forte spinta a dormire) e un ritmo circadiano in discesa (livelli di lucidità più bassi) innescano una gran voglia di andare a letto.

Figura 6: La spinta al sonno



Una volta che ci addormentiamo, che succede a tutta l'adenosina che si è accumulata? Durante il sonno, il cervello ha la possibilità di deteriorare e rimuovere l'adenosina della giornata appena trascorsa. Durante la notte, il sonno stesso alleggerisce il peso della spinta a dormire, alleggerendo il carico dell'adenosina. Dopo circa otto ore di buon sonno, in un adulto, l'eliminazione dell'adenosina è stata completata. Proprio mentre questo processo sta terminando, la banda musicale del vostro ritmo circadiano è intanto ritornata e la sua influenza energizzante sta per ricominciare. Quando questi due processi si scambiano i ruoli nelle ore del mattino, con l'adenosina eliminata e il volume del ritmo circadiano sempre più forte (incontro delle due linee, nella [figura 6](#)), ci svegliamo in modo naturale (alle sette del secondo giorno, nell'esempio della figura). Dopo questa notte di sonno ristoratore, siamo pronti ad affrontare altre sedici ore di veglia con vigore fisico e un'ottima lucidità mentale.

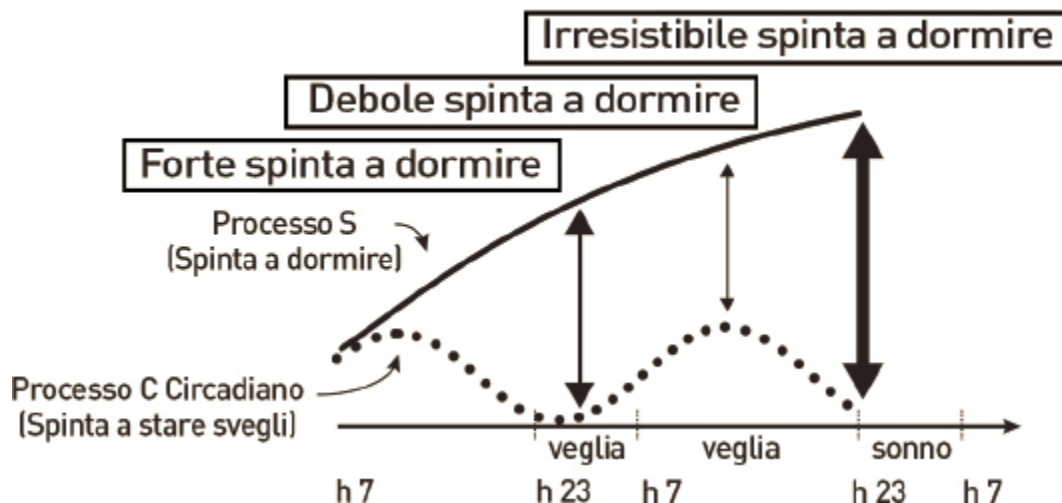
Il giorno – e la notte – dell'indipendenza

Vi siete mai spinti a fare una «notte in bianco», non dormendo per nulla e continuando a restare svegli per tutto il giorno successivo? Se vi è capitato, e vi ricordate qualcosa di quello che è successo nel mentre, potreste avere la sensazione che in certi momenti vi sentivate poco bene e intorpiditi, ma in altri (paradossalmente, se si conta che eravate svegli da tantissimo tempo) vi sentivate più all'erta del solito. Perché? Non consiglio a nessuno di compiere l'esperimento, ma la valutazione del grado di lucidità di un individuo sveglio da ventiquattr'ore è uno dei modi grazie ai quali gli

scienziati possono dimostrare che le due forze che determinano quando volete stare svegli e quando volete dormire (il ciclo circadiano di ventiquattr'ore e la chiamata al sonno dell'adenosina) sono indipendenti e possono essere disgiunte dal loro consueto procedere di pari passo.

Esaminiamo la [figura 7](#), dove vediamo le solite quarantott'ore e i due fattori in esame: il ritmo circadiano di ventiquattr'ore e il segnale della spinta a dormire dell'adenosina. Sono separati da una distanza grandissima. In questo scenario, un volontario è disposto a stare sveglio per tutta la notte e tutto il giorno successivo. Man mano che la notte insonne procede, la spinta al sonno dell'adenosina (linea superiore) aumenta via via, come il livello dell'acqua in un lavandino con lo scarico tappato e il rubinetto aperto. Nel corso della notte non diminuisce: non può farlo, perché il sonno non s'instaura.

Figura 7: Gli alti e bassi della mancanza di sonno



Restando sveglio e tenendo chiuso il «tubo di scarico» dell'adenosina che di solito è aperto dal sonno, il cervello è incapace di liberarsi della spinta chimica a dormire. I livelli di adenosina continuano a crescere senza sosta. Questo dovrebbe implicare che più a lungo si sta svegli più ci si sente assonnati, ma le cose non stanno così. Per quanto nel corso della notte ci si senta sempre più intorpiditi, raggiungendo un minimo di lucidità intorno alle cinque o alle sei del mattino, dopo questo momento ci si sente rinati. Com'è possibile, dal momento che i livelli di adenosina (e la corrispondente spinta a dormire) continuano ad aumentare?

La risposta si nasconde nel ciclo circadiano di ventiquattr'ore, che offre un breve periodo di salvezza dal torpore. A differenza della spinta a dormire, al ciclo circadiano non interessa se siete svegli o addormentati. Il suo andamento in su e in giù, lento e ritmico, continua indisturbato soltanto sulla base dell'ora del giorno o della notte. Non importa quale sia lo stato della spinta a dormire, quanta adenosina ci sia nel cervello: i cicli del ritmo circadiano di ventiquattr'ore proseguono come al solito, ignari della vostra attuale mancanza di sonno.

Riguardiamo la [figura 7](#), in particolare che cosa succede alle sei del mattino: la sofferenza da turno di notte può essere spiegata dalla combinazione di una forte spinta a dormire causata dall'adenosina con il fatto che il ritmo circadiano raggiunge il punto di minimo. La distanza verticale che separa queste due linee alle tre del mattino è grande, come si può vedere dalla prima freccia in figura. Se riuscite ad andare oltre questo minimo della lucidità, tuttavia, siete pronti a ripartire: l'innalzamento mattutino del ciclo circadiano viene in soccorso, con un'iniezione di lucidità che per tutta la mattinata terrà temporaneamente a bada i livelli sempre in aumento dell'adenosina (e la relativa spinta a dormire). Quando il ritmo circadiano raggiunge il massimo, intorno alle undici del mattino, la distanza tra le due linee è diminuita.

Il risultato è che vi sentirete molto meno assonnati alle undici di quanto non vi foste sentiti alle tre del mattino, anche se ormai siete svegli da molto più tempo. Tristemente, però, questa vitalità non dura a lungo. Con l'inizio del pomeriggio, il ritmo circadiano comincia la fase di discesa, mentre l'adenosina continua ad accumularsi. All'inizio della serata, qualsiasi lucidità temporanea è ormai perduta: l'adenosina vi colpisce in pieno con una voglia di dormire incontrollabile. Alle nove, ormai, la distanza tra le due linee della [figura 7](#) è enorme. A meno di iniettarvi caffeina o anfetamine, il sonno avrà la meglio: il cervello, mollata l'ormai debole presa sulla lucidità, si lascerà andare al più completo torpore.

Dormo abbastanza?

A parte i casi estremi di mancanza di sonno, come facciamo a sapere se di solito dormiamo abbastanza? Benché per affrontare come si deve questo problema sia necessaria una valutazione clinica, per avere velocemente

un'idea della situazione è possibile rispondere a due semplici domande. La prima: dopo esservi svegliati al mattino, potreste riaddormentarvi alle dieci o alle undici? Se la risposta è «sì», con tutta probabilità non dormite abbastanza a lungo e/o abbastanza bene. Seconda domanda: potete funzionare in modo ottimale senza caffeina prima di mezzogiorno? Se la risposta è «no» è probabile che vi stiate curando da soli una mancanza di sonno cronica.

Dovreste prendere sul serio entrambi questi segnali, cercando di affrontare la vostra carenza di sonno. Si tratta di argomenti che affronteremo nel dettaglio nei capitoli 13 e 14, quando parleremo dei fattori che impediscono o danneggiano il sonno, insieme all'insonnia e alle cure efficaci. In generale, la sensazione di non essersi riposato abbastanza, che porta un individuo a riaddormentarsi a metà mattina o a darsi una sferzata di energia grazie alla caffeina, è di solito dovuta al fatto di non essersi concesso abbastanza sonno, ossia almeno otto o nove ore trascorse a letto. Quando non dormiamo abbastanza, una tra le tante conseguenze è che le concentrazioni di adenosina restano troppo alte. Come un grosso debito contratto in seguito a un prestito, quando arriva il mattino c'è ancora in circolo l'adenosina del giorno precedente, e questo saldo nel conto della sonnolenza resta invariato per tutta la giornata. Abbiamo un debito di sonno che continua ad accumularsi, come se fosse un debito monetario da cui non possiamo sfuggire. Questo debito si propagherà nel ciclo di sonno-veglia successivo, e poi nel successivo, e nel successivo ancora, producendo una condizione di mancanza di sonno cronica e prolungata che si manifesterà in una permanente sensazione di fatica, con sintomi psicofisici che ormai prosperano in tutte le nazioni industrializzate.

Ecco alcune altre domande che possono far emergere segnali d'insufficienza di sonno. Se non mettete la sveglia, vi svegliate in tempo? (Se non succede, avete bisogno di dormire più a lungo.) Vi capita di leggere e poi rileggere (e magari ancora rileggere) sempre la stessa frase? (Spesso questo indica che il vostro cervello è stanco e ha bisogno di sonno.) Vi capita a volte di dimenticare di che colore era il semaforo mentre guidate? (Potrebbe succedere per distrazione, ma spesso il colpevole è la mancanza di sonno.)

Com'è ovvio, anche se vi concedete molto tempo per avere una notte di sonno ristoratore, il giorno dopo potreste ancora sentirvi stanchi e insonnoliti a causa di un disturbo del sonno che non vi è stato diagnosticato;

ce ne sono ormai oltre un centinaio. Il più comune è l'insonnia, seguita dalle apnee notturne, interruzioni dell'attività respiratoria durante il sonno che possono essere accompagnate da un sonoro russare. Se sospettate che il vostro sonno o quello di qualcun altro soffra di qualche disturbo risultante in fatica diurna o problemi di altro tipo, rivolgetevi subito al vostro medico di base e a uno specialista del sonno. Avvertenza importantissima: non andate subito alla ricerca di sonniferi. Capirete meglio il perché di questa dichiarazione leggendo il [capitolo 14](#). Anzi: sentitevi liberi di andare subito a leggere la sezione sui sonniferi di quel capitolo, se attualmente ne state facendo uso o se pensate di farne uso nell'immediato futuro.

Nel caso in cui possa essere utile, ecco il link a un questionario (in inglese) sviluppato da studiosi del sonno che vi aiuterà a determinare il grado di soddisfacimento del vostro sonno¹⁶. Si chiama SATED, è facile da completare e contiene soltanto cinque semplici domande.

5. Secondo la mia esperienza personale, quest'ultimo dato è particolarmente adatto a essere dispensato durante cene con amici, riunioni familiari e altre occasioni sociali. Potete essere sicuri che nessuno vi parlerà più per il resto della serata, e che nessuno v'inviterà mai più.

6. *Pudica* perché le foglie, quando toccate o accarezzate, tendono a richiudersi su se stesse.

7. Il fenomeno dell'imprecisione dell'orologio biologico interno è oggi stato osservato in molte specie, ma con alcune differenze. Nei criceti e negli scoiattoli, in condizioni di oscurità totale, il ritmo circadiano endogeno è più breve di ventiquattr'ore. In altri casi, come succede per l'uomo, è più lungo.

8. Anche la luce solare che filtra attraverso le dense nuvole di un giorno di pioggia è abbastanza potente da aiutarci a reimpostare il nostro orologio biologico.

9. Per specie notturne come i pipistrelli, i grilli, le lucciole o le volpi, la chiamata avviene al mattino.

10. Erland, L.A., Saxena, P.K., «Melatonin natural health products and supplements: presence of serotonin and significant variability of melatonin content», in *Journal of Clinical Sleep Medicine*, vol. XIII, n. 2 (2017), pp. 275-281.

11. È la cosiddetta «strategia dell'appaiamento», detta anche dell'accoppiamento o del *matching*: in uno studio clinico, i soggetti di controllo sono scelti in base a particolari somiglianze con i soggetti protagonisti. Tra le variabili di appaiamento più frequenti vi sono l'età, il genere e la condizione sociale. Soggetti e controlli sono resi simili al fine di evitare che alcune caratteristiche confondano l'effetto d'interesse dello studio [N.d.T.].

12. Questo, nell'ipotesi che il vostro ritmo circadiano sia stabile e che non abbiate di recente viaggiato attraverso diversi fusi orari, nel qual caso potreste fare fatica ad addormentarvi anche se siete svegli da sedici ore.

13. Ci sono altri fattori che contribuiscono alla sensibilità alla caffeina: l'età, altri farmaci eventualmente assunti e la quantità e la qualità del sonno precedente. Yang, A., Palmer, A.A., De

Wit, H., «Genetics of caffeine consumption and responses to caffeine», in *Psychopharmacology*, vol. CCXI, n. 3 (2010), pp. 245-257.

14. Il principale enzima del fegato che metabolizza la caffeina è il citocromo P450 1A2.

15. Nover, R., Cronise, J. e Relwani, R.A., «Using spider-web patterns to determine toxicity», in *NASA Tech Briefs*, vol. XIX, n. 4 (1995), p. 82; Witt, Peter N., Rovner, Jerome S., *Spider Communication: Mechanisms and Ecological Significance*, Princeton University Press, Princeton (MA) 1982.

16. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3902880/bin/aasm.37.1.9s1.tif> (fonte: Buysse, D.J., «Sleep Health: Can we define it? Does it matter?», in *SLEEP*, vol. XXXVII, n. 1 [2014], pp. 9-17).

Capitolo 3



Il sonno: come definirlo e come generarlo

La dilatazione del tempo e che cosa abbiamo imparato da un bebè nel 1952

Una sera tardi, chiacchierando con un amico, siete entrati in salotto e avete visto una vostra familiare (che chiameremo Jessica) sdraiata supina sul divano, immobile, perfettamente silenziosa e con la testa penzolante da un lato. Vi siete voltati subito verso il vostro amico, sussurrando: «Ssshhh, Jessica sta dormendo». Come facevate a saperlo? È bastato un attimo ed ecco che non avevate nessun dubbio su quale fosse lo stato di Jessica. Perché non avete pensato che fosse caduta in coma o, ancora peggio, fosse morta?

Identificare il proprio sonno

È probabile che la vostra identificazione quasi istantanea dello stato di Jessica fosse corretta. Forse è anche stata confermata in modo accidentale, perché avete urtato contro qualcosa e l'avete svegliata. Con il passar del tempo, diventiamo tutti abilissimi a riconoscere un gran numero di segnali che suggeriscono che un altro individuo è addormentato. Si tratta di segnali così affidabili che gli scienziati hanno raggiunto un accordo su una lista di caratteristiche osservabili che indicano la presenza di sonno nell'uomo e in altre specie.

La storiella di Jessica illustra quasi tutti questi indizi. Innanzitutto, gli organismi addormentati adottano una posizione stereotipata. Negli animali terrestri, spesso questa posizione è orizzontale, come nel caso di Jessica distesa sul divano. Il secondo segnale, collegato al primo, è che gli organismi addormentati hanno un tono muscolare ridotto; questo è evidente soprattutto nel rilassamento dei muscoli scheletrici posturali, quelli che contrastando la gravità ci mantengono in posizione eretta, impedendoci di collassare sul pavimento. Man mano che questi muscoli rilasciano la propria tensione, durante il sonno leggero e poi in quello pesante, il corpo

tende a stravaccarsi. Un organismo addormentato si distende come un lenzuolo su qualsiasi supporto si appoggi, come evidenzia la posizione inclinata della testa di Jessica. Terzo indizio: gli individui addormentati non danno segno di comunicatività o reattività. Quando siete entrati nella stanza, Jessica non si è voltata nella vostra direzione, come invece avrebbe fatto se fosse stata sveglia. La quarta caratteristica distintiva del sonno è che si tratta di uno stato facilmente reversibile, al contrario del coma, dell'anestesia, dell'ibernazione e della morte. Ricorderete infatti che, quando avete urtato qualcosa nella stanza, Jessica si è svegliata. Quinto segnale: come abbiamo stabilito nel capitolo precedente, il sonno ha un pattern temporale affidabile di ventiquattr'ore, determinato dal ritmo circadiano generato dal metronomo del nucleo soprachiasmatico situato nel cervello. Gli esseri umani sono esseri diurni: preferiamo stare svegli durante il giorno e dormire di notte.

Lasciate che ora vi faccia una domanda diversa: come sapete di aver dormito? La valutazione su noi stessi è ancora più frequente di quella relativa agli altri. Ogni mattina, se tutto va bene, torniamo al mondo degli svegli sapendo di esser stati addormentati¹⁷. Si tratta di un'autovalutazione così precisa che possiamo addirittura spingerci oltre, fino a decidere se la qualità del nostro sonno è stata buona o cattiva. Questo è un altro modo di misurare il sonno: una valutazione fenomenologica soggettiva, distinta dai segnali che usiamo per determinare il sonno negli altri.

Esistono alcuni indicatori universali (due, per la precisione) che consentono di decidere in modo convincente se abbiamo dormito o meno. Il primo è la perdita di consapevolezza del mondo esterno: smettiamo di percepire ciò che ci circonda, almeno a livello esplicito. A dire il vero, le nostre orecchie continuano ad «ascoltare», gli occhi a «vedere» (per quanto restino chiusi). Questo vale in modo simile anche per gli altri organi sensoriali, come il naso (olfatto), la lingua (gusto) e la pelle (tatto).

Tutti questi segnali continuano ad affluire al centro del cervello, ma è proprio qui, nell'area della convergenza sensoriale, che il viaggio finisce quando siamo addormentati. I segnali sono bloccati da una barricata percettiva innalzata in una struttura chiamata talamo: un elemento liscio, dalla forma ovale, poco più piccolo di un limone, che costituisce l'accesso sensoriale al cervello. Il talamo decide quali segnali sensoriali passano attraverso i suoi cancelli, e quali no. Se riescono a entrare, questi segnali sono inviati alla corteccia, situata più in alto, dove sono percepiti a livello

cosciente. Il talamo, chiudendo i cancelli nel momento in cui iniziamo a dormire bene, impone al cervello un blackout sensoriale, impedendo che questi segnali continuino a viaggiare verso la corteccia. Come risultato, non siamo più consapevoli dell'informazione trasmessa dai nostri organi sensoriali esterni. In questo momento, il cervello ha perso il contatto con il mondo esterno che caratterizza lo stato di veglia. In altre parole, ci siamo addormentati.

Il secondo indicatore a cui ci appoggiamo quando dobbiamo autovalutare se abbiamo dormito è una sensazione di distorsione temporale, di cui abbiamo esperienza in due modi contraddittori. A un livello più ovvio, quando dormiamo perdiamo il senso della consapevolezza del tempo. Pensate all'ultima volta che vi siete addormentati su un aeroplano. Quando vi siete svegliati, con ogni probabilità avete controllato su un orologio quanto tempo avevate dormito. Per quale motivo? Perché in apparenza la vostra capacità esplicita di tenere traccia del tempo durante il sonno era andata perduta. È proprio questo senso di buco temporale che in retrospettiva, al risveglio, vi rende certi di essere stati addormentati.

Eppure, mentre la vostra mappatura del tempo consapevole è persa durante il sonno, a livello non conscio il tempo continua a essere catalogato dal cervello con precisione incredibile. Sono sicuro che vi è capitato di aver bisogno di svegliarvi a un'ora precisa, magari per prendere un aereo di primo mattino. Prima di andare a letto avete puntato con diligenza la sveglia alle sei. Miracolosamente, tuttavia, vi siete svegliati alle 5.58, senza aiuti, subito prima che la sveglia suonasse. Sembra proprio che, durante il sonno, il nostro cervello sia in grado di tenere traccia del tempo con precisione notevole. Come succede per tantissime altre operazioni che hanno luogo nel cervello, mentre dormiamo non abbiamo un accesso esplicito a quest'accurata consapevolezza del tempo che scorre; è come se volasse fuori dalla portata del radar della coscienza, emergendo soltanto quando c'è bisogno.

C'è un'ultima distorsione temporale che vale la pena menzionare in questa sede: la dilatazione del tempo nei sogni, oltre il sonno in sé. Nei sogni, il tempo non è il solito tempo, ma molto spesso è dilatato. Pensate all'ultima volta che, dopo esservi svegliati nel bel mezzo di un sogno, avete rimandato la sveglia, regalandovi altri cinque, deliziosi minuti di sonno. Ecco che riprendete a sognare. Dopo i cinque minuti concessi, come previsto, la sveglia suona di nuovo, ma voi sentite qualcosa di ben diverso.

Durante quei cinque minuti, potrebbe esservi sembrato di sognare per un'ora, o anche di più. A differenza della fase di sonno in cui non si sogna, in cui si perde del tutto la consapevolezza del tempo, quando si sogna continuiamo ad avere un senso del tempo che, però, non è molto accurato: spesso e volentieri, il tempo dei sogni è allungato e dilatato rispetto al tempo reale.

Per quanto le ragioni di questa dilatazione temporale non siano ancora del tutto comprese, dalle registrazioni cerebrali condotte durante recenti esperimenti sui topi emergono indizi molto interessanti. Nell'esperimento, i topi potevano correre in un labirinto, imparando a poco a poco com'era fatto; nel mentre, i ricercatori registravano i pattern della loro attività cerebrale. Quando i topi si addormentarono, le registrazioni proseguirono: gli scienziati continuarono a tenere traccia di ciò che succedeva nel cervello degli animali durante tutte le diverse fasi del sonno, compresa la fase REM che, nel caso degli esseri umani, è quella dedicata soprattutto ai sogni.

Il primo risultato degno di nota fu che il pattern distintivo dei segnali dei neuroni durante la fase di apprendimento durante il sonno ricomparve più e più volte. In altri termini, mentre i topi dormivano, i ricordi venivano «rimessi in scena» a livello di attività cerebrale. Il secondo risultato, ancora più notevole, era la velocità del replay. Durante il sonno REM, i ricordi erano ritrasmessi molto più lentamente, ad appena metà o a un quarto della velocità che era stata misurata mentre i topi erano svegli e stavano imparando la struttura del labirinto. Questo racconto neurale al rallentatore degli eventi della giornata è la prova migliore che abbiamo oggi per spiegare l'esperienza umana della dilatazione temporale durante il sonno REM. Questa notevole decelerazione del tempo neurale potrebbe essere il motivo per cui pensiamo che la nostra vita, durante i sogni, duri molto più a lungo di quanto non ci dica l'orologio quando suona la sveglia.

Una scoperta da poppanti: due tipi di sonno

Anche se tutti noi riusciamo a capire che qualcuno sta dormendo, o che noi stessi abbiamo dormito, il *gold standard*, il riferimento per eccellenza del metodo scientifico, richiede di registrare, tramite elettrodi, segnali provenienti da tre aree diverse: (1) attività delle onde cerebrali, (2)

movimenti oculari e (3) attività muscolare. Insieme, questi segnali sono raggruppati sotto il cappello di «polisonnografia» (PSG).

Fu usando questo insieme di misure che, nel 1952, fu fatta quella che è forse la scoperta più importante in tutta la ricerca sul sonno, i cui protagonisti furono Eugene Aserinsky, all'epoca dottorando presso l'Università di Chicago, e il suo professore Nathaniel Kleitman, famoso per l'esperimento della Mammoth Cave discusso nel [capitolo 2](#).

Studiando i lattanti umani, Aserinsky ne aveva documentato con attenzione i pattern dei movimenti oculari durante il giorno e la notte. Aveva notato che nel sonno c'erano periodi in cui gli occhi, sotto le palpebre, si muovevano con velocità da un lato all'altro; inoltre, queste fasi del sonno erano sempre accompagnate da onde cerebrali particolarmente attive, quasi identiche a quelle osservate in un cervello sveglio. Tra queste fasi di «autentico» sonno attivo, s'inserivano intervalli in cui gli occhi si placavano e restavano fermi. Durante questi periodi tranquilli, anche le onde cerebrali si calmavano, ticchettando lentamente in su e in giù.

Come se non bastasse, Aserinsky aveva anche osservato che nel corso di tutta la notte questi due momenti del sonno (quello con i movimenti oculari e quello che ne era privo) si succedevano a ripetizione con uno schema abbastanza regolare.

Con il classico scetticismo dei professori, prima di prendere in considerazione una possibile validità dei risultati, il supervisore di Aserinsky, Kleitman, volle vederli replicati. Grazie alla sua propensione a scegliere come partecipanti dei suoi esperimenti le persone a lui più care, il soggetto individuato per questa prova fu sua figlia Ester. I risultati combaciarono con le previsioni. In quel momento, Kleitman e Aserinsky apprezzarono il valore della loro scoperta: gli esseri umani non si limitano a dormire, ma attraversano cicli che contemplano due tipi di sonno del tutto diversi. I due ricercatori li battezzarono sulla base delle caratteristiche oculari che li contraddistinguevano: sonno REM (Rapid Eye Movements, movimenti oculari rapidi) e sonno non-REM (o NREM).

Con l'aiuto di un altro dottorando, William Dement, Kleitman e Aserinsky riuscirono anche a dimostrare che il sonno REM, durante il quale l'attività cerebrale era quasi identica a quella tipica dello stato di veglia, era intimamente connesso all'esperienza del sogno.

Il sonno non-REM, negli anni seguenti, fu ancor più dissezionato e suddiviso in quattro stadi distinti, definiti senza troppa fantasia stadio 1,

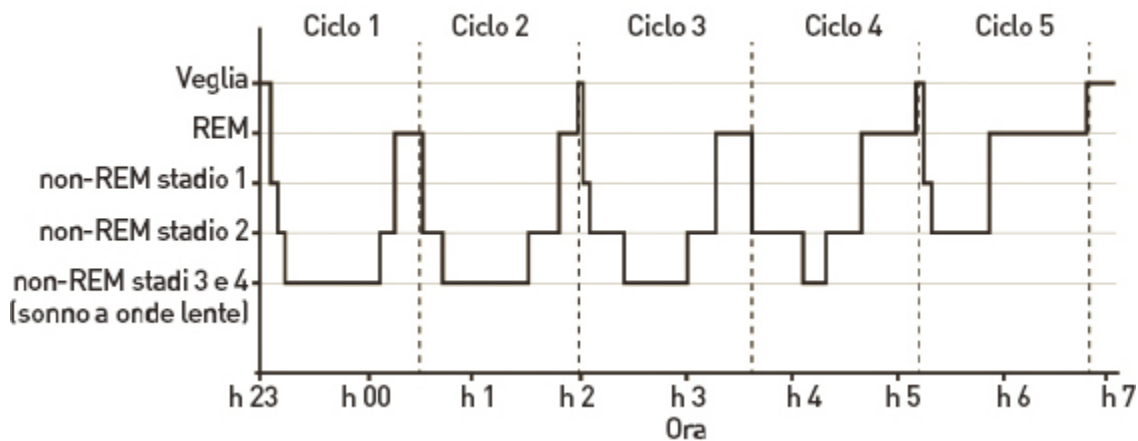
stadio 2, stadio 3 e stadio 4 (noi ricercatori del sonno siamo dei veri creativi!). Questi stadi sono caratterizzati da profondità via via maggiore; di conseguenza, gli stadi 3 e 4 sono i momenti più profondi di sonno non-REM, dove «profondo» indica che è più difficile svegliare un individuo che si trova negli stadi non-REM 3 e 4 rispetto a uno che si trova negli stadi non-REM 1 o 2.

Il ciclo del sonno

Negli anni successivi alla scoperta confermata da Ester, abbiamo imparato che per tutta la notte le due fasi del sonno, REM e non-REM, fanno ripetutamente tira e molla, nell'intento di dominare il cervello. Ogni novanta minuti, questa guerra cerebrale è vinta da una delle due fasi e persa dall'altra, iniziando con una vittoria del sonno non-REM che passa poi il testimone alla fase REM: non appena una battaglia si conclude, ecco che ne comincia un'altra, e via di seguito fino al risveglio¹⁸. Se si tiene traccia di questo saliscendi a montagne russe che dura per tutta la notte ecco che emerge la splendida architettura del sonno, illustrata nella [figura 8](#).

Sull'asse verticale sono indicati i diversi stati cerebrali, con la veglia in alto, poi il sonno REM e i vari stadi del sonno non-REM, da 1 a 4. Sull'asse orizzontale è indicata l'ora notturna, dalle undici di sera (sinistra) alle sette del mattino (destra). Il nome tecnico di questo grafico è «ipnogramma».

Figura 8: L'architettura del sonno



Se nella figura non avessi aggiunto le linee tratteggiate che demarcano i cicli di novanta minuti, avreste potuto protestare, dicendo che non riuscivate a vedere i pattern ripetuti di novanta minuti; se non altro, non quelli che vi sareste aspettati di trovare dopo aver letto la mia descrizione. La causa di questa discrepanza è un'altra caratteristica peculiare del sonno, ossia un andamento irregolare delle varie fasi che lo costituiscono. Mentre è vero che, per tutta la notte, passiamo dalla fase REM alla fase non-REM ogni novanta minuti, in ogni ciclo di novanta minuti il rapporto sonno non-REM/sonno REM cambia in maniera radicale dalla sera al mattino dopo. Nella prima metà della notte, la maggior parte di ogni ciclo è caratterizzata dal sonno non-REM profondo, con ben poco sonno REM; lo si vede bene, in figura, nel ciclo 1. Quando si passa alla seconda parte della notte, tuttavia, questo equilibrio si ribalta: la maggior parte del tempo è dominata dal sonno REM, con pochissimo o addirittura zero sonno non-REM. Il ciclo 5 è un esempio perfetto di questo tipo di sonno quasi solo REM.

Perché Madre Natura ha progettato una tale equazione, strana e complessa, di stadi del sonno successivi? Perché passare di continuo dal sonno non-REM al sonno REM e viceversa? Perché non esaurire prima tutto il sonno non-REM necessario e poi passare a quello REM, o il contrario? Se si tratta di una scommessa azzardata in vista del pericolo, anche marginale, che un animale non sia a volte in grado di completare una notte di sonno, perché allora non mantenere in ogni ciclo lo stesso rapporto, ripartendo il rischio in modo uniforme, anziché investire dapprima tutto, o quasi, da un lato e poi, più tardi nel corso della notte, invertire la situazione? Perché variare? Dev'essere stato un lavoro molto sfiancante, per l'evoluzione, progettare un sistema così convoluto, per non parlare poi del fatto di averlo dovuto mettere biologicamente in moto.

Non c'è accordo scientifico sul motivo per cui nell'uomo, negli altri mammiferi e negli uccelli i cicli del sonno si ripetano con questo pattern ripetibile ma così asimmetrico; esistono però al proposito alcune teorie. Una, di cui sono autore, sostiene che la schermaglia disequilibrata fra sonno non-REM e REM è necessaria per rimodellare e aggiornare in modo elegante i nostri circuiti neurali durante la notte e, così facendo, gestire lo spazio di memoria – finito – del nostro cervello. I nostri cervelli, costretti dalla dimensione fisica dei neuroni e delle connessioni esistenti tra le strutture dedicate alla memoria, devono infatti trovare il giusto mezzo tra conservare le informazioni vecchie e lasciare spazio per le nuove. Per

raggiungere l'equilibrio in quest'equazione, è necessario saper identificare quali ricordi sono nuovi e importanti e quali dei preesistenti, invece, si sovrappongono, sono ridondanti o, semplicemente, non più rilevanti.

Come scopriremo nel [capitolo 6](#), una funzione fondamentale del sonno non-REM profondo, che predomina all'inizio della notte, è il lavoro di eliminazione e rimozione delle connessioni neurali non necessarie. Per contro, la fase REM in cui sogniamo, che prevale nella seconda parte della notte, ha un ruolo nel rafforzare quelle utili.

Combiniamo le due funzioni, ed ecco che abbiamo almeno una spiegazione semplice del perché i due tipi di cicli di sonno si alternano durante la notte, perché sono dominati dapprima dal sonno non-REM e perché, poi, prevale invece il sonno REM. Pensate alla creazione di una scultura a partire da un blocco di argilla: si comincia ponendo una gran quantità di materia grezza su un piedistallo (tutta la massa di ricordi autobiografici immagazzinati, nuovi e vecchi, che ogni notte è offerta al sonno). Si prosegue con una prima, ampia rimozione della materia superflua (lunghe fasi di sonno non-REM), dopo la quale si può procedere con un momento in cui s'inseriscono alcuni primi dettagli (i brevi periodi di sonno REM). Finita la prima sessione, le mani riprendono a rimuovere le eccedenze, scavando dove necessario (un'altra, lunga fase di sonno non-REM), per poi plasmare ancora un po' alcune strutture finì emerse nel frattempo (ecco tornare il sonno REM). Dopo molti altri cicli di lavoro, l'equilibrio della scultura si è spostato: dalla massa informe originale, tutte le caratteristiche principali sono state definite. Ora è rimasta soltanto l'argilla davvero importante: il lavoro dello scultore, e gli strumenti necessari devono orientarsi verso il rafforzamento degli elementi e delle caratteristiche più importanti di ciò che rimane (c'è soprattutto bisogno delle capacità del sonno REM, e resta poco lavoro da fare al sonno non-REM).

In questo modo, il sonno può gestire in modo elegante la crisi di spazio di archiviazione della nostra memoria, riuscendo a risolverla. Nella prima parte della notte domina la capacità di scavare del sonno non-REM, seguita dall'abilità a incidere i dettagli del sonno REM, che mescola, connette e aggiunge particolari. Dal momento che le esperienze della nostra vita sono in continuo cambiamento, cosa che richiede che il nostro catalogo della memoria sia aggiornato all'infinito, la nostra scultura autobiografica delle esperienze archiviate non è mai completa. Di conseguenza, ogni notte il

cervello richiede sempre un nuovo periodo di sonno, con tutti i suoi vari stadi, così da poter aggiornare i network mnemonici sulla base degli eventi avvenuti il giorno precedente. Questo fatto è una possibile spiegazione (tra molte altre, sospetto) della natura ciclica del sonno non-REM e REM e del disequilibrio della loro distribuzione nel corso della notte.

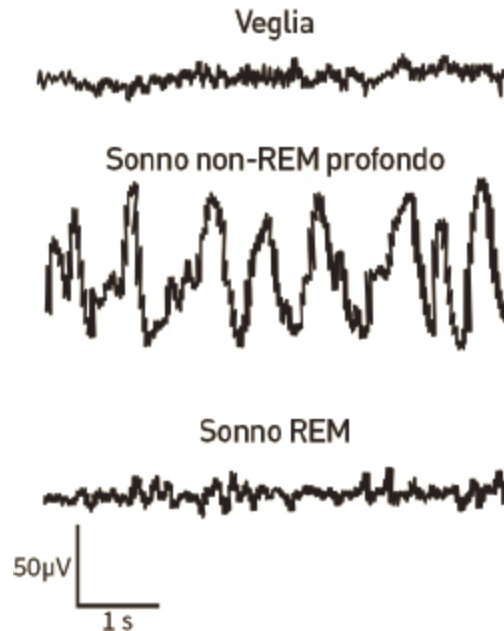
In quest'andamento, in cui prima domina il sonno non-REM e poi, più tardi verso le prime ore del mattino, il sonno REM, si nasconde però un pericolo, di cui la maggior parte delle persone non è consapevole. Immaginiamo che stasera andiate a letto a mezzanotte ma, invece di svegliarvi alle otto del mattino successivo, dormendo le vostre buone otto ore, vi dobbiate alzare alle sei a causa di una riunione, oppure perché siete un atleta e il vostro allenatore vi richiede di allenarvi di primo mattino. Quale percentuale di sonno perdetevi? La logica suggerirebbe il 25 per cento, perché alzandovi alle sei perdetevi due ore di sonno da quelle che sarebbero le normali otto. Ma questo non è esattamente vero. Dal momento che, nell'ultima parte della notte (ossia nelle prime ore del mattino), il cervello accumula la maggior parte del sonno REM, anche se state perdendo soltanto il 25 per cento del sonno, in realtà perderete dal 60 al 90 per cento del sonno REM. Funziona anche il contrario. Svegliandovi alle otto, ma andando a dormire alle due del mattino, rinunciate a una quantità significativa di sonno non-REM profondo. Un po' come in una dieta mal bilanciata, in cui mangiate soltanto carboidrati e siete malnutriti a causa dell'assenza di proteine, se imbrogliate il cervello sottraendogli sonno non-REM o REM (entrambi necessari per assolvere funzioni psicofisiche fondamentali, anche se diverse), seguirà a cascata una miriade di problemi di salute fisici e mentali; lo vedremo nel dettaglio in capitoli successivi. Quando si parla di sonno, non è possibile fare il boia e l'impiccato e passarla liscia.

Come il cervello genera il sonno

Se, questa sera, vi portassi nel mio laboratorio del sonno dell'Università della California a Berkeley, vi ponessi sulla testa e sul volto degli elettrodi e vi facessi addormentare, che aspetto avrebbero le vostre onde cerebrali mentre dormite? Questi pattern di attività cerebrale in che cosa differirebbero da ciò che state sperimentando proprio ora, mentre leggete

questa frase da svegli? Tutti questi cambiamenti elettrici come spiegano perché in uno stato siete consapevoli (svegli), in un altro non lo siete (sonno non-REM) e, in un altro ancora (sonno REM) soffrite di allucinazioni consapevoli, ossia state sognando?

Figura 9: Le onde cerebrali del sonno e della veglia



Nell'ipotesi che voi siate un giovane o un adulto di mezza età (discuteremo fra poco del sonno dei bambini, delle persone anziane e dei malati), le tre linee zigzaganti rappresentate nella [figura 9](#) riflettono i diversi tipi di attività cerebrale elettrica che potrei registrare nel mio laboratorio. Ogni linea rappresenta trenta secondi di attività cerebrale in questi tre stati diversi: (1) veglia, (2) sonno non-REM profondo e (3) sonno REM.

Prima di andare a letto, la vostra attività cerebrale è frenetica: le onde completano un ciclo (andando su e giù) trenta o forse anche quaranta volte al secondo, con un ritmo velocissimo. Si chiama attività cerebrale «ad alta frequenza», che tra l'altro non segue un pattern regolare: il ritmo non è soltanto veloce, ma anche casuale. Se vi chiedessi di prevedere i prossimi cinque o sei secondi di attività tenendo il tempo con un dito sulla base di quel che è successo prima, non ci riuscireste. Le onde cerebrali sono del tutto asincrone o, nella metafora, il ritmo non è regolare sotto nessun aspetto. Se convertissi le onde cerebrali in onde sonore (cosa che ho fatto

davvero, in laboratorio, in un progetto di «sonificazione del sonno» dai risultati alquanto strani), non avreste l'istinto di ballare. Questi sono i segnali elettrici distintivi dello stato di veglia: alta frequenza e onde cerebrali caotiche.

Forse pensavate che la vostra attività cerebrale generale, da svegli, avesse un aspetto elegante e coerente, oltre che perfettamente sincrono, in accordo con i pensieri logici che fate quando siete consapevoli e lucidi (almeno per la maggior parte del tempo). Il caos elettrico che contraddice quest'aspettativa è spiegato dal fatto che, quando siete svegli, parti diverse del vostro cervello stanno elaborando informazioni diverse in momenti diversi e in modi diversi. Come dimostra la registrazione effettuata dagli elettrodi posti sulla vostra testa, tutte queste cose, sommate, producono un pattern di attività cerebrale in apparenza scombussolato.

Proviamo con questa analogia. Immaginate un grande stadio di calcio, pieno di migliaia di tifosi, nel mezzo del quale penzola un microfono. I singoli individui rappresentano le cellule cerebrali; le persone sono sedute in punti diversi dello stadio, proprio come i neuroni sono raggruppati in aree diverse del cervello. Il microfono è l'elettrodo che vi ho posto sul capo: uno strumento per registrare dati.

Prima che la partita abbia inizio, tutti i tifosi sparsi nello stadio stanno parlando di cose diverse in momenti diversi. Non stanno conversando in sincronia ma, piuttosto, i loro discorsi sono desincronizzati. Come risultato, la somma di tutti i mormorii registrata dal microfono è un vero caos, in cui manca un'unica voce chiara.

Quando, come succede nel mio laboratorio, un elettrodo è posto sulla testa di un soggetto, si misura la somma delle attività di tutti i neuroni sotto la superficie del cranio mentre stanno elaborando flussi d'informazione di tipo diverso (suoni, stimoli visivi, profumi, sensazioni, emozioni), in momenti diversi e in luoghi diversi. Per riuscire a elaborare così tante informazioni, e così variegate, le onde cerebrali devono essere veloci, frenetiche e caotiche.

Una volta che, nel mio laboratorio, vi siete messi a letto, dopo aver spento le luci e magari esservi rigirati un po' di qua e di là, ecco che finalmente abbandonate gli ormeggi della veglia e vi lasciate trasportare dalla corrente del sonno. Dapprima, sguizzerete nelle acque basse di un sonno non-REM leggero: gli stadi 1 e 2. Subito dopo, entrerete nelle acque più profonde degli stati 3 e 4 del sonno non-REM, raggruppati sotto il

cappello di «sonno a onde lente». Torniamo ai pattern delle onde cerebrali della [figura 9](#) e concentriamoci sull'immagine centrale: ora capiamo il perché di questo nome. Durante il profondo sonno a onde lente, i su e giù dell'attività cerebrale decelerano in maniera sensibile, anche fino a due o quattro onde al secondo: sono onde che s'increspano dieci volte più lentamente rispetto alla velocità infervorata di quando siete svegli.

Altrettanto degno di nota, rispetto a quelle dello stato di veglia, è che le onde lente del sonno non-REM sono anche molto più sincronizzate e affidabili. Tanto affidabili, a dire il vero, che nella canzone del sonno non-REM è possibile prevedere le due o tre battute successive sulla base di quelle precedenti. Se convertissi in onde sonore l'attività ritmica profonda del vostro sonno non-REM, suonandovela al mattino (cosa che ho fatto nel corso del progetto di sonificazione del sonno), ne cogliereste il ritmo senza problemi e vi muovereste a tempo, ondeggiando dolcemente.

Mentre ascoltate e vi lasciate cullare dalle pulsazioni del ritmo delle onde cerebrali del sonno profondo, qualcos'altro diventerebbe evidente. Ogni tanto, al ritmo delle onde lente, si sovrapporrebbe un suono nuovo, breve, di appena pochi secondi; la sovrapposizione avverrebbe sempre nel lato discendente del ciclo. Lo percepireste come un trillo veloce, non lontano dal suono della *r* arrotata dello spagnolo o dell'hindi, o dal *purrrr* compiaciuto di un gatto.

Sto parlando di un cosiddetto «fuso del sonno»: un'intensa esplosione di attività cerebrale che spesso adorna la coda di ogni singola onda lenta. I fusi del sonno hanno luogo durante entrambe le fasi, leggera e profonda, del sonno non-REM, anche prima che le onde lente e potenti del sonno profondo comincino a essere predominanti. Una delle tante funzioni dei fusi consiste nell'operare come soldati notturni che proteggono il sonno, schermando il cervello dai rumori esterni. Più i fusi del sonno sono potenti e frequenti, più sono resilienti rispetto ai rumori esterni che, altrimenti, provocherebbero il risveglio.

Torniamo ora alle onde lente del sonno profondo. Abbiamo fatto una scoperta affascinante sul luogo in cui hanno origine e sul modo in cui si diffondono in tutta la superficie del cervello. Puntate il dito tra i vostri occhi, proprio sopra il ponte nasale, dopodiché fatelo scivolare verso l'alto, lungo la fronte, per circa cinque centimetri, ed ecco il punto in cui quando andrete a letto, stasera, sarà generata la maggior parte delle vostre onde cerebrali del sonno profondo: proprio in mezzo ai lobi frontali. Questo è

l'epicentro da cui emerge gran parte delle onde lente. Le onde del sonno profondo, tuttavia, non s'irradiano con cerchi perfetti; al contrario, si muovono quasi tutte lungo un'unica direzione, dalla fronte al retro del cranio. Sono come le onde sonore emesse da un altoparlante: si spostano in prevalenza dalla cassa verso l'esterno (il volume è sempre più alto davanti all'altoparlante, che non dietro). Proprio come un altoparlante che trasmette segnali all'aperto, le onde lente che genererete stanotte si dissiperanno gradualmente mentre percorrono la strada che attraversa il cervello, senza aver la possibilità di rimbalzare e tornare indietro.

Negli anni Cinquanta e Sessanta del Novecento, quando gli scienziati cominciarono a misurare queste onde cerebrali lente, fu avanzata un'ipotesi ragionevole: quest'andamento dell'attività cerebrale rilassato, quasi pigro, doveva riflettere un cervello poco o forse addirittura per nulla attivo. Era un'idea sensata, se si pensa che le onde più lente e profonde del sonno non-REM possono assomigliare a quelle dei pazienti sotto anestesia, o addirittura in certi tipi di coma. Sensata, ma del tutto sbagliata. Non si poteva essere più lontani dal vero. Ciò di cui abbiamo esperienza, durante il sonno non-REM profondo, è una delle più epiche manifestazioni di collaborazione neurale di cui siamo a conoscenza. Con un atto sorprendente di auto-organizzazione, diverse migliaia di cellule cerebrali decidono di unirsi e «cantare» all'unisono. Ogni volta in cui, nel mio laboratorio di ricerca, osservo quest'azione di sincronia neurale, mi emoziono tantissimo: il sonno è davvero un oggetto da riverire.

Torniamo ora all'analogia del microfono che penzola nello stadio di calcio. Il gioco del sonno è iniziato. La folla (migliaia di neuroni) è passata dalle chiacchiere a tu per tu che precedevano il calcio d'inizio (stato di veglia) a uno stato unificato (sonno profondo). Tutte le voci si sono accordate su una cantilena forzata, simile a un mantra: il canto del sonno non-REM profondo. D'un tratto, ecco che le voci emettono un acuto esuberante, creando l'impennata dell'attività ondulatoria, per poi tornare silenziose per diversi secondi, producendo nell'onda un avvallamento profondo e duraturo. Nello stadio, il microfono registra dalla folla sottostante un boato ben definito, seguito da una lunga pausa per prendere fiato. Una volta compreso che il canto ritmico del sonno non-REM profondo a onde lente era in realtà associato a uno stato attivissimo e attentamente coordinato di unità cerebrale, gli scienziati sono stati costretti

ad abbandonare l'idea superficiale che il sonno profondo fosse uno stato di semibernazione o di pesante torpore.

La comprensione di questa sbalorditiva armonia elettrica che, ogni notte, increspa la superficie dei nostri cervelli centinaia di volte, ci aiuta anche a spiegare la perdita di consapevolezza esterna. Tutto ha inizio sotto la superficie del cervello, nel talamo. Ricorderete che, quando ci addormentiamo, nelle profondità del centro del cervello il talamo governa i cancelli sensoriali e impedisce il trasferimento dei segnali percettivi (suono, vista, tatto eccetera) verso l'alto, ossia nella corteccia cerebrale. A causa di questo taglio dei legami percettivi con il mondo esterno, non soltanto perdiamo il nostro senso della consapevolezza (motivo per cui, durante il sonno non-REM profondo, non sogniamo e non teniamo esplicitamente traccia del tempo), ma la corteccia riesce a «rilassarsi» e a tornare al suo funzionamento di default. Quest'ultimo è ciò che chiamiamo «sonno profondo a onde lente»: si tratta di uno stato di attività cerebrale attivo, intenzionale e caratterizzato da un'alta sincronicità. Potremmo quasi definirlo uno stato di meditazione notturna, anche se devo farvi notare che è molto diverso dall'attività cerebrale caratteristica degli stati meditativi veri e propri (durante la veglia).

In questo stato sciamanico del sonno non-REM profondo è nascosta una vera e propria miniera d'oro di benefici psicofisici per il corpo e il cervello, un tesoro di cui parleremo nel dettaglio nel [capitolo 6](#). In questo punto della nostra storia, tuttavia, c'è un aspetto specifico che merita di essere approfondito, perché è un ottimo esempio di ciò di cui sono capaci queste onde lente del sonno profondo: si tratta del salvataggio dei ricordi.

Vi è mai successo di star viaggiando in automobile da qualche tempo e, a un certo punto del tragitto, accorgervi che le stazioni radio FM che stavate ascoltando cominciano a perdere il segnale? Le stazioni AM, invece sono sempre perfettamente sintonizzate. Forse siete arrivati in un luogo remoto e avete provato a trovare una nuova stazione FM, senza riuscirci. Passando alla banda AM, invece, ecco che continuano a essere disponibili numerosi canali diversi. La spiegazione di questa discrepanza è legata alla natura delle onde radio e alla diversa velocità delle trasmissioni a modulazione di frequenza (FM) rispetto a quelle a modulazione di ampiezza (AM). La modulazione FM usa onde radio ad alta frequenza che oscillano molte più volte al secondo rispetto alle onde AM. Un vantaggio delle onde FM è che trasportano un carico d'informazione più ricco e, di conseguenza, suonano

meglio. Lo svantaggio è che perdono velocemente potenza, come un velocista super muscoloso che riesce a coprire soltanto distanze brevi. Le trasmissioni AM usano onde radio molto più lente (e lunghe), come uno snello maratoneta. Mentre le onde radio AM non riescono a stare al passo delle muscolose e dinamiche onde FM, il loro ritmo di corsa consente però di coprire ampie distanze con minore attenuazione: rendono così possibili trasmissioni ad ampio raggio e consentono di comunicare a lunga distanza tra luoghi geografici molto lontani tra loro.

Quando il vostro cervello passa dall'attività ad alta frequenza della veglia ai pattern più lenti e misurati del sonno non-REM profondo, ecco spuntare un vantaggio: diventano possibili le stesse comunicazioni a lunga distanza. Le onde salde, lente e sincrone che si diffondono nel cervello durante il sonno profondo aprono possibilità comunicative tra aree cerebrali lontane, consentendo loro di collaborare per scambiarsi le esperienze accumulate.

Potete paragonare ogni singola onda lenta del sonno non-REM a un corriere che trasporta pacchetti d'informazione fra centri cerebrali anatomicamente distinti. Queste onde del sonno profondo mettono in atto un processo simile al trasferimento di file: ogni notte, spostano pacchetti di ricordi (le esperienze recenti) da un luogo di archiviazione a breve termine, provvisorio, a uno a lungo termine, più permanente e quindi più sicuro. Di conseguenza, possiamo considerare l'attività cerebrale da svegli come quella che si occupa soprattutto di recepire il mondo sensoriale esterno, mentre lo stato del sonno non-REM profondo a onde lente conferisce uno stato di riflessione verso l'interno, che promuove il trasferimento di informazioni e la distillazione dei ricordi.

Se la veglia è dominata dalla ricezione e il sonno non-REM dalla riflessione, che cosa succede durante la fase REM del sonno, quella in cui sogniamo? Torniamo alla [figura 9](#): l'ultima linea in basso rappresenta l'attività elettrica del cervello che osserverei nel mio laboratorio quando entrate nella fase di sonno REM. Anche se state continuando a dormire, l'attività cerebrale associata a questo stato non assomiglia per nulla a quella del sonno non-REM profondo a onde lente (la linea centrale, in figura). Al contrario, l'attività del sonno REM è una replica quasi perfetta di ciò che vediamo durante lo stato di veglia, in cui siamo vigili e attenti (la linea più in alto, nella figura). Recenti studi condotti grazie all'MRI (Magnetic Resonance Imaging, imaging a risonanza magnetica) hanno scoperto che ci

sono singole parti del cervello che sono fino al 30 per cento più attive durante il sonno REM rispetto a quando siamo svegli!

Per tutti questi motivi, il sonno REM è stato chiamato anche «sonno paradossale»: un cervello che sembra sveglio associato a un corpo chiaramente addormentato. Spesso, soltanto osservando l'attività cerebrale elettrica, è impossibile distinguere il sonno REM dallo stato di veglia. Nel sonno REM, ecco che ritornano le stesse onde ad alta frequenza, ancora una volta desincronizzate. Le molte migliaia di neuroni della corteccia, che durante il sonno non-REM profondo si erano unite in una lenta chiacchierata sincronizzata, tornano a elaborare con frenesia informazioni diverse, a velocità diverse e in momenti diversi, in aree cerebrali diverse, attività tipica dello stato di veglia. Ma mentre tutto questo succede non siete svegli, anzi: siete profondamente addormentati. Qual è l'informazione elaborata, dal momento che non può trattarsi d'informazioni provenienti dal mondo esterno?

Proprio come succede quando siete svegli, durante il sonno REM i cancelli sensoriali del talamo si spalancano, ma con una differenza. Durante questa fase, a dirigersi verso la corteccia non sono infatti le sensazioni provenienti dall'esterno: a essere proiettati sul grande schermo della corteccia visiva, uditiva e cinestetica sono i segnali delle emozioni, delle motivazioni e dei ricordi (passati e presenti). Ogni singola notte che passa, il sonno REM vi accompagna in un teatro dell'assurdo dove vi viene offerta una kermesse di temi autobiografici bizzarra e altamente associativa. Per quanto riguarda l'elaborazione delle informazioni, pensate allo stato di veglia come a un'attività di ricezione (avere esperienza del mondo che ci circonda, imparando di continuo nuove cose), al sonno non-REM come a un'attività di riflessione (conservare e rafforzare questi nuovi ingredienti grezzi di capacità e conoscenze) e al sonno REM come a un'attività d'integrazione (connettere questi ingredienti l'uno con l'altro e con tutte le esperienze pregresse e, così facendo, costruire un modello ancora più accurato del funzionamento del mondo, comprese le intuizioni innovative e le capacità di problem solving).

Dal momento che le onde elettriche cerebrali del sonno REM e della veglia sono così simili, come posso capire in quale delle due fasi vi trovate mentre siete distesi sul letto del mio laboratorio, nella stanza accanto a quella in cui mi trovo? A rivelarmelo è il vostro corpo, e in particolare i muscoli.

Prima di mettervi a letto, i miei ricercatori vi hanno applicato elettrodi sul capo e su tutto il resto del corpo. Quando siete svegli, anche se state sdraiati in totale relax, nei vostri muscoli permane un certo grado di tensione generale, il cosiddetto tono muscolare. Quest'attività muscolare è facilmente rivelata dagli elettrodi che sono in ascolto del vostro corpo. Quando passate al sonno non-REM, parte di quella tensione muscolare scompare, ma non tutta. Mentre vi preparate al sonno REM, invece, ha luogo un cambiamento impressionante: qualche secondo prima che inizi la fase dei sogni, e per tutta la durata del periodo REM, siete paralizzati, e nei muscoli volontari del vostro corpo il tono è del tutto assente. Se entrassi nella stanza in cui vi trovate e vi prendessi delicatamente in braccio, senza svegliarvi, il vostro corpo sarebbe floscio come una bambola di pezza. Tranquilli: i muscoli involontari, quelli che controllano operazioni automatiche come il respiro, continuano a operare e a mantenervi in vita mentre dormite. Ma tutti gli altri no.

Questa caratteristica, detta «atonia» perché si riferisce all'assenza di tono muscolare, è stimolata da un potente segnale disabilitante, trasmesso dal tronco encefalico lungo tutta la spina dorsale. I muscoli del corpo coinvolti nella postura, come i bicipiti nelle braccia o i quadricipiti nelle gambe, perdono tutta la propria forza e tensione, non rispondono più ai comandi del cervello. Siete diventati a tutti gli effetti un prigioniero del vostro corpo, incarcerato dal sonno REM. Per fortuna, dopo aver pagato il debito con la giustizia del ciclo del sonno REM, con la fine di questa fase il vostro corpo è liberato dalla cattività. Questa notevole dissociazione caratteristica della fase in cui si sogna, dove il cervello è molto attivo ma il corpo è immobilizzato, consente agli scienziati di riconoscere senza difficoltà le onde cerebrali del sonno REM, e perciò di distinguerle da quelle dello stato di veglia.

Perché l'evoluzione ha deciso di mettere al bando l'attività muscolare durante il sonno REM? Eliminandola, non potete mettere in atto le esperienze che sognate. Durante il sonno REM, s'instaura in tutto il cervello un totale sbarramento nei confronti dei comandi motori, compresi tutti i movimenti che caratterizzano i sogni. Saggio, da parte di Madre Natura, aver cucito una camicia di forza su misura che impedisce che questi movimenti fittizi diventino realtà, soprattutto considerato che essendo addormentati avete smesso di percepire in modo conscio l'ambiente che vi circonda. Non è difficile immaginare quali rischi enormi si corrono

mettendo in atto una rissa o una corsa frenetica per fuggire da un nemico, quando avete gli occhi chiusi e nessuna comprensione del mondo circostante. Voi e i vostri geni non ci mettereste molto ad abbandonare per sempre questa Terra. Il cervello paralizza il corpo in modo che la mente possa sognare tranquilla.

Come sappiamo che questi comandi di movimento hanno davvero luogo mentre qualcuno sogna, a parte il caso in cui l'individuo si svegli e ci dica che stava sognando di correre o di azzuffarsi con qualcuno? La triste risposta è che, soprattutto in individui anziani, il meccanismo della paralisi può non funzionare e, di conseguenza, queste persone convertono gli impulsi motori legati ai sogni in azioni nel mondo reale, con ripercussioni che, come vedremo nel [capitolo 11](#), possono essere tragiche.

Per concludere la descrizione del sonno REM non possiamo trascurare ciò da cui prende il nome: i Rapid Eye Movements, i movimenti oculari rapidi. Durante il sonno non-REM, gli occhi rimangono fermi sotto le palpebre¹⁹, ma quando incominciamo a sognare gli elettrodi posti sopra e sotto gli occhi raccontano una storia oculare ben diversa: la stessa che Kleitman e Aserinsky scoprirono nel 1952 osservando il sonno dei lattanti. Durante il sonno REM, ci sono fasi in cui i bulbi oculari si muovono rapidamente di qua e di là, da destra a sinistra, poi da sinistra verso destra e via di seguito. All'inizio, gli scienziati pensavano che questi movimenti oculari corrispondessero al fatto che gli occhi, durante i sogni, tenevano traccia di ciò che succedeva, ma le cose non stanno così. I movimenti degli occhi sono strettamente legati alla creazione fisiologica del sonno REM e riflettono qualcosa di ancora più straordinario della semplice apprensione passiva degli oggetti in movimento nello spazio dei sogni. Questo fenomeno sarà raccontato nel dettaglio nel [capitolo 9](#).

Siamo le sole creature che hanno esperienza di queste varie fasi del sonno? Il sonno REM è caratteristico anche di altri animali? E questi animali sognano? Cerchiamo di scoprirlo.

¹⁹ Alcuni individui soffrono di un certo tipo d'insonnia per cui non sono in grado di valutare se durante la notte siano stati svegli oppure abbiano dormito. Come conseguenza di questa «percezione distorta del sonno» tendono a sottostimare la quantità di ore in cui sono riusciti a dormire – patologia su cui tornerò più avanti nel corso del libro.

18. Specie diverse hanno cicli di sonno REM e non-REM di durata diversa. Nella maggior parte dei casi sono più brevi di quelli umani. Lo scopo funzionale della lunghezza del ciclo è un altro dei misteri del sonno. A oggi, il miglior predittore della durata delle fasi REM e non-REM è la dimensione del tronco encefalico: le specie con un tronco più ampio hanno cicli più lunghi.

19. Stranamente, durante la transizione tra lo stato di veglia e lo stadio 1 del sonno non-REM, quello più leggero, gli occhi ruotano un po' e molto, molto piano in sincrono, come due ballerine oculari che fanno piroette iniziando e finendo sempre nello stesso momento. Questo movimento è un chiaro indice che l'inizio del sonno è inevitabile. Se dormite insieme a qualcuno, la prossima volta che si sta per addormentare provate a osservare le sue palpebre. Vedrete muoversi le palpebre sopra gli occhi quando i bulbi oculari cominciano a ruotare. Tra parentesi, se doveste decidere di completare quest'esperimento osservativo, siate consapevoli delle potenziali conseguenze: ci sono poche cose più inquietanti rispetto a non riuscire ad addormentarsi, aprire gli occhi e trovare la faccia del vostro partner sulla vostra, con lo sguardo fisso.

Capitolo 4



Letti per scimmie, dinosauri e pennichelle con mezzo cervello

Chi dorme, come dormiamo e quanto?

Chi dorme

Quand'è che la vita ha iniziato a dormire? Forse il sonno è emerso con le grandi scimmie antropomorfe, oppure ancora prima, nei rettili o nei pesci, loro antenati acquatici? In mancanza di una macchina del tempo, il modo migliore per rispondere a questa domanda è studiare il sonno nei diversi *phyla* del regno animale, da quelli preistorici a quelli più recenti dal punto di vista evolutivo. Ricerche di questo tipo ci consentono di guardare indietro nel tempo per stimare il momento in cui il sonno ha per la prima volta onorato il nostro pianeta della sua presenza. Con le parole del genetista Theodosius Dobzhansky, «in biologia, nulla ha un senso se non sotto la luce dell'evoluzione». Nel caso del sonno, la risposta alla domanda di apertura è che è comparso molto prima di quanto avessimo pensato, e con conseguenze molto più profonde.

Senza eccezioni, ogni specie animale a oggi studiata dorme, o s'impegna in qualche attività molto simile. Dormono gli insetti come le mosche, le api, gli scarafaggi e gli scorpioni²⁰; dormono i pesci, dal minuscolo persico agli squali più grandi²¹; dormono anche gli anfibi come le rane e rettili come le tartarughe, i varani di Komodo e i camaleonti. Tutti questi animali hanno un sonno degno di questo nome. Se continuiamo a salire lungo la scala evolutiva, ecco che scopriamo che tutti i tipi di uccelli e di mammiferi dormono: dai toporagni ai pappagalli, dai canguri agli orsi polari, ai pipistrelli e, naturalmente, agli esseri umani. Il sonno è universale.

Anche gli invertebrati come i molluschi e gli echinodermi primordiali hanno dei periodi di riposo, persino i vermi più primitivi. In queste fasi, definite in modo affettuoso «letargo», tali organismi smettono di rispondere agli stimoli esterni, proprio come gli esseri umani. E proprio come noi, che quando abbiamo carenze di sonno ci addormentiamo prima e dormiamo più

profondamente, si comportano anche i vermi, come dimostra il loro grado d'insensibilità ai punzecchiamenti degli sperimentatori.

E allora, quanto è «vecchio» il sonno? I vermi sono comparsi durante l'esplosione cambriana, quindi almeno 500 milioni di anni fa. I vermi (e, per associazione, il sonno) precedono tutta la vita vertebrata, compresi i dinosauri che, per inferenza, con tutta probabilità dormivano anche loro. Immaginate i diplodochi e i triceratopi che si mettono comodi per una notte di tutto riposo!

Se riavvolgiamo il tempo evolutivo ancora un po', scopriamo che le forme più semplici di organismi unicellulari che sopravvivono per più di ventiquattr'ore, come i batteri, hanno fasi attive e passive che corrispondono al ciclo giorno-notte del nostro pianeta. È un pattern che ora pensiamo sia il precursore del nostro ritmo circadiano e, di conseguenza, dell'alternanza veglia-sonno.

Molte delle spiegazioni del perché dormiamo ruotano attorno a un'idea comune e forse sbagliata: il sonno è lo stato in cui dobbiamo entrare per mettere a posto ciò che è stato scombinato durante la veglia. Ma se invece capovolgessimo il ragionamento? Se il sonno fosse così utile, così vantaggioso dal punto di vista fisiologico per ogni aspetto del nostro essere, che la vera questione fosse invece: «Perché mai la vita si è presa la briga di svegliarsi?» Pensate ai danni biologici a cui può portare lo stato di veglia: è questo il vero mistero evolutivo, non il sonno. Se si adotta questa prospettiva, ecco spuntare un'altra teoria: il sonno potrebbe essere stato il primo stato della vita sulla Terra, ed è dal sonno che è emersa la veglia. Può suonare assurdo, e non è un'ipotesi che qualcuno sta prendendo sul serio o tantomeno studiando, ma personalmente non la ritengo del tutto irragionevole.

Qualunque sia, tra le due teorie, quella vera, sappiamo per certo che le origini del sonno sono antiche. È comparso sulla Terra insieme alle primissime forme di vita. Come altre caratteristiche rudimentali (per esempio, il DNA), il sonno ha continuato ad accomunare tutte le creature del regno animale. Una condivisione di vecchia data anche se, in realtà, tra una specie e un'altra ci sono notevoli differenze. Per la precisione, quattro notevoli differenze. Vediamo quali.

Trova le differenze

Gli elefanti, rispetto agli esseri umani, hanno bisogno di circa la metà delle ore di sonno, quattro al giorno. Le tigri e i leoni, invece, dormono felicemente per quindici ore al giorno. Il vespertilio bruno (un pipistrello) batte tutti gli altri mammiferi con le sue cinque ore di veglia e ben diciannove di sonno. La quantità complessiva è la differenza più evidente tra il sonno dei vari organismi.

Potreste pensare che la ragione di una tale varietà sia ovvia, ma non lo è. Nessuno dei candidati principali (dimensioni del corpo, stato di preda o predatore, animale notturno o diurno) spiega in maniera convincente le differenze tra il bisogno di sonno tra le varie specie. La quantità di ore di sonno, se non altro, sarà pur simile all'interno delle categorie filogenetiche, dove la parte di codice genetico condivisa è cospicua? Dopo tutto succede così per altre caratteristiche di base, come le capacità sensoriali, i metodi di riproduzione e anche il livello d'intelligenza. Eppure il sonno si comporta in modo diverso. Gli scoiattoli e i degu sono parte della stessa famiglia (roditori), eppure non potrebbero essere più diversi per quanto riguarda le ore di sonno di cui hanno bisogno. I primi dormono il doppio dei secondi: 15,9 ore in media per gli scoiattoli contro le 7,7 ore dei degu. Viceversa, si riscontrano pattern del sonno quasi identici tra gruppi molto lontani fra loro: i piccoli porcellini d'India e i babbuini, per esempio, che appartengono a ordini filogenetici ben diversi (per non parlare delle dimensioni fisiche), dormono entrambi precisamente 9,4 ore al giorno.

Che cosa può spiegare allora la differenza in ore (e forse il bisogno) di sonno da specie a specie o addirittura all'interno di uno stesso ordine, geneticamente affine? Non ne siamo del tutto certi. Il rapporto tra le dimensioni del sistema nervoso, la sua complessità e la massa corporea sembrano essere un fattore predittivo di una qualche importanza: un aumento nella complessità cerebrale relativa alle dimensioni fisiche si manifesta in maggiori quantità di sonno. Per quanto debole e non sempre coerente, questo rapporto suggerisce che una funzione evolutiva che richiede più ore di sonno sia dover alimentare un sistema nervoso sempre più complesso. Con il trascorrere dei millenni e con l'evoluzione che ha raggiunto il suo attuale traguardo per quanto riguarda la genesi del cervello, secondo quest'ipotesi la richiesta di sonno avrebbe continuato ad aumentare per soddisfare i bisogni del più prezioso fra tutti gli apparati fisiologici.

Eppure la storia non finisce qui, non contateci: molte specie non seguono affatto le previsioni fornite da questa regola. L'opossum, per

esempio, che pesa quanto un topo, dorme il 50 per cento in più, ossia circa diciotto ore al giorno: gli manca soltanto un'ora per battere il record delle ore di sonno del regno animale, attualmente detenuto dal vespertilio bruno che, come menzionato in precedenza, accumula tutti i giorni ben diciannove ore di sonno.

Nella storia della ricerca sul sonno, c'è stato un momento in cui gli scienziati si sono chiesti se la misura prescelta (i minuti di sonno complessivi) non fosse un modo errato di considerare la questione relativa all'enorme variabilità del sonno tra le specie. Sospettavano che potesse gettare luce sul mistero una valutazione della *qualità* del sonno, rispetto alla *quantità*. In altre parole, specie con una migliore qualità del sonno sarebbero dovute riuscire a fare ciò che devono in meno tempo, e viceversa. Era un'ottima idea, con l'eccezione che, se possibile, abbiamo scoperto l'esistenza della relazione contraria: chi dorme più a lungo ha una qualità di sonno migliore. A dire il vero, il modo in cui in queste ricerche si valuta la qualità (livello di mancanza di reazioni a stimoli esterni e continuità del sonno) è con tutta probabilità un pessimo indicatore della vera misura biologica, che però non siamo ancora in grado di ottenere per tutte queste specie. Quando ci riusciremo, la nostra comprensione del rapporto tra quantità e qualità del sonno nel regno animale probabilmente riuscirà a spiegare ciò che oggi sembra una mappa incomprensibile delle differenze tra ore di sonno.

Per il momento, la nostra stima più accurata del motivo per cui specie diverse necessitano di quantità di sonno diverse coinvolge un complesso insieme di fattori, come il tipo di alimentazione (onnivoro, erbivoro, carnivoro), equilibrio tra prede e predatori nell'habitat, presenza di reti sociali e loro natura, metabolismo basale e complessità del sistema nervoso. Secondo me, tutto questo indica che il sonno probabilmente è stato plasmato da tante forze diverse nel corso dell'evoluzione e richiede di soddisfare un delicato equilibrio, tra le richieste dell'organismo sveglio che deve sopravvivere (cacciare le prede/ottenere il cibo nel più breve tempo possibile, minimizzare il consumo energetico e i rischi), i bisogni fisiologici rigeneranti (per esempio, un metabolismo basale più alto richiede durante il sonno maggiori sforzi di «pulizia») e le necessità più generali della comunità.

Nonostante ciò, nemmeno le nostre equazioni più sofisticate sono in grado di spiegare le anomalie più marcate nella mappa del sonno: le specie

che dormono molto (come i pipistrelli) e quelle che dormono poco (come le giraffe, a cui bastano quattro o cinque ore). Ho la sensazione che, anziché trattarsi di un elemento di disturbo, queste specie anomale potrebbero nascondere alcuni degli elementi necessari per risolvere il mistero del bisogno di sonno. Restano un'opportunità «deliziosamente» frustrante per quelli fra noi che stanno cercando di decifrare il codice del sonno in tutto il regno animale, magari scoprendo in quel codice benefici ancora ignoti di cui non sospettavamo nemmeno l'esistenza.

Sognare o non sognare

Un'altra differenza apprezzabile tra il sonno delle varie specie è la sua composizione. Non tutte hanno esperienza di tutte le fasi, anche se quelle specie su cui possiamo compiere misure manifestano i segnali della presenza di sonno non-REM, quello in cui non si sogna. Gli insetti, gli anfibi, i pesci e la maggior parte dei rettili, al contrario, non mostrano di passare per la fase REM, quella che negli esseri umani è associata ai sogni e che è pienamente manifesta soltanto negli uccelli e nei mammiferi, comparsi più tardi nella cronologia evolutiva del regno animale. Questo fatto suggerisce che, dal punto di vista dell'evoluzione, il sonno REM sia l'ultimo arrivato. Sembra essere emerso per sostenere funzioni che il sonno non-REM, da solo, non riuscirebbe a svolgere, oppure che il sonno REM svolga in modo più efficiente.

Anche qui, come in molti altri aspetti del sonno, c'è però un'anomalia. Ho dichiarato che tutti i mammiferi hanno il sonno REM, ma gli scienziati non sono d'accordo se questo sia vero anche per i cetacei, i mammiferi acquatici. Alcune di queste specie che solcano gli oceani, come i delfini e le orche marine, sono in controtendenza: nessuna fase REM. Un caso del 1969 sembra aver evidenziato che un globicefalo si trovasse nella fase REM per sei minuti, ma fino a oggi nessun'altra esperienza ha scoperto nei mammiferi acquatici segnali di sonno REM (o, se non altro, di quello che molti ricercatori del sonno ritengono si tratti davvero di sonno REM). Da un punto di vista, la cosa ha senso: quando un organismo entra nel sonno REM, il cervello paralizza il corpo, rendendolo molle e immobile. Il nuoto è d'importanza vitale per i mammiferi acquatici, perché devono salire in

superficie per respirare. Se durante il sonno si trovassero paralizzati, non potrebbero nuotare e affogherebbero.

Il mistero s'infittisce quando prendiamo in considerazione i pinnipedi (una delle mie parole preferite), per esempio le otarie orsine. In parte mammiferi marini, passano un po' di tempo nel mare e un po' sulla terraferma. Quando sono all'asciutto, alternano fasi di sonno non-REM e REM, come gli esseri umani, gli uccelli e gli altri mammiferi terrestri. Quando, però, entrano in acqua, il sonno REM cessa quasi del tutto, riducendosi al 5 o 10 per cento delle quantità di cui invece hanno esperienza quando sono sulla terraferma. Sono state documentate otarie che hanno trascorso nell'acqua due settimane senza che si osservasse nessun cenno di sonno REM; gli scienziati hanno concluso che, in tali circostanze, questi animali si basano su una dieta di puro sonno non-REM.

Non per forza queste anomalie mettono in discussione l'utilità del sonno REM. Non c'è dubbio che questa fase del sonno, così come i sogni, sembrino essere di estrema utilità e adattativi in quelle specie che ne godono, come vedremo meglio nella terza parte del libro. Lo conferma il fatto che il sonno REM, nel caso delle otarie, faccia ritorno quando gli animali tornano sulla terraferma, anziché scomparire una volta per tutte. Più semplicemente, sembra che il sonno REM non sia praticabile o necessario per i mammiferi acquatici che nuotano negli oceani. Riteniamo che, quando sono in acqua, questi animali si accontentino di sonno non-REM – il che che potrebbe valere sempre nel caso di delfini e balene.

Per quanto mi riguarda, non credo che i mammiferi acquatici (nemmeno i cetacei) non sperimentino mai il sonno REM, anche se molti miei colleghi mi darebbero torto. Penso che la forma di sonno REM che questi mammiferi possono mettere in atto sia per certi versi differente e più difficile da rivelare: deve essere breve per natura, aver luogo in momenti in cui non siamo riusciti a osservarla oppure essere espressa in modi o in luoghi del cervello che non siamo ancora stati in grado d'individuare.

In difesa del mio punto di vista fuori dal coro, vorrei far notare che un tempo si credeva che i mammiferi che depongono uova (i monotremi), come l'echidna e l'ornitorinco, non avessero il sonno REM, mentre si è poi scoperto il contrario (se non altro, ne hanno una versione un po' particolare). La corteccia cerebrale di questi animali, elemento da cui gli scienziati tendono a misurare le onde cerebrali del sonno, non mostra le caratteristiche caotiche dell'attività del sonno REM. Tuttavia, andando più

in profondità nelle analisi emersero alla base del cervello picchi di attività tipica del sonno REM, onde perfettamente analoghe a quelle osservate negli altri mammiferi. Addirittura, l'ornitorinco genera più attività REM di qualsiasi altro mammifero! I monotremi, quindi, hanno il sonno REM, o se non altro una sua «versione beta». Ricordiamo che questi sono mammiferi più antichi degli altri, dal punto di vista evolutivo. Sembra che una versione più evoluta e pienamente operativa del sonno REM sia comparsa in mammiferi più sviluppati, che si sono evoluti più avanti. Credo che una storia analoga in cui il sonno REM è presente, per quanto in modo atipico, sarà quella che emergerà anche nel caso dei delfini, delle balene e delle otarie (quando sono nell'acqua). Dopotutto, l'assenza di una prova non è la prova di un'assenza.

Un dettaglio più stuzzicante della carenza di sonno REM, in questo angolino acquatico del regno dei mammiferi, è che uccelli e mammiferi si sono evoluti in modi separati. È possibile, di conseguenza, che il sonno REM sia nato due volte nel corso dell'evoluzione: una volta per gli uccelli, un'altra per i mammiferi. Forse una pressione evolutiva comune ha creato in entrambi i casi il sonno REM, così com'è successo per l'evoluzione degli occhi (che si sono evoluti in maniera separata e indipendente molte volte in *phyla* diversi, sempre con lo scopo di vedere). Nell'evoluzione, un tema che si ripete in rami diversi dell'albero della vita senza che vi siano legami comuni spesso indica la presenza di un bisogno fondamentale.

Ricerche molto recenti, tuttavia, suggeriscono che una protoforma di sonno è presente in una lucertola australiana che, in termini evolutivi, viene prima degli uccelli e dei mammiferi. Se questa scoperta sarà replicata, vorrà dire che il seme originario del sonno REM era presente almeno 100 milioni di anni prima di quanto avessimo stimato. Questo seme comune, in alcuni rettili, potrebbe aver germogliato in un sonno REM vero e proprio, come quello che oggi vediamo negli uccelli e nei mammiferi, esseri umani compresi.

A parte le ricerche su quando il vero sonno REM sia emerso nel corso dell'evoluzione, stiamo rapidamente scoprendo perché abbiamo iniziato a sognare, quali bisogni il sogno soddisfa nel mondo a sangue caldo degli uccelli e dei mammiferi (migliora la salute cardiovascolare, il recupero emotivo, le associazioni mnemoniche, la creatività, la regolazione della temperatura eccetera), e se anche altre specie sognano. Come vedremo più avanti, sembra proprio che la risposta sia sì.

Lasciando da parte la questione se tutti i mammiferi attraversano la fase REM del sonno, un fatto incontrovertibile è che il sonno non-REM è stato il primo a comparire nel corso dell'evoluzione. È questa la forma originaria presa dal sonno quando spuntò da dietro il sipario della creatività evolutiva; fu un vero e proprio pioniere. Quest'anzianità porta a un'altra domanda interessante, che mi viene posta quasi ogni volta che parlo in una conferenza: quale tipo di sonno è il più importante, il REM o il non-REM? Qual è quello di cui abbiamo davvero bisogno?

Ci sono molti modi diversi di definire «importanza» e «bisogno», e altrettanti sono i modi per rispondere a queste domande. La ricetta più semplice, con tutta probabilità, consiste nel prendere un organismo con entrambi i tipi di sonno, uccello o mammifero, e tenerlo sveglio per tutta una notte e il giorno successivo. In questo modo, il sonno REM e non-REM scompaiono tutti e due, creando le condizioni per cui l'animale li desidererà entrambi. La domanda è la seguente: con quale tipo di sonno il cervello si darà alla pazza gioia non appena gli daremo la possibilità di riposarsi per una notte intera? Sonno non-REM e REM in proporzioni uguali? Oppure uno più di un altro, nel qual caso lo stadio dominante sarebbe il più importante fra i due?

Quest'esperimento è stato condotto molte volte, su numerose specie diverse di uccelli e mammiferi (esseri umani compresi). Sono emersi due risultati molto chiari: il primo, che sorprende ben poco, è che la durata del sonno nella notte di recupero è maggiore (dieci o undici ore, nel caso dell'uomo) rispetto a una notte standard (otto ore) che non segue un precedente periodo di privazione di sonno. Cercando di ripagare il debito, proviamo a «dormirci sopra» o, altrimenti detto, a recuperare il sonno arretrato.

Il secondo risultato indica che il recupero del sonno non-REM è maggiore. Nella prima notte ristoratrice, il cervello consuma una porzione di sonno non-REM molto maggiore rispetto al sonno REM, manifestando un desiderio asimmetrico. Sebbene nel buffet a self-service del sonno ristoratore entrambi i tipi di sonno siano a disposizione, il cervello sceglie di mettersi nel piatto molto più sonno non-REM. Sembrerebbe dunque che questo tipo di sonno vinca la battaglia per il primo posto in termini d'importanza. Ma le cose stanno davvero così?

Non proprio. Continuando a osservare ciò che succede nella seconda, nella terza e nella quarta notte di recupero, si osserva un rovesciamento.

Ora, ogni volta che il cervello ritorna al bancone del self-service, la portata principale è diventata il sonno REM, con un piccolo contorno di sonno non-REM. Entrambe le fasi sono essenziali. Cerchiamo di recuperarne una (il sonno non-REM) un po' prima dell'altra (il sonno REM), ma non fatevi illusioni: il cervello proverà a recuperarle entrambe, nel tentativo di ripristinare almeno in parte ciò che è andato perduto. È degno di nota che, a prescindere dal tempo concesso per il recupero, il cervello non riuscirà mai a rientrare di tutto il sonno che ha perso. Questo vale sia per il tempo complessivo, sia per le due fasi, REM e non-REM. Che gli esseri umani (e tutte le altre specie) non possano mai «riappropriarsi» del sonno perduto è uno dei concetti principali di questo libro da fissarsi bene nella mente, e ha conseguenze preoccupanti di cui parleremo in modo più diffuso nei capitoli 7 e 8.

Se soltanto l'uomo riuscisse a farlo

Una terza, sbalorditiva differenza nel sonno tra le specie animali è il modo in cui si dorme. Qui, la varietà è notevole e, in alcuni casi, addirittura incredibile. Prendiamo i cetacei, come i delfini e le balene. Il loro sonno, limitato alla fase non-REM, può essere «uniemisferico»: dormono con soltanto metà del cervello per volta! Una metà, infatti, deve sempre stare all'erta per occuparsi del movimento necessario per la sopravvivenza nell'ambiente acquatico. L'altra metà, invece, può concedersi di cadere nel più profondo sonno non-REM. Onde cerebrali intense, ritmiche e lente avvolgono tutto un emisfero cerebrale, mentre l'altro, ben sveglio, pullula di attività cerebrale vivace e frenetica. Questo succede nonostante gli emisferi, come nel caso degli esseri umani, siano strettamente legati uno all'altro con spessi incroci di fibre e si trovino a qualche millimetro di distanza.

Com'è ovvio, le due metà del cervello di un delfino possono – e spesso lo fanno – essere sveglie allo stesso tempo e operare all'unisono. Ma quando è il momento di dormire, i due emisferi riescono a disaccoppiarsi e comportarsi in maniera indipendente: uno resta sveglio mentre l'altro schiaccia un bel pisolino. Dopo che questa metà del cervello ha consumato la sua dose di sonno, invertono i ruoli, così che la parte prima vigile possa godersi il meritato riposo (non-REM). Anche con una parte del cervello

addormentata, i delfini possono muoversi tantissimo e addirittura comunicare vocalmente.

L'ingegneria neurale e la complicata architettura richieste per attuare questo complesso trucchetto dell'attività cerebrale alternata sono piuttosto rare. Madre Natura potrebbe aver escogitato un modo di evitare del tutto il sonno in condizioni di movimento acquatico non stop, ventiquattr'ore su ventiquattro e sette giorni su sette, non è vero? Non sarebbe stato più facile, rispetto a un convoluto sistema di turni spezzettati tra gli emisferi, in cui si deve però anche garantire un sistema operativo congiunto quando entrambe le metà del cervello sono sveglie? A quanto pare no. Il sonno è una necessità così vitale che, anche se le richieste evolutive di un organismo fossero state quelle di nuotare di continuo dal primo all'ultimo giorno di vita, Madre Natura non avrebbe avuto scelta. Dormire con entrambi gli emisferi cerebrali, oppure soltanto con uno e poi invertire. È possibile fare entrambe le cose, ma dormire è necessario. È un'attività non negoziabile.

Il dono del sonno non-REM uniemisferico non è esclusivo dei mammiferi acquatici, ma è proprio anche degli uccelli. La ragione è un po' diversa, anche se pur sempre legata alla sopravvivenza: consente loro di tenere un occhio aperto, nel vero senso della parola. Quando gli uccelli sono da soli, una metà del cervello e l'occhio che gli corrisponde (sul lato opposto) devono stare svegli, continuando a vigilare sulle minacce ambientali. Così facendo, l'altro occhio si chiude, consentendo all'emisfero corrispondente di dormire un po'.

Le cose diventano ancora più interessanti quando gli uccelli si raggruppano in stormi. In alcune specie, alcuni uccelli dormono contemporaneamente con entrambe le metà del cervello. Come riescono a proteggersi dai predatori? La risposta è davvero ingegnosa. Per prima cosa, lo stormo si allinea e, con l'eccezione di quelli alle due estremità della fila, tutti gli altri uccelli consentono a entrambi gli emisferi di riposarsi un po'. Gli individui alle estremità, invece, non sono così fortunati: approfittano del sonno uniemisferico, lasciando che l'occhio destro (o sinistro, a seconda del lato) resti aperto, così da poter sorvegliare a 360 gradi il panorama per proteggere se stessi e tutto il resto del gruppo. Nello stormo, in questo modo, è massimizzato il numero complessivo di emisferi che possono dormire. A un certo punto, i due sorveglianti si raddrizzano, ruotano su se stessi di 180 gradi e si risiedono, lasciando che l'altro emisfero possa finalmente godere il meritato riposo.

Noi umili esseri umani e un altro insieme selezionato di altri mammiferi terrestri siamo in apparenza molto meno abili degli uccelli e dei cetacei, essendo incapaci di assumere il sonno non-REM in una dose di mezzo cervello. O forse no?

Due articoli pubblicati di recente suggeriscono che gli esseri umani hanno una versione molto leggera di sonno uniemisferico, emersa per ragioni simili a quelle degli stormi. Se confrontiamo l'ampiezza delle onde cerebrali in un emisfero e nell'altro quando il soggetto sta dormendo a casa propria, non ci sono grandi differenze. Se, però, questo individuo dorme in un laboratorio, o anche in un hotel (entrambi ambienti non familiari), una metà del cervello ha un sonno appena più leggero dell'altra, come se vigilasse con un briciolo di attenzione in più a causa di un contesto potenzialmente meno sicuro registrato dal cervello quando era sveglio. Più notti l'individuo dorme in questo ambiente nuovo, più il sonno dei due emisferi torna simile. Forse questo è il motivo per cui la maggior parte di noi dorme così male la prima notte che trascorre in albergo.

Questo fenomeno, tuttavia, non si avvicina nemmeno lontanamente alla divisione completa tra veglia e sonno non-REM raggiunta dai due emisferi cerebrali dei delfini e degli uccelli. Gli esseri umani devono sempre dormire con entrambi gli emisferi nella fase di sonno non-REM. Immaginate però le possibilità che si aprirebbero se soltanto potessimo far riposare il cervello una metà per volta.

Devo aggiungere che il sonno REM è stranamente immune alla divisione del cervello, chiunque tu sia. Tutti gli uccelli, a prescindere dalla situazione ambientale, dormono sempre con entrambi gli emisferi durante la fase REM, e lo stesso vale per ogni specie che sogna, esseri umani compresi. Qualunque siano le funzioni dei sogni – e sembra siano molte – richiedono la partecipazione di entrambi gli emisferi allo stesso tempo, e con lo stesso impegno.

Sotto pressione

La quarta e ultima differenza nel modo di dormire dei diversi animali è il modo in cui, in circostanze rare e speciali, i pattern del sonno possono essere attenuati; si tratta di un aspetto che il governo americano considera

un problema di sicurezza nazionale, e su cui ha condotto ricerche costate fior di dollari dei contribuenti.

La diminuzione del bisogno di dormire avviene soltanto in risposta a pressioni o sfide ambientali estreme, come per esempio la penuria di cibo. Se mettete un organismo nelle condizioni di essere terribilmente affamato, la ricerca di cibo avrà la meglio sul sonno. La nutrizione, per qualche tempo, sarà più importante della necessità di dormire, anche se la situazione non è sostenibile per molto tempo. Se affamate una mosca, starà sveglia più a lungo, adottando un pattern comportamentale in cui si mette alla ricerca di cibo. Lo stesso è vero per gli esseri umani: chi sceglie di digiunare dorme meno, perché il cervello è ingannato a pensare che all'improvviso il cibo sia diventato scarso.

Un altro esempio particolare è la carenza di sonno congiunta che colpisce le orche e i loro piccoli appena nati. Le femmine di orca danno alla luce un piccolo ogni tre-otto anni e, di norma, il parto ha luogo in isolamento, elemento che durante le prime settimane di vita rende il piccolo molto vulnerabile, soprattutto quando fa ritorno al branco nuotando al fianco della madre. Addirittura la metà dei cuccioli muore durante questo viaggio verso casa, così pericoloso che nel mentre non sembrano dormire né la madre né i piccoli. Nessuna coppia madre-figlio osservata dagli scienziati durante il tragitto ha mai dato segnali di entrare in una fase di sonno profondo. Ciò è particolarmente sorprendente nel caso del cucciolo, perché la richiesta e il consumo di sonno maggiori, in ogni altra specie vivente, avvengono proprio nei primi giorni e nelle prime settimane di vita, come ogni neogenitore sa bene. I pericoli della lunga traversata oceanica sono tali e tanti, tuttavia, che queste orche neonate invertono una tendenza per il resto universale.

L'impresa più incredibile della privazione di sonno volontaria, tuttavia, è quella compiuta dagli uccelli durante le migrazioni transoceaniche. Durante questa corsa di migliaia di chilometri sulla spinta del clima, interi stormi volano per molte più ore del solito, perdendo molte opportunità di stare fermi per dormire un po'. Anche in questo caso, il cervello ha trovato una scappatoia ingegnosa per ottenere il sonno. In volo, gli uccelli migratori riescono a dormire per periodi brevissimi, di qualche secondo appena. Questi pisolini rigeneranti sono appena sufficienti per evitare i deficit psicofisici che deriverebbero da una carenza di sonno totale. No, gli esseri umani non hanno una capacità del genere.

Il passero corona bianca è forse l'esempio più sorprendente di mancanza di sonno in volo sulle lunghe distanze. Quest'uccellino senza troppe pretese compie un'impresa straordinaria, per studiare la quale l'esercito americano ha speso milioni di dollari. Il passero corona bianca mostra una resilienza senza pari, per quanto limitata nel tempo, a una totale carenza di sonno che noi esseri umani non potremmo mai uguagliare. Se, in laboratorio, gli impedisce di dormire durante il periodo migratorio (quando dovrebbe essere in volo), in pratica non soffrirà di alcun effetto nocivo. Se, invece, l'esperimento avviene in un periodo diverso da quello delle migrazioni, ecco comparire un'infinità di problemi fisici e mentali. Quest'umile passero ha evoluto un orologio biologico stupefacente, grazie al quale resiste a una totale mancanza di sonno, ma che impiega soltanto in momenti in cui è necessario per la sopravvivenza. Si capisce meglio, ora, il senso dell'interesse del governo americano nei confronti di quest'armatura biologica: è alimentato dalla speranza di costruire un soldato attivo ventiquattr'ore su ventiquattro.

Come dovremmo dormire?

Gli esseri umani, oggi, non dormono come dovrebbero secondo i dettami della natura. L'epoca moderna ha interamente distorto il numero di periodi di sonno, la durata e il momento in cui il sonno ha luogo.

In tutti i paesi sviluppati, la maggior parte degli adulti oggi dorme con un pattern «monofasico»: un unico, lungo periodo di sonno durante la notte, di durata media ormai pari a meno di sette ore. Se visitate culture che non conoscono l'elettricità, scoprirete qualcosa di molto diverso. Tribù di cacciatori-raccoglitori come i Gabra del Kenya settentrionale o i San del deserto del Kalahari, il cui stile di vita è cambiato poco nelle ultime migliaia di anni, hanno un pattern del sonno «bifasico». Entrambi questi popoli durante la notte hanno un periodo di sonno di durata simile (sette, otto ore trascorse a letto, per un totale di sette ore di sonno), seguito da un sonnello pomeridiano di trenta-sessanta minuti.

Ci sono anche prove dell'esistenza di un mix dei due pattern del sonno, a seconda del periodo dell'anno. Tribù preindustriali, come gli Hadza della Tanzania del nord o i San della Namibia, nei mesi estivi, più caldi, hanno un pattern bifasico con un sonnello di trenta o quaranta minuti a

mezzogiorno inoltrato, per poi spostarsi in gran parte, durante il più freddo periodo invernale, verso un pattern monofasico.

Anche quando dormono seguendo un pattern monofasico, le culture preindustriali non seguono però i nostri stessi orari contorti. In media, queste tribù si addormentano due o tre ore dopo il tramonto, circa alle nove di sera. Il periodo di sonno notturno finisce subito prima dell'alba, o subito dopo. Vi siete mai chiesti perché si parla di «mezzanotte»? Perché ci si riferisce alla metà della notte o, più tecnicamente, alla metà del ciclo solare. Questo resta vero nel caso dei cacciatori-raccoglitori e, possiamo presumere, anche nelle culture precedenti. Pensate adesso a come dormiamo noi. La mezzanotte non è certo la metà della notte: per molti di noi, di solito è il momento in cui controlliamo le email per l'ultima volta, e sappiamo fin troppo bene che cosa succede in un «dopo» che si protrae a lungo. In aggiunta, al mattino non dormiamo di più per compensare il fatto di essere andati a letto tardi. Non possiamo. La nostra biologia circadiana e le richieste insaziabili dello stile di vita postindustriale, che ama fare le cose di prima mattina, ci negano il sonno di cui abbiamo un bisogno vitale. Una volta andavamo a letto dopo il crepuscolo e ci svegliavamo con le galline, ma oggi il crepuscolo è soltanto il momento in cui stiamo per uscire dall'ufficio, con buona parte della notte da trascorrere da svegli. Inoltre, pochi fra noi hanno il privilegio di potersi concedere un sonnellino pomeridiano, e questo non fa che contribuire alla nostra situazione disastrosa.

Le origini della pratica del sonno bifasico non sono culturali, ma profondamente biologiche. Tutti gli esseri umani, non importa la cultura o la posizione geografica, hanno una predisposizione genetica a un calo dell'attenzione nel primo pomeriggio. Osservate una qualsiasi sala riunioni subito dopo pranzo: è lampante. Come burattini con i fili lasciati liberi e poi tirati di colpo, le teste cominciano a ciondolare per poi ritornare dritte di scatto. Sono sicuro che abbiate avuto esperienza di questo mantello di sopore che sembra impossessarsi di voi nel primo pomeriggio, come se il vostro cervello si stesse dirigendo dritto verso il letto con diverse ore di anticipo.

Come i partecipanti alla riunione, state cadendo preda di un abbassamento della lucidità, impresso nei vostri geni, che favorisce un riposino pomeridiano. Si tratta del cosiddetto calo dell'attenzione postprandiale. Questa breve discesa dallo stato di piena veglia a uno di

bassa lucidità riflette una spinta innata a sonnecchiare, anziché lavorare, durante il pomeriggio. Sembra proprio che faccia parte del ritmo quotidiano della vita. Se, in ufficio, dovete fare una presentazione, per il vostro bene – e per quello della capacità di comprensione del vostro pubblico – evitate le prime ore del pomeriggio.

Ciò che diventa chiaro osservando questi dettagli da una certa distanza è che la società moderna ci ha costretto a divorziare da quella che dovrebbe essere una regola già scritta del sonno bifasico, che il nostro codice genetico cerca comunque di riportare in auge ogni pomeriggio. La separazione dal sonno bifasico ha avuto luogo durante il nostro passaggio da uno stile di vita agricolo a quello industriale, o forse anche prima.

Gli studi antropologici sui cacciatori-raccoglitori preindustriali hanno anche aiutato a smitizzare una leggenda popolare sul modo in cui gli uomini dovrebbero dormire²². I testi storici suggeriscono che, all'inizio dell'era moderna (tra la fine del Diciassettesimo e l'inizio del Diciottesimo secolo), gli europei occidentali dormivano di notte per due lunghi periodi separati da molte ore di veglia. Tra questi due intervalli di sonno, a volte chiamati primo e secondo sonno, le persone leggevano, scrivevano, pregavano, facevano sesso e stavano addirittura in società.

Questa è una pratica che potrebbe anche aver luogo in questo momento della storia umana, in qualsiasi area geografica. Eppure, il fatto che nessuna cultura preindustriale studiata a oggi manifesti una simile divisione del sonno notturno suggerisce che non si tratti, per l'uomo, di una forma naturale di sonno, una che è stata programmata dall'evoluzione. Sembra piuttosto un fenomeno culturale, comparso e diffusosi con le migrazioni dall'Europa occidentale. Non esiste nessun ritmo biologico (dell'attività cerebrale, neurochimica o metabolica) che suggerisca, nell'uomo, un desiderio di star svegli per numerose ore nel bel mezzo della notte. Il pattern del sonno bifasico, del quale invece esistono prove antropologiche, biologiche e genetiche e che ancora oggi è una proprietà misurabile nell'uomo, è diverso: un unico, lungo periodo di sonno continuo durante la notte seguito da un breve pisolino a metà pomeriggio.

Una volta accettato questo come pattern naturale del sonno, possiamo sapere per certo quali sono le conseguenze sulla salute derivanti dall'aver abbandonato il sonno bifasico? Questo pattern del sonno si osserva ancora nelle culture della siesta di tutto il mondo, in particolare nelle regioni del Mediterraneo e del Sudamerica. Quando ero bambino, negli anni Ottanta,

andai in vacanza in Grecia con la mia famiglia. Mentre camminavamo per le strade delle città più importanti che stavamo visitando, i cartelli che pendevano fuori dalle vetrine dei negozi erano molto diversi da quelli a cui ero abituato in Gran Bretagna: aperto dalle 9 alle 13, chiuso dalle 13 alle 17, aperto dalle 17 alle 21.

Oggi, in Grecia, nei negozi non si vedono più molti cartelli di questo tipo. Prima della fine del millennio, ci fu una sempre maggior pressione ad abbandonare la pratica del riposino pomeridiano. Un gruppo di ricercatori della School of Public Health dell'Università di Harvard ha deciso di quantificare le conseguenze di questo cambiamento radicale sulla salute di 23.000 greci adulti, maschi e femmine tra venti e ottantatré anni di età. I ricercatori si sono concentrati sugli aspetti cardiovascolari e hanno osservato il gruppo per un periodo di sei anni mentre, per molti individui, la pratica della siesta stava scomparendo.

Come succede in innumerevoli tragedie greche, i risultati finali spezzano il cuore, ma in questo caso letteralmente, purtroppo. All'inizio dello studio, nessuno degli individui aveva una storia pregressa di coronaropatie o ictus: dal punto di vista cardiovascolare, godevano tutti di buona salute. Nel corso dei sei anni di durata dello studio, tra quelli che smisero di fare il riposino pomeridiano la probabilità di morire per problemi al cuore aumentò del 37 per cento, rispetto agli individui che non avevano perso l'abitudine. L'effetto era particolarmente marcato tra i lavoratori, per i quali il rischio di mortalità in seguito all'abbandono della siesta aumentò di ben oltre il 60 per cento.

Da questo studio emerge un fatto incontrovertibile: quando veniamo allontanati dalla pratica innata del sonno bifasico, la nostra vita ne risulta accorciata. Non sorprende, allora, che nelle piccole comunità greche in cui l'abitudine del riposino pomeridiano non è andata perduta, come sull'isola di Ikaria, gli uomini abbiano una probabilità di arrivare a novant'anni quattro volte superiore a quella dei maschi americani. Queste comunità amanti del sonnellino sono state a volte descritte come «luoghi in cui la gente si dimentica di morire». Sembra che la chiave per una lunga vita sia una prescrizione incisa molto tempo fa nel nostro codice genetico ancestrale: la pratica del sonno bifasico, unita a un'alimentazione sana.

Siamo speciali

Il sonno, come ora potete comprendere meglio, è una caratteristica unificatrice in tutto il regno animale, per quanto tra le specie (e anche al loro interno) vi sia una notevole diversità di quantità (il tempo), forma (tutto il cervello, mezzo cervello) e pattern (monofasico, bifasico, polifasico). A proposito del nostro profilo di sonno, noi esseri umani siamo speciali, se non altro considerando quello «puro», non intaccato dalla modernità? Molto è stato scritto sull'unicità dell'*Homo sapiens* in altri ambiti come la cognizione, la creatività, la cultura e la forma e le dimensioni del cervello. C'è qualcosa di parimenti eccezionale anche nel caso del sonno? E se le cose stanno così, è possibile che questa nostra ulteriore unicità sia una causa non riconosciuta dei risultati menzionati in precedenza, che apprezziamo perché ci rendono distintamente umani, giustificando il nome del genere a cui apparteniamo (*sapiens*, ricordiamolo, in latino significa proprio «sapiente»)?

In effetti, noi esseri umani siamo speciali, per quanto riguarda il sonno. Rispetto alle scimmie del Vecchio e del Nuovo mondo e alle scimmie antropomorfe (scimpanzé, orangutan e gorilla), il sonno dell'uomo è una vera e propria mosca bianca. La quantità complessiva del tempo trascorso dormendo è di molto inferiore a quella di tutti gli altri primati (otto ore, rispetto alle dieci-quindici osservate negli altri primati); eppure, abbiamo una percentuale sproporzionata di sonno REM, lo stadio in cui sogniamo: il 20-25 per cento del tempo in cui dormiamo è dedicato al sonno REM, mentre per gli altri primati si aggira in media intorno al 9 per cento del totale! Rispetto alle altre scimmie e scimmie antropomorfe, per quanto riguarda il rapporto tra tempo in cui si dorme e tempo in cui si sogna siamo una vera e propria anomalia. Per capire come e perché il nostro sonno è così diverso dobbiamo prima comprendere l'evoluzione dalla scimmia antropomorfa all'uomo e il passaggio dagli alberi al suolo.

Gli esseri umani non amano variare: dormiamo solo sdraiati per terra (o a volte un po' rialzati rispetto al suolo, sopra i letti). Gli altri primati dormono sugli alberi, sui rami o dentro i rifugi e soltanto occasionalmente scendono giù per dormire sul terreno. I gorilla, gli scimpanzé e gli orangutan, per esempio, ogni notte costruiscono sulla cima di un albero un nuovo nido per dormire (una piattaforma). Immaginate di dover trascorrere ogni sera, dopo cena, diverse ore a costruire una nuova struttura letto IKEA prima di potervi addormentare!

Dormire sugli alberi era un'idea saggia, dal punto di vista evolutivo, almeno fino a un certo punto. Forniva un riparo sicuro dai grandi predatori che si muovevano a livello del terreno, come le iene, così come dai piccoli artropodi succhiasangue come pidocchi, pulci e zecche. Ma quando si dorme a una distanza da terra tra cinque e quindici metri bisogna fare attenzione. Se durante il sonno, quando sei abbarbicato a un ramo o dentro un nido, ti rilassi troppo, ecco che un arto penzolante potrebbe essere un invito per la gravità sufficiente a tirarti verso il basso in una caduta mortale che ti rimuove dal pool genetico. Questo vale soprattutto per le fasi di sonno REM, quando il cervello paralizza tutti i muscoli volontari del corpo lasciandoci del tutto molli: un mucchietto di ossa privo di tensione muscolare. Sono sicuro che non abbiate mai provato a mettere una borsa della spesa ricolma in equilibrio su un ramo, ma posso assicurarvi che non è per niente facile: anche se ci riuscite per un momento, non dura mai a lungo. Questo difficile equilibrio da raggiungere era la sfida che i nostri antenati primati che dormivano sugli alberi dovevano vincere, e il pericolo che dovevano superare, e ha marcatamente vincolato il loro sonno.

L'*Homo erectus*, il predecessore dell'*Homo sapiens*, fu il primo bipede coatto: camminava in posizione eretta sui due arti inferiori. Crediamo sia stato anche il primo del genere *Homo* a scegliere di dormire per terra. Le braccia più corte e la posizione eretta rendono improbabile che abbia preferito vivere e dormire sugli alberi. Come ha fatto l'*Homo erectus* (e, di conseguenza, *Homo sapiens*) a sopravvivere al livello del suolo, nell'ambiente ricco di predatori in cui si aggiravano furtivi leopardi, iene e tigri dai denti a sciabola (tutti cacciatori notturni), e abbondano le bestioline succhiasangue? La risposta, in parte, è grazie al fuoco. Gli scienziati stanno ancora discutendo sul tema, ma molti credono che l'*Homo erectus* sia stato il primo a usare il fuoco, e che questo sia stato un importante, se non il più importante catalizzatore che ci ha consentito di scendere dagli alberi e vivere al suolo. Il fuoco è anche una delle migliori spiegazioni di come siamo riusciti a proteggerci durante il sonno: tiene lontano i grandi carnivori e, nel frattempo, mette in atto un'ingegnosa fumigazione notturna che agisce da repellente per i piccoli insetti sempre pronti a mordicchiarci.

Tuttavia, il fuoco non era la soluzione perfetta, e dormire per terra continuava a comportare rischi. Si sviluppò quindi una pressione evolutiva per diventare qualitativamente più efficienti nel modo in cui dormiamo. Ogni *Homo erectus* in grado di riuscire a dormire meglio, in quest'ottica,

era favorito per la sopravvivenza e la selezione. L'evoluzione fece in modo che il nostro antico modo di dormire diventasse un po' più breve nella durata ma aumentasse di intensità, soprattutto incrementando la quantità di sonno REM ottenuta nel corso della notte.

Come spesso succede grazie al genio di Madre Natura, il problema diventò parte della soluzione. In altri termini, l'atto di dormire al suolo, anziché sul precario ramo di un albero, diede il «la» allo sviluppo di una maggior quantità di sonno REM più intenso, proprio mentre il tempo dedicato al sonno in generale stava leggermente diminuendo. Quando si dorme per terra, non c'è più il rischio di cadere. Per la prima volta, nel corso dell'evoluzione, i membri del genere *Homo* furono in grado di godersi tutto il sonno REM che volevano, senza doversi preoccupare della propensione della gravità a tirarli giù dalla cima di un albero mentre stavano sognando con il corpo paralizzato. Il nostro sonno diventò più «concentrato»: più breve e più stabile nella durata, ricchissimo di periodi di sonno di alta qualità: non un sonno qualsiasi, ma un sonno REM che inondava un cervello sempre più complesso e interconnesso. Esistono specie per cui le ore totali di sonno REM sono superiori a quelle del genere *Homo*, ma nessuna riversa una tale quantità di sonno REM per l'alimentazione di un cervello così complesso e riccamente interdipendente come fa l'*Homo sapiens*.

Da questi indizi, vi offro un teorema: nel passaggio dai rami alla terraferma, la ristrutturazione del sonno è stato il meccanismo principale che ha spostato l'*Homo sapiens* in cima alla torreggiante piramide evolutiva. Ci sono almeno due caratteristiche che definiscono gli esseri umani rispetto agli altri primati, e secondo la mia ipotesi entrambe sono state plasmate in modo vantaggioso e causale dal sonno e, nello specifico, dalla quantità di sonno REM maggiore di tutti gli altri mammiferi: la prima è il nostro grado di complessità socioculturale, la seconda la nostra intelligenza cognitiva. Il sonno REM, e il fatto stesso di sognare, sono un lubrificante per entrambi questi tratti esclusivi dell'uomo.

Per quanto riguarda la prima delle caratteristiche elencate, abbiamo scoperto che il sonno REM ricalibra e aggiusta i circuiti emotivi del cervello umano (di cui parleremo più nel dettaglio nella terza parte di questo libro). Con questa funzione, il sonno REM potrebbe aver accelerato la ricchezza e il controllo razionale delle nostre emozioni, all'inizio primitive. Un salto che, nella mia ipotesi, ha contribuito in modo

determinante alla rapida ascesa dell'*Homo sapiens* sino a farlo diventare la specie dominante.

Sappiamo, per esempio, che il sonno REM aumenta la nostra capacità di riconoscere e poi, in un secondo momento, orientarci nel caleidoscopio di segnali socio-emotivi che abbondano nelle culture umane, come le espressioni facciali esplicite e implicite, i piccoli e grandi gesti corporei e persino i comportamenti collettivi. Basta pensare a disturbi come l'autismo per capire la difficoltà e la diversità di un'esistenza sociale in cui queste abilità di orientamento emotivo non sono intatte.

In aggiunta, la proprietà del sonno REM di agevolare un riconoscimento e una comprensione accurati di questi segnali ci consente anche, di conseguenza, di prendere decisioni più intelligenti e di agire meglio. Nello specifico, la capacità di regolare le nostre emozioni ogni giorno senza farci sopraffare (fondamentale per il cosiddetto QI emotivo) dipende dal fatto di ottenere notte dopo notte una quantità sufficiente di sonno REM. Se a questo punto non potete fare a meno di pensare a un certo collega, amico o personaggio pubblico privo di queste caratteristiche, chiedetevi quanto questo individuo dorme e, in particolare, quanto riesce a dormire nelle ore del mattino più ricche di sonno REM.

In secondo luogo, ancora più importante, moltiplichiamo questi singoli vantaggi per tutti i membri di un gruppo tribale, e per i vari gruppi nel loro insieme: tutti gli individui, nel corso dei millenni, trascorrono sempre più tempo in una fase di sonno REM sempre più ricca e intensa. Ecco che così cominciamo a capire come potrebbe essere avvenuto l'aumento esponenziale della ricalibrazione notturna del nostro cervello emotivo a favore di questo tipo di sonno. Dal QI emotivo rafforzato dal sonno REM, in vasti gruppi del genere *Homo* emerge una forma di socio-ecologia nuova e molto più sofisticata, tale da consentire la nascita di comunità di uomini ampie, emotivamente astute, stabili, molto sociali e ricche di legami tra i membri.

Mi spingerò ancora oltre, suggerendo che questa è la funzione più importante del sonno REM nei mammiferi, forse la funzione più importante di tutti i tipi di sonno in tutti i mammiferi, e anche il vantaggio principale mai conferito dal sonno da quando sul nostro pianeta c'è stata la vita. I benefici adattativi conferiti da una complessa elaborazione delle emozioni sono davvero monumentali, e spesso trascurati. Noi esseri umani possiamo ospitare nel nostro cervello un gran numero di emozioni diverse, averne

esperienza in modo profondo e anche regolarle. In aggiunta, sappiamo riconoscerle negli altri, e aiutarli a dar loro una forma. Grazie a entrambi questi processi intra- e interpersonali, siamo in grado di forgiare le alleanze cooperative necessarie per stabilire grandi gruppi sociali e, ancora oltre, intere società traboccanti di strutture e ideologie potenti. Ciò che a prima vista può essere sembrato un vantaggio modesto garantito dal sonno REM a un singolo individuo è diventato, credo, uno dei beni più preziosi che assicurano la sopravvivenza e il predominio della nostra specie come collettività.

Il secondo contributo evolutivo dello stato di sonno REM in cui si sogna è la creatività. Il sonno non-REM aiuta a trasferire e a mettere al sicuro in luoghi di deposito a lungo termine nel cervello le informazioni appena apprese. È però il sonno REM a prendere questi ricordi nuovi di zecca per iniziare a farli collidere con tutto il catalogo precedente della vostra autobiografia. Questi urti mnemonici che avvengono durante il sonno REM sono la scintilla per nuove intuizioni creative, che emergono con la progressiva formazione di nuovi legami tra informazioni non collegate fra loro. Un ciclo dopo l'altro, il sonno REM ci aiuta a costruire ampi network cerebrali in cui le informazioni sono associate. Il sonno REM può addirittura fare un passo indietro, per così dire, e sviluppare intuizioni e concetti onnicomprensivi: qualcosa di analogo alla conoscenza generale, ciò che una raccolta d'informazioni significa nel suo insieme, anziché un catalogo inerte di fatti che si susseguono. Possiamo svegliarci al mattino con nuove soluzioni a problemi prima irrisolvibili o anche sentirci pieni di idee radicalmente nuove e originali.

Alla ricca trama del tessuto socio-emotivo che il sonno REM aiutò a intessere tra i gruppi di uomini, si aggiunse così questo secondo beneficio offerto dai sogni, la creatività. Dovremmo (con cautela) riverire la superiorità del genere *Homo* rispetto a qualsiasi altro nostro rivale, primate oppure no. Gli scimpanzé, i nostri parenti più stretti ancora in vita, sono qui da circa 5 milioni di anni prima di noi, e alcuni gorilla e orangutan ci hanno preceduto di almeno 10 milioni di anni. Nonostante gli eoni di possibilità, nessuna di queste specie è arrivata sulla luna, creato i computer o sviluppato i vaccini. Con tutta l'umiltà del caso, noi ci siamo riusciti. Il sonno, in particolare il sonno REM e la capacità di sognare, è un fattore sostenibile, anche se sottostimato, per spiegare i molti elementi che formano il nostro ingegno e i nostri risultati di esseri umani, proprio come il linguaggio o

l'uso di strumenti – a dire il vero, ci sono prove che il sonno modelli in modo causale anche queste caratteristiche.

Nonostante questo, nel definire il nostro successo di uomini, tra i vantaggi elargiti al cervello dal sonno REM bisognerebbe dare più importanza ai doni emotivi superiori rispetto al secondo beneficio, quello d'ispirare la creatività. Anche la creatività è un potente strumento evolutivo, ma è in gran parte limitata al singolo individuo. A meno che le soluzioni creative e intelligenti possano essere condivise tra le persone grazie alle relazioni cooperative e ai legami emotivamente ricchi e socializzanti promossi dal sonno REM, la creatività ha molte più probabilità di restare legata al singolo anziché di diffondersi tra le masse.

Ora siamo in grado di apprezzare ciò che ritengo essere un classico ciclo positivo di autorealizzazione dell'evoluzione. Il nostro passaggio dal sonno sugli alberi a quello per terra ha fatto sì che ci fosse una quantità ancora più copiosa di sonno REM (relativo) rispetto agli altri primati, e da quest'abbondanza in breve tempo sono aumentate la creatività cognitiva, l'intelligenza emotiva e, di conseguenza, la complessità sociale. Tutto questo, insieme ai nostri cervelli sempre più compatti e interconnessi, ha portato a un miglioramento delle strategie di sopravvivenza diurne (e notturne). E, facendo lavorare di più durante il giorno questi circuiti cerebrali emotivi e creativi sempre più sviluppati, abbiamo avuto sempre più bisogno di mantenere e ricalibrare i nostri esigenti sistemi neurali durante la notte, con ancora più sonno REM.

Mentre questo feedback positivo prendeva piede in modo esponenziale, abbiamo formato, organizzato, mantenuto e volontariamente modellato gruppi sociali in continua crescita. Le nostre capacità creative sempre più numerose si sono così potute diffondere in modo ancora più efficiente e rapido, rafforzato da una crescente quantità di sonno REM esclusiva del genere *Homo*, che ne ha potenziato la raffinatezza emotiva e sociale. Il sonno REM e i sogni, pertanto, rappresentano un nuovo fattore sostenibile che, nel bene e nel male, ha contribuito, insieme ad altri, alla nostra strabiliante ascesa evolutiva al potere, dando luce grazie al sonno a una superclasse sociale che domina tutto il pianeta.

20. La dimostrazione dell'esistenza del sonno in specie di piccole dimensioni come gli insetti, su cui è impossibile effettuare registrazioni dell'attività elettrica cerebrale, è effettuata usando lo stesso insieme di caratteristiche comportamentali descritte nel [capitolo 3](#) e illustrate dall'esempio di Jessica: immobilità, risposte ridotte agli stimoli esterni, reversibilità. Un criterio ulteriore è che privando l'organismo di ciò che sembra una specie di sonno si dovrebbe instaurare una spinta a permanere ulteriormente nello stato una volta che interrompiamo la fastidiosa privazione (con un effetto cosiddetto di *rebound*, ossia di «rimbalzo»).

21. Un tempo si pensava che gli squali non dormissero, in parte perché non chiudono mai le palpebre. Invece, questi organismi attraversano fasi attive e passive che assomigliano alla veglia e al sonno. Oggi sappiamo che il motivo per cui non chiudono le palpebre è che ne sono privi.

22. Ekirch, Roger A., *At Day's Close: Night in Times Past*, W.W. Norton, New York 2006.

Capitolo 5



Come cambia il sonno nel corso della vita

Il sonno prima della nascita

Spesso, i genitori in «dolce attesa» si emozionano di fronte alla loro capacità di suscitare nel feto calci e movimenti cantando o parlando. Non dateglielo mai, ma con ogni probabilità il bambino sta dormendo sodo. Prima di nascere, gli esseri umani trascorrono la maggior parte del tempo in uno stato simile al sonno che assomiglia per molti aspetti alla condizione del sonno REM. Il feto, addormentato, è inconsapevole degli spettacoli organizzati dai genitori. I colpetti di un braccio o le spintarelle di una gamba che la mamma sente provenire dal suo bambino sono con tutta probabilità la conseguenza di picchi casuali di attività cerebrale tipici del sonno REM.

Gli adulti nottetempo non hanno, o almeno non dovrebbero, avere comportamenti simili, dal momento che glielo impedisce la paralisi corporea imposta dal sonno REM. Nell'utero, invece, il cervello immaturo del feto deve ancora costruire il sistema d'inibizione muscolare che sarà poi messa in atto dal sonno REM. Altri centri del cervello del bambino, invece, sono già formati, compresi quelli che generano il sonno. Alla fine del secondo trimestre di gravidanza (circa la ventitreesima settimana di gestazione), la stragrande maggioranza dell'armamentario neurale richiesto per produrre il sonno REM e non-REM è stata scolpita e messa in opera. Il risultato di questo disallineamento è che durante il sonno REM il cervello del feto genera ancora potenti comandi motori, senza che ci sia alcuna paralisi a bloccarli. In assenza di freni, questi comandi sono liberamente tradotti in movimenti corporei frenetici, percepiti dalla madre come calci acrobatici e pugni degni di un ring.

A questo punto dello sviluppo, il feto trascorre la maggior parte del tempo addormentato. Il periodo di ventiquattr'ore contiene un guazzabuglio di circa sei ore di sonno non-REM, sei ore di sonno REM e dodici ore di

uno stato intermedio che non possiamo dire con certezza se sia sonno REM o non-REM, ma, di sicuro, non è uno stato di veglia. Soltanto quando il feto entra nel terzo trimestre emergono le prime luci di una veglia vera e propria, anche se per un tempo con tutta probabilità molto inferiore a quanto immaginate: il feto nell'utero è sveglio soltanto per due o tre ore al giorno.

Anche se, nell'ultimo trimestre di gravidanza, il tempo totale trascorso dormendo diminuisce, ha luogo un aumento nel sonno REM tanto paradossale quanto spiccato. Nelle ultime due settimane prima della nascita, il feto intensifica il consumo di sonno REM fino a quasi nove ore giornaliere e nell'ultima settimana il sonno REM esplode a dodici ore al giorno. Con un appetito quasi insaziabile, poco prima di venire alla luce il feto umano raddoppia la sua fame di sonno REM. Non ci sarà mai un altro momento nella vita di quell'individuo, né nell'epoca prenatale, nell'infanzia, nell'adolescenza, nell'età adulta o nella vecchiaia, in cui avrà luogo un cambiamento così significativo nel bisogno di sonno REM, o in cui il suo corpo ne reclamerà quantità così elevate.

Il feto sogna davvero durante il sonno REM? È probabile che non lo faccia nel modo in cui la maggior parte di noi intende il concetto di sogno, ma sappiamo che il sonno REM è fondamentale per promuovere la maturazione cerebrale. La costruzione di un essere umano nell'utero ha luogo attraverso stadi distinti e indipendenti, un po' come quella di una casa. Non possiamo coronare un edificio con un tetto se prima non abbiamo costruito dei muri di supporto a cui appoggiarlo, e non possiamo erigere i muri senza aver prima scavato fondamenta in cui inserirli. Il cervello, come il tetto della casa, è uno degli ultimi elementi a essere costruiti durante lo sviluppo e, proprio come per il tetto, si tratta di un processo che ha bisogno di sottostadi: prima di poter aggiungere le tegole c'è bisogno di un'ossatura eccetera eccetera.

La vera e propria creazione del cervello e delle parti che lo compongono ha luogo in tempi rapidi, durante il secondo e il terzo trimestre dello sviluppo del feto: proprio la finestra in cui le quantità di sonno REM aumentano a dismisura. Non è una coincidenza: durante questa fase critica dell'inizio della vita, il sonno REM agisce come un fertilizzante elettrico. Le esplosioni di attività elettrica durante il sonno REM stimolano una fiorente generazione di percorsi neurali in tutto il cervello in via di sviluppo e, più avanti, li dotano tutti di un sano bouquet di connessioni, le terminazioni sinaptiche. Pensate al sonno REM come a un provider di

servizi internet che popola nuovi quartieri del cervello con un ampio network di cavi in fibra ottica. Usando questi picchi di elettricità inaugurali, il sonno REM ne attiva il funzionamento ad alta velocità.

Questa fase dello sviluppo, che infonde nel cervello miriadi di connessioni neurali, è chiamata «sinaptogenesi» e contempla la creazione di milioni di sinapsi, ossia di connessioni tra neuroni: nell'ambito della progettazione generale, un primo passo verso la creazione del *mainframe* del cervello che non manca certo di entusiasmo, anzi. Questa fase è infatti caratterizzata da molta ridondanza, e quando il bambino sarà nato emergeranno moltissime possibili configurazioni dei circuiti. Nell'analogia del provider di servizi internet, in questa fase iniziale della vita tutte le case del quartiere – in tutti i territori del cervello – sono dotate di connettività e ampiezza di banda eccellenti.

Essendo incaricato di svolgere questa impresa erculea di neuroarchitettura (stabilire le autostrade e le strade laterali neurali che genereranno i pensieri, i ricordi, le sensazioni, le decisioni e le azioni), non sorprende che il sonno REM debba dominare la maggior parte, se non addirittura tutta la nostra vita nelle prime fasi del suo sviluppo. Lo stesso vale per gli altri mammiferi²³: il momento della vita in cui il sonno REM è più abbondante è lo stesso in cui il cervello va incontro alla maggior parte della sua costruzione.

Particolare preoccupante: se si disturba o si pregiudica il sonno REM di un cervello infantile in via di sviluppo, subito prima o subito dopo la nascita, ci sono conseguenze. Negli anni Novanta del Novecento, i ricercatori hanno iniziato a studiare i cuccioli di topo appena nati. Bloccandone il sonno REM, il progresso gestazionale era ritardato, nonostante il tempo cronologico andasse avanti. Com'è ovvio, i due dovrebbero procedere di pari passo, ma privando i giovanissimi topi del sonno REM si bloccava la costruzione del loro tetto neurale, la corteccia cerebrale. Come un granello di sabbia negli ingranaggi, la mancanza di sonno REM inflitta nel corso dell'esperimento congelava il lavoro di assemblaggio del cervello. Giorno dopo giorno, il cornicione del tetto mezzo completato della corteccia cerebrale affamata di sonno non dava segno di crescere.

Lo stesso effetto è stato oggi dimostrato in numerose altre specie di mammiferi: è probabile che sia comune a tutta la classe. Quando infine i cuccioli di topo riuscirono a ottenere un po' di sonno REM, la costruzione

del tetto cerebrale riprese, ma non accelerò e non riuscì mai a recuperare davvero il tempo perduto. Un cervello infantile privato di sonno sarà un cervello mai del tutto completato.

Un legame individuato più di recente con la mancanza di sonno REM riguarda i disturbi dello spettro autistico (ASD, dalle iniziali inglesi, da non confondersi con l'ADHD, il disturbo da deficit di attenzione di cui parleremo più avanti nel corso del libro). L'autismo esiste in molte forme diverse ed è una condizione neurologica che emerge presto durante lo sviluppo, di solito fra i due e i tre anni di età. Il sintomo principale è la mancanza d'interazioni sociali: gli individui autistici non comunicano né interagiscono con gli altri in modo facile o abituale.

Al momento non abbiamo del tutto compreso che cosa lo provochi, ma sembra determinante un anomalo sviluppo iniziale del cervello, in particolare nella formazione e nel numero delle sinapsi (in altri termini, un'alterazione della sinaptogenesi). Negli individui autistici sono comuni dei disequilibri nelle condizioni sinaptiche, con eccessi di connettività in alcune parti del cervello e carenze in altre regioni.

Una volta compreso questo fatto, gli scienziati hanno iniziato a chiedersi se il sonno degli individui autistici fosse atipico. La risposta è sì. Lattanti e bambini che mostrano segnali dei disturbi dello spettro autistico, o ai quali è stato diagnosticato l'autismo, non hanno pattern del sonno normali, e non è normale nemmeno la quantità. I ritmi circadiani dei bambini autistici sono più deboli rispetto ai bambini non autistici, con un profilo della melatonina più piatto nel corso del periodo delle ventiquattr'ore, privo del picco della concentrazione notturno e della rapida diminuzione nel corso della giornata²⁴. Dal punto di vista biologico, è come se per gli individui autistici il giorno fosse meno luminoso e la notte meno oscura e, di conseguenza, il segnale per la veglia stabile e il sonno profondo fosse più debole. Un ulteriore tratto, forse collegato, è che i bambini autistici generano una quantità di sonno nel complesso inferiore a quella dei bambini che non soffrono di questo disturbo.

Tuttavia, l'elemento più degno di nota è una mancanza significativa di sonno REM. Il deficit di sonno REM negli individui autistici è del 30-50 per cento rispetto ai bambini non autistici²⁵. Considerato il ruolo del sonno REM nello stabilire l'equilibrata massa di connessioni sinaptiche nel cervello in fase di sviluppo, ecco spiegato l'acceso interesse per scoprire se

una carenza di sonno REM sia o meno un fattore che contribuisce all'autismo.

Le prove empiriche relative agli esseri umani in nostro possesso sono tuttavia semplici correlazioni. Il fatto che l'autismo e le anomalie nel sonno REM vadano di pari passo non significa che uno causi l'altro; tale associazione non ci dice nemmeno la direzione della causalità, ammesso che esista: è una deficienza nel sonno REM a causare l'autismo, oppure viceversa? È comunque degno di nota che una privazione selettiva del sonno REM su un topo giovanissimo porti a pattern aberranti di connettività neurale (la sinaptogenesi)²⁶. In aggiunta, topi privati del sonno REM durante l'infanzia diventano socialmente isolati da adolescenti e poi da adulti²⁷. A prescindere dalle questioni di casualità, il tracciamento delle anomalie del sonno rappresenta una nuova speranza per una diagnosi precoce dell'autismo.

È chiaro che nessuna donna incinta deve temere che degli scienziati rovinino il sonno REM del suo feto in via di sviluppo, ma un'analoga rimozione selettiva può avvenire per colpa dell'alcol, uno dei più potenti soppressori del sonno REM che conosciamo. Discuteremo in capitoli successivi i motivi per cui l'alcol impedisce la generazione del sonno REM e le conseguenze di questi disturbi sugli adulti. Per il momento, concentriamoci sull'impatto dell'alcol sul sonno del feto e del neonato.

L'alcol ingerito dalla madre attraversa in fretta la barriera della placenta e, di conseguenza, si diffonde presto tutto intorno al feto. Consapevoli di ciò, gli scienziati hanno esaminato prima una situazione estrema: madri alcoliste o forti bevitrici durante la gravidanza. Poco dopo la nascita, in questo esperimento il sonno dei neonati è stato valutato usando elettrodi delicatamente posti sulla testa. I figli di madri che erano forti bevitrici trascorrevano molto meno tempo nella fase attiva di sonno REM rispetto a bambini di età simile ma nati da madri che, durante la gravidanza, non avevano assunto bevande alcoliche.

Le registrazioni tramite elettrodi fecero emergere una storia fisiologica ancora più preoccupante: il sonno REM dei neonati con madri alcoliste non aveva la stessa qualità elettrica. Ricorderete dal [capitolo 3](#) che il sonno REM è caratterizzato da onde cerebrali deliziosamente caotiche (desincronizzate), una forma di attività elettrica vivace e indice di buona salute. I figli di madri alcoliste mostravano invece una riduzione dell'attività elettrica del 200 per cento rispetto ai neonati con madri che non

consumavano alcolici, e avevano un pattern di onde cerebrali molto più sedentario²⁸. Se ora vi state chiedendo se gli studi epidemiologici hanno collegato l'uso di alcol in gravidanza e un aumento di probabilità, nel bambino, di soffrire di disturbi neuropsichiatrici (autismo compreso), la risposta è sì²⁹.

Per fortuna, oggi la maggior parte delle donne limita il consumo di alcol durante la gravidanza. Che dire però della situazione più comune di una donna incinta che ogni tanto beve uno o due bicchieri di vino? Con tecniche non invasive di tracciamento del battito cardiaco, unite a misure con ultrasuoni di movimenti del corpo, degli occhi e del respiro, oggi siamo in grado di determinare gli stadi basilari di sonno non-REM e REM in un feto all'interno dell'utero materno. Grazie a questi metodi, un gruppo di ricercatori ha studiato il sonno di bambini a poche settimane dal termine della gravidanza, esaminando poi due giorni dopo anche le rispettive madri. Nel primo giorno, le donne dovettero bere liquidi non alcolici, mentre il secondo bevettero circa due bicchieri di vino (la quantità esatta fu determinata sulla base del peso corporeo). L'alcol ridusse sensibilmente la quantità di tempo trascorso dei bambini nella fase di sonno REM, rispetto alla condizione senza alcol.

Inoltre, i due bicchieri di vino smorzarono nel feto l'intensità del sonno REM, definita in modo standard come il numero di movimenti rapidi degli occhi durante il ciclo. Per di più, sempre durante il sonno REM, quando la quantità di alcol era elevata questi bambini ancora nella pancia soffrirono di una marcata depressione respiratoria, con il tasso di respirazione pari a circa 4 respiri all'ora rispetto ai normali 381 all'ora³⁰.

A parte l'importanza di astenersi dall'alcol durante la gravidanza, vale la pena parlare anche del tempo dell'allattamento. Nei paesi occidentali, quasi la metà delle donne consuma bevande alcoliche durante il periodo di allattamento. L'alcol è assorbito velocemente nel latte materno, dove le concentrazioni sono molto simili a quelle nel flusso sanguigno della madre: un livello di alcol dello 0,08 per cento si mantiene quasi inalterato nel latte³¹. Di recente abbiamo anche scoperto gli effetti dell'alcol nel latte materno sul sonno di un lattante.

Di solito, dopo una poppata i neonati passano direttamente al sonno REM. Molte madri lo sanno: non appena il bambino smette di succhiare, e a volte anche prima, le sue palpebre si chiudono e, al di sotto, iniziano i rapidi movimenti da un lato all'altro che indicano l'inizio della fase di sonno

REM. La saggezza popolare voleva che i bambini dormissero meglio se, prima di una poppata, la madre aveva bevuto qualcosa di alcolico, in particolare un bicchiere di birra. Per quelle che tra voi amano la birra, purtroppo in questo caso la saggezza popolare non è affatto saggia. Molti studi hanno provato ad alimentare i lattanti con latte aromatizzato con un sapore non alcolico, come la vaniglia, oppure contenente una quantità controllata di alcol (l'equivalente di un bicchiere o due). Quando i bambini succhiavano il latte con l'alcol il loro sonno era più frammentato, trascorrevano più tempo svegli e nei momenti successivi soffrivano di una soppressione del sonno REM del 20-30 per cento³². Spesso, i lattanti cercavano poi di recuperare parte del sonno REM perduto una volta ripulito il sangue dall'alcol, azione però non facile per i loro sistemi alle primissime armi.

Ciò che emerge da tutti questi studi è che, durante le prime fasi della vita umana, il sonno REM non è opzionale, ma obbligatorio. Ogni ora di sonno REM conta, come sembrano dimostrare i tentativi disperati di un feto o di un neonato di recuperare il sonno REM che è andato perduto³³. Purtroppo non conosciamo ancora gli effetti a lungo termine del disturbo del sonno REM nel feto o nel lattante, a causa dell'alcol o anche per altri motivi. Sappiamo soltanto che bloccare o ridurre il sonno REM negli animali appena nati intralcia e distorce lo sviluppo cerebrale e porta a un individuo adulto socialmente anormale.

Il sonno durante l'infanzia

È probabile che la differenza più ovvia e problematica (per i neogenitori) tra il sonno dei lattanti e dei bambini piccoli e quello degli adulti sia il numero delle fasi in cui si dorme. Nei lattanti e nei bambini piccoli, infatti, non si osserva il pattern di sonno monofasico tipico degli adulti dei paesi industrializzati, bensì quello di un sonno polifasico: molti sonnellini nel corso della notte e della giornata, punteggiati da numerosi risvegli, spesso vocali.

Niente afferma questo fatto in modo migliore o più umoristico del breve libro di ninne nanne *Fai 'sta cazzo di nanna*, di Adam Mansbach. Ovviamente, si tratta di un libro per adulti. Quando l'ha scritto, Mansbach aveva appena avuto una figlia e, come molti neogenitori, era sfinito dai

continui risvegli della bambina: il profilo polifasico del sonno neonatale. Il bisogno costante di prendersi cura della figlia, aiutandola a riaddormentarsi, una notte dopo l'altra, lo esasperò oltre ogni dire, fino ad arrivare al punto in cui dovette sfogare l'affettuosa rabbia che aveva represso. Ne risultarono pagine inondate da un comico spruzzo di versi che, nella finzione, l'autore avrebbe letto alla figlia per farla dormire, e tocca le corde di molti neogenitori: «Tesorino mio bello, stop! poche palle! / È l'ora di fare le nanne, e tu falle!» (Vi prego, ascoltate l'audiolibro nella versione originale, narrata alla perfezione dal superbo attore Samuel L. Jackson.)

Per fortuna per tutti i genitori, Mansbach compreso, quando un bambino cresce le sue fasi di sonno diventano più lunghe, più stabili e meno numerose³⁴. Questo cambiamento si spiega grazie al ritmo circadiano: mentre le aree del cervello che generano il sonno sono state costruite già prima della nascita, l'orologio di ventiquattr'ore che controlla il ritmo circadiano (il nucleo soprachiasmatico) ha bisogno di molto più tempo per svilupparsi. Un neonato non darà segni (modesti) di essere governato da un ritmo giornaliero prima dei tre o quattro mesi. Molto lentamente, il nucleo soprachiasmatico inizia ad attaccarsi a segnali ripetuti, come la luce diurna, i cambiamenti di temperatura e i pasti (fintanto che sono a orari definiti), consolidando un ritmo di ventiquattr'ore.

Raggiunto il traguardo dell'anno di vita, il nucleo soprachiasmatico di un bambino ha preso in mano le redini del ritmo circadiano: ora il bambino sta sveglio per un numero maggiore di ore durante il giorno, con qualche sonnellino diurno e, grazie al cielo, un sonno notturno più continuativo. A questo punto è quasi scomparsa l'alternanza indiscriminata di sonno e veglia che una volta rallegrava giornate e notti. A quattro anni di età, il ritmo circadiano ha ormai il pieno comando del sonno del bambino, con un sonno notturno di lunga durata e, spesso, il supplemento di un unico sonnellino durante il giorno. A questo punto, il bambino è passato dal pattern polifasico a quello bifasico. Verso la fine dell'infanzia si concretizza infine il pattern monofasico tipico della contemporaneità.

Questo progressivo stabilirsi di una ritmicità nasconde però un'accesa lotta di potere tra il sonno REM e non-REM. Anche se, dalla nascita in poi, la quantità di sonno complessiva pian piano diminuisce, diventando al contempo più stabile e consolidata, il rapporto del tempo trascorso tra fase non-REM e REM non declina in modo altrettanto netto.

Durante le quattordici ore di sonno quotidiano di un bambino di sei mesi, il tempo è diviso in maniera equa tra sonno REM e non-REM. A cinque anni, tuttavia, il bambino dormirà in totale undici ore con un rapporto tra sonno non-REM e REM pari a 70/30. In altri termini, durante le prime fasi dell'infanzia, la proporzione di sonno REM diminuisce, mentre quella di sonno non-REM aumenta, anche se il tempo complessivo dedicato al sonno decresce. Quest'andamento continua per tutta l'infanzia, stabilizzandosi verso la tarda adolescenza su una proporzione tra sonno non-REM e REM pari a 80/20, che resterà tale fino alla terza età.

Il sonno nell'adolescenza

Perché trascorriamo così tanto tempo nella fase di sonno REM nell'utero e all'inizio della vita e poi, verso la fine dell'infanzia e l'inizio dell'adolescenza, il predominio passa al sonno non-REM profondo? Se consideriamo l'intensità delle onde cerebrali del sonno profondo, vediamo lo stesso pattern: quella del sonno REM diminuisce nel primo anno di vita, a metà o alla fine dell'infanzia si ha una crescita esponenziale di quella del sonno non-REM profondo, che raggiunge un picco subito prima della pubertà e poi si smorza di nuovo. Che c'è di così speciale in questo tipo di sonno profondo, in questo periodo di transizione?

Prima della nascita, e subito dopo, la sfida per lo sviluppo è di costruire e ammassare numeri enormi di autostrade e interconnessioni neurali che diventeranno un cervello nuovo di zecca. Come abbiamo visto, il sonno REM ha un ruolo essenziale in questo processo di proliferazione: aiuta ad assicurare che nei diversi «quartieri» del cervello vi sia connettività neurale, e poi attiva questi percorsi con una sana dose di banda larga ricca di informazioni.

Dal momento che il primo round di costruzione di connessioni cerebrali è intenzionalmente sovrabbondante, deve aver luogo un secondo turno, dedicato a rimodellare il tutto. Questo succede verso la fine dell'infanzia e l'inizio dell'adolescenza, quando l'obiettivo architettonico non è più quello di salire di scala, bensì ridurre, per garantire efficienza ed efficacia. È finito il tempo di aggiungere connessioni cerebrali con l'aiuto del sonno REM: è ora all'ordine del giorno (o per meglio dire, della notte) un momento di

potatura, compito portato a termine dalle mani sforbicanti del sonno non-REM profondo.

Facciamoci ancora aiutare dall'analogia con il provider di servizi internet. Durante la costruzione del network, ogni casa del quartiere appena costruito aveva potenzialmente assegnata per la connessione una stessa quantità di banda larga. A lungo termine, tuttavia, si tratta di una soluzione inefficace, perché alcune famiglie con il tempo avranno bisogno di molta connettività, mentre altre di poca e altre ancora addirittura di nessuna. Per stimare in modo affidabile le richieste effettive di banda larga, il provider di servizi internet ha bisogno di tempo per raccogliere le statistiche di uso da parte degli utenti. Dopo un periodo di esperienza, il fornitore può prendere una decisione informata su come rifinire la struttura originaria del network, riprendendosi connettività dalle case in cui non è richiesta e dirottandola verso quelle famiglie che ne fanno grande uso. Non bisogna rifare tutto da capo, anzi: gran parte della struttura originaria rimane in piedi. Dopo tutto, il provider di servizi internet ha già fatto qualcosa del genere molte volte e, costruendo il network, aveva già un'idea di come procedere. Se, però, si vuole raggiungere il massimo dell'efficienza, si rende necessario rimodellare la rete e tagliuzzare qua e là gli eccessi sulla base dell'uso che ne fanno gli utenti.

Durante la fine dell'infanzia e con l'adolescenza, il cervello umano va incontro a un'analogia trasformazione basata sull'uso. La maggior parte della struttura originaria, creata nei primi anni di vita, resterà invariata, perché ormai, grazie ai miliardi di tentativi compiuti in migliaia di anni di evoluzione, Madre Natura ha imparato a creare una prima versione del cervello abbastanza accurata. Nella sua scultura del cervello, tuttavia, si lascia saggiamente un po' di spazio per le rifiniture individuali. Le esperienze uniche di un bambino durante gli anni formativi si traducono in un insieme di statistiche sull'uso personale. Queste esperienze, o queste statistiche, forniscono un modello su misura per un ultimo round di rifinitura cerebrale³⁵, capitalizzando sulle opportunità lasciate aperte dalla natura. Un cervello (per certi versi) generico diventa sempre più distinto per caratteri propri sulla base dell'uso personalizzato che ne fa il suo proprietario.

In questo lavoro di rifinitura e riduzione della connettività, il cervello si appoggia ai servizi del sonno non-REM profondo. Delle molte funzioni compiute da questo tipo di sonno, che discuteremo in toto nel prossimo

capitolo, quella dello sfoltimento sinaptico domina durante l'adolescenza. Durante un'importante serie di esperimenti, il pioniere degli studi sul sonno Irwin Feinberg ha scoperto qualcosa di affascinante sul modo in cui questa operazione di riduzione ha luogo nel cervello dell'adolescente, aiutando a giustificare un'opinione che potreste condividere anche voi: gli adolescenti avrebbero una versione meno razionale del cervello degli adulti, una che assume più rischi e ha capacità decisionali relativamente cattive.

Grazie a elettrodi posti su tutta la testa, davanti e dietro, a destra e a sinistra, Feinberg iniziò a registrare il sonno di un gran numero di bambini tra sei e otto anni. Ogni sei-dodici mesi li riportava in laboratorio per compiere altre misure sul sonno. Andò avanti per dieci anni, ammassando oltre 3500 notti di dati per partecipante e raggiungendo l'incredibile quantità di 320.000 ore di registrazioni! Partendo da questi dati, Feinberg creò una serie di istantanee che rappresentavano il modo in cui l'intensità del sonno variava con gli stadi dello sviluppo cerebrale man mano che i giovani procedevano verso la (spesso goffa) transizione dall'adolescenza all'età adulta. L'equivalente neuroscientifico della tecnica time-lapse per la fotografia naturalistica: scattare foto ripetute di un albero quando in primavera mette i germogli (infanzia), poi mentre durante l'estate si riempie di foglie (tarda infanzia), quando matura in mille colori autunnali (adolescenza) e poi, durante l'inverno, lascia cadere tutte le foglie (fine dell'adolescenza, inizio dell'età adulta).

Feinberg osservò, verso la metà e la fine dell'infanzia, un aumento moderato nelle quantità di sonno profondo, proprio mentre nel cervello erano completati gli ultimi fiotti di crescita neurale (nell'analogia dell'albero, fine primavera e inizio dell'estate). Dopodiché, lo scienziato cominciò a notare nelle sue registrazioni un rapido aumento nell'intensità del sonno profondo, proprio quando un cervello in via di sviluppo, per quanto riguarda la connettività, smette di aver bisogno di far nascere sempre nuove connessioni e comincia a farle cadere: l'equivalente dell'autunno. Proprio quando l'autunno inoltrato stava per diventare inverno e la caduta era quasi completa, ecco che le registrazioni mostravano una chiara, nuova diminuzione dell'intensità del sonno non-REM profondo. Il ciclo dell'infanzia si era concluso e, proprio mentre le ultime foglie stavano cadendo, la fase di passaggio neurale di questi adolescenti era ormai iniziata. Il sonno non-REM profondo aveva aiutato la loro transizione nell'età adulta.

Feinberg suggerì che l'aumento e la diminuzione dell'intensità del sonno profondo stessero aiutando il viaggio di maturazione verso le precarie sommità dell'adolescenza, seguito da un passaggio sicuro verso l'età adulta. Recenti scoperte confermano la sua teoria: quando il sonno non-REM profondo esegue gli ultimi lavori di rinnovamento e perfezionamento del cervello, durante l'adolescenza, le capacità cognitive, il ragionamento e il pensiero critico cominciano a migliorare, e lo fanno in proporzione a questo cambiamento nel sonno non-REM. Osservando meglio il modo in cui questa relazione si sviluppa nel tempo, si scopre qualcosa di ancora più interessante. I cambiamenti nel sonno non-REM profondo precedono sempre i traguardi cognitivi e comportamentali del cervello di qualche settimana o qualche mese, implicando l'esistenza di una direzione in cui avviene l'influenza: potrebbe essere il sonno profondo la forza che spinge il cervello a maturare, e non viceversa.

Feinberg fece un'altra scoperta rivoluzionaria. Esaminando la cronologia dei cambiamenti dell'intensità del sonno profondo in ogni punto della testa su cui era stato posto un elettrodo, notò che non c'era uniformità. I pattern di maturazione a saliscendi, al contrario, cominciavano sempre sul retro del cervello, area che esegue le funzioni legate alla percezione visiva e spaziale, e poi progredivano verso la parte anteriore con l'avanzare dell'adolescenza. La cosa più sbalorditiva era che l'ultimissima fermata del viaggio di maturazione era la punta del lobo frontale, che rende possibile il pensiero razionale e la capacità di prendere decisioni. In conclusione, la parte posteriore del cervello degli adolescenti era più simile a quella degli adulti, mentre in ogni dato momento di questa finestra temporale di sviluppo quella anteriore restava più infantile³⁶.

Queste scoperte aiutarono a spiegare perché la razionalità è una delle ultime cose a emergere nei teenager: è l'ultimo territorio cerebrale a ricevere dal sonno i trattamenti che lo fanno maturare. Com'è ovvio, il sonno non è l'unico fattore nella maturazione del cervello, ma sembra essere particolarmente significativo, e pone le basi per un pensiero maturo e la capacità di ragionare. Lo studio di Feinberg mi fa venire in mente un cartellone pubblicitario di un'agenzia di assicurazioni che ho visto una volta, che recitava: «Perché la maggior parte dei sedicenni guida come se fosse priva di una parte di cervello? Perché lo è davvero». Ci vogliono il sonno profondo e il tempo necessario per lo sviluppo per riuscire a completare la maturazione neurale che riempie questo «buco» nel lobo

frontale del cervello. Quando, infine, i bambini diventeranno dei ventenni e l'assicurazione del motorino e dell'automobile cominceranno a costare sempre meno, potrete ringraziare il sonno.

Il rapporto tra l'intensità del sonno profondo e la maturazione cerebrale descritto da Feinberg è oggi stato osservato in diverse popolazioni di bambini e adolescenti di tutto il mondo. Come possiamo essere sicuri che il sonno profondo offra davvero un servizio di sfoltimento neurale necessario per la maturazione del cervello? Non è possibile che i cambiamenti nel sonno e nella maturazione abbiano soltanto luogo in simultanea, ma siano indipendenti gli uni dagli altri?

La risposta si trova in studi condotti su topi e gatti giovani, nello stadio di sviluppo equivalente all'adolescenza umana. Gli scienziati privarono questi animali del sonno profondo e, così facendo, bloccarono il perfezionamento della maturazione della connettività cerebrale, dimostrando l'esistenza di un ruolo causale del sonno non-REM nel traghettare il cervello verso una sana fase adulta³⁷. Dettaglio preoccupante: la somministrazione di caffeina ai topi giovani disturba il sonno non-REM profondo e, di conseguenza, ritarda gran parte della maturazione cerebrale e dello sviluppo dell'attività sociale, dell'autonomia nel prendersi cura di sé e dell'esplorazione dell'ambiente – tutte misure di un apprendimento automatizzato³⁸.

Riconoscere l'importanza del sonno non-REM profondo negli adolescenti si è dimostrato fondamentale per la nostra comprensione di uno sviluppo sano e, inoltre, ci ha offerto indizi su ciò che succede quando le cose vanno storte in caso di uno sviluppo anormale. Oggi si ritiene che molti dei disturbi psichiatrici più importanti, come la schizofrenia, il disturbo bipolare, le forme gravi di depressione e il disturbo da deficit di attenzione siano legati a uno sviluppo anormale, dal momento che emergono proprio durante l'infanzia e l'adolescenza.

Torneremo sul problema del sonno e dei problemi psichiatrici molte volte, nel corso del libro, ma a questo punto merita una menzione speciale la schizofrenia. Molti studi hanno tracciato lo sviluppo neurale mediante scansioni cerebrali eseguite ogni due mesi su centinaia di giovani teenager che attraversavano tutto il periodo dell'adolescenza. Una certa percentuale di questi individui, verso la fine dell'adolescenza, ha sviluppato la schizofrenia: avevano tutti un pattern anormale di maturazione cerebrale associato allo sfoltimento sinaptico, in particolar modo nelle aree del lobo

frontale dove avviene il controllo dei pensieri logici e razionali (ricordo infatti che uno dei principali sintomi della schizofrenia è proprio il mancato controllo della razionalità). In un'altra serie di studi abbiamo anche osservato che in individui giovani ad alto rischio di schizofrenia, e in schizofrenici adolescenti e giovani, il sonno non-REM profondo si riduce di due o tre volte³⁹. In aggiunta, le onde cerebrali elettriche del sonno non-REM nei malati non sono normali né nella forma né nel numero. Lo sfoltimento difettoso delle connessioni cerebrali nei pazienti schizofrenici a causa di anormalità nel sonno è oggi uno dei campi di ricerca più attivi e stimolanti della psichiatria⁴⁰.

Nella loro lotta per ottenere sonno a sufficienza per i loro cervelli in via di sviluppo, gli adolescenti devono confrontarsi con altre due sfide. La prima è un cambiamento nel ciclo circadiano, la seconda l'inizio della scuola la mattina presto. Parlerò degli effetti dannosi e potenzialmente mortali di quest'ultima problematica in un capitolo successivo, ma le complicazioni indotte dagli orari d'inizio della scuola così presto al mattino sono legate indissolubilmente al primo aspetto, ossia al cambiamento nei ritmi circadiani. Da bambini, spesso ci capitava di voler restare alzati fino a tardi per guardare la televisione oppure per stare insieme ai genitori e ai fratelli più grandi, per fare qualunque cosa loro facessero la sera. Quando ne avevamo la possibilità, tuttavia, di solito il sonno aveva la meglio su di noi e ci coglieva lì dove ci trovavamo: il divano, la sedia o a volte addirittura il pavimento. A quel punto, ormai addormentati e inconsapevoli, venivamo presi in braccio e portati a letto da uno di quelli che potevano stare alzati, genitori o fratelli più grandi. Il motivo non è dovuto solo al fatto che i bambini hanno bisogno di dormire più dei genitori o dei fratelli maggiori: il ritmo circadiano dei bambini più piccoli è anticipato, e ciò fa venir loro sonno prima degli adulti – e li fa anche svegliare prima.

Gli adolescenti, invece, hanno un ritmo circadiano ancora diverso da quello dei fratelli più piccoli. Durante la pubertà, l'ora segnata dal nucleo soprachiasmatico si sposta sempre più in avanti: si tratta di un cambiamento comune a tutti i teenager, a prescindere dalla cultura o dal luogo in cui vivono. Si sposta così in avanti, a dire il vero, da superare addirittura quello dei genitori.

Il ritmo circadiano di un bambino di nove anni lo fa addormentare più o meno alle nove di sera, in parte a causa della concomitante alta marea della melatonina. Quando quello stesso individuo compie sedici anni, il suo ritmo

circadiano va incontro a un enorme slittamento in avanti. L'alta marea della melatonina, e l'istruzione di andare a dormire, si spostano di diverse ore e, di conseguenza, un sedicenne non ha nessun interesse ad addormentarsi alle nove di sera, ora in cui spesso è ancora al massimo della lucidità. Quando i genitori cominciano a sentirsi stanchi, perché i loro ritmi circadiani sono in una fase discendente e il rilascio di melatonina li spinge verso il letto, alle dieci o alle undici di sera, con tutta probabilità l'adolescente è ancora del tutto sveglio. Devono trascorrere ancora alcune ore prima che il ritmo circadiano del suo cervello cominci a chiudere la serranda della veglia e consenta a un bel sonno pesante di fare capolino.

È chiaro che ciò porta tutte le parti coinvolte a una grande rabbia e frustrazione: i genitori vorrebbero che il mattino successivo loro figlio fosse sveglio a un'ora «ragionevole», ora in cui invece il ragazzo, essendo riuscito ad addormentarsi soltanto molte ore dopo i genitori, potrebbe trovarsi ancora nel minimo della fase discendente del ciclo circadiano. Come un animale strappato prematuramente alla sua fase di letargo, il cervello adolescente a questo punto ha bisogno di più sonno e di più tempo per completare il ciclo prima di poter operare in modo efficiente, senza essere intorpidito.

Se voi genitori foste ancora perplessi, ecco un modo diverso d'inquadrare e forse comprendere il disallineamento: chiedere a vostro figlio (o vostra figlia) adolescente di andare a letto e addormentarsi alle dieci di sera è come chiedere a voi, suo padre o sua madre, di prepararvi al sonno alle sette o alle otto di sera. Non conta quanto l'ordine sia pronunciato ad alta voce, né quanto il o la teenager vorrebbero obbedirvi, e nemmeno la quantità di forza di volontà messa in gioco da entrambi: il ritmo circadiano di un adolescente non può essere forzato a compiere un cambiamento miracoloso. Per di più, chiedere a questo stesso adolescente di alzarsi il mattino dopo alle sette e funzionare con grazia, intelligenza e buon umore è l'equivalente di chiedere a voi genitori di comportarvi così alle quattro o alle cinque del mattino.

Purtroppo, né la società né i nostri atteggiamenti genitoriali sono stati progettati bene per comprendere o accettare che i teenager abbiano bisogno di più sonno degli adulti e che la loro biologia sia tale da richiedere il sonno in momenti diversi rispetto ai genitori. È del tutto comprensibile sentirsi frustrati, come genitori, dal momento che di solito si pensa che il pattern del sonno del figlio rifletta una scelta consapevole e non un ordine biologico.

Ma è vero il contrario: è un pattern assolutamente involontario, non negoziabile e con una forte componente biologica. Noi genitori faremmo meglio ad accettare questa verità e farla nostra, incoraggiarla e lodarla, se non vogliamo che i nostri figli soffrano di anormalità nello sviluppo cerebrale o non vogliamo causare un aumento nel rischio di una malattia mentale.

Le cose non staranno sempre così, per gli adolescenti: crescendo, il loro ritmo circadiano tornerà pian piano a posto. Non andrà tanto indietro quanto lo era durante l'infanzia, ma un po' sì: ironicamente, questa nuova programmazione porterà questi neoadulti a provare nei confronti dei propri figli le stesse nostre frustrazioni di oggi. A quel punto, questi genitori avranno dimenticato (o deciso di dimenticare) che anche loro, un tempo, erano stati adolescenti che desideravano andare a letto molto più tardi dei loro genitori.

Potreste chiedervi perché il cervello degli adolescenti prima si sposta in avanti nel suo ritmo circadiano, costringendoli a stare svegli fino a tardi (e alzarsi al mattino di conseguenza) ma poi finisce per tornare, in età adulta, a un ritmo di sonno-veglia più anticipato. Noi ricercatori stiamo ancora esaminando la questione, ma vi proporrò una spiegazione socio-evoluzionistica.

Un aspetto fondamentale degli obiettivi dello sviluppo di un adolescente è la transizione dalla dipendenza all'indipendenza dai genitori, mentre nel frattempo sta imparando a navigare fra le complessità delle relazioni e delle interazioni con i suoi pari. Un modo in cui Madre Natura ha cercato di aiutare i teenager a tagliare il cordone ombelicale potrebbe proprio essere quello di spostare il ciclo circadiano in avanti, ritardandolo rispetto a quello delle loro madri e dei loro padri. Quest'ingegnosa soluzione biologica offre selettivamente agli adolescenti una fase in cui possono agire in modo indipendente per molte ore, e farlo come gruppo di pari. Non è una dislocazione permanente, né completa, dalla cura dei genitori, bensì un tentativo non pericoloso di attuare un parziale allontanamento di questi adulti in divenire dallo sguardo di mamma e papà. Ci sono dei rischi, chiaro, ma la transizione deve avere luogo. E il momento del giorno in cui queste giovani ali indipendenti si spiegano, e hanno luogo i primi voli in solitaria via dal nido familiare, non è in realtà un momento del giorno ma della notte, grazie proprio a un ritmo circadiano spostato in avanti.

Stiamo ancora imparando molte cose sul ruolo del sonno nello sviluppo, ma già adesso sappiamo che è molto importante difendere le ore di sonno degli adolescenti, anziché criticarle come segno di pigrizia. Come genitori, troppo spesso ci concentriamo su ciò che il sonno fa perdere ai nostri figli, senza fermarci a pensare a ciò che potrebbe invece aggiungere. Anche la caffeina è da mettere in discussione. Una volta, negli Stati Uniti in materia d'istruzione ci fu una politica nota come «Nessun bambino lasciato indietro». Sulla base di prove scientifiche, è stata giustamente suggerita dalla mia collega Mary Carskadon una nuova politica: «Nessun bambino ha bisogno di caffeina».

Il sonno nella mezza e nella terza età

Come forse voi lettori potreste sapere per esperienza diretta, negli anziani il sonno è più problematico e disordinato. In media, gli effetti di alcune tra le più comuni medicine assunte nella terza età, uniti alle relative condizioni mediche, portano a una maggior difficoltà a ottenere altrettanto sonno, o altrettanto sonno ristoratore, rispetto agli adulti più giovani.

Che gli anziani, semplicemente, abbiano bisogno di meno sonno è una leggenda: il bisogno è lo stesso della mezza età, ma gli anziani sono solo meno bravi a generare il sonno di cui continuano ad avere bisogno. A testimoniarlo ci sono analisi su campioni numerosi che dimostrano come, nonostante dormano di meno, gli anziani dichiarano di aver bisogno di dormire, e di provare a farlo, tanto quanto gli adulti più giovani.

Ci sono altri dati scientifici a sostegno del fatto che nella terza età abbiamo ancora bisogno di una bella notte di sonno, proprio come quando eravamo più giovani, e li esporrò fra poco. Prima, però, lasciate che vi spieghi quali sono i principali deterioramenti del sonno che accompagnano l'invecchiamento, e perché i dati sopra menzionati aiutano a confutare il ragionamento secondo cui gli anziani non hanno più bisogno di dormire così tanto. I tre cambiamenti fondamentali sono: (1) diminuzione della quantità/qualità del sonno, (2) riduzione dell'efficienza del sonno e (3) interruzioni durante il sonno.

La stabilizzazione postadolescenziale del sonno non-REM profondo, a venti-venticinque anni, in realtà non resta stabile molto a lungo. Presto, più di quanto potreste o vorreste immaginare, arriva una grande recessione che

colpisce in particolare il sonno profondo. A differenza del sonno REM, che durante la mezza età resta per lo più stabile, il declino del sonno non-REM profondo comincia già prima del compimento dei trent'anni.

All'ingresso della quarta decade di vita, ecco una palpabile riduzione della quantità e della qualità dell'attività elettrica durante il sonno non-REM profondo. Otteniamo meno ore di sonno profondo, e le onde cerebrali diventano più piccole, meno potenti e meno numerose. Verso i quarantacinque-cinquant'anni, l'età ci ha ormai strappato via dal 60 al 70 per cento del sonno profondo di cui godevamo da adolescenti. A settant'anni, sarà andato perduto l'80 o il 90 per cento.

Quando dormiamo la notte, e anche quando ci svegliamo al mattino, la maggior parte di noi non riesce a valutare in modo corretto la qualità elettrica del nostro sonno. Spesso questo significa che molti anziani vanno avanti con gli anni senza capire davvero il livello di degrado raggiunto dalla quantità e dalla qualità del loro sonno. Questo è un punto importante: gli individui più anziani non collegano il deterioramento della loro salute con quella del loro sonno, nonostante ormai da decenni gli scienziati sappiano che i due aspetti sono legati da un rapporto di causalità. Gli anziani, di conseguenza, si lamentano dei loro problemi di salute, e quando si rivolgono al dottore vanno alla ricerca di cure per questi disturbi, ma di rado chiedono aiuto per i loro problemi di sonno, altrettanto gravi. Come risultato, non capita spesso che i medici generici siano motivati ad affrontare i problemi del sonno in aggiunta alle questioni di salute generale dei loro pazienti più anziani.

Non fraintendetemi: non tutti i problemi medici dell'invecchiamento sono attribuibili a un sonno di cattiva qualità, ma tra i disturbi della salute psicofisica legati all'età, quelli imputabili a problemi del sonno sono molto più numerosi di quanto noi e molti medici pensiamo (e curiamo con serietà). Ancora una volta, invito calorosamente chi fra voi, non più giovane, fosse preoccupato per la qualità del proprio sonno, a non cercare di farsi prescrivere un sonnifero; piuttosto, prendete in considerazione interventi non farmacologici, la cui efficacia scientifica è stata dimostrata, che possono esservi consigliati in un centro accreditato di medicina del sonno.

Il secondo elemento distintivo di un'alterazione del sonno legata all'invecchiamento, nonché quella di cui i soggetti sono più consapevoli, è la frammentazione. Con l'età, ci svegliamo di notte sempre più di frequente.

Le cause sono molte, compresa l'interazione con i farmaci e altri disturbi, ma la principale è un indebolimento delle strutture che mantengono in sede la vescica a causa del quale, da anziani, di notte tendiamo a visitare spesso il bagno. Ridurre il consumo di liquidi la sera può aiutare, ma non risolve il problema del tutto.

A causa della frammentazione del sonno, nella terza età soffriamo di una riduzione nella sua efficienza, ossia della percentuale di tempo trascorsa dormendo mentre si è a letto. Se state a letto per otto ore e dormite otto ore, la vostra efficienza è pari al 100 per cento. Se, di quelle otto ore, ne dormite soltanto quattro, l'efficienza del vostro sonno scende al 50 per cento.

Durante l'adolescenza, se stiamo bene di salute, la nostra efficienza del sonno è circa pari al 95 per cento. Come punto di riferimento, la maggior parte dei medici specializzati in disturbi del sonno considera di buona qualità un'efficienza del 90 per cento o superiore. A ottant'anni, la nostra efficienza precipita sotto il 70 o l'80 per cento: percentuali che possono sembrare ragionevoli, finché non si pensa che, su otto ore passate a letto, un'ora o un'ora e mezza è trascorsa con gli occhi spalancati.

Un sonno insufficiente non è un problema da poco, come dimostrano molti studi che valutano decine di migliaia di individui anziani. Anche incrociando i dati con quelli relativi all'indice di massa corporea, il genere, la razza, l'aver fumato o meno, la frequenza nell'attività fisica e le medicine assunte, più l'efficienza del sonno di un individuo è bassa, più alto sarà il suo rischio di mortalità, peggiore la sua salute fisica, più probabile una caduta depressiva, minore l'energia vitale e peggiori le funzioni cognitive (come dimostra la tendenza alla smemorataggine)⁴¹. Ciascun individuo, a qualsiasi età, quando non dorme bene manifesta disturbi fisici, instabilità mentale, riduzione della lucidità e problemi di memoria. Il problema dell'invecchiamento è che, negli anziani, di giorno i familiari osservano queste caratteristiche e saltano alla conclusione che si tratti di demenza senile, trascurando la possibilità che una cattiva qualità del sonno possa invece esserne la causa. Non tutti gli adulti che soffrono di problemi del sonno sono affetti da demenza, ma nel [capitolo 7](#) descriverò alcune prove che evidenziano con chiarezza come e perché i disturbi del sonno sono un fattore che, nella mezza e nella terza età, contribuisce alla demenza in modo causale.

Merita menzione anche un'altra conseguenza più immediata, e altrettanto pericolosa, di un sonno frammentato nelle persone anziane: le visite notturne al bagno e i relativi rischi di caduta, con conseguenti fratture. Aggiungete a questi momenti di confusione mentale che è buio e che, dopo essere stati distesi a letto, quando ci si alza e si comincia a muoversi il sangue può defluire velocemente dalla testa verso le gambe, incoraggiato dalla gravità: la conseguenza è che ci si sente la testa leggera e i piedi poco stabili. L'ultimo aspetto vale soprattutto per gli anziani che già soffrono di problemi della pressione sanguigna. Tutti questi aspetti concorrono a far sì che, durante le visite notturne al bagno, per un individuo di una certa età sia molto più probabile inciampare, cadere e rompersi qualche osso. Le cadute e le fratture, negli anziani, aumentano di molto la morbilità e accorciano la durata della vita in modo significativo. In nota troverete una lista di consigli per un sonno notturno più sicuro⁴².

Il terzo cambiamento nel sonno in età avanzata è quello del «tempismo del ciclo circadiano». In netto contrasto rispetto agli adolescenti, gli anziani di solito sperimentano una regressione negli orari in cui vogliono andare a letto, che sono sempre più anticipati perché con l'invecchiamento il rilascio serale della melatonina avviene prima, e il picco che istruisce l'organismo comunicandogli che è arrivato il tempo di dormire ha luogo con anticipo. I ristoranti di molte località preferite dai pensionati conoscono bene questa dinamica, incarnata (e accolta a braccia aperte) da orari di apertura anticipati rispetto al solito.

I cambiamenti riscontrati nel ritmo circadiano con l'avanzare dell'età sembrerebbero innocui, ma sono invece una possibile causa di numerosi problemi del sonno (e della veglia). Gli anziani spesso vorrebbero stare alzati fino a tardi, la sera, così da poter andare a teatro, al cinema, socializzare, leggere o guardare la televisione. Così facendo, tuttavia, si ritrovano a svegliarsi sul divano, in una poltrona del cinema o del teatro, perché a metà serata si sono addormentati senza accorgersene. La regressione del ritmo circadiano, indotta da un rilascio anticipato della melatonina, non lascia libertà di scelta.

Quello che sembra un riposino senza conseguenze in realtà ne ha una, particolarmente dannosa. Quella pennichella di metà serata mette in pericolo la preziosa spinta al sonno, diminuendo il potere soporifero dell'adenosina che si è accumulata senza sosta nel corso di tutto il giorno. Molte ore più tardi, quando l'anziano va a letto e cerca di addormentarsi,

potrebbe non avere una spinta sufficiente per riuscirci in tempi brevi, o a mantenere il sonno con facilità. Ne segue una conclusione erronea – «Soffro di insonnia» – quando invece un sonnellino a metà serata, che molti non considerano un vero e proprio riposo, potrebbe essere la vera causa della difficoltà ad addormentarsi o a restare addormentati.

Ecco che poi al mattino si presenta un ulteriore problema. Nonostante la fatica ad addormentarsi della notte precedente, e già con un debito di sonno, superata una certa età in molti casi il ritmo circadiano (che, come ricorderete dal [capitolo 2](#), opera in maniera indipendente dal sistema della spinta al sonno) comincia la fase di ascesa alle quattro o alle cinque del mattino, con un anticipo, rispetto alle persone più giovani, tipico degli anziani. Questi ultimi, di conseguenza, tendono ad alzarsi prima, ossia quando il tamburellare della sveglia del ritmo circadiano diventa più rumoroso e, in parallelo, diminuiscono le speranze di potersi riaddormentare.

Per peggiorare ancora di più la situazione, l'intensità del ritmo circadiano e della quantità di melatonina rilasciata durante la notte diminuiscono anch'esse con l'avanzare dell'età. Ecco così che, mettendo insieme tutti questi aspetti, s'innesca un ciclo che si autoperpetua: molti anziani si trovano con un debito di sonno, cercano di stare comunque alzati fino a tardi, si addormentano a metà serata senza volerlo e poi, la notte, fanno fatica a prendere sonno o a mantenerlo, per poi svegliarsi prima di quanto vorrebbero a causa di una regressione del ritmo circadiano.

Esistono metodi che possono aiutare a riportare il ritmo circadiano a orari più tardivi, e anche a rinforzarlo. Anche in questo caso, mi spiace dirlo, non si tratta però di una soluzione totale o perfetta.

In capitoli successivi descriverò l'influenza dannosa della luce artificiale sul ritmo circadiano di ventiquattr'ore. La luce serale sopprime il normale aumento della melatonina, spingendo un adulto medio ad andare a letto verso l'una o le due del mattino e impedendogli di addormentarsi a un'ora ragionevole. Gli stessi effetti di ritardo del sonno, tuttavia, possono essere utili per le persone anziane (con una corretta tempistica). Essendosi alzate presto, le persone in questa fascia d'età tendono a essere fisicamente attive nelle prime ore del mattino e, di conseguenza, esporsi alla luce nella prima metà della giornata. Non è una situazione ottimale, perché rinforza il ciclo circadiano interno per cui ci si alza presto e ci si stanca presto. Gli

anziani che desiderano spostare in avanti l'ora di coricarsi dovrebbero invece esporsi di più alla luce nelle ore del tardo pomeriggio.

Attenzione, non sto certo suggerendo che gli anziani smettano di fare esercizio fisico al mattino. L'attività fisica può aiutare a migliorare la solidità del sonno, soprattutto nella terza età. Consiglio però due modifiche importanti. Prima cosa: indossare gli occhiali da sole quando si fa attività fisica all'aperto al mattino. In questo modo, si riduce l'influenza della luce mattutina che, tramite il nucleo soprachiasmatico, tenderebbe invece a mantenere stabile il ciclo anticipato. Seconda cosa: uscire di nuovo di casa nel tardo pomeriggio per esporsi alla luce, questa volta però senza occhiali da sole. Indossare una protezione solare di qualche altro tipo, per esempio un cappello, ma lasciare a casa gli occhiali scuri. Un'abbondante luce diurna alla fine del pomeriggio aiuterà a rimandare l'orario di rilascio della melatonina, aiutando a spostare in avanti il momento di andare a letto.

I più anziani potrebbero anche chiedere al proprio medico se è opportuno farsi prescrivere un integratore di melatonina. A differenza degli adulti di mezza età, che non ne traggono beneficio se non quando soffrono di jet lag, nella terza età è stato dimostrato che un'integrazione di melatonina può aiutare a dare una spinta a un ritmo circadiano smorzato (con conseguenze positive sul relativo ciclo della melatonina naturale), riducendo il tempo necessario per addormentarsi e migliorando la qualità del sonno e della veglia mattutina, secondo quanto riportato dai soggetti di uno studio⁴³.

Il cambiamento del ritmo circadiano legato all'avanzare dell'età, insieme a una maggior frequenza delle visite al bagno, aiutano a spiegare due delle tre problematiche principali del sonno negli anziani: inizio (e fine) anticipati e frammentazione. Resta però ancora da risolvere il primo grande cambiamento del sonno nella terza età, ossia la perdita di qualità e quantità di sonno profondo. Sebbene da molti anni gli scienziati siano consapevoli di questo problema deleterio, la causa è rimasta elusiva: nel processo d'invecchiamento, qual è il responsabile del furto di questa fase del sonno così fondamentale per il cervello? Al di là della curiosità scientifica, si tratta di una questione clinica geriatrica urgente, data l'importanza del sonno profondo per l'apprendimento e la memoria, per non parlare di tutti gli aspetti della salute fisica, dal sistema cardiovascolare a quello respiratorio, dall'equilibrio energetico al sistema immunitario.

Molti anni fa, insieme a un gruppo di giovani ricercatori molto dotati, ho cercato di provare a rispondere a questa domanda. Mi sono chiesto se la causa di questo declino del sonno potesse risiedere nel complicato pattern di deterioramento strutturale del cervello che ha luogo quando invecchiamo. Ricorderete dal [capitolo 3](#) che le potenti onde cerebrali del sonno non-REM profondo sono generate nelle aree cerebrali medio-frontali, parecchi centimetri sopra il ponte nasale. Sappiamo già che, con l'avanzare dell'età, il cervello non si deteriora in modo uniforme: alcune parti cominciano a perdere neuroni molto prima e più in fretta di altre, processo noto come atrofia. Dopo aver eseguito migliaia di scansioni cerebrali e aver raccolto quasi mille ore di registrazioni di sonno notturno, abbiamo trovato una risposta che si articola in tre parti distinte.

Anzitutto, purtroppo le aree del cervello che soffrono di un deterioramento peggiore con l'invecchiamento sono le stesse che generano il sonno profondo: le regioni medio-frontali situate sopra il ponte nasale. Quando sovrapponemmo la mappa dei punti critici della degenerazione cerebrale negli anziani alla mappa che, nei giovani, evidenzia le aree in cui è generato il sonno profondo, la corrispondenza era quasi perfetta. In secondo luogo, com'era prevedibile, gli individui anziani soffrivano di una perdita del 70 per cento di sonno profondo rispetto a soggetti di controllo appaiati di età inferiore [*sulla «strategia dell'appaiamento» si veda la nota 11*]. Per finire, cosa forse più importante di tutte, scoprimmo che questi cambiamenti non erano indipendenti, ma strettamente connessi gli uni agli altri: più era grave, in un individuo anziano, il deterioramento in questa specifica regione medio-frontale del cervello, maggiore era la perdita di sonno non-REM profondo. Una triste conferma della mia teoria: le parti del cervello che innescano una sana dose di sonno notturno sono le stesse che con l'età degenerano, o si atrofizzano, prima e peggio delle altre.

Negli anni precedenti queste ricerche, il mio gruppo di studiosi e molti altri, in tutto il mondo, avevano dimostrato l'importanza del sonno profondo, per i giovani, nel cementare ricordi recenti e memorizzare esperienze e informazioni nuove. Alla luce di queste scoperte, avevamo dato «un tocco in più» al nostro esperimento condotto sugli anziani: molte ore prima di andare a letto, i soggetti imparavano un elenco di fatti nuovi (associazioni di parole) e, poco dopo, erano sottoposti a un test di memoria per vedere quante informazioni avessero trattenuto. Il mattino seguente alla notte in cui il loro sonno era registrato, era loro somministrato un secondo

test. In questo modo, fummo in grado di determinare per ogni individuo la quantità di ricordi che, durante la notte di sonno, era stata consolidata.

La mattina dopo, gli anziani avevano dimenticato molti più fatti dei giovani, con una differenza di quasi il 50 per cento. Inoltre, i soggetti che avevano perso una maggior quantità di sonno profondo erano anche quelli che dimenticavano più cose. Una cattiva qualità del sonno e una cattiva memoria, nella terza età, non sono dunque fortuiti, ma correlati in modo significativo. Questa scoperta ci aiutò a gettare nuova luce sulla smemoratezza fin troppo diffusa tra gli anziani, come dimostrano la difficoltà a ricordare i nomi delle persone e a memorizzare gli appuntamenti medici.

È importante notare che la vastità del deterioramento cerebrale, negli anziani, era responsabile per il 60 per cento della loro incapacità di dormire profondamente. Si tratta di una lezione importante da trarre dalla nostra scoperta, ma secondo me ancora più importante è che, per contro, non siamo stati in grado di spiegare il 40 per cento dei casi di perdita del sonno profondo. Siamo oggi al lavoro per cercare di scoprire quale sia il colpevole. Di recente abbiamo identificato un possibile fattore, di cui parleremo più a fondo nei prossimi capitoli: si tratta della beta-amiloide, una proteina tossica e «appiccicosa» che si accumula nel cervello ed è uno dei responsabili della malattia di Alzheimer.

Più in generale, il nostro e altri studi hanno confermato che una cattiva qualità del sonno è uno dei fattori più sottostimati tra quelli che, nella terza età, contribuiscono a una cattiva salute, medica e mentale, come i problemi di diabete, la depressione, il dolore cronico, l'ictus, le malattie cardiovascolari e la malattia di Alzheimer.

Esiste dunque un bisogno urgente di sviluppare nuove tecniche per restituire agli anziani una buona qualità di sonno profondo e stabile. Un possibile metodo promettente, da noi sviluppato, chiama in causa procedure di stimolazione cerebrale tra cui una elettrica controllata a impulsi che ha luogo durante la notte. Come un coro che dà supporto a un cantante solista affaticato, l'aiuto consiste in un «canto» elettrico in sincrono con le onde cerebrali malandate degli anziani, che le stimola, ne amplifica la qualità e fa recuperare i benefici del sonno per la salute e la memoria.

Posso affermare con cautela che i nostri primi risultati sembrano promettenti, ma c'è ancora tantissimo lavoro da fare. Se replicate, le nostre scoperte possono anche confutare una vecchia credenza che abbiamo citato

in precedenza: quella che gli anziani abbiano bisogno di meno sonno. Questo mito nasce da certe osservazioni che, secondo alcuni scienziati, suggerirebbero che un ottantenne, per esempio, ha meno bisogno di dormire di un cinquantenne. Il ragionamento sarebbe il seguente. In primo luogo, negli anziani una privazione di sonno non si riflette in un peggioramento performativo (in un compito in cui si misura il tempo di risposta), come succede invece nel caso dei giovani. In secondo luogo, gli anziani dormono meno dei giovani e da questo dato s'inferisce che i primi hanno semplicemente meno bisogno di dormire dei secondi. In terzo luogo, rispetto ai giovani gli anziani non mostrano di «patire» una notte di privazione di sonno tanto quanto i primi, elemento da cui questi scienziati concludono che nella terza età il bisogno di dormire è minore.

Ci sono però spiegazioni alternative a questi risultati. Usare la performance per misurare il bisogno di sonno in una persona di una certa età è pericoloso, perché quest'individuo già di per sé ha dei tempi di reazione pessimi. Senza eufemismi, gli anziani non possono peggiorare più di tanto, situazione a cui a volte ci si riferisce come all'«effetto pavimento» e che rende difficile stimare il vero impatto della privazione di sonno sulla performance.

In aggiunta, soltanto perché un individuo più anziano dorme meno, oppure non recupera così tante ore di sonno dopo aver dormito meno del solito, non per forza il suo bisogno di dormire è inferiore. Potrebbe anche significare che non riesce fisiologicamente a generare il sonno di cui avrebbe invece bisogno. Prendiamo l'esempio della densità ossea, che è più bassa con l'avanzare dell'età. Non pensiamo che gli anziani abbiano bisogno di ossa più deboli solo perché non recuperano la densità ossea né guariscono con gli stessi tempi dei giovani dopo una frattura o una rottura. Al contrario, capiamo che le loro ossa, così come i centri cerebrali che producono il sonno, si deteriorano con l'età, e accettiamo che questa degenerazione sia la causa di molti problemi di salute. Di conseguenza, nel tentativo di compensare la fragilità ossea, prescriviamo integratori alimentari, terapie fisiche e medicazioni varie. Credo che dovremmo riconoscere e curare i problemi del sonno negli anziani con un'ottica e un'attenzione analoghe, riconoscendo che questi individui, in realtà, hanno bisogno di dormire tanto quanto gli altri adulti.

Per finire, i risultati preliminari dei nostri studi sulla stimolazione cerebrale suggeriscono che gli anziani potrebbero in effetti aver bisogno di

dormire più di quanto non riescano a fare nella pratica, dal momento che traggono benefici da un miglioramento nella qualità del sonno, per quanto questo sia offerto con mezzi artificiali. Se questi individui non avessero bisogno di più sonno profondo, sarebbero già soddisfatti e non beneficerebbero di quantità di sonno supplementari (garantite con rimedi artificiali, in questo caso). Invece, traggono vantaggio dal quando il loro sonno viene migliorato o, più correttamente, ristabilito. Gli anziani, e in particolare quanti soffrono di diverse forme di demenza, sembrano avere un bisogno di sonno non soddisfatto che richiede nuove opzioni terapeutiche, argomento su cui torneremo tra breve.

23. Con la possibile eccezione delle orche appena nate, come indicato nel capitolo 4. Questi animali sembrano non aver la possibilità di dormire subito dopo la nascita, perché devono compiere insieme alle madri un pericoloso viaggio di ritorno verso il branco dal luogo in cui è avvenuto il parto, situato a chilometri di distanza. Si tratta di un'ipotesi, perché resta la possibilità che anche le orche, come gli altri mammiferi, consumino grandi quantità di sonno, e anche di sonno REM, nell'utero, subito prima della nascita. Solo, non lo sappiamo ancora.

24. Cohen, S., Conduit, S., Lockley, S.W., Rajaratnam, S.M., Cornish, K.M., «The relationship between sleep and behavior in autism spectrum disorder (ASD): a review», in *Journal of Neurodevelopmental Disorders*, vol. VI, n. 1 (2011), p. 44.

25. Buckley, A.W., Rodriguez, A.J., Jennison, A. *et al.*, «Rapid eye movement sleep percentage in children with autism compared with children with developmental delay and typical development», in *Archives of Pediatrics and Adolescent Medicine*, vol. CLXIV, n. 11 (2010), pp. 1032-1037. Si veda anche Miano, S., Bruni, O., Elia, M., Trovato, A. *et al.*, «Sleep in children with autistic spectrum disorder: a questionnaire and polysomnographic study», in *Sleep Medicine*, vol. IX, n. 1 (2007), pp. 64-70.

26. Vogel, G., Hagler, M., «Effects of neonatally administered iprindole on adult behaviors of rats», in *Pharmacology Biochemistry and Behavior*, vol. LV, n. 1 (1996), pp. 157-161.

27. *Ibid.*

28. Havlicek, V., Chlidiaeva, R., Chernik, V., «EEG frequency spectrum characteristics of sleep states in infants of alcoholic mothers», in *Neuropädiatrie*, vol. VIII, n. 4 (1977), pp. 360-73. Si veda anche Loffe, S., Chlidiaeva, R., Chernick, V., «Prolonged effects of maternal alcohol ingestion on the neonatal electroencephalogram», in *Pediatrics*, vol. LXXIV, n. 3, (1984), pp. 330-335.

29. Ornoy, A., Weinstein-Fudim, W., Ergaz, Z., «Prenatal factors associated with autism spectrum disorder (ASD)», in *Reproductive Toxicology*, n. 56 (2015), pp. 155-169.

30. Mulder, E.J., Morssink, L.P., Van der Schee T., Visser G.H., Acute maternal alcohol consumption disrupts behavioral state organization in the near-term fetus, in *Pediatric Research*, vol. XLIV, n. 5 (1998), pp. 774-779.

31. Oltre al sonno, l'alcol inibisce anche il riflesso di eiezione del latte e causa una diminuzione temporanea nella produzione latte.

32. Mennella, J.A., Garcia-Gomez, P.L., «Sleep disturbances after acute exposure to alcohol in mothers' milk», in *Alcohol*, vol. XXV, n. 3 (2001), pp. 153-158. Si veda anche Mennella, J.A.,

Gerish, C.J., «Effects of exposure to alcohol in mother's milk on infant sleep», in *Pediatrics*, vol. CI, n. 5, 1998, p. E2.

33. Per quanto non collegato direttamente alla qualità o alla quantità di sonno, il consumo di alcol prima che la madre dorma insieme al proprio bambino (*cosleeping*) porta a un aumento tra sette a nove volte della sindrome della morte in culla (SIDS, Sudden Infant Death Syndrome) rispetto ai casi in cui la donna non ha bevuto (Blair, P.S., Sidebotham, P., Evason-Coombe, C. *et al.*, «Hazardous cosleeping environments and risk factors amenable to change: case-control study of SIDS», in *Southwest England BMJ*, n. 339, (2009), p. b3666).

34. La capacità dei lattanti e dei bambini di diventare dormienti notturni indipendenti è un obiettivo molto sentito da numerosi neogenitori (o, per meglio dire, una vera e propria ossessione). Ci sono innumerevoli libri che si concentrano solo sull'elenco delle tecniche migliori per far dormire i figli. Questo libro non vuole offrire una panoramica sul tema, ma un consiglio fondamentale è mettere sempre a letto i bambini quando sono assonnati, non quando stanno già dormendo. In questo modo, avranno una maggior probabilità di sviluppare una capacità di autoconsolarsi durante la notte, così da riuscire a riaddormentarsi senza aver bisogno della presenza di un genitore.

35. Anche se, durante lo sviluppo, il grado di connettività neurale diminuisce, la dimensione fisica delle nostre cellule cerebrali e, di conseguenza, la dimensione fisica del cervello e della testa, aumentano.

36. Mentre parlo di rimozione delle sinapsi nel cervello degli adolescenti, dovrei sottolineare che durante l'adolescenza (e l'età adulta) continuano ad avere luogo molte operazioni di rafforzamento, portate avanti da onde cerebrali del sonno diverse, di cui parleremo nel prossimo capitolo. Per il momento sappiate che la capacità d'imparare, trattenere e, di conseguenza, ricordare cose nuove persiste anche rispetto alla generale diminuzione nella connettività generale che caratterizza le ultime fasi dello sviluppo. Negli anni dell'adolescenza, tuttavia, il cervello è meno malleabile (plastico) di quanto non fosse durante l'infanzia, si pensi per esempio alla facilità con cui i bambini più piccoli possono imparare una nuova lingua rispetto agli adolescenti.

37. Frank, M.G., Issa, N.P., Stryker, M.P., «Sleep enhances plasticity in the developing visual cortex», in *Neuron*, vol. XXX, n. 1 (2001), pp. 275-287.

38. Olini, N., Kurth, S., Huber, R., «The effects of caffeine on sleep and maturational markers in the rat», in *PLOS ONE*, vol. VIII, n. 9 (2013), p. e72539.

39. Sarkar, S., Katshu, M.Z., Nizamie, S.H., Praharaj, S.K., «Slow wave sleep deficit as a trait marker in patients with schizophrenia», in *Schizophrenia Research*, vol. CXXIV, n. 1 (2010), pp. 127-133.

40. Profitt, M.F., Deurveilher, S., Robertson, G.S., Rusak, B., Semba, K., «Disruptions of sleep/wake patterns in the stable tubule only polypeptide (STOP) null mouse model of schizophrenia», in *Schizophrenia Bulletin*, vol. XLII, n. 5 (2016), pp. 1207-1215.

41. Foley, D.J., Monjan, A.A., Brown, S.L., Simonsick, E.M. *et al.*, «Sleep complaints among elderly persons: an epidemiologic study of three communities», in *Sleep*, vol. XVIII, n. 6 (1995), pp. 425-432. Si veda anche Foley, D.J., Monjan, A.A., Simonstick, E.M., Wallace, R.B., Blazer, D.G., «Incidence and remission of insomnia among elderly adults: an epidemiologic study of 6,800 persons over three years», in *Sleep*, n. 22 (Suppl. 2; 1999), pp. S366-372.

42. Consigli per un sonno sicuro nella terza età: (1) avere sul comodino una lampada facile da raggiungere e da accendere; (2) usare luci da notte fioche o attivate dal movimento in bagno e nei corridoi per illuminare il percorso; (3) togliere lungo il percorso ostacoli o tappeti per non inciampare mentre si cammina e (4) tenere sul comodino un telefono con i numeri di emergenza programmati per una digitazione rapida.

43. Wade, A.G., Ford, I., Crawford, G. *et al.*, «Efficacy of prolonged release melatonin in insomnia patients aged 55-80 years: quality of sleep and next-day alertness outcomes», in *Current Medical Research and Opinion*, vol. XXIII, n. 10 (2007), pp. 2597-2605.

Parte II

Perché dormire?

Capitolo 6



Tua madre e Shakespeare lo sapevano

I benefici del sonno per il cervello

SCOPERTA SENSAZIONALE!

GLI SCIENZIATI HANNO SCOPERTO UNA NUOVA CURA RIVOLUZIONARIA PER FARCI VIVERE PIÙ A LUNGO. POTENZIA LA MEMORIA E RENDE PIÙ CREATIVI. CI FA SEMBRARE PIÙ ATTRAENTI, CI MANTIENE MAGRI E FA PASSARE LA VOGLIA DI SPILUCCARE. PROTEGGE DAL CANCRO E DALLA DEMENZA. TIENE A BADA IL RAFFREDDORE E L'INFLUENZA. ABBASSA I RISCHI DI ATTACCO CARDIACO E DI ICTUS, PER NON PARLARE DEL DIABETE. VI SENTIRETE PIÙ FELICI, MENO DEPRESSI E MENO ANSIOSI. VI INTERESSA?

Per quanto possano sembrare dichiarazioni iperboliche, niente in questa pubblicità fittizia è inaccurato. Se si trattasse di un nuovo farmaco, la gente dapprima sarebbe incredula ma, una volta convinta, pagherebbe grandi somme di denaro anche per la dose minima. Se le sperimentazioni cliniche dovessero confermare le dichiarazioni, le azioni della casa farmaceutica che avesse inventato il farmaco andrebbero alle stelle.

Naturalmente, la pubblicità non descrive una nuova tintura miracolosa e nemmeno un farmaco delle meraviglie, bensì i benefici dimostrati di una bella notte di sonno. Le prove a sostegno di queste dichiarazioni sono state documentate, a oggi, da oltre 17.000 articoli scientifici controllati con cura. Per quanto riguarda i costi... Be', non vi preoccupate: è gratis. Eppure, troppo spesso, rifiutiamo l'invito notturno a ricevere la nostra dose quotidiana di questo rimedio tutto naturale, con conseguenze terribili.

Per colpa dell'assenza di azioni di sensibilizzazione, la maggior parte di noi non si rende conto che il sonno è una vera e propria panacea. I tre capitoli che seguono sono pensati per aiutare a colmare queste lacune, dovute a una mancata presa di posizione pubblica da parte delle istituzioni sanitarie. Impareremo che il sonno è l'operatore sanitario universale per eccellenza: può dispensare una prescrizione medica per qualsiasi problema psicofisico. Spero che, dopo aver letto questi capitoli, anche il più ardente

sostenitore della teoria che poche ore di sonno per notte sono sufficienti cambierà idea e farà ammenda.

Ho già descritto in precedenza le varie fasi che costituiscono il sonno. Ora vi rivelerò le virtù legate a ciascuna di esse. Ironicamente, quasi tutte le «nuove» scoperte sul sonno avvenute nel Ventunesimo secolo sono già state riassunte alla perfezione nella seconda scena del secondo atto di *Macbeth*, dove nel 1611 Shakespeare profeticamente dichiarò che il sonno è «pietanza prima al banchetto della vita»⁴⁴. Forse vostra madre vi ha dato un consiglio analogo, esaltando, con un linguaggio meno ampolloso, aspetti benefici del sonno come la guarigione delle ferite emotive, l'aiuto a imparare, a ricordare e a trovare soluzioni ai problemi più difficili, e la prevenzione d'infezioni e malattie. La scienza, a quanto pare, non ha fatto altro che dimostrare con prove concrete le meraviglie del sonno di cui erano a conoscenza già vostra madre, e Shakespeare.

Sonno e cervello

Sonno non significa assenza di veglia, ma è molto più di questo. Come abbiamo detto in precedenza, il sonno notturno è una serie di fasi uniche e complesse, metabolicamente attive e ordinate con precisione.

Sono molte le funzioni cerebrali ripristinate dal sonno, e che da esso dipendono. Nessun tipo di sonno riesce a fare tutto, ma ogni fase – sonno non-REM leggero, sonno non-REM pesante e sonno REM – offre al cervello benefici diversi in momenti diversi della notte. Di conseguenza, non esiste un tipo di sonno più essenziale degli altri e la perdita di una qualsiasi tra le varie fasi del sonno causa problemi.

Dei molti vantaggi che il sonno garantisce al cervello, quello della memoria è particolarmente impressionante, oltre che compreso a fondo. Il sonno si è più volte dimostrato un aiuto essenziale per la memoria: prima del momento dell'apprendimento, per preparare il cervello a creare ricordi nuovi, e anche dopo, per cementare i ricordi appena acquisiti e impedirci di dimenticarli.

L'apprendimento: la notte prima

Dormire *prima* di dover imparare qualcosa rinfresca la nostra capacità di costruire ricordi nuovi. Succede ogni singola notte. Da svegli, il cervello acquista e assorbe di continuo informazioni di prima mano (intenzionalmente o no). Possibili nuovi ricordi sono catturati da aree specifiche del cervello. Pensiamo all'apprendimento d'informazioni fattuali, come per esempio ricordare il nome di qualcuno, un nuovo numero di telefono o dove abbiamo parcheggiato l'automobile. È un apprendimento simile a quello scolastico, realizzato sui libri di testo: una zona chiamata ippocampo aiuta a catturare queste esperienze e ne connette i dettagli. Dalla struttura allungata e a forma di dito, infilata in entrambi i lati del cervello, l'ippocampo costituisce un serbatoio a breve termine, un archivio temporaneo in cui accumulare nuovi ricordi. Purtroppo, la capacità di archiviazione dell'ippocampo è limitata, come quella di un rullino fotografico o, con un'analogia più moderna, di una chiavetta USB. Se la si supera si corre il rischio di non poter più aggiungere altre informazioni oppure, prospettiva non certo più rosea, di sovrascrivere un ricordo a un altro (effetto d'interferenza).

Come riesce il cervello a gestire questa sfida della capacità mnemonica? Qualche anno fa, il mio gruppo di ricerca si chiese se il sonno riuscisse a risolvere questo problema di archiviazione con un meccanismo di trasferimento delle informazioni. Esaminammo se il sonno provocasse lo spostamento di ricordi acquisiti di recente in un luogo di archiviazione nel cervello più sicuro, dalla tenuta a lungo termine, liberando spazio nelle aree dedicate alla memoria a breve termine, così da farci svegliare al mattino ancora una volta in grado d'imparare cose nuove.

Cominciammo a testare la nostra teoria sui sonnellini diurni. Reclutammo un gruppo di giovani e li dividemmo in due gruppi, uno «con pennichella» e l'altro senza. A mezzogiorno, tutti i soggetti parteciparono a una rigorosa sessione di apprendimento (cento accoppiamenti tra nomi e volti) intesa a sovraccaricare l'ippocampo, l'area dedicata alla memoria a breve termine. Come ci aspettavamo, la performance dei due gruppi era comparabile. Poco dopo, il «gruppo pennichella» si concesse un sonnellino di novanta minuti nel nostro laboratorio, con gli elettrodi posti sulla testa per misurare il sonno. Il gruppo senza pennichella restò sveglio, sempre nel laboratorio, dedicandosi ad attività poco impegnative, come per esempio navigare in internet o giocare a giochi da tavolo. Alle 18 dello stesso giorno, tutti i partecipanti s'impegnarono in un'altra tornata di

apprendimento intensivo, dove provarono di nuovo a stipare altre informazioni nuove nella loro riserva di memoria a breve termine (altre cento coppie nome-volto). L'ipotesi che volevamo testare era semplice: la capacità di apprendere del cervello umano declina durante il giorno nel corso del tempo trascorso da svegli? E, se le cose stanno così, il sonno può invertire questo effetto di saturazione e, di conseguenza, ristabilire la capacità di apprendere?

Nei soggetti rimasti svegli tutto il giorno peggiorò in modo progressivo la performance di apprendimento, anche se la loro capacità di concentrarsi rimase stabile (quest'ultima fu determinata da test sull'attenzione e sul tempo di reazione). Per contro, quelli che si concessero il sonnellino ottennero risultati ben più soddisfacenti e migliorarono la loro capacità di memorizzare informazioni. La differenza tra i due gruppi, alle 18, non era da poco: un 20 per cento di vantaggio per il «gruppo pennichella».

Avendo osservato che il sonno ristabilisce la capacità del cervello di apprendere, facendo spazio per nuovi ricordi, andammo alla ricerca di quale fosse l'esatta caratteristica del sonno responsabile di questa benefica reintegrazione. La risposta venne dall'analisi delle onde cerebrali elettriche dei soggetti del «gruppo pennichella». La rinfrescata alla memoria era legata allo stadio 2 del sonno non-REM, quello più leggero, e per l'esattezza ai brevi e intensi picchi di attività elettrica chiamati fusi del sonno, di cui abbiamo parlato nel [capitolo 3](#). Più numerosi erano i fusi del sonno durante il sonnellino di un dato soggetto, maggiore risultava al risveglio la sua capacità di apprendimento. Fattore importante, i fusi del sonno non prevedevano l'attitudine innata all'apprendimento: questo sarebbe stato un risultato meno interessante, perché avrebbe implicato che la capacità di apprendimento e i fusi, semplicemente, procedono di pari passo. Prevedevano invece proprio il *cambiamento* nel modo di imparare prima e dopo il sonnellino, ossia il *rifornimento* delle riserve della capacità di apprendimento.

Elemento forse ancora più notevole, quando analizzammo i picchi di attività dei fusi del sonno, osservammo un *loop* di corrente elettrica in tutto il cervello che si ripeteva ogni 100-200 millisecondi, in modo tanto prevedibile da lasciarci sorpresi. Gli impulsi continuavano a delineare una traccia avanti e indietro tra l'ippocampo (con il suo spazio di archiviazione limitato per la memoria a breve termine) e la corteccia cerebrale (ben più ampia e dedicata a conservare i ricordi a lungo termine, come la memoria

esterna di un computer)⁴⁵. In quel momento, eravamo appena stati ammessi allo spettacolo di una transizione elettrica che aveva luogo sul palcoscenico nascosto del sonno: una rappresentazione che stava spostando i ricordi fattuali dal deposito di archiviazione temporanea (l'ippocampo) a una più sicura cassaforte a lungo termine (la corteccia). Così facendo, il sonno era riuscito a ripulire in modo egregio l'ippocampo, restituendo a questo ripostiglio dei ricordi a breve termine tanto spazio libero. I partecipanti si svegliarono con una rinnovata capacità di assorbire nuove informazioni nell'ippocampo, avendo riallocato in modo permanente le esperienze del giorno precedente in un luogo sicuro. L'apprendimento di fatti nuovi poteva riprendere come se nulla fosse successo.

Da allora, insieme ad altri gruppi di ricerca, abbiamo ripetuto questo studio osservando ciò che succede in un'intera notte di sonno, e siamo riusciti a replicare gli stessi risultati: maggiore è il numero di fusi del sonno che un individuo sperimenta durante la notte, migliore è il ripristino delle capacità di apprendimento (così come misurato il mattino successivo).

I nostri ultimi lavori sull'argomento sono ritornati al problema dell'invecchiamento. Abbiamo scoperto che gli anziani (tra sessanta e ottant'anni) sono incapaci di generare fusi del sonno come quelli di adulti più giovani e sani; soffrono di un deficit del 40 per cento. Questo fatto ci ha portato a prevedere che meno numerosi sono i fusi del sonno di un anziano in una data notte, più difficile dovrebbe essere per lui stipare nuove informazioni fattuali nell'ippocampo il giorno successivo, dal momento che durante la notte la sua capacità di memoria a breve termine non è stata rinfrescata a sufficienza. Abbiamo condotto lo studio, e questo è proprio ciò che abbiamo trovato: minore è il numero di fusi del sonno prodotti nella notte da un cervello di una certa età, peggiore è la capacità di apprendimento dell'individuo il giorno successivo (in altre parole, era più difficile memorizzare la lista di fatti da noi presentata). Questo legame tra sonno e apprendimento è un'ulteriore ragione per cui la medicina dovrebbe prendere più sul serio i problemi del sonno che lamentano gli anziani, spingendo ancor più i ricercatori come il sottoscritto a trovare nuovi metodi non farmacologici per migliorare la qualità del sonno degli anziani di tutto il mondo.

Dato ancora più importante per la società nel suo complesso: la concentrazione di fusi del sonno non-REM è alta soprattutto la mattina, incastrata fra lunghi periodi di sonno REM. Se dormite meno di sei ore, il

vostro cervello avrà meno tempo per godere dei benefici per l'apprendimento garantiti di norma dai fusi del sonno. Tornerò sulle più ampie conseguenze educative di queste scoperte in un capitolo successivo, interrogandomi se gli orari d'inizio della scuola, che soffocano proprio questa fase del sonno ricca di fusi, siano ottimali per insegnare alle giovani menti.

L'apprendimento: la notte dopo

Il secondo beneficio del sonno sulla memoria ha luogo *dopo* l'apprendimento ed è quello che effettivamente clicca sul pulsante «salva» dei file appena creati. Così facendo, il sonno protegge informazioni appena acquisite, assicurando che non le dimenticheremo: un'operazione che si chiama «consolidamento». Che il sonno metta in moto un processo di consolidamento dei ricordi è noto da molto tempo; potrebbe essere una delle prime funzioni del sonno mai suggerite. La prima dichiarazione scritta è quella del profetico retore Quintiliano (35-100 d.C.), che dichiarò:

Strano a dirsi è – né so spiegarne la ragione –, quanto l'intervallo della notte consolidi il ricordo della materia appresa [...]: ciò che non si poteva ripetere lì per lì, si trova ben connesso il giorno dopo, sicché quello stesso lasso di tempo, che di solito è la causa della dimenticanza, consolida la memoria.⁴⁶

Fu necessario aspettare il 1924 perché i due ricercatori tedeschi John Jenkins e Karl Dallenbach mettersero a confronto il sonno e la veglia per capire quale tra i due stati offrisse più vantaggi al consolidamento della memoria, una versione da ricercatori sulla memoria della classica sfida della Coca Cola contro la Pepsi. I partecipanti allo studio di Jenkins e Dallenbach all'inizio impararono una lista di fatti verbali. Dopodiché, i ricercatori monitorarono la velocità con cui i soggetti dimenticarono i fatti nel corso di un intervallo di otto ore trascorso da svegli oppure dormendo. Il tempo passato dormendo aiutò a cementare le nuove informazioni apprese, impedendo che svanissero. Per contro, un intervallo di tempo uguale ma trascorso da svegli era molto dannoso per i ricordi recentemente acquisiti e si traduceva in un'accelerazione nel processo di dimenticanza⁴⁷.

I risultati sperimentali di Jenkins e Dallenbach sono oggi stati replicati più e più volte: il sonno migliora la capacità di trattenere i ricordi del 20-40 per cento rispetto a quanto succede in uno stesso intervallo di tempo

trascorso da svegli. Non è una differenza da poco, se si considerano i potenziali vantaggi, per esempio, quando si studia per un esame; anche dal punto di vista dell'evoluzione, si tratta di una distinzione importante quando si tratta di ricordare informazioni fondamentali per la sopravvivenza, come le fonti di acqua e cibo e i luoghi in cui si trovano i predatori o dei potenziali compagni per accoppiarsi.

Soltanto negli anni Cinquanta del Novecento, con la scoperta del sonno REM e non-REM, iniziammo a comprendere meglio come, e non soltanto se, il sonno aiuta a solidificare i nuovi ricordi. I primi sforzi si concentrarono per decifrare quale o quali stadi del sonno imprimevano nella memoria le informazioni con cui avevamo alimentato il cervello durante il giorno, si trattasse di nozioni in aula, conoscenze mediche in una scuola di specializzazione o il business plan per un seminario.

Ricorderete dal [capitolo 3](#) che otteniamo la maggior parte del sonno non-REM profondo nella prima parte della notte, e molto del nostro sonno REM (e non-REM leggero) nella seconda. I ricercatori chiesero ai partecipanti di imparare un elenco di fatti, dopodiché concessero loro la possibilità di dormire soltanto per la prima parte della notte o soltanto per la seconda. In questo modo, entrambi i gruppi sperimentali dormirono la stessa quantità (ridotta) di ore, ma il primo gruppo ottenne più sonno non-REM profondo e il secondo più sonno REM. La grande battaglia tra i due tipi di sonno stava per cominciare. La vittoria avrebbe fornito la risposta alla seguente domanda: quale periodo di sonno è più benefico per la memoria, quello ricco di sonno non-REM oppure quello in cui abbonda il sonno REM? Nel caso della memoria fattuale, il risultato fu chiaro. Il sonno della prima parte della notte, caratterizzato dal sonno non-REM profondo, offriva una migliore ritenzione dei ricordi rispetto al sonno REM, tipico della seconda metà della notte.

Ricerche condotte nei primi anni Duemila arrivarono a conclusioni simili, ma con un approccio un po' diverso. I partecipanti, subito dopo aver imparato un elenco di fatti, potevano andare a dormire per otto ore piene (sempre con gli elettrodi sulla testa per registrare quel che succedeva). La mattina successiva dovevano poi eseguire un test di memoria. Quando i ricercatori correlarono gli stadi del sonno prevalenti con il numero di fatti ricordati la mattina, il sonno non-REM profondo ebbe la meglio: più ce n'era, più informazioni l'individuo ricordava il giorno dopo. Se tu, lettore, avessi partecipato allo studio e l'unica informazione in mio possesso fosse

stata la quantità di sonno non-REM da te ottenuta durante la notte, avrei potuto prevedere con grande precisione quante cose avresti ricordato nel test di memoria a cui saresti stato sottoposto al risveglio ancora prima che tu lo eseguiassi. Ecco quanto arriva a essere deterministico il legame tra sonno e consolidamento della memoria.

Grazie all'MRI (imaging a risonanza magnetica), da allora siamo riusciti a scrutare nelle profondità del cervello dei partecipanti agli esperimenti per vedere da dove questi ricordi sono recuperati prima del sonno e, poi, anche dopo il sonno. Abbiamo scoperto che, nei due momenti, il cervello attinge a questi pacchetti d'informazioni da due luoghi spazialmente distinti. Prima di dormire, i partecipanti recuperavano i ricordi dal deposito di breve durata dell'ippocampo, quel magazzino temporaneo che, se sei un nuovo ricordo, non è il luogo più sicuro in cui trovare riparo per molto tempo. La mattina dopo, però, le cose andavano in modo molto diverso: i ricordi si erano spostati. Dopo una bella notte di sonno, i partecipanti ricavano le informazioni dalla neocorteccia, situata sulla sommità del cervello; si tratta di un'area deputata all'archiviazione a lungo termine di ricordi fattuali, che qui possono sopravvivere a lungo, forse anche per sempre.

Avevamo così osservato una transizione che si verifica ogni notte, mentre dormiamo. Come un segnale radio a onda lunga che trasporta le informazioni coprendo vaste distanze geografiche, le lente onde cerebrali del sonno non-REM profondo avevano interpretato il ruolo del corriere che trasporta pacchetti di ricordi da un sito di stoccaggio temporaneo (l'ippocampo) a quello permanente, più sicuro (la corteccia). Così facendo, il sonno aveva aiutato a proteggere questi ricordi dall'oblio.

Se a queste scoperte aggiungete quelle descritte in precedenza sul modo in cui memorizziamo i fatti nuovi, ecco che potete apprezzare la sofisticata sinergia esistente tra il dialogo anatomico in corso tra l'ippocampo e la corteccia durante il sonno non-REM (via fusi del sonno e onde lente). Grazie al trasferimento dei ricordi nuovi da un ripostiglio di breve durata (l'ippocampo) alla casa definitiva (la corteccia), quando ci svegliamo le nostre esperienze del giorno prima sono state messe in salvo; in aggiunta, abbiamo riacquisito tutta la capacità di archiviazione dei ricordi a breve termine e possiamo così continuare a imparare cose nuove nel corso della giornata che ci attende. Il ciclo si ripete ogni giorno e ogni notte, ripulendo la *cache* della memoria di breve durata per poterci scrivere sopra fatti nuovi

mentre, di notte, continua a costruirsi un catalogo sempre aggiornato dei ricordi passati. Il sonno notturno modifica di continuo l'architettura dell'informazione cerebrale. Anche i sonnellini pomeridiani di appena venti minuti possono aiutare a consolidare ricordi, fintanto che contengano una quantità sufficiente di sonno non-REM⁴⁸.

Studiando i lattanti, i bambini o gli adolescenti emerge un effetto del sonno non-REM notturno altrettanto benefico, talvolta anche maggiore. Anche durante la mezza età (40-60 anni), il sonno non-REM profondo continua ad aiutare il cervello a trattenere le informazioni nuove in questo stesso modo; del declino del sonno non-REM profondo e del deterioramento della capacità d'imparare e di ricordare tipici della terza età abbiamo invece già discusso.

In ogni fase della vita umana, pertanto, si osserva l'esistenza di un rapporto tra il sonno non-REM profondo e il consolidamento della memoria. E non è una caratteristica esclusiva degli esseri umani: studi condotti su scimpanzé, bonobo e orangutan hanno dimostrato che tutti e tre i gruppi, dopo aver dormito, sono più abili nel ricordare dove i ricercatori hanno posto il cibo nell'ambiente circostante⁴⁹. Anche scendendo lungo la catena filogenetica fino ai gatti, ai topi e addirittura agli insetti, i benefici del sonno non-REM sul consolidamento dei ricordi continuano a essere piuttosto evidenti.

Per quanto ancora oggi mi meravigli di fronte all'intuizione di Quintiliano e alla sua descrizione così semplice di quello che, migliaia di anni più tardi, gli scienziati avrebbero dimostrato sui benefici del sonno per la memoria, preferisco le parole di due filosofi contemporanei altrettanto esperti, Paul Simon e Art Garfunkel. Nel mese di febbraio del 1964 scrissero una canzone oggi famosa che descrive il medesimo processo notturno, *The Sound of Silence*. Forse conoscete la canzone e ricordate le parole⁵⁰. Simon e Garfunkel salutano una loro vecchia amica, l'oscurità (*darkness*), ossia il sonno. Parlano poi di trasmettere gli eventi diurni di quando erano svegli al cervello addormentato, di notte, sotto forma di una visione che striscia dolcemente (*a vision softly creeping*), come se fosse un lento *upload* d'informazioni. Con grande perspicacia, illustrano come questi fragili semi (*seeds*) dell'esperienza diurna, impiantati (*planted*) durante lo stato di veglia, sono stati incorporati nel cervello nel corso del sonno. Come risultato, al risveglio queste esperienze restano vivide (*the vision [...] still*

remains). Ecco il ruolo del sonno come protettore dei ricordi descritto nel testo perfetto di una splendida canzone.

Alcune prove recenti richiedono però di apportare al testo di Simon e Garfunkel una modifica lieve ma importante. Il sonno non si limita a mantenere i ricordi di ciò che abbiamo imparato prima di andare a letto («*The vision that was planted in my brain / Still remains*»), ma recupera anche quelli che sembrano essere andati perduti subito dopo l'apprendimento. Dopo una notte di sonno, in altre parole, riguadagniamo l'accesso a ricordi che, prima di dormire, non sapevamo di avere. Come l'hard disk di un computer in cui alcuni file si sono corrotti e sono diventati inaccessibili, il sonno offre un servizio notturno di recupero dati. Una volta che il nostro cervello ha riparato questi elementi della memoria e li ha protetti dalle grinfie della dimenticanza, possiamo svegliarci il mattino dopo riuscendo a localizzare e recuperare questi «file» prima indisponibili con facilità e precisione: quella sensazione che avrete provato almeno una volta, dopo una bella notte di sonno, e che vi fa esclamare «Ah, sì, certo, ora mi ricordo!»

Siamo riusciti a restringere il campo sul tipo di sonno che rende permanenti i ricordi fattuali e recupera quelli a rischio di andare perduti: si tratta del sonno non-REM. Così facendo, abbiamo iniziato a esplorare nuovi metodi per il potenziamento dei benefici del sonno per la memoria. Ne sono emersi due che funzionano: la stimolazione del sonno e la *Targeted memory reactivation*. Le conseguenze cliniche di entrambe le tecniche diventeranno chiare una volta considerate nel contesto delle malattie psichiatriche e dei disturbi neurologici, comprese le varie forme di demenza.

Dal momento che il sonno si esprime con pattern di attività cerebrale elettrica, gli approcci della stimolazione del sonno iniziarono usando la stessa moneta: l'elettricità. Nel 2006, un gruppo di ricerca in Germania reclutò un gruppo di giovani in salute per uno studio pionieristico in cui gli scienziati applicarono elettrodi sulla fronte, la testa e la schiena dei partecipanti. Anziché registrare le onde elettriche emesse dal cervello durante il sonno, però, fecero l'esatto opposto: usarono gli elettrodi per trasmettere piccole scariche elettriche. I ricercatori aspettarono con pazienza che tutti i partecipanti si trovassero nella fase di sonno non-REM profondo e, a quel punto, accesero lo stimolatore e cominciarono a trasmettere segnali con lo stesso ritmo delle onde lente. Gli impulsi erano

così deboli da non essere percepiti dai partecipanti, che non si svegliarono⁵¹, ma riuscirono ad avere sul sonno un impatto misurabile.

La stimolazione provocò un aumento della dimensione delle onde cerebrali lente e del numero di fusi del sonno in cima alle onde più profonde, rispetto al gruppo di controllo (che durante il sonno non fu stimolato). Prima di andare a letto, tutti i partecipanti avevano imparato un elenco di dati nuovi, su cui furono testati la mattina successiva. Potenziando la qualità elettrica dell'attività delle onde cerebrali del sonno profondo, i ricercatori riuscirono quasi a raddoppiare il numero di elementi che i partecipanti ricordavano il giorno dopo rispetto ai soggetti che non erano stati stimolati. La stimolazione durante il sonno REM o durante la fase di veglia non conferì alla memoria vantaggi analoghi: soltanto la stimolazione durante il sonno non-REM in sincronia con il lento ritmo del cervello, così simile a un mantra, portò a un miglioramento della memoria.

Altri metodi di amplificazione delle onde cerebrali del sonno sono ora in fase di sviluppo. Una tecnologia prevede di far emettere toni da altoparlanti posti vicino alla persona che dorme. Come un metronomo che batte allo stesso tempo delle onde lente, il ticchettio è precisamente in sincrono con le onde cerebrali del sonno per rinforzarne il ritmo e rendere il sonno ancora più profondo. Rispetto al gruppo di controllo, che durante l'esperimento dormì in assenza di suoni, la stimolazione uditiva accrebbe il potere delle onde lente, conferendo la mattina dopo un rafforzamento della memoria sbalorditivo, pari al 40 per cento.

Prima che mettiate via questo libro e andiate a installare degli altoparlanti sopra al letto (o andiate a comprare uno stimolatore cerebrale elettrico), lasciate che provi a dissuadervi. In entrambi i casi, il metodo «casalingo» può essere molto pericoloso. Alcuni individui hanno costruito i propri apparecchi per la stimolazione cerebrale oppure li hanno comprati on-line (privi di norme di sicurezza) e hanno poi riportato ustioni e perdita temporanea della vista dovuti a errori di fabbricazione o dell'applicazione della corrente. Produrre un ticchettio continuo vicino al vostro letto è di certo più sicuro, ma potreste farvi più male che bene. I ricercatori coinvolti negli studi sopra citati hanno provato a regolare il ritmo del segnale audio appena fuori sincrono rispetto alle onde lente ma, così facendo, hanno peggiorato la qualità del sonno anziché migliorarla.

Se la stimolazione cerebrale o quella uditiva non vi sembravano abbastanza bizzarre, poco tempo fa, in un laboratorio del sonno in Svizzera,

un gruppo di ricercatori ha appeso con le corde un letto al soffitto. Credeteci o no, a un lato del letto sospeso c'era una carrucola che consentiva ai ricercatori di far oscillare il letto da un lato all'altro a velocità controllata. Alcuni volontari fecero un sonnellino in questo letto sospeso, mentre gli scienziati registravano le loro onde cerebrali. Metà dei partecipanti fu «cullata» durante la fase non-REM del sonno, mentre l'altra metà dormì in un letto mantenuto fermo (gruppo di controllo). L'oscillazione rese ancora più profondo il sonno profondo, aumentò la qualità delle onde lente e produsse un abbondante raddoppiamento del numero di fusi del sonno. Non si sa ancora se questi cambiamenti nel sonno indotti dall'ondeggiamento abbiano potenziato la memoria, perché non sono stati eseguiti test in questo senso. La scoperta offre comunque una spiegazione scientifica all'antica pratica di cullare un bambino tra le braccia o nel lettino per indurre in lui il sonno profondo.

I metodi di stimolazione del sonno sono promettenti, ma hanno un potenziale limite: i benefici per la memoria sono indiscriminati. In altre parole, tutte le cose imparate prima di dormire sono ricordate meglio il giorno successivo, un po' come in un ristorante con il menu a prezzo fisso, senza possibilità di scelta, in cui tocca mangiare quel che c'è, ci piaccia o no. Molta gente non ama molto questo tipo di posti, motivo per cui la maggior parte dei ristoranti offre un menu da cui scegliere ciò che preferiamo, selezionando soltanto i piatti di cui abbiamo voglia in quel momento.

E se un'opportunità del genere fosse possibile anche con il sonno e la memoria? Prima di andare a letto, potreste rivedere tutto ciò che avete imparato durante il giorno, selezionando dall'elenco soltanto quei ricordi che volete tenere. Fate l'ordine, andate a dormire sapendo che vi sarà servito durante la notte e, al risveglio, il vostro cervello si sarà nutrito in modo esclusivo degli elementi da voi specificamente scelti dal vostro menu autobiografico. In questo modo, avrete rafforzato soltanto quei singoli ricordi che volete mantenere. Sembra fantascienza, invece è ormai scienza vera e propria: si tratta del metodo detto *Targeted memory reactivation*, «riattivazione mirata di ricordi». E come spesso succede, la realtà è molto più affascinante della fantasia.

Prima di mandarli a letto, mostriamo ai partecipanti singole immagini in punti diversi dello schermo di un computer: un gatto in basso a destra, una campana in alto al centro, un bollitore nell'angolo in alto a destra. Le

persone non devono ricordare soltanto le singole figure che hanno visto, ma anche dov'erano situate sullo schermo, per un totale di un centinaio di immagini. Al risveglio, ecco che le immagini riappaiono sullo schermo, tutte al centro; qualcuna è nuova, qualcuna è la stessa di ieri. I partecipanti devono decidere se le ricordano oppure no e, se la risposta è affermativa, devono spostare con il mouse l'immagine sullo schermo nel punto in cui si trovava il giorno precedente. In questo modo siamo in grado di valutare quanto bene si ricordano l'immagine e anche la precisione con cui ricordano il punto in cui era apparsa.

C'è un però: quando stavano memorizzando le immagini prima di dormire, ogni volta in cui sullo schermo ne compariva una in concomitanza era emesso un suono. Per esempio, quando appariva il gatto si sentiva «miao», oppure «din don» insieme alla campana. Tutte le immagini erano accoppiate a «etichette uditive», ossia suoni semanticamente collegati. Durante il sonno, in particolare il sonno non-REM, un ricercatore faceva ascoltare metà di queste etichette (cinquanta, sulle cento totali) ai partecipanti con altoparlanti a basso volume posti sui due lati del letto. Guidando il cervello per aiutarlo in uno sforzo mirato di ricerca e recupero, possiamo innescare la riattivazione selettiva di singoli ricordi, mettendoli in cima alla lista di quelli rinforzati dal sonno rispetto a quelli non riattivati durante la fase non-REM.

La mattina dopo, durante il test, i partecipanti avevano un *bias*, una distorsione notevole in ciò che ricordavano: erano di gran lunga favorite le immagini corrispondenti ai suoni sentiti durante la notte. Si noti che tutti e cento gli elementi originali erano stati rielaborati durante il sonno, ma con la ripetizione dei suoni siamo riusciti a evitare un rafforzamento indiscriminato. Come se mettessimo in *loop* le vostre canzoni preferite in una playlist che si ripete per tutta la notte, usando suoni personalizzati possiamo selezionare parti specifiche del vostro passato autobiografico e rafforzarle nella vostra memoria durante il sonno⁵².

Sono sicuro che starete già pensando a innumerevoli applicazioni di questo metodo. Ciò detto, potreste anche sentirvi moralmente a disagio, considerato che vi darebbe il potere di scrivere e riscrivere nella memoria la storia della vostra vita o, più preoccupante ancora, somministrare lo stesso trattamento a qualcun altro. Questo dilemma etico appartiene a un futuro lontano, ma se questi metodi continueranno a essere affinati è un problema con cui potremmo doverci confrontare.

Dormire per dimenticare?

Finora abbiamo discusso come il sonno, dopo una fase di apprendimento, può aiutarci a ricordare meglio e a dimenticare meno. La capacità di dimenticare, tuttavia, in certi contesti può essere altrettanto importante del bisogno di ricordare: questo è vero sia nella vita di tutti i giorni (per esempio, dimenticare dove abbiamo parcheggiato l'auto la settimana scorsa per ricordare dove l'abbiamo lasciata oggi) sia da un punto di vista clinico (per esempio, per rimuovere ricordi dolorosi e invalidanti o per lenire le crisi di astinenza in caso di dipendenza da sostanze). In aggiunta, dimenticare non serve soltanto per cancellare le informazioni di cui non abbiamo più bisogno, ma abbassa la quantità di risorse cerebrali richieste per recuperare quei ricordi che vogliamo mantenere: dopo tutto, è più facile trovare i documenti importanti su una scrivania organizzata e ordinata, libera da cianfrusaglie. In questo modo, il sonno aiuta a trattenere tutto ciò che desideriamo e niente di ciò che non vogliamo, migliorando la facilità di recupero dei ricordi. In altre parole, dimenticare è il prezzo che paghiamo per ricordare.

Nel 1983, il premio Nobel Francis Crick, uno degli scopritori della struttura a elica del DNA, decise di dedicare la sua mente teorica all'argomento del sonno. Suggerì che la funzione dei sogni durante il sonno REM fosse di rimuovere dal cervello copie di informazioni indesiderate o già esistenti, che lui definì «ricordi parassiti». Un'idea affascinante, ma rimase soltanto questo, ossia un'idea, per quasi trent'anni, senza mai essere studiata in modo formale. Nel 2009, insieme a un giovane dottorando, provai a testare l'ipotesi, con risultati che ci sorpresero sotto numerosi aspetti.

Progettammo un esperimento che, ancora una volta, prevedeva una pennichella. A metà giornata, i soggetti dovettero studiare una lunga lista di parole presentate una per volta sullo schermo di un computer. Dopo la comparsa di ogni parola, ogni partecipante vedeva una schermata con una grande «R» verde oppure una grande «F» rossa: doveva ricordare la parola precedente (R, per *remember*), oppure dimenticarla (F, per *forget*). Una situazione non molto diversa da quando si è a scuola e l'insegnante insiste che è di particolare importanza ricordare una certa cosa per un esame, oppure ci segnala che ha commesso un errore e l'informazione era sbagliata, oppure non sarà oggetto d'esame e non bisogna ricordarla. Nel

nostro esperimento, ci stavamo comportando allo stesso modo per ogni parola che doveva essere imparata, etichettandola come «da ricordare» oppure «da dimenticare».

Dopo questa prima sessione, metà dei partecipanti poté fare un riposino pomeridiano di novanta minuti, mentre l'altra metà dovette restare sveglia. Alle sei del pomeriggio tutti vennero testati per vedere quanto ricordavano delle parole presentate. Dicemmo ai partecipanti che, a prescindere da quale fosse stata l'etichetta associata (R oppure F), dovevano provare a ricordare quante più parole possibile. La domanda a cui volevamo rispondere era la seguente: il sonno migliorava il ricordo di tutte le parole in modo uguale oppure obbediva all'ordine ricevuto da svegli e ricordava soltanto alcune cose, mentre ne dimenticava altre sulla base delle etichette da noi assegnate?

I risultati furono molto chiari. Il sonno produsse un enorme e selettivo miglioramento del ricordo di quelle parole che erano state etichettate come «da ricordare», ed evitò attivamente di rafforzare il ricordo di quelle «da dimenticare». I partecipanti che non dormirono non diedero invece alcun segno di aver «dissezionato» e conservato i ricordi in modo selettivo⁵³.

Imparammo così una lezione sottile ma importante: il sonno è molto più intelligente di quanto pensassimo. Al contrario delle prime ipotesi avanzate nel Ventesimo e Ventunesimo secolo, il sonno non ci aiuta a conservare in modo generale, aspecifico (e ridondante) tutte le informazioni assorbite durante il giorno, ma ci dà una mano molto più accorta per migliorare la memoria: opera una scelta selettiva su quali informazioni saranno consolidate, e quali no. Il sonno riesce a raggiungere quest'obiettivo usando etichette «parlanti», che attacca ai ricordi durante la fase di apprendimento iniziale oppure proprio mentre dormiamo. Molti studi hanno dimostrato che questa forma intelligente di selezione dei ricordi durante il sonno avviene sia durante i pisolini pomeridiani sia durante la notte.

Durante il nostro studio, analizzando le registrazioni delle pennicelle imparammo anche qualcos'altro. Nonostante quanto previsto da Francis Crick, non era il sonno REM a setacciare la lista delle parole, distinguendo quelle che dovevano essere ricordate da quelle da dimenticare. Questo compito era svolto dal sonno non-REM e, in particolare, dai fusi del sonno più rapidi, che aiutavano a dividere le curve del ricordare e del dimenticare. Durante il riposino, maggiore era il numero di fusi, maggiore l'efficienza

con cui il soggetto aveva rafforzato gli elementi da ricordare e attivamente eliminato quelli da dimenticare.

Non sappiamo come, esattamente, i fusi del sonno riescano a fare tutto questo. Abbiamo scoperto, se non altro, un pattern dell'attività cerebrale piuttosto eloquente che coincide con questi rapidi fusi del sonno. L'attività volteggia tra il luogo in cui si custodiscono i ricordi (l'ippocampo) e quelle regioni che programmano le decisioni intenzionali (nel lobo frontale), come per esempio nella distinzione tra «questo è importante» e «questo è irrilevante». Il ciclo ricorsivo di attività tra queste due aree della memoria e dell'intenzionalità, che durante i fusi ha luogo da dieci a quindici volte al secondo, potrebbe aiutare a spiegare l'influenza del sonno non-REM sul discernimento della memoria. Un po' come quando applichiamo i filtri in una ricerca su Internet oppure in un'app per lo shopping, i fusi offrono un ulteriore beneficio alla memoria consentendo al deposito dell'ippocampo di fare un controllo incrociato con i filtri situati nei nostri astuti lobi frontali, permettendoci di scegliere soltanto ciò che vogliamo conservare, e scartare tutto il resto.

Stiamo ora esplorando dei modi di sfruttare questo servizio così intelligente per ricordare e dimenticare in modo selettivo nel caso di ricordi dolorosi o problematici. L'idea può ricordarvi il presupposto del film vincitore di un premio Oscar *Se mi lasci ti cancello*, in cui le persone potevano scegliere di farsi cancellare ricordi indesiderati da uno speciale scanner cerebrale. La mia speranza per il mondo reale, invece, è di riuscire a sviluppare metodi accurati per indebolire o rimuovere in maniera selettiva certi ricordi di un individuo quando c'è un bisogno clinico confermato, come un trauma o una dipendenza da farmaci o droghe.

Il sonno per altri tipi di memoria

Tutti gli studi descritti finora si occupano di un tipo di memoria ben preciso: quella per i fatti, che associamo ai libri di testo o al ricordare il nome di qualcuno. Ci sono però nel cervello molti altri tipi di memoria, in particolare la memoria di come si fanno le cose, per esempio andare in bicicletta. Da bambini, i vostri genitori non vi hanno dato un libro intitolato *Come si va in bicicletta*, chiedendovi di studiarlo e poi aspettandosi che voi riusciste subito a montare in sella con disinvoltura. Nessuno può dirci come

si va in bicicletta. O meglio, si può tentare, ma non servirà a molto. L'unico modo per imparare ad andare in bicicletta è provare a farlo, esercitandosi. Lo stesso vale per tutte le abilità motorie, come suonare uno strumento, praticare uno sport, eseguire una procedura chirurgica o guidare un aeroplano.

Il termine «memoria muscolare» che talvolta si usa per indicare la memoria motoria è in realtà inappropriato. I muscoli non hanno memoria: un muscolo non connesso a un cervello non riesce a eseguire nessuna azione, né conserva alcuna abilità. La memoria muscolare è in realtà propria del cervello. Esercitare e rafforzare i muscoli può aiutare a eseguire meglio una sequenza di esercizi da ricordare, ma la sequenza vera e propria (il «programma» della memoria) risiede solo all'interno del cervello.

Diversi anni prima di studiare gli effetti che ha il sonno su come impariamo i fatti, esaminai l'apprendimento motorio. Le esperienze che mi fecero prendere questa decisione furono due. La prima mi capitò quando ero un giovane studente del Queen Medical Center, un grande ospedale universitario di Nottingham. Mi occupavo di fare ricerca sui disturbi motori, in particolare sulle lesioni alla colonna vertebrale. Stavo cercando modi per riconnettere le spine dorsali danneggiate, con l'obiettivo di riunire il cervello al resto del corpo. Purtroppo non riuscii ad arrivare da nessuna parte, ma in quel periodo studiai molti pazienti con vari tipi di disturbi motori, tra cui quelli conseguenti a un ictus. Fui colpito dal fatto che tantissimi di questi pazienti, dopo l'ictus, recuperavano l'uso delle funzioni delle gambe, delle braccia, delle dita o della parola in modo iterativo, passo dopo passo. Di rado il recupero era completo, ma giorno dopo giorno, mese dopo mese, tutti mostravano qualche segno di miglioramento.

La seconda esperienza significativa ebbe luogo qualche anno dopo, mentre stavo facendo il dottorato. Era l'anno 2000 e la comunità scientifica aveva dichiarato che i dieci anni successivi sarebbero stati «il decennio del cervello», prevedendo che le neuroscienze sarebbero state ricche di grandi progressi (i fatti diedero loro ragione). Ero stato invitato a tenere una conferenza durante un evento pubblico sul tema del sonno; all'epoca sapevamo ancora relativamente poco sugli effetti del sonno sulla memoria, ma durante l'intervento menzionai comunque le primissime, recenti scoperte disponibili.

Alla fine della conferenza, fui avvicinato da un signore gentile e dall'aspetto distinto, vestito con un completo di tweed giallino-verde che

ricordo ancora oggi come se fosse allora. La nostra conversazione fu breve, ma fu una delle più importanti, dal punto di vista scientifico, di tutta la mia vita. Il signore mi ringraziò per la presentazione e mi disse di essere un pianista. Era stato affascinato dalla mia descrizione del sonno come di uno stato cerebrale attivo, in cui possiamo rivedere e persino rafforzare le cose imparate in precedenza. A questo punto fece un commento che mi lasciò di sasso e fu lo spunto per la maggior parte delle mie ricerche degli anni successivi. «Come pianista», disse, «ho un'esperienza che si ripete troppo spesso per essere casuale. Mi capita di esercitarmi su un pezzo in particolare, magari la sera tardi, e non riesco a eseguirlo come vorrei. Spesso, commetto sempre lo stesso errore nello stesso punto di un certo movimento. Vado a letto frustrato, ma quando la mattina dopo mi sveglio, mi siedo al piano e riprendo a provare quello stesso pezzo, riesco a suonarlo in modo perfetto».

«Riesco a suonarlo.» Le parole mi risuonarono nella mente mentre cercavo di comporre una risposta. Dissi poi al signore che si trattava di un'idea affascinante ed era di certo possibile che il sonno aiutasse i musicisti accompagnandoli verso una performance priva di errori, ma che non ero a conoscenza di nessuna prova scientifica a sostegno di questa ipotesi. Il mio interlocutore mi sorrise, non particolarmente colpito dall'assenza di prove empiriche, mi ringraziò ancora per la conferenza e si diresse verso l'uscita. Io rimasi lì dov'ero, rendendomi conto che questo signore mi aveva appena detto qualcosa che contraddiceva ciò che tutti gli insegnanti non si stancano mai di ripetere: la pratica rende perfetti. Sembrava che le cose non stessero così. Era possibile che la pratica, *insieme al sonno*, rendesse perfetti?

Dopo tre anni di ricerche, pubblicai un articolo intitolato più o meno così, e negli studi successivi raccolsi abbastanza prove per confermare tutte le meravigliose intuizioni sul sonno avute dal pianista che avevo incontrato. Le scoperte gettarono anche luce sul modo in cui il cervello, dopo un trauma o un danno conseguente a un ictus, recupera una certa capacità di guidare i movimenti in modo graduale, un giorno o, per meglio dire, una notte dopo l'altra.

A quell'epoca, avevo una posizione presso la Harvard Medical School e insieme a Robert Stickgold, all'epoca mio mentore e oggi amico e collaboratore di vecchia data, e cercai di determinare se e come il cervello continua a imparare anche quando smettiamo di esercitarci in pratica. Il

tempo, com'è ovvio, ha un ruolo. Sembrava però ci fossero tre possibilità: era (1) il tempo, (2) il tempo da svegli o (3) il tempo trascorso dormendo a far maturare la memoria motoria fino a raggiungere la perfezione?

Reclutai un nutrito gruppo di individui destrimani e chiesi loro d'imparare a digitare su una tastiera, con la mano sinistra, una sequenza di numeri (per esempio, 4-1-3-2-4), il più in fretta e con la maggior precisione possibile. I soggetti, come se stessero imparando a suonare una scala al pianoforte, si esercitarono ripetendo la sequenza più e più volte, per un totale di dodici minuti intervallati da brevi pause; come ci aspettavamo, durante la sessione di allenamento tutti migliorarono la propria performance: dopo tutto, la pratica dovrebbe rendere perfetti. Testammo poi di nuovo i partecipanti dodici ore dopo. La metà di loro aveva imparato la sequenza la mattina e fu riesaminata la sera dello stesso giorno, senza aver mai dormito; l'altra metà l'aveva imparata la sera, e ripeté il test la mattina seguente, dopo un analogo intervallo di dodici ore che però ne conteneva otto di sonno.

Quelli che erano rimasti svegli durante il giorno non diedero segni di miglioramento. Come aveva descritto il pianista da me incontrato, invece, quanti avevano avuto modo di dormire una notte di sonno prima del secondo test mostrarono un progresso sorprendente: un miglioramento del 20 per cento nella velocità di esecuzione e quasi del 35 per cento nella precisione. È importante notare che i partecipanti che avevano imparato la sequenza al mattino (e che la sera non erano migliorati), furono testati una terza volta, dopo altre dodici ore (e una notte di sonno): a questo punto, la loro esecuzione migliorò altrettanto.

In sostanza, il cervello continua a perfezionare le capacità motorie anche in assenza di pratica. È una magia che però ha luogo soltanto mentre dormiamo, ma non se un tempo equivalente è trascorso in stato di veglia; è indifferente, invece, se prima dormiamo, poi stiamo svegli e veniamo testati o se, viceversa, il test ha luogo dopo una fase di veglia seguita da una di sonno. La pratica non rende perfetti. È la pratica seguita da una notte di sonno a rendere perfetti. Riuscimmo anche a dimostrare che questi vantaggi per la memoria hanno luogo a prescindere dalla lunghezza della sequenza (per esempio 4-3-1-2 piuttosto che 4-2-3-4-2-3-1-4-3-4-1-4) oppure dall'uso di una o due mani (come nel caso di un pianista).

Analizzando i singoli elementi della sequenza, come 4-1-3-2-4, riuscii a scoprire il modo preciso in cui il sonno perfeziona l'abilità motoria. Anche

dopo un lungo periodo iniziale di esercizi, alcuni partecipanti avevano problemi particolari con certi passaggi. Questi punti saltavano subito all'occhio esaminando la velocità della digitazione: c'era una pausa molto più lunga delle altre, oppure un maggior numero di errori. Per esempio, anziché digitare con fluidità 4-1-3-2-4, 4-1-3-2-4, un partecipante poteva digitare: 4-1-3 [pausa] 2-4, 4-1-3 [pausa] 2-4. Così facendo, stava suddividendo ogni sottosequenza in pezzi più piccoli, come se provare a digitarla tutta di seguito fosse troppo difficile. Persone diverse avevano problemi diversi in punti diversi della sequenza, ma quasi tutti avevano qualche problema. Valutai così tanti soggetti che alla fine ero in grado di dire quali erano i punti in cui incontravano difficoltà soltanto ascoltandoli digitare durante la fase di allenamento.

Quando testai i partecipanti dopo una notte di sonno, però, le mie orecchie sentirono qualcosa di molto diverso. Sapevo che cosa era successo anche prima di analizzare i dati: era stata raggiunta l'eccellenza. La digitazione, dopo aver dormito, era fluida e ininterrotta. Lo «staccato» era stato sostituito da un automatismo fluido, che è poi l'obiettivo finale dell'apprendimento motorio: 4-1-3-2-4, 4-1-3-2-4, 4-1-3-2-4, rapido e quasi perfetto. Il sonno aveva identificato in modo sistematico, nella memoria dedicata alle capacità motorie, tutte le difficoltà ed era intervenuto per appianarle. Questa scoperta fece risuonare in me le parole del pianista che avevo incontrato: «Ma quando la mattina dopo mi sveglio, mi siedo al piano e riprendo a provare quello stesso pezzo, riesco a suonarlo *in modo perfetto*».

L'esperimento prevedeva poi di sottoporre i partecipanti a una scansione cerebrale dopo la notte di sonno: riuscii così a vedere come aveva avuto luogo questo meraviglioso processo di miglioramento. Ancora una volta, il sonno aveva spostato i ricordi, ma con risultati diversi rispetto alle informazioni fattuali. Al posto di un trasferimento dalla memoria a breve termine a quella a lungo termine, i ricordi relativi ad attività motorie erano stati spostati in circuiti cerebrali che operano al di sotto del livello della coscienza. Il risultato era che queste azioni erano ora diventate abitudini istintive: il corpo riusciva a compierle con facilità, senza sforzo e senza doverci pensare su. Il sonno, in altre parole, aveva aiutato il cervello ad automatizzare le sequenze motorie, rendendole naturali e fluide: proprio l'obiettivo di molti allenatori che cercano di perfezionare le capacità dei loro atleti migliori preparandoli per le Olimpiadi.

La mia ultima scoperta, in quasi un decennio di ricerche, identificò il tipo di sonno responsabile del miglioramento notturno delle capacità motorie, portandosi dietro lezioni utili per la società e la medicina. L'aumento di velocità e precisione, supportato da un efficiente automatismo, era correlato in modo diretto allo stadio 2 del sonno non-REM, e aveva luogo soprattutto nelle ultime due ore di una notte di sonno di otto ore (ossia dalle cinque alle sette del mattino, se vi siete addormentati alle undici di sera). Era proprio il numero di quei meravigliosi fusi del sonno delle ultime due ore della mattina, il momento in cui l'attività cerebrale è più ricca, a essere legato al potenziamento della memoria.

Ancora più sorprendente era che l'aumento di questi fusi dopo l'apprendimento si rivelava soltanto nelle regioni della testa situate al di sopra della corteccia motoria (in cima al capo), e non altrove. Quanto maggiore era l'aumento locale dei fusi del sonno nell'area cerebrale che avevamo costretto a imparare la nuova attività motoria, tanto migliore era la performance al risveglio. Quest'effetto «locale» sul sonno e sull'apprendimento è poi stato evidenziato anche da molti altri gruppi di ricerca. Quando si tratta di ricordi legati ad attività motorie, le onde cerebrali del sonno agiscono come un bravo massaggiatore: si occupa di tutto il corpo, ma si concentra soprattutto sulle parti che ne hanno più bisogno. I fusi del sonno, allo stesso modo, inondano tutte le aree cerebrali, ma un'enfasi sproporzionata è posta su quelle regioni che sono state messe più a dura prova dagli esercizi di apprendimento durante la giornata appena trascorsa.

Forse ancora più importante, per il mondo moderno, è l'effetto temporale che abbiamo scoperto. Quelle ultime due ore di sonno sono proprio quelle a cui molti di noi non hanno problemi particolari a rinunciare per iniziare presto la giornata. Come risultato, però, ci perdiamo questo banchetto mattutino di fusi del sonno. Viene subito in mente l'allenatore che costringe i futuri olimpionici a stoici allenamenti che durano tutto il giorno, fino a tardi, per poi mandarli a dormire e farli alzare presto per riprendere con gli esercizi. Comportandosi così, gli allenatori potrebbero star negando agli sportivi, senza volerlo, una fase importante dello sviluppo cerebrale della memoria motoria, proprio quella che perfeziona le capacità atletiche. Se pensate alle minuscole differenze performative che spesso, nell'atletica professionistica, separano il vincitore della medaglia d'oro dall'ultimo posto, ogni possibile vantaggio competitivo, come quello

naturalmente offerto dal sonno, può aiutare a determinare quale inno nazionale risuonerà in tutto lo stadio. Senza voler esagerare, chi non dorme non piglia pesci.

Il centometrista superstar Usain Bolt in molte occasioni ha schiacciato un pisolino poche ore prima di aver battuto il record mondiale; è successo anche prima delle finali dei giochi olimpici in cui ha vinto la medaglia d'oro. I nostri studi sostengono la sua saggezza: i sonnellini diurni che contengono abbastanza fusi del sonno offrono un notevole miglioramento della memoria motoria, oltre a favorire il recupero dell'energia percepita e ridurre la fatica muscolare.

Negli anni successivi alla nostra scoperta, molti studi hanno dimostrato che il sonno migliora le capacità motorie di atleti principianti, amatoriali e di massimo livello in sport tanto diversi come il tennis, il basket, il calcio, il football americano e il canottaggio. Tanto che, nel 2015, il Comitato Olimpico Internazionale ha pubblicato una dichiarazione in cui sottolineava l'importanza fondamentale e il bisogno essenziale di sonno nello sviluppo di atleti e atlete in tutti gli sport⁵⁴.

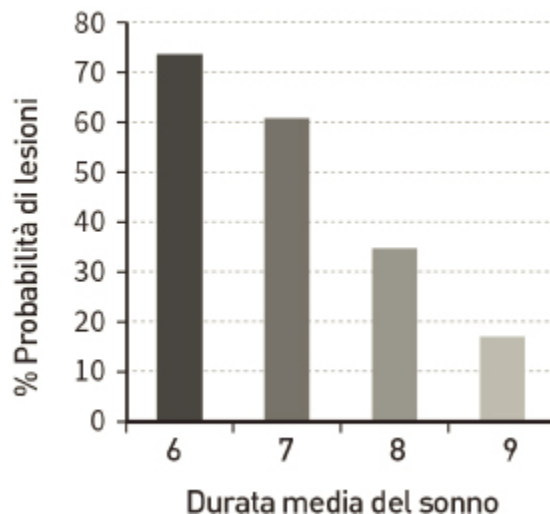
I gruppi sportivi professionistici stanno prendendo appunti, e per buone ragioni. Di recente, ho tenuto conferenze di fronte a numerose squadre di basket, di football americano in tutti gli Stati Uniti, di calcio in Gran Bretagna. In queste circostanze parlo al manager, ai giocatori e tutto lo staff di uno dei modi più sofisticati, forti e potenti per migliorare le prestazioni, una strategia che può davvero aiutare a vincere: dormire.

Queste mie dichiarazioni sono supportate da esempi tratti da oltre 750 studi scientifici che hanno investigato nell'uomo il rapporto tra il sonno e la performance, molti dei quali hanno studiato nello specifico atleti professionisti e di massimo livello. Con meno di otto ore di sonno per notte, e soprattutto con meno di sei ore per notte, ecco che cosa succede: il tempo che precede l'esaurimento fisico diminuisce del 10-30 per cento e l'output aerobico è ridotto in modo significativo. Problemi simili si osservano nella forza di estensione degli arti e nell'altezza dei salti in alto, così come in una diminuzione della forza muscolare in condizioni di massimo sforzo e di resistenza. A questo, in un corpo che ha dormito meno del dovuto, si aggiungono danni alle capacità cardiovascolari, metaboliche e respiratorie, oltre a un tasso più veloce di accumulo dell'acido lattico, una riduzione nella saturazione dell'ossigeno nel sangue e un aumento della concentrazione dell'anidride carbonica dovuto, in parte, a una riduzione

della quantità di aria che i polmoni riescono a espirare. La mancanza di sonno incide anche sulla capacità del corpo di raffreddarsi durante lo sforzo fisico grazie al sudore, parte essenziale della *peak performance*⁵⁵.

E poi c'è il rischio di lesioni: la paura principale di tutti gli agonisti e dei loro allenatori. Sono preoccupati anche i manager delle squadre professioniste, che considerano i propri giocatori un notevole investimento economico. Per quanto riguarda i danni fisici, la migliore assicurazione è quella offerta dal sonno. In uno studio condotto nel 2014⁵⁶ su alcuni giovani agonisti è emerso che una mancanza di sonno cronica nel corso della stagione è predittiva di un rischio di lesioni incredibilmente più alto (*figura 10*).

Figura 10: Carenza di sonno e lesioni sportive

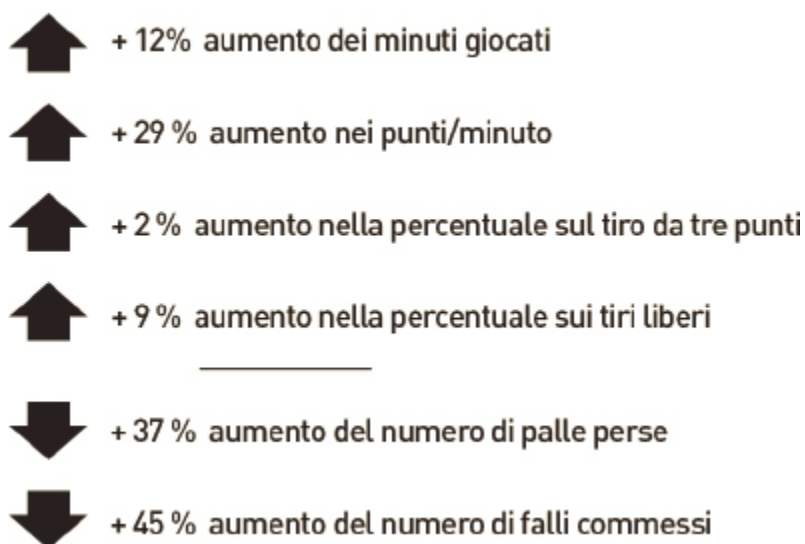


Le squadre sportive elargiscono milioni di dollari a giocatori dal costo esorbitante, inondandoli di cure mediche e nutrizionali di ogni tipo per potenziarne il talento. Eppure i vantaggi possibili sono di molto diluiti dall'unico ingrediente che ben poche di loro mettono al primo posto: il sonno dei giocatori.

Anche quelle squadre consapevoli dell'importanza del sonno dei giocatori prima di una partita sono sorprese quando dichiaro che è altrettanto, se non più importante il sonno nei giorni *successivi* alla partita. Il sonno post performance accelera il recupero fisico dalle infiammazioni, stimola la ricostituzione muscolare e aiuta a rifornire le cellule di glucosio e glicogeno, ristabilendone l'equilibrio energetico.

Prima di dare a queste squadre una lista strutturata di consigli sul sonno che possono mettere in pratica per capitalizzare il potenziale dei loro atleti, fornisco loro, a sostegno delle mie dichiarazioni, dati della NBA relativi al sonno di Andre Iguodala, che è un giocatore della squadra dell'area della baia di San Francisco, i Golden State Warriors. Nella [figura 11](#) è messa in evidenza la differenza nella performance di Iguodala quando ha dormito più di otto ore a notte oppure meno di otto ore a notte⁵⁷.

Figura 11: Performance di un giocatore NBA più di otto ore di sonno [▲] - meno di otto ore di sonno [▼]



La maggior parte di noi non fa parte di una squadra sportiva professionistica, è ovvio, ma siamo in molti a essere fisicamente attivi nel corso di tutta la nostra vita e a imparare di continuo capacità nuove. L'apprendimento motorio e la fisicità restano parte della nostra vita, dagli aspetti più banali (imparare a digitare sulla tastiera di un computer nuovo o a scrivere su uno smartphone di dimensioni diverse) a quelli più essenziali, come quando un chirurgo esperto deve imparare una nuova procedura in endoscopia oppure un pilota deve guidare un nuovo tipo di aeromobile. Di conseguenza, continuiamo ad aver bisogno di affidarci al nostro sonno non-REM per rifinire e mantenere questi movimenti motori. Dettaglio interessante per chi è genitore: il momento più importante dell'apprendimento motorio, in tutta la vita umana, avviene nel corso del primo anno dopo la nascita, quando si comincia a stare in piedi e a

camminare. Non sorprende, dunque, che proprio nella fase di transizione tra quando un bambino gattona e quando comincia a camminare si osservi un picco nello stadio 2 del sonno non-REM, fusi del sonno compresi.

Ritorniamo al punto di partenza, ossia a quanto ho imparato tanti anni fa al Queen's Medical Center sui danni cerebrali: oggi abbiamo scoperto che il lento ritorno, giorno dopo giorno, delle funzioni motorie nei pazienti che avevano avuto un ictus è dovuto, in parte, al duro lavoro del sonno, notte dopo notte. In seguito a un ictus, il cervello comincia a riconfigurare le connessioni neurali rimaste e ne forma di nuove intorno alle zone danneggiate. Questa riconfigurazione plastica e la genesi di nuove connessioni è alla base del ritorno delle funzioni motorie, almeno fino a un certo punto. Oggi abbiamo prove preliminari che il sonno è un ingrediente fondamentale di questo sforzo di recupero neurale. La qualità del sonno è predittiva del graduale ritorno delle funzioni motorie e determina inoltre il modo in cui riapprendiamo molti movimenti⁵⁸. Se dovessero emergere altri dati, potrebbero garantire uno sforzo più intenso nel dare priorità al sonno come aiuto terapeutico per pazienti che hanno sofferto di danni cerebrali; a questo potrebbero aggiungersi metodi di stimolazione del sonno come quelli da me descritti in precedenza. Il sonno può fare molte cose che noi medici oggi non siamo in grado di fare. Fintanto che ci sono le basi scientifiche, dovremmo sfruttare questo potente strumento sanitario che è il sonno per far stare meglio i nostri pazienti.

Il sonno per la creatività

Un ultimo beneficio del sonno per la memoria è forse il più notevole di tutti: la creatività. Il sonno ci offre un teatro notturno in cui testare e costruire connessioni tra vasti depositi di informazioni. Questo compito è portato a termine usando un bizzarro algoritmo che propende verso la ricerca delle associazioni più lontane e meno ovvie, un po' come una ricerca su Google al contrario. Durante il sonno, il cervello fa cose che durante lo stato di veglia non tenterebbe mai: fonde insieme parti disperate del nostro sapere, promuovendo straordinarie abilità di soluzione dei problemi. Se vi chiedete quale tipo di esperienza conscia produce questo strano miscuglio di ricordi, potrebbe non sorprendervi che stiamo parlando proprio dei momenti in cui si sogna, durante la fase REM. Esploreremo nei

dettagli tutti i vantaggi del sonno REM in un capitolo successivo dedicato ai sogni, ma per il momento vorrei sottolineare che quest'alchimia d'informazioni elaborata dai sogni durante il sonno REM ha portato ad alcuni dei massimi successi del pensiero trasformativo nella storia della razza umana.

44. «L'innocente sonno che ravvia / l'intrico degli inganni, la morte / d'ogni giorno, lavacro d'ogni pena / balsamo della mente ferita / pietanza prima al banchetto della vita» (William Shakespeare, *Macbeth*, trad. it. di Vittorio Gassman, Mondadori, Milano 1983).

45. Il lettore che prende tutto alla lettera non deve, a causa di quest'analogia, pensare che io creda che il cervello umano, o persino le sue funzioni di apprendimento e formazione dei ricordi, operino come un computer. Ci sono alcune somiglianze in astratto, certo, ma anche molte differenze evidenti, grandi e piccole. Un cervello non può essere dichiarato equivalente a un computer, né viceversa. Solo, certi parallelismi concettuali offrono analogie utili per comprendere come operano i processi biologici del sonno.

46. Marco Fabio Quintiliano, *L'istituzione oratoria*, a cura di Rino Faranda, volume II, libro XI, UTET, Torino 1968.

47. Jenkins, J.G., Dallenbach, K.M., «Obliviscence during sleep and waking», in *American Journal of Psychology*, n. 35 (1924), pp. 605-612.

48. Queste scoperte potrebbero offrire una giustificazione cognitiva alla frequenza dei sonnellini non intenzionali in luoghi pubblici tipici della cultura giapponese, chiamati *inemuri* («dormire essendo presenti»).

49. Martin-Ordas, G., Call, J., «Memory processing in great apes: the effect of time and sleep», in *Biology Letters*, vol. VII, n. 6 (2011), pp. 829-832.

50. «Hello darkness, my old friend / I've come to talk with you again / Because a vision softly creeping / Left its seeds while I was sleeping / And the vision that was planted in my brain / Still remains / Within the sound of silence» (Ciao oscurità, mia vecchia amica / Sono tornato a parlare con te / Perché una visione che striscia dolcemente / Ha depositato i suoi semi mentre stavo dormendo / E questa visione, impiantata nel mio cervello / È ancora vivida / Nel suono del silenzio [N.d.T.]).

51. Questa tecnica, nota come stimolazione transcranica con corrente diretta (tDCS), non va confusa con la terapia elettroconvulsivante, nota come elettroshock, in cui la corrente fatta passare nel cervello è centinaia se non migliaia di volte più intensa – e le conseguenze della quale sono state illustrate dall'interpretazione magistrale di Jack Nicholson nel film *Qualcuno volò sul nido del cuculo*.

52. Questo metodo di riattivazione notturna funziona soltanto con il sonno non-REM e non con il sonno REM.

53. Anche se si esegue una versione modificata dell'esperimento, in cui i partecipanti sono pagati per ogni parola che ricordano in modo corretto, aggirando così quello che potrebbe essere un semplice errore nel riportare i dati, i risultati non cambiano.

54. Bergeron, M.F., Mountjoy, M., Armstrong, N., Chia, M. *et al.*, «International Olympic Committee consensus statement on youth athletic development», in *British Journal of Sports Medicine*, vol. XLIX, n. 13 (2015), pp. 843-851.

55. La prestazione sportiva in cui l'atleta si esprime al di sopra del suo standard abituale [N.d.T.].

56. Milewski, M.D. *et al.*, «Chronic lack of sleep is associated with increased sports injuries in adolescent athletes», in *Journal of Paediatric Orthopaedics*, vol. XXXIV, n. 2 (2014), pp. 129-133.

57. Berger, K., «In multibillion-dollar business of NBA, sleep is the biggest debt», consultabile su <https://www.cbssports.com/nba/news/in-multi-billion-dollar-business-of-nba-sleep-is-the-biggest-debt/>.

58. Si vedano Herron, K., Dijk, D., Ellis, J., Sanders, J., Sterr, A.M., «Sleep correlates of motor recovery in chronic stroke: a pilot study using sleep diaries and actigraphy», in *Journal of Sleep Research*, n. 17 (2008), p. 103; Siengsukon, C., Boyd, L.A., «Sleep enhances off-line spatial and temporal motor learning after stroke», in *Neurorehabilitation & Neural Repair*, vol. IV, n. 23 (2009), pp. 327-335.

Capitolo 7



Troppo estremo per il *Guinness dei primati*

La privazione del sonno: gli effetti sul cervello

Il libro del *Guinness dei primati*, colpito dal peso delle prove scientifiche che lo condannavano, ha smesso di riconoscere i tentativi di battere il record mondiale di privazione di sonno. Vi ricordo che il *Guinness dei primati* ritiene accettabile che un uomo (Felix Baumgartner) con indosso una tuta spaziale ascenda in pallone aerostatico fino ai limiti più estremi dell'atmosfera terrestre, a quasi 39 chilometri di altezza, apra la porta della capsula, scenda giù da una scaletta sospesa in cima al pianeta e poi si lanci in caduta libera verso la Terra alla velocità massima di 1358 chilometri all'ora, superando il muro del suono – con relativo boato – solo con il suo corpo. I rischi associati alla privazione di sonno sono considerati però molto, molto più alti; tanto alti, secondo le prove empiriche a nostra disposizione, da essere inaccettabili.

Quali sono queste prove? Nei due capitoli seguenti impareremo con esattezza perché e come la carenza di sonno infligge al cervello conseguenze così devastanti, legate a numerosi problemi neurologici e psichiatrici (fra cui l'Alzheimer, l'ansia, la depressione, il disturbo bipolare, il suicidio, l'ictus e il dolore cronico), senza dimenticare gli effetti su ogni sistema fisiologico del corpo, che contribuiscono a innumerevoli disturbi e malattie (fra cui il cancro, il diabete, gli attacchi di cuore, l'infertilità, l'aumento di peso, l'obesità conclamata e l'immunodeficienza). Nessun aspetto del corpo umano è risparmiato dagli ingenti danni causati dalla mancanza di sonno. Come vedremo, noi esseri umani dipendiamo dal sonno dal punto di vista sociale, organizzativo, economico, fisico, comportamentale, nutrizionale, linguistico, cognitivo ed emotivo.

Questo capitolo si occupa delle conseguenze di un sonno inadeguato sul cervello, tragiche e talvolta mortali. Quello seguente racconta invece gli effetti della mancanza di sonno sul corpo, diversi dai primi, ma altrettanto rovinosi e fatali.

Fate attenzione

Sono molti i modi in cui una mancanza di sonno può uccidervi. Alcuni richiedono tempo, altri sono più immediati. Una funzione cerebrale che vacilla anche con la minima carenza di sonno è la concentrazione. Le conseguenze, di questa mancanza di concentrazione, letali per la società, emergono nel modo più evidente e tragico sotto forma di sonnolenza alla guida. Ogni ora, negli Stati Uniti, una persona muore in un incidente d'auto a causa di un errore legato alla stanchezza.

Gli incidenti dovuti a sonnolenza alla guida hanno due motivi principali. Il primo è che ci sono persone che si addormentano al volante. Succede di rado, tuttavia, e di solito occorre che la privazione di sonno di cui soffre l'individuo sia acuta (non aver dormito per più di venti ore). La seconda causa, più comune, è una momentanea caduta di concentrazione, un cosiddetto «microsonno», noto ai più come colpo di sonno. I microsonni durano soltanto qualche secondo, in cui le palpebre si chiudono del tutto o solo in parte. Di solito ne sono colpiti individui che soffrono di una carenza di sonno costante, ossia che hanno l'abitudine di dormire meno di sette ore per notte.

Durante un colpo di sonno, per un breve momento il cervello diventa cieco nei confronti del mondo esterno, ma non soltanto per quanto riguarda la visione, bensì in tutti i canali sensoriali. La maggior parte delle volte non ne siamo consapevoli. La problematica maggiore è la momentanea cessazione del controllo decisionale delle azioni motorie, come quelle necessarie per operare al volante o usare il pedale del freno. Come risultato, per morire non è necessario addormentarsi al volante per dieci o quindi secondi: ne bastano due. Un colpo di sonno di due secondi a 50 chilometri all'ora con il volante non perfettamente dritto è sufficiente perché il veicolo si sposti da una corsia all'altra, dove il traffico procede in senso contrario. Se succede a 100 chilometri all'ora, potrebbe essere l'ultima cosa che vi succede.

David Dinges dell'Università della Pennsylvania, un vero e proprio titano nel campo della ricerca sul sonno e un mio eroe personale, ha fatto più di ogni altro scienziato nella storia per rispondere alla seguente domanda fondamentale: qual è il tasso di rigenerazione di un essere umano? In altre parole, quanto a lungo un uomo può sopravvivere senza sonno prima che la sua performance ne risulti oggettivamente peggiorata? Quanto

sonno può perdere un individuo ogni notte, e per quante notti, prima che i processi cerebrali fondamentali vengano meno? E questo individuo sarà consapevole dei danni che gli sono inflitti quando soffre di una mancanza di sonno? Quante notti di sonno di recupero ci vogliono per ritornare a livelli stabili di performance dopo essere stati privati del sonno?

La ricerca di Dinges impiega un test per l'attenzione di una semplicità disarmante per misurare la concentrazione: se partecipate a un suo studio, dovete spingere un pulsante in risposta a una luce che compare su un apparecchio o sullo schermo di un computer in un determinato momento. I ricercatori misurano la vostra risposta e il tempo di reazione. In seguito, si accende un'altra luce e rifate la stessa cosa. Le luci si accendono in modo imprevedibile, a volte in rapida successione e altre volte in modo casuale, separate da pause di diversi secondi.

Sembra facile, vero? Provate a farlo per dieci minuti di seguito, ogni giorno, per quattordici giorni. Questo è quanto Dinges e il suo gruppo di ricerca hanno richiesto a un grande gruppo di soggetti monitorati in rigorose condizioni di laboratorio. Tutti i soggetti iniziarono avendo la possibilità di dormire per otto ore la notte prima del test, così da essere valutati dopo una notte di riposo. A questo punto, i partecipanti furono suddivisi in quattro diversi gruppi sperimentali. Come in uno studio farmacologico, a ciascun gruppo fu assegnata una «dose» diversa di privazione del sonno. Un gruppo fu tenuto sveglio per settantadue ore di seguito, restando senza dormire per tre notti consecutive. Il secondo gruppo poté dormire per quattro ore ogni notte, il terzo sei ore e il quarto, il più fortunato, continuò a dormire otto ore per notte.

Lo studio portò a tre scoperte fondamentali. La prima fu che, anche se la privazione di sonno causava in tutti i casi un rallentamento nel tempo di reazione, succedeva qualcosa di più importante: i partecipanti, per alcuni istanti, smettevano del tutto di reagire. Il segnale più evidente della sonnolenza non era la lentezza: alcune reazioni erano proprio del tutto assenti. Dinges era riuscito a catturare momenti di vuoto, i cosiddetti colpi di sonno: l'equivalente, nella vita reale, sarebbe un'assenza totale di reazioni di fronte a un bambino che compare all'improvviso davanti alla vostra auto mentre insegue una palla.

Quando descrive i risultati, spesso Dinges consiglia al suo interlocutore di pensare ai *bip* ripetuti di un cardiofrequenzimetro in ospedale: bip, bip, bip. Ora, immaginate l'effetto sonoro che, in una serie televisiva, è

associato al momento in cui i dottori stanno cercando freneticamente di salvare la vita a un paziente, ma questo comincia a sfuggirgli. All'inizio, i battiti cardiaci sono costanti – bip, bip, bip – così come lo sono le vostre risposte al test di attenzione quando siete riposati: stabili, regolari. La vostra performance, quando soffrite di mancanza di sonno, equivale a quando il paziente della stanza di ospedale televisiva va incontro a un arresto cardiaco: biip, biiiiip, biiiiiiiiiiiiip. Una linea piatta. Nessuna risposta conscia, nessuna risposta motoria. Un colpo di sonno. Ed ecco che il cuore torna a battere, come la vostra performance – bip, bip, bip – ma solo per un attimo. Ben presto, ecco un altro arresto – biiiiiiiiiiiiiiip. Un altro colpo di sonno.

Il confronto del numero di momenti di vuoto (i colpi di sonno) giorno dopo giorno, in tutti i quattro diversi gruppi sperimentali, offrì a Dinges la sua seconda scoperta fondamentale. Gli individui che avevano dormito ogni notte per otto ore mantennero nel corso delle due settimane una performance stabile, quasi perfetta. Quelli del gruppo delle tre notti di privazione totale ebbero danni catastrofici, ma questa non era una sorpresa. Dopo la prima notte di mancanza di sonno, i vuoti di concentrazione (reazioni mancanti) aumentarono del 400 per cento. La sorpresa fu però che queste terribili conseguenze continuarono ad aumentare con lo stesso tasso dopo la seconda e poi la terza notte di privazione di sonno, e probabilmente avrebbero continuato ancora ad aumentare, non dando nessun segno di voler smettere.

Il messaggio più preoccupante, tuttavia, fu quello che emerse dai risultati dei due gruppi intermedi. Dopo sei notti con soltanto quattro ore di sonno, la performance degli individui si era abbassata tanto quanto quella di chi non aveva dormito per ventiquattr'ore di seguito: un aumento del 400 per cento nel numero di colpi di sonno. L'undicesimo giorno di questa «dieta» di quattro ore di sonno per notte, la performance dei soggetti era peggiorata ancor di più, raggiungendo quella di individui che non avevano dormito per quarantott'ore di seguito.

Da un punto di vista sociologico, la preoccupazione maggiore era data dai componenti del gruppo che aveva dormito per sei ore a notte, qualcosa che potrebbe suonare familiare a molti di voi. Dieci giorni con sei ore di sonno per notte erano sufficienti perché la performance si deteriorasse fino a essere pari a quella di chi non aveva dormito per ventiquattr'ore di seguito. E come nel caso del gruppo in cui la privazione di sonno era stata

totale, il continuo aumento del peggioramento della performance non sembrava volersi arrestare: tutti i segnali suggerivano che, se l'esperimento fosse andato avanti, il degrado della performance avrebbe continuato ad accumularsi per settimane o addirittura per mesi.

Un altro studio, questa volta diretto da Gregory Belenky del Walter Reed Army Institute of Research, pubblicò in quello stesso periodo risultati analoghi. Anche questi ricercatori testarono quattro gruppi di partecipanti che poterono rispettivamente dormire per nove, sette, cinque e tre ore di seguito nel corso di sette giorni.

Non sappiamo quanto il sonno ci manca quando ci manca il sonno

La terza scoperta fondamentale, comune a entrambi gli studi, è secondo me la più preoccupante di tutte. Quando i partecipanti dovettero valutare il danno che, dal loro punto di vista, aveva provocato in loro la privazione di sonno, tutti, nessuno escluso, sottostimarono il livello di peggioramento della propria performance. Questo dato era predittivo di quanto davvero la loro performance fosse deteriorata. Un po' come qualcuno che, dopo aver bevuto un po' troppo, prende in mano le chiavi della macchina e ci dice con aria sicura: «Non ho nessun problema a guidare fino a casa».

Un analogo problema è quello del cosiddetto *baseline resetting*. Una privazione di sonno cronica, che va avanti per mesi oppure anni, fa sì che un individuo si abitui al fatto di rendere meno, di essere meno lucido e avere meno energia. Questa stanchezza di fondo diventa la norma, la *baseline* appunto. Le persone non riescono più a rendersi conto che lo stato perenne di mancanza di sonno ha compromesso le loro capacità fisiche e mentali, per di più facendo lentamente accumulare i problemi di salute. Tendono a non pensare che ci possa essere un legame fra le due cose. Sulla base di studi epidemiologici relativi al tempo medio dedicato al sonno, possiamo oggi dichiarare che milioni di persone trascorrono senza saperlo molti anni della propria vita in uno stato di funzionamento fisiologico e psicologico al di sotto di quello ottimale, senza mai massimizzare il proprio potenziale psicofisico, a causa di una cieca perseveranza nel dormire troppo poco. Sessant'anni di ricerche scientifiche m'impediscono di accettare discorsi del tipo «mi bastano quattro o cinque ore di sonno per notte e poi va tutto bene».

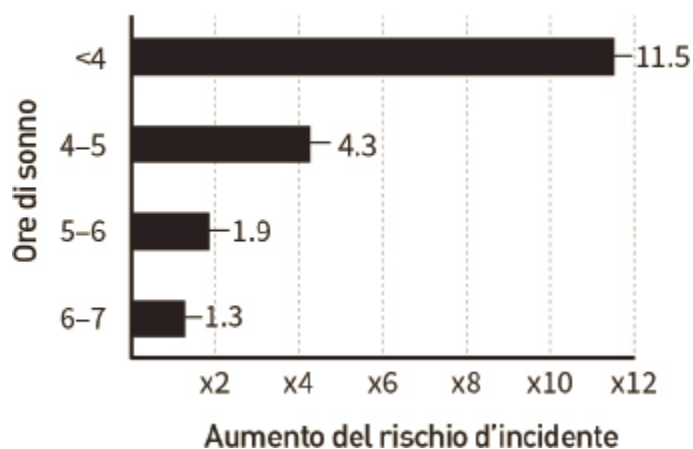
Tornando ai risultati dello studio di Dinges, potreste pensare che tutti i partecipanti sarebbero tornati alla performance ottimale dopo una lunga notte di sonno ristoratore, un po' come fanno molti durante il fine settimana, ossia dormire fino a tardi per ripianare il debito di sonno contratto durante i giorni lavorativi. Anche dopo tre notti di sonno di recupero a volontà, tuttavia, la performance non ritornò a essere pari a quella osservata all'inizio (la *baseline*), quando i soggetti avevano dormito sempre otto ore per notte. E nessun gruppo recuperò tutte le ore di sonno perse nei giorni precedenti. Come abbiamo visto, il cervello non riesce a farlo.

In uno studio successivo dai risultati allarmanti, alcuni ricercatori australiani esaminarono due gruppi di adulti sani: chiesero ai membri del primo gruppo di bere oltre la soglia consentita per guidare (0,5 g/l di alcol nel sangue) e privarono di sonno per una notte intera quelli del secondo. Entrambi i gruppi furono poi sottoposti a un test di concentrazione per valutarne la performance dell'attenzione, in particolare il numero di momenti di assenza. Dal punto di vista cognitivo, le persone che non avevano dormito da diciannove ore risultarono altrettanto danneggiate di quelle che avevano bevuto oltre la soglia consentita. In altre parole, se vi svegliate alle sette del mattino, restate svegli per tutto il giorno e poi uscite con gli amici fino a sera tardi, anche se non bevete una goccia di alcol, quando tornate a casa in macchina, alle due del mattino, le vostre abilità cognitive nel valutare la strada e ciò che vi circonda sono tanto compromesse quanto quelle di una persona tecnicamente in stato di ebbrezza. A dire il vero, in questo studio, i partecipanti cominciarono ad avere un declino della performance dopo soltanto dieci ore di veglia (le dieci di sera, nel nostro esempio).

Gli incidenti d'auto sono tra le prime cause di mortalità nella maggior parte delle nazioni del Primo mondo. Nel 2016, la AAA Foundation della città di Washington pubblicò i risultati di un ampio studio condotto su oltre 7000 guidatori americani, osservati lungo un periodo di due anni⁵⁹. La scoperta fondamentale, illustrata nella [figura 12](#), rivela gli effetti catastrofici della sonnolenza alla guida quando si parla d'incidenti stradali. Quando si guida dopo aver dormito meno di cinque ore, il rischio d'incidente aumenta di tre volte. Se ci si mette al volante dopo aver dormito quattro ore, o meno, la probabilità di essere coinvolto in un incidente aumenta dell'11,5 per cento. È importante notare che il rapporto tra la

diminuzione di ore di sonno e l'aumento del rischio di mortalità di un incidente non è lineare, ma cresce in maniera esponenziale. Ogni ora di sonno persa amplifica di molto la probabilità di un incidente, non l'alza soltanto di un poco.

Figura 12: Carenza di sonno e incidenti stradali



La guida in stato di ebbrezza e la sonnolenza alla guida possono avere effetti letali già se prese da sole: che cosa succede quando si combinano? Si tratta di una domanda importante, perché la maggior parte di chi guida da ubriaco lo fa nelle prime ore del mattino, non a metà giornata, e di conseguenza la maggior parte dei guidatori in stato di ebbrezza soffre anche di mancanza di sonno.

Oggi possiamo monitorare gli errori alla guida in modo realistico e sicuro grazie ai simulatori. Sfruttando queste macchine virtuali, un gruppo di ricercatori ha esaminato in uno studio il numero di uscite fuori strada compiute dai partecipanti in quattro condizioni sperimentali: (1) otto ore di sonno, (2) quattro ore di sonno, (3) otto ore di sonno e stato di ebbrezza, (4) quattro ore di sonno e stato di ebbrezza.

I soggetti del primo gruppo commisero pochi errori, o addirittura nessuno. Quelli del secondo (quattro ore di sonno) uscirono di strada sei volte più dei soggetti sobri e riposati. Lo stesso livello di errore alla guida fu quello riscontrato nel terzo gruppo (ebbrezza e otto ore di sonno). Alla guida, l'ebbrezza e la sonnolenza sono entrambe pericolose, e altrettanto pericolose.

Sarebbe stato ragionevole aspettarsi che la performance del quarto gruppo di partecipanti riflettesse un peggioramento dato dalla somma delle

cattive prestazioni del secondo e del terzo gruppo, ossia uscite di strada dodici volte maggiori rispetto agli individui sobri e riposati. Andò molto peggio di così: i partecipanti del quarto gruppo uscirono di strada quasi trenta volte in più rispetto al primo gruppo, quello sobrio e ben riposato. Il terribile cocktail di ebbrezza e sonnolenza non era additivo, ma moltiplicativo. Le due caratteristiche si accrescono l'un l'altra, come due droghe che, prese una per una, sono già di per sé dannose, ma quando combinate portano a conseguenze spaventose.

Dopo trent'anni d'intense ricerche, oggi possiamo rispondere a molte delle domande poste nelle pagine precedenti. Il tasso di rigenerazione di un essere umano è pari a sedici ore: dopo sedici ore di veglia continuativa, il cervello comincia a commettere errori. Per mantenere intatta la propria performance cognitiva, gli esseri umani hanno bisogno di dormire più di sette ore per notte; dopo dieci giorni di sette ore di sonno per notte, il cervello funziona altrettanto male di quanto succederebbe dopo non aver dormito per ventiquattr'ore di fila. Dopo una settimana di sonno scarso, tre notti di sonno di recupero (nota bene, più sonno di recupero di quello che possiamo avere in un fine settimana) sono insufficienti per riportare la performance ai livelli normali. Infine, la mente umana non è in grado di rendersi bene conto di quanto le manchi il sonno quando ne soffre una carenza.

Torneremo alle conseguenze di questi risultati nei capitoli che ci restano, ma ora vorrei soffermarmi sulle conseguenze della sonnolenza alla guida nella vita reale. Nel corso della prossima settimana, negli Stati Uniti, si addormenteranno al volante più di due milioni di persone. Significa più di 250.000 persone al giorno, considerando che durante il fine settimana, per ovvie ragioni, il numero aumenta ancora. Ogni mese, oltre 56 milioni di americani ammettono di aver problemi a restare svegli quando sono alla guida della propria auto.

Ecco il risultato: ogni anno, negli Stati Uniti, la sonnolenza alla guida causa 1,2 milioni di incidenti. In altre parole, ogni trenta secondi che voi avete trascorso leggendo questo libro, da qualche parte negli Stati Uniti c'è stato un incidente d'auto causato dalla sonnolenza. È più che probabile che, nel tempo che avete impiegato a leggere questo capitolo, qualcuno abbia perso la vita a causa di un incidente del genere.

Forse vi sorprenderà sapere che gli incidenti stradali causati dalla sonnolenza alla guida sono più numerosi della somma di quelli causati da

alcol e da droghe. Guidare quando non si ha dormito a sufficienza è peggio che guidare da ubriachi. Potrebbe sembrare un'affermazione controversa o irresponsabile, e non voglio per nessun motivo banalizzare l'azione deprecabile di guidare in stato di ebbrezza. Eppure la mia dichiarazione è vera per la seguente, semplice ragione: chi guida da ubriaco frena in ritardo e compie manovre evasive in ritardo. Se vi addormentate, invece, o avete un colpo di sonno, smettete del tutto di reagire. Una persona al volante che ha un colpo di sonno o si addormenta del tutto non frena e non fa alcun tentativo di evitare un incidente. Come risultato, gli incidenti stradali causati dalla sonnolenza tendono a essere più mortali di quelli causati da alcol o droghe. Detto in modo brutale, se vi addormentate alla guida della vostra auto in autostrada, vi trovate dentro un missile da una tonnellata scagliato a 105 chilometri all'ora senza nessuno che lo controlli.

I guidatori d'auto non sono l'unica minaccia. Ancora più pericolosi sono i camionisti. Negli Stati Uniti, circa l'80 per cento degli autotrasportatori è sovrappeso e il 50 per cento è obeso, fatto che rende questa categoria ad alto rischio d'incorrere in apnee notturne, un disturbo spesso associato a un forte russare, che causa una privazione di sonno cronica grave. Come risultato, questi camionisti hanno una probabilità dal 200 al 500 per cento superiore di essere coinvolti in un incidente stradale. E quando un autotrasportatore perde la vita in un incidente dovuto alla sonnolenza, in media provoca la morte di altre 4,5 persone.

A questo punto, vorrei chiarire un aspetto terminologico. Gli incidenti causati dalla stanchezza, dai colpi di sonno e dagli addormentamenti non hanno nulla di *incidentale*. Il dizionario definisce «incidente» un «avvenimento inatteso che interrompe il corso regolare di un'azione». Le morti causate dalla sonnolenza alla guida, però, non sono inattese: sono eventi prevedibili, la diretta conseguenza del fatto di non aver dormito abbastanza. Pertanto, sono innecessarie e prevenibili. In modo vergognoso, i governi della maggior parte delle nazioni sviluppate spendono meno dell'1 per cento del loro budget per educare il pubblico ai pericoli della sonnolenza al volante rispetto a quanto investano per contrastare la guida in stato di ebbrezza.

Quando si parla di salute pubblica, anche i messaggi meglio intenzionati possono disperdersi in un mare di statistiche. Spesso per renderli tangibili è necessario prendere in mano le tragiche vicende personali. Potrei descrivere centinaia di eventi del genere; ne ho scelto soltanto uno, nella speranza di

salvarvi dai danni che derivano dal mettersi alla guida senza aver dormito a sufficienza.

Union County, Florida, gennaio 2006: uno scuolabus che trasporta nove bambini si ferma a un segnale di stop. Dopo pochi minuti, arriva anche una Pontiac Bonneville con sette occupanti, che si ferma dietro lo scuolabus. A questo punto, in lontananza compare un autoarticolato a 5 assi, diretto verso entrambi i veicoli. Non si ferma. Colpisce la Pontiac, le si ribalta sopra, la schiaccia e investe lo scuolabus. Tutti e tre i veicoli superano un canale e continuano a muoversi, finché la Pontiac s'incendia. Lo scuolabus ruota di 180 gradi e non si ferma, anche se ormai è dal lato opposto della strada, in senso contrario al traffico. Dopo 100 metri esce infine fuori strada e si schianta contro un gruppo di alberi. Nell'impatto, tre dei nove bambini a bordo sono scagliati fuori dal veicolo. Tutti i sette passeggeri della Pontiac e l'autista dello scuolabus muoiono, l'autista dell'autoarticolato e i nove bambini sono gravemente feriti.

Chi guidava il camion era qualificato a farlo e tutti i test tossicologici risultarono negativi. Qualche tempo dopo, tuttavia, venne fuori che al momento dell'incidente era sveglio da trentaquatt'ore e si era addormentato al volante. Tutti i sette occupanti della Pontiac deceduti erano bambini o adolescenti, cinque dei quali provenienti da famiglie monogenitoriali. Il più «vecchio» era un adolescente, con una regolare patente di guida, mentre il più giovane era un bambino di appena venti mesi.

Ci sono molte cose che spero i lettori imparino da questo libro, ma questa è la più importante: se mentre siete alla guida vi viene sonno, vi prego: fermatevi. Siete un pericolo mortale per voi e per gli altri. Portarsi sulle spalle il peso della morte di qualcun altro è terribile, non lasciatevi distrarre dalle molte tecniche inefficaci che potreste leggere qua e là su come combattere la sonnolenza⁶⁰. Molti di noi pensano di poterla dominare con la pura forza di volontà, ma tristemente non è vero. Pensare altrimenti può mettere a rischio la vostra vita, quella della vostra famiglia o dei vostri amici in auto con voi, e la vita di chi si trova sulla vostra stessa strada. Ad alcune persone basta un solo colpo di sonno alla guida per perdere la vita.

Se vi capita di sentirvi assonnati mentre state guidando, o addirittura di addormentarvi, fermatevi per tutta la notte. Se davvero dovete andare avanti, e questa valutazione l'avete fatta considerando tutti i rischi mortali di cui sopra, uscite di strada e fermate il veicolo in un posto sicuro per un

po'. Fate un pisolino (venti, trenta minuti). Quando vi svegliate, *non* mettetevi alla guida. State ancora soffrendo d'inerzia da sonno: gli effetti che il sonno si porta dietro appena svegli. Aspettate altri venti o trenta minuti, se proprio volete bevete un caffè e soltanto a questo punto riaccendete il motore. Così facendo, tuttavia, riuscirete a resistere soltanto un tempo limitato, dopo di che avrete di nuovo bisogno di ricaricarvi, e via di seguito, con un rendimento che però diminuisce in maniera progressiva. Tutto considerato, non ne vale la pena (e ne va della pelle).

I sonnellini aiutano?

Negli anni Ottanta e Novanta del secolo scorso, David Dinges e il suo perspicace collaboratore Mark Rosekind (da poco diventato responsabile della National Highway Traffic Safety Administration) condussero un'altra serie di studi rivoluzionari, questa volta esplorando i vantaggi e gli svantaggi dei sonnellini rispetto a una inevitabile privazione di sonno. Coniarono il termine *power nap*, o forse dovrei dire che cedettero a usarlo. Lavorarono soprattutto con il mondo dell'aviazione, esaminando piloti di voli di lungo raggio.

Il momento più pericoloso di un volo aereo è l'atterraggio, che ha luogo alla fine del viaggio, quando si è accumulata la maggior quantità di privazione di sonno. Provate a ripensare a quanto vi sentite stanchi e assonnati alla fine di un volo transoceanico che è durato tutta la notte, essendo stati svegli per più di ventiquattr'ore. Vi sentireste al massimo delle vostre capacità, pronti a far atterrare un Boeing 747 con a bordo 467 passeggeri, se anche questa manovra rientrasse tra le vostre abilità? È durante questa fase finale del volo, nota tra gli addetti ai lavori come «punto d'inizio della discesa», che ha luogo il 68 per cento dei casi di perdita totale del velivolo (eufemismo per indicare un incidente aereo catastrofico).

I ricercatori cominciarono rispondendo a una domanda posta dalla FAA (Federal Aviation Authority) americana: se in un periodo di trentasei ore un pilota ha una sola finestra di 40-120 minuti per schiacciare un pisolino, quando dovrebbe avere luogo questo sonnellino in modo da minimizzare l'affaticamento cognitivo e i cali di attenzione? All'inizio della sera, a metà della notte o la mattina seguente?

Per quanto all'inizio sembrasse controintuitiva, Dinges e Rosekind fecero la seguente previsione. Secondo loro, su basi biologiche, un pisolino programmato all'inizio di un periodo di privazione di sonno avrebbe agito come un cuscinetto, per quanto temporaneo e parziale, evitando al cervello di soffrire di crolli di concentrazione catastrofici. Avevano ragione. Nelle fasi finali del volo, i piloti soffrivano di un minor numero di colpi di sonno se avevano dormicchiato la sera prima rispetto a quando avevano schiacciato il pisolino a metà della notte o la mattina, quando l'attacco di privazione di sonno era già in atto.

I ricercatori avevano scoperto l'equivalente per il sonno del paradigma medico della prevenzione rispetto alla cura. La prima cerca di evitare un problema prima che si verifichi, la seconda cerca di porre rimedio a qualcosa che è già successo. Lo stesso vale anche per i pisolini. Questi brevi sonnellini, affrontati presto nel corso del volo, riducevano anche il numero di volte in cui i piloti si addormentavano negli ultimi, fondamentali novanta minuti del tragitto. Secondo i tracciati degli elettrodi posti sulla loro testa, queste intrusioni del sonno erano in numero inferiore.

Quando Dinges e Rosekind riportarono i loro risultati alla FAA, raccomandarono che questi «sonnellini profilattici» all'inizio dei voli di lungo raggio fossero consigliati ai piloti, come oggi fanno molte autorità per l'aviazione di tutto il mondo. La FAA, tuttavia, pur credendo ai risultati non fu convinta dal nome, ritenendo che il termine «profilattico» sarebbe stato oggetto di battute maliziose tra i piloti. Dinges propose, come alternativa, «sonnellini pianificati», ma alla FAA non piacque nemmeno questo: suonava troppo aziendale. Suggestirono piuttosto *power nap*, secondo loro un termine più adatto a ruoli di potere analoghi a quelli dei top manager o dei militari di alto grado⁶¹. E fu così che nacque il *power nap*.

Il problema è che le persone, e soprattutto quelle che ricoprono proprio quei ruoli, finirono per credere, sbagliando, che un *power nap* di venti minuti fosse sufficiente per sopravvivere e funzionare con acume perfetto, o comunque accettabile. Questi brevi sonnellini sono stati associati all'erronea teoria che siano sufficienti da consentire a un individuo di fare a meno del sonno notturno necessario, soprattutto quando abbinati a un alto consumo di caffeina.

Non importa che cosa potreste aver sentito o letto nei mezzi di comunicazione: non esistono prove scientifiche che un farmaco, uno strumento o la forza di volontà possano sostituire il sonno. I *power nap*

possono momentaneamente aumentare la concentrazione in condizioni di privazione di sonno, come fino a un certo punto riesce a fare la caffeina, ma negli studi condotti in seguito da Dinges e da molti altri ricercatori (tra cui il sottoscritto), né i sonnellini né la caffeina sono in grado di recuperare le funzioni cerebrali più complesse, come l'apprendimento, la memoria, la stabilità emotiva, il ragionamento logico o la capacità di prendere decisioni.

Forse un giorno scopriremo un metodo che va in direzione opposta a quanto ho scritto, ma al momento non esiste alcun farmaco che abbia dimostrato di sostituire i benefici di una bella notte di sonno per il corpo e la mente. David Dinges ha invitato chiunque sostenga di riuscire a sopravvivere dormendo poco a farsi ospitare dal suo laboratorio per una decina di giorni, così da far sottoporre le proprie funzioni cognitive a misure sperimentali accurate mentre si attiene al suo regime di limitazione del sonno. Dinges è sicuro di riuscire a evidenziare nel soggetto un deterioramento delle funzioni psicofisiche. A oggi, nessun volontario è riuscito a contraddirlo.

Abbiamo però scoperto uno strano microcosmo di persone che sembrano riuscire a sopravvivere con sei ore di sonno per notte con danni limitati: una categoria privilegiata di insonni, parrebbe. Queste persone, in laboratorio, anche se hanno a disposizione ore e ore in cui potrebbero dormire, senza nessuna sveglia che le disturbi, continueranno naturalmente a dormire il loro solito, ridotto numero di ore, non una di più. Parte della spiegazione sembra essere legata alla genetica, nello specifico a una sottovariante di un gene chiamato BHLHE41⁶². Al momento gli scienziati stanno cercando di capire che cosa fa davvero questo gene e come garantisce la resilienza a dosi di sonno così limitate.

Immagino che, dopo aver letto queste righe, ora molti di voi penseranno di appartenere a questo gruppo, ma è molto, molto improbabile. Il gene è davvero raro e si pensa che, in tutto il mondo, ne siano portatori pochissimi individui. Per non correre il rischio di essere frainteso citerò uno dei miei colleghi, Thomas Roth dell'Henry Ford Hospital di Detroit che, al proposito, ha dichiarato: «Il numero di persone che possono sopravvivere con cinque ore di sonno, o anche meno, senza conseguenze dannose, espresso in percentuale sulla popolazione totale, e arrotondato a un numero intero, è pari a zero».

La parte di popolazione davvero resiliente, per quanto riguarda tutti gli aspetti delle funzioni cerebrali, agli effetti di una privazione di sonno

cronica, è una frazione dell'1 per cento. È molto più probabile che siate colpiti da un fulmine (una probabilità su 12.000 nel corso di tutta la vostra vita) piuttosto che siate davvero in grado di sopravvivere a dosi ridotte di sonno grazie all'intervento di un gene raro.

Irrazionalità emotiva

«Ho perso il controllo e...» sono parole che compaiono spesso nel racconto di una tragedia in cui un soldato ha reagito alle provocazioni di un civile, un medico a quelle di un suo paziente, o un genitore al figlio che si era comportato male. Tutte situazioni in cui una rabbia e un'ostilità inappropriate sono gestite da individui stanchi, che avrebbero bisogno di dormire di più.

Molti di noi sanno che una quantità inadeguata di sonno è devastante per le nostre emozioni. Lo riconosciamo anche negli altri. Pensate a un'altra scena comune, quella di un genitore che tiene in braccio un bambino piccolo che sta piangendo o gridando e che, nel bel mezzo della scenata, si gira verso di voi e dice: «Eh, Steven non ha dormito abbastanza la notte scorsa». La saggezza genitoriale universale sa bene che una cattiva qualità del sonno il giorno successivo porta a cattivo umore e reattività emotiva.

Per quanto il fenomeno dell'irrazionalità emotiva che segue a una privazione di sonno sia comune dal punto di vista soggettivo, e anche a livello aneddotico, fino a poco tempo fa non sapevamo fino a che profondità, a livello neurale, la privazione di sonno influenzasse le emozioni, nonostante ne conoscessimo bene tutte le conseguenze professionali, psichiatriche e sociali. Molti anni fa, per rispondere a questa domanda il mio gruppo di ricerca ha condotto uno studio sfruttando l'imaging a risonanza magnetica.

Abbiamo studiato due gruppi di giovani adulti sani. La prima notte, il primo gruppo rimase sveglio, monitorato in laboratorio sotto la più stretta supervisione, mentre il secondo dormì normalmente. Il giorno seguente ci fu una sessione di scansioni cerebrali, durante la quale ai partecipanti di entrambi i gruppi furono mostrate le stesse cento fotografie, il cui contenuto emotivo andava dal neutro (per esempio un cestino o un pezzo di legno) al negativo (una casa in fiamme, un serpente velenoso pronto a mordere). Grazie a questo gradiente emotivo delle immagini, fummo in grado di

confrontare l'aumento d'intensità relativo a stimoli emotivi sempre più negativi nella risposta cerebrale.

Le analisi delle scansioni rivelarono gli effetti più significativi da me mai misurati in tutta la mia attività di ricercatore. Una struttura localizzata nei lati destro e sinistro del cervello, l'amigdala (un punto chiave per suscitare le emozioni forti, come la rabbia, e legato alla cosiddetta risposta istintiva *fight or flight*, «combatti o fuggi»), mostrò nei partecipanti che non avevano dormito un'amplificazione della reattività emotiva di oltre il 60 per cento. Per contro, le scansioni del cervello degli individui che avevano potuto trascorrere la notte dormendo evidenziarono un grado di reattività dell'amigdala modesto e controllato, sebbene le immagini visualizzate fossero le stesse. Era come se, in condizioni di carenza di sonno, il nostro cervello ritornasse a uno schema primitivo di reattività incontrollata. Quando dormiamo poco, produciamo reazioni emotive inappropriate, non commisurate, e siamo incapaci di porre gli eventi in un contesto più ampio o appropriato.

Questa risposta sollevò un'altra domanda. Perché in assenza di sonno i centri cerebrali delle emozioni mostravano eccessiva reattività? Ulteriori studi compiuti con le tecniche di imaging a risonanza magnetica e con analisi più raffinate ci consentirono di identificare la ragione di base. Dopo una bella notte di sonno, la corteccia prefrontale (la regione del cervello proprio sopra i bulbi oculari: è più sviluppata negli esseri umani rispetto agli altri primati, ed è associata al pensiero logico e razionale e alla capacità di prendere decisioni) è accoppiata all'amigdala, che regola per mezzo di un controllo inibitore. Dopo una notte di sonno ristoratore, le nostre emozioni si trovano in una situazione di equilibrio fra l'azione dell'acceleratore (amigdala) e quella del freno (corteccia prefrontale). In assenza di sonno, invece, l'accoppiamento fra queste due aree cerebrali è perso e non riusciamo più a tenere a freno i nostri impulsi atavici: troppo acceleratore (amigdala) e non abbastanza freno (corteccia prefrontale). Senza il controllo razionale raggiunto ogni notte grazie al sonno, l'equilibrio neurologico, e quello emotivo che ne consegue, ci sfuggono irrimediabilmente.

Studi condotti di recente da un gruppo di ricercatori giapponesi hanno riprodotto i nostri risultati, ma riducendo il sonno dei partecipanti a cinque ore per notte per cinque notti. Non importa come una data quantità di sonno è sottratta al cervello, se tutta nel corso della stessa notte oppure dormendo poco per più notti di seguito: le conseguenze emotive sono le stesse.

Nel corso dei nostri esperimenti originali, fui colpito dalle oscillazioni altalenanti dell'umore e delle emozioni dei partecipanti. In un attimo, i soggetti privati di sonno, irritabili e irrequieti, diventavano completamente frastornati, per poi tornare subito dopo a una condizione di assoluta negatività. Attraversavano distanze emotive enormi, dal negativo al neutrale al positivo e poi di nuovo al negativo, in un arco di tempo piuttosto breve. Era chiaro che mi stavo perdendo qualcosa: c'era bisogno di uno studio simile ma che esplorasse il modo in cui il cervello privato di sonno risponde a esperienze sempre più positive o appaganti, come immagini eccitanti di sport estremi, o la possibilità di guadagnare sempre più soldi svolgendo compiti gratificanti.

Scoprimmo che, in risposta alle esperienze piacevoli e gratificanti, nei soggetti che non avevano dormito era diventato iperattivo un centro emotivo diverso, situato nelle profondità del cervello, proprio sopra e dietro l'amigdala: il corpo striato, associato con l'impulsività e la ricompensa, e ricco di dopamina. Come nel caso dell'amigdala, l'aumentata sensibilità di queste aree del piacere era legata a una perdita del controllo razionale da parte della corteccia prefrontale.

Un sonno insufficiente, pertanto, non spinge il cervello verso un umore negativo, lasciandolo lì. Il cervello privato di sonno, piuttosto, oscilla in modo eccessivo tra i due estremi dell'emotività, dal positivo al negativo.

Potreste pensare che il primo controbilanci il secondo, neutralizzando il problema. Purtroppo, le emozioni e il modo in cui indirizzano verso decisioni e azioni ottimali non funzionano così. La depressione e un eccessivo cattivo umore, per esempio, possono trasmettere a un individuo un senso d'inutilità, facendogli mettere in discussione i valori della vita. Oggi ci sono prove sempre più chiare di questo problema. Studi condotti su adolescenti hanno identificato un legame tra la mancanza di sonno e i pensieri suicidi, i tentativi di suicidio e tragicamente, nei giorni successivi, anche la messa in atto del suicidio vero e proprio. Un motivo in più per la società e i genitori di dare al sonno degli adolescenti il suo giusto valore anziché condannarlo, soprattutto se si considera che il suicidio è per i giovani dei paesi sviluppati la seconda causa principale di mortalità dopo gli incidenti stradali.

Il sonno insufficiente, in bambini di varie fasce di età, è stato anche collegato all'aggressività, al bullismo e ai problemi comportamentali. Un rapporto analogo tra la mancanza di sonno e la violenza è stato osservato

nelle popolazioni di carcerati adulti. Aggiungerei che le prigioni sono tra l'altro luoghi del tutto incapaci di garantire una buona qualità di sonno che, invece, potrebbe aiutare a ridurre l'aggressività, la violenza, i disturbi psichiatrici e i tassi di suicidio che, al di là delle preoccupazioni umanitarie, aumentano i costi sostenuti dai contribuenti.

Questioni altrettanto problematiche insorgono in seguito alle oscillazioni estreme verso il buon umore, anche se con conseguenze diverse. L'ipersensibilità alle esperienze piacevoli può portare alla ricerca di sensazioni forti, a correre rischi e alle dipendenze. I disturbi del sonno sono spesso associati all'abuso di sostanze⁶³. Un sonno insufficiente determina anche i tassi di ricaduta in numerosi problemi di dipendenza, associati al cosiddetto *reward craving*, il «desiderio di gratificazione», che diventa smisurato a causa del mancato controllo da parte della corteccia prefrontale, il centro direzionale del cervello⁶⁴. Dettaglio importante dal punto di vista della prevenzione: un sonno insufficiente durante l'infanzia è particolarmente predittivo di un precoce abuso di droghe e alcol nel corso dell'adolescenza, anche quando s'incrociano i dati con quelli relativi ad altri tratti ad alto rischio, come l'ansia, i deficit dell'attenzione e una storia familiare di abuso di sostanze⁶⁵. Ora capirete perché le oscillazioni emotive causate dalla privazione di sonno sono un fattore preoccupante anziché equilibrante.

I nostri esperimenti in cui effettuiamo scansioni del cervello di individui sani offrono spunti di riflessione sul rapporto tra il sonno e i problemi psichiatrici. Non esiste nessun disturbo psichiatrico grave in cui il sonno sia normale: questo vale per la depressione, l'ansia, il disturbo post traumatico da stress, la schizofrenia e il disturbo bipolare (un tempo noto anche come psicosi maniaco-depressiva).

Da tempo la psichiatria è al corrente della coincidenza tra i disturbi del sonno e le malattie mentali. Finora, il punto di vista prevalente tra gli psichiatri è stato che i disturbi mentali causano problemi al sonno – un'influenza a senso unico. Noi abbiamo invece dimostrato che persone per il resto sane possono avere pattern di attività cerebrale simili a quelli osservati in molti di questi pazienti psichiatrici: questo succede quando il loro sonno è disturbato oppure impedito del tutto. Molte delle regioni del cervello di solito colpite dai disturbi dell'umore sono le stesse coinvolte nella regolazione del sonno e, pertanto, colpite da una sua carenza. In aggiunta, molti dei geni in cui si evidenziano anomalie nel caso di malattie

psichiatriche sono proprio gli stessi che aiutano a controllare il sonno e il ritmo circadiano.

È possibile che la psichiatria abbia colto il rapporto di causalità nel verso sbagliato, e che sia un disturbo del sonno a innescare la malattia mentale, anziché il contrario? No: io ritengo che suggerire una cosa del genere sia altrettanto inaccurato e riduzionista. Sono invece convinto che il rapporto tra la perdita di sonno e la malattia mentale sia un'interazione bidirezionale, in cui a seconda del disturbo il flusso del traffico è più intenso in una direzione oppure nell'altra.

Non sto suggerendo che tutte le malattie psichiatriche siano causate da un'assenza di sonno, quanto piuttosto che i disturbi del sonno siano ancora trascurati in quanto possibili fattori che contribuiscono a innescare e/o a mantenere vivi molti disturbi psichiatrici; penso inoltre che abbiano un potenziale diagnostico e terapeutico notevole, ancora da comprendere e sfruttare appieno.

Cominciano a esserci prove preliminari (ma convincenti) a sostegno della mia affermazione. Un esempio riguarda il disturbo bipolare, che molti tra voi riconosceranno con il vecchio nome di psicosi maniaco-depressiva. Il disturbo bipolare non va confuso con la depressione, in cui gli individui scivolano soltanto verso il lato più negativo dello spettro dell'umore. I pazienti che soffrono di disturbo bipolare, piuttosto, oscillano tra i due estremi dello spettro emotivo, con pericolosi periodi maniacali (un comportamento emotivo eccessivo, mirato alla gratificazione) e periodi di profonda depressione (umore ed emozioni negative). Questi estremi sono spesso separati da periodi in cui il paziente si trova in uno stato emotivo stabile, né maniacale né depresso.

Un gruppo di ricerca italiano ha esaminato i pazienti bipolari proprio durante questa fase stabile che separava due episodi. I ricercatori hanno poi chiesto loro di non dormire per una notte, sotto attenta supervisione clinica. In pochissimo tempo, un'ampia percentuale dei soggetti è caduta in una crisi depressiva oppure in una crisi maniacale. Lo ritengo un esperimento difficile da apprezzare dal punto di vista etico, ma questi scienziati hanno dimostrato qualcosa d'importante: una mancanza di sonno innescava causalmente un episodio psichiatrico maniacale o depressivo. Questo risultato supporta un meccanismo in cui i disturbi del sonno, che nei pazienti bipolari quasi sempre precedono il cambiamento da uno stato

stabile a uno instabile (maniacale o depressivo), potrebbero essere un (il) meccanismo che innesca il disturbo, e non un semplice epifenomeno.

Grazie al Cielo, è vero anche il contrario. Se si riesce a migliorare la qualità del sonno nei pazienti che soffrono di gravi disturbi psichiatrici grazie a una tecnica di cui parleremo più avanti, la CBT-I (terapia cognitivo-comportamentale per l'insonnia), la gravità dei sintomi e i tassi di ricaduta miglioreranno anch'essi. Allison Harvey, una mia collega dell'Università della California a Berkeley, è stata tra i primi ad addentrarsi in questo campo.

Migliorando la quantità, la qualità e la regolarità del sonno, Harvey e il suo gruppo di lavoro hanno dimostrato in modo sistematico le capacità guaritrici del sonno per la mente di numerosi pazienti psichiatrici. La ricercatrice è intervenuta con l'uso terapeutico del sonno su malattie molto diverse come la depressione, il disturbo bipolare, l'ansia e le manie suicidarie, sempre con ottimi risultati. Regolarizzando e migliorando il sonno, Harvey ha fatto riattraversare a questi pazienti il confine che separa dalla malattia mentale paralizzante nel verso «giusto», ossia in direzione della normalità. E questo, a parer mio, è un enorme servizio reso all'umanità.

Le oscillazioni osservate nell'attività cerebrale legata alle emozioni di individui sani privati dal sonno possono anche spiegare una scoperta che per decenni ha lasciato perplessi gli psichiatri. I pazienti che soffrono di forme gravi di depressione, per cui non riescono mai a uscire dall'estremo più negativo dello spettro delle emozioni, dopo una notte in cui non possono dormire hanno quella che a prima vista sembra una risposta controintuitiva. Dopo una notte in bianco, tra il 30 e il 40 per cento di loro si sente meglio. La mancanza di sonno sembra agire da antidepressivo.

La ragione per cui la privazione di sonno non è una cura comune, tuttavia, è duplice. Anzitutto, appena queste persone si addormentano il fattore antidepressivo scompare. In aggiunta, il 60-70 per cento dei pazienti che non rispondono alla privazione del sonno si sente in realtà peggio, più depresso di prima. Come risultato, la privazione del sonno non è un'opzione terapeutica realistica né onnicomprensiva, anche se pone una domanda interessante: in quale modo può essere utile per alcuni individui e nociva per altri?

Credo che la spiegazione risieda nei cambiamenti bidirezionali dell'attività cerebrale che abbiamo osservato. La depressione non è, come

potreste pensare, soltanto la presenza di un eccesso di sentimenti negativi, ma ha altrettanto a che vedere con l'assenza di emozioni positive, caratteristica nota come «anedonia»: l'incapacità di trarre piacere da esperienze ritenute da tutti piacevoli come il cibo, il sesso o la compagnia degli altri.

Quel terzo di individui depressi che rispondono alla privazione di sonno potrebbero essere persone che hanno esperienza di una maggiore amplificazione dei circuiti cerebrali della ricompensa (come descritto in precedenza), con un conseguente aumento della sensibilità ai meccanismi legati alla carenza di sonno che innescano una ricompensa positiva. In questo modo, la loro anedonia si attenua e possono iniziare a trarre più piacere dalle esperienze gradevoli della vita. Per contro, gli altri due terzi dei pazienti depressi potrebbe soffrire soprattutto delle conseguenze emotive opposte, negative, della privazione di sonno: un peggioramento della loro depressione, anziché un miglioramento. Se riusciamo a identificare che cosa determina quali individui risponderanno in un modo e quali nell'altro, la mia speranza è di riuscire a combattere meglio la depressione con metodi che sfruttano il sonno, più tagliati su misura dei pazienti.

Riprenderemo in esame gli effetti della mancanza di sonno sulla stabilità emotiva e su altre funzioni del cervello in capitoli successivi, quando discuteremo le conseguenze della perdita di sonno sulla vita quotidiana in ambito sociale, educativo e lavorativo. Le scoperte giustificano i nostri interrogativi: i medici con molto sonno arretrato possono prendere decisioni e fare valutazioni in modo «emotivamente razionale»? È giusto che ad avere il dito premuto sul grilletto siano militari con carenze di sonno? Ed è verosimile che banchieri e operatori di borsa che lavorano troppo riescano a decidere in modo razionale e non rischioso dal punto di vista finanziario quando investono i soldi dei loro clienti, guadagnati con fatica e messi da parte per la pensione? E perché gli adolescenti dovrebbero continuare a lottare contro una scuola che inizia così presto al mattino in una fase della vita in cui sono vulnerabili allo sviluppo di disturbi psichiatrici? Per il momento, riassumerò questa parte offrendo una perspicace citazione sul tema del sonno e delle emozioni dell'imprenditore americano E. Joseph Cossman: «Il ponte migliore tra la disperazione e la speranza è una buona notte di sonno»⁶⁶.

Stanchi e smemorati?

Avete mai deciso di restare svegli per tutta la notte, trascorrendola in bianco? Una delle cose che amo di più è insegnare la scienza del sonno a un gruppo numeroso di studenti dell'Università della California a Berkley. Tenni un corso simile anche quando ero all'Università di Harvard. All'inizio, sottopongo agli studenti un questionario sul sonno, chiedendo quali sono le loro abitudini, come per esempio l'ora in cui vanno a letto e si alzano durante la settimana e nel weekend, quanto dormono, se pensano che i loro risultati accademici siano legati al sonno eccetera.

Nella misura in cui mi dicono la verità (gli studenti compilano il questionario in modo anonimo on-line, non in aula), le risposte che ottengo di solito mi rattristano. Più dell'85 per cento fra loro trascorre notti in bianco, e la cosa più preoccupante è che tra coloro che rispondono «sì» quasi un terzo lo fa almeno una volta al mese, o alla settimana, se non addirittura più volte a settimana. Man mano che il corso va avanti durante il semestre, ritorno sui risultati del questionario sul sonno e collego le loro abitudini alla scienza che stanno imparando. In questo modo, cerco di sottolineare i pericoli che corrono a livello personale per la loro salute psicofisica a causa di un sonno insufficiente e la minaccia che, di conseguenza, costituiscono per la società.

Il motivo più frequente per cui i miei studenti trascorrono le notti in bianco è perché si sono ridotti all'ultimo a studiare per un esame. Nel 2006, decisi di usare la risonanza magnetica per uno studio che investigasse se facevano bene o male. Andare avanti a studiare per tutta la notte era davvero utile per imparare? Reclutammo un gran numero di soggetti che assegnammo a due gruppi distinti, con o senza sonno. Il primo giorno, entrambi i gruppi rimasero svegli, mentre nella notte successiva un gruppo poté andare a dormire, mentre l'altro fu tenuto sveglio fino al mattino, sotto l'occhio attento del mio staff di laboratorio. La mattina seguente, entrambi i gruppi dovettero restare svegli, fino a che, intorno a mezzogiorno, facemmo entrare i partecipanti dentro scanner per la risonanza magnetica e chiedemmo loro di imparare un elenco di fatti mentre ne stavamo fotografando l'attività cerebrale. A questo punto, testammo tutti per vedere quanto era stato efficace il momento di apprendimento. Invece di testarli subito dopo, tuttavia, aspettammo fino a che tutti ebbero avuto diritto a due notti di sonno di recupero. Volevamo essere sicuri che ogni problema che

avessimo osservato nel gruppo privato di sonno non fosse dovuto al fatto che erano troppo stanchi o disattenti per ricordare che cosa avevano imparato (magari bene). Per questo motivo, la privazione di sonno doveva influenzare soltanto l'atto dell'apprendimento, e non il momento successivo in cui bisognava ricordare i fatti imparati.

Confrontando l'efficacia dell'apprendimento fra i due gruppi, non vi fu alcun dubbio: il gruppo privato del sonno aveva un deficit del 40 per cento nella capacità di «stipare» fatti nuovi nel cervello (ossia di formare nuovi ricordi) rispetto al gruppo che invece aveva potuto dormire per tutta la notte. Tanto per capire, proprio la differenza tra chi passa un esame e chi fallisce miseramente!

Che cos'è che nel cervello andava tanto storto da provocare un deficit del genere? Confrontammo i pattern dell'attività cerebrale dei due gruppi durante il tentativo di apprendimento, concentrando la nostra analisi su un'area del cervello di cui abbiamo parlato nel [capitolo 6](#), l'ippocampo: la casella postale per le informazioni che riceve i fatti nuovi. Nell'ippocampo dei partecipanti che avevano dormito per tutta la notte aveva luogo molta attività sana, legata all'apprendimento. Quando invece osservammo la stessa struttura nei partecipanti che non avevano potuto dormire, non riuscimmo a trovare alcun segno di attività legata all'apprendimento. Era come se la privazione di sonno avesse chiuso la cassetta postale dei ricordi e ogni informazione nuova fosse rispedita al mittente. Non c'è nemmeno bisogno della forza bruta di un'intera notte trascorsa in bianco: per produrre danni del genere è sufficiente disturbare il sonno non-REM profondo di un individuo con suoni infrequenti, mantenendone il cervello in uno stato di sonno non profondo ma senza svegliarlo.

Forse avete visto il film *Memento*, in cui il protagonista soffre di un danno al cervello per cui non può più formare nuovi ricordi. In neurologia si chiama «amnesia anterograda» e la parte danneggiata è l'ippocampo: proprio la stessa struttura attaccata dalla privazione di sonno con la conseguenza d'impedire al cervello d'imparare cose nuove.

Non si contano gli studenti che, alla fine della lezione in cui descrivo questi studi, sono poi venuti a dirmi: «So come ci si sente. È come se stessi fissando la pagina del libro ma non mi entrasse niente in testa. Posso anche tenere a mente qualcosa per l'esame del giorno successivo, ma se mi chiedessero di ripetere lo stesso esame un mese dopo non credo che ricorderei granché».

Quest'ultima descrizione ha un supporto scientifico. Le poche cose che siete in grado di ricordare quando avete dormito troppo poco sono dimenticate molto più in fretta nelle ore e nei giorni seguenti. I ricordi formati in assenza di sonno sono ricordi più deboli, che evaporano in fretta. Studi sui topi hanno scoperto che in animali privati del sonno è quasi impossibile rinforzare le connessioni sinaptiche tra i singoli neuroni che di norma formano un nuovo circuito della memoria. Non si riesce più a imprimere nuovi ricordi nell'architettura del cervello. Negli studi, questo succedeva quando i ricercatori privavano i topi del sonno per ventiquattr'ore ma anche per molto meno, soltanto due o tre ore. Anche le unità più basilari del processo di apprendimento (la produzione di proteine che formano i mattoni costitutivi dei ricordi in queste sinapsi) sono disturbate da uno stato di sonno insufficiente.

I più recenti lavori dedicati a quest'area hanno rivelato che la privazione di sonno ha impatti anche sul DNA e sui geni legati all'apprendimento nelle cellule cerebrali dell'ippocampo. Una mancanza di sonno, di conseguenza, è una forza penetrante e molto corrosiva che indebolisce l'apparato che costruisce i ricordi, impedendovi di formarne di duraturi. È un po' come costruire un castello di sabbia troppo vicino alla riva: le conseguenze sono inevitabili.

Quando ero ad Harvard, fui invitato a scrivere il mio primo articolo per il loro quotidiano, l'*Harvard Crimson*. L'argomento era la privazione del sonno, l'apprendimento e la memoria. Fu anche l'ultimo pezzo che mi chiesero di scrivere.

Nell'articolo, parlai degli studi appena citati e della loro importanza, ritornando più e più volte sulla pandemia di privazione di sonno che si stava diffondendo tra gli studenti. Tuttavia, invece di sgridare i ragazzi per questa pratica, puntai un dito accusatore verso i professori, incluso me stesso. Sostenni che se noi, come insegnanti, volevamo raggiungere proprio quello scopo, insegnare, caricare gli studenti di nozioni da studiare per gli esami alla fine del semestre era una decisione stupida. Li costringeva a un comportamento – dormire poco o non dormire affatto nelle notti precedenti l'esame – che andava in direzione opposta all'obiettivo di nutrire giovani menti. Aggiunsi che la logica, appoggiata dai fatti scientifici, doveva avere la meglio, e che era ormai arrivato il momento di ripensare ai nostri metodi valutativi, al loro impatto contrario all'educazione e all'insana condotta che costringevamo gli studenti ad adottare.

Definire gelida la reazione del corpo insegnanti sarebbe un eufemismo. «È una scelta degli studenti», mi fu risposto in un'email ostinata. «Una mancanza di pianificazione dello studio da parte di studenti irresponsabili» fu un'altra reazione comune dei professori e del personale amministrativo nel tentativo di scansare il carico di responsabilità. A dirla tutta, non avevo mai pensato che quell'articolo avrebbe impresso un'inversione di marcia a metodi di esame pessimi in quello o in altri luoghi d'eccellenza. Come molti hanno detto riferendosi a queste granitiche istituzioni: teorie, credenze e pratiche muoiono una generazione per volta. Ma la conversazione e le battaglie devono pure iniziare da qualche parte.

Potreste chiedervi se ho modificato la mia prassi e il mio metodo di valutazione. La risposta è sì. Nei miei corsi, alla fine del semestre non ci sono esami «finali»: divido i corsi in tre parti e così gli studenti devono studiare soltanto poche lezioni per volta. In aggiunta, gli esami non sono cumulativi: ho deciso di sfruttare un comprovato effetto della psicologia della memoria, descritto come apprendimento distanziato. Come in una cena in un buon ristorante, è preferibile separare il «pasto educativo» in portate più piccole, con intervalli tra l'una e l'altra che facilitano la digestione, invece di cercare di stipare tutte le «calorie informative» in un'unica tornata.

Nel [capitolo 6](#) ho descritto il ruolo fondamentale del sonno dopo l'apprendimento per cementare, o consolidare, i ricordi recenti. Il mio amico e collaboratore di vecchia data alla Harvard Medical School Robert Stickgold ha condotto un bello studio con implicazioni molto ampie. Chiese a un totale di 133 studenti di ripetere un esercizio di memorizzazione visiva fino a impararlo. I partecipanti ritornarono poi nel suo laboratorio e furono testati per vedere quanto davvero ricordavano. Alcuni soggetti ritornarono il giorno successivo, dopo una bella notte di sonno, altri tornarono due giorni dopo, dopo due belle notti di sonno, e altri ancora tre giorni dopo, sempre dopo aver dormito a volontà.

Come ora anche voi siete in grado di prevedere, la notte di sonno rafforzò i ricordi nuovi, potenziandone il trattenimento. In aggiunta, quante più notti i partecipanti trascorsero dormendo prima del test, tanto migliori furono i risultati che ottennero. Ci fu la sola eccezione di un sottogruppo dei partecipanti, che impararono come gli altri il primo giorno e furono testati tre giorni dopo, ma dopo essere stati privati del sonno la notte seguente al momento dell'apprendimento. Questi individui, tuttavia, non furono testati

il giorno subito dopo, ma Stickgold consentì loro di godere di due notti di recupero. Nonostante ciò, non mostrarono alcun segno di aver migliorato il consolidamento dei ricordi. In altre parole, non dormendo la notte successiva all'apprendimento perdiamo la possibilità di consolidare i ricordi, anche se dopo possiamo recuperare il sonno perduto. Per quanto riguarda la memoria, il sonno è ben diverso da una banca: non possiamo accumulare un debito e sperare di ripagarlo più tardi. Il sonno, per quanto riguarda il consolidamento della memoria, è un evento del tipo «tutto o niente». Un risultato preoccupante nella nostra società delle ventiquattr'ore su ventiquattro, sette giorni su sette, in cui bisogna fare tutto in fretta e non c'è mai abbastanza tempo. Mi sta venendo voglia di scrivere un altro editoriale...

Sonno e Alzheimer

Le due malattie più temute nelle nazioni sviluppate sono la demenza e il cancro. Entrambe sono legate a un sonno inadeguato. Ci occuperemo della seconda nel prossimo capitolo, dedicato alla privazione di sonno e al corpo. Per quanto riguarda la prima, incentrata sul cervello, si sta rapidamente riconoscendo che la mancanza di sonno, in relazione allo stile di vita, è un fattore che determina se un individuo svilupperà o meno la malattia di Alzheimer.

Questa patologia, identificata per la prima volta nel 1901 dal medico tedesco Aloysius Alzheimer, è diventata una delle principali sfide per l'economia e la sanità pubblica del Ventunesimo secolo. Sono oltre 40 milioni i malati di Alzheimer in tutto il mondo, un numero che è aumentato man mano che è cresciuta l'aspettativa di vita ma anche, soprattutto, man mano che è diminuita la durata del tempo trascorso dormendo. Oggi soffre di questa malattia debilitante un ultrasessantacinquenne su dieci e, senza progressi nella diagnosi, nella prevenzione e nelle terapie, è un'escalation destinata a continuare.

Il sonno rappresenta un nuovo candidato su cui riporre le speranze su tutti e tre i fronti: diagnosi, prevenzione e terapie. Prima di capire perché, lasciate che vi descriva il legame causale tra i disturbi del sonno e la malattia di Alzheimer.

Come abbiamo imparato nel [capitolo 5](#), la qualità del sonno, in particolare quella del sonno non-REM profondo, si deteriora con l'invecchiamento, e a questo è legato il declino della memoria. Quando si valutano i pazienti che soffrono della malattia di Alzheimer, tuttavia, i disturbi del sonno profondo sono molto più accentuati. Fattore forse ancora più importante è che i problemi insorgono molti anni prima dell'inizio della malattia, suggerendo che potrebbero trattarsi di un segnale precoce del suo instaurarsi, o persino un fattore che vi contribuisce. In seguito alla diagnosi, la gravità dei disturbi del sonno progredisce poi all'unisono con la gravità dei sintomi del paziente, suggerendo l'esistenza di un ulteriore legame. A peggiorare ancor più le cose, oltre il 60 per cento dei malati di Alzheimer ha almeno un disturbo del sonno conclamato. Molto comune è l'insonnia, come sa fin troppo bene chi si prende cura di una persona cara che soffre di questo morbo.

Fino a non molto tempo fa, tuttavia, l'associazione tra un sonno disturbato e la malattia di Alzheimer non era molto più di questo, un'associazione. Per quanto si debbano ancora capire molte cose, oggi riconosciamo invece che i disturbi del sonno e il morbo di Alzheimer interagiscono in una spirale negativa che si autoalimenta e che può innescare e/o accelerare la malattia.

La demenza da Alzheimer è associata all'accumulo di una forma tossica di proteina chiamata beta-amiloide, che si aggrega nel cervello in grumi appiccicosi, le cosiddette placche. Queste placche sono velenose per i neuroni e uccidono le cellule circostanti. La stranezza, tuttavia, è che le placche si formano soltanto in alcune parti del cervello e non in altre, per ragioni non ancora chiare.

Quel che più mi colpì di questo pattern privo di spiegazioni fu il punto del cervello in cui le beta-amiloidi si accumulano all'inizio del decorso della malattia di Alzheimer e poi, in modo più pesante, negli stadi successivi. Si tratta della parte mediana del lobo frontale che, come ricorderete, è la stessa regione cerebrale essenziale per la generazione elettrica del sonno non-REM profondo negli individui giovani e sani. All'epoca, non sapevamo se o perché il morbo di Alzheimer potesse causare disturbi del sonno, ma eravamo soltanto a conoscenza della concomitanza tra i due. Mi chiesi se il motivo per cui i malati di Alzheimer avessero un sonno non-REM profondo così problematico fosse in parte

perché la malattia erode proprio la regione del cervello che di norma genera questa fase fondamentale del sonno.

Unii le forze con William Jagust dell'Università della California a Berkeley, un'autorità nel campo dell'Alzheimer. Insieme, i nostri gruppi di ricerca cominciarono a testare la mia ipotesi. Molti anni dopo, trascorso un periodo in cui esaminammo il sonno di molti adulti anziani con diversi gradi di accumulo di beta-amiloidi nel cervello (che quantificammo con un tipo speciale di apparecchiatura per la PET), arrivammo a una risposta. Maggiore il numero di beta-amiloidi depositate nelle regioni mediane del lobo frontale, maggiori erano, nell'anziano, i disturbi alla qualità del sonno profondo. E non si trattava soltanto di una perdita generale di sonno profondo, comune con l'avanzare dell'età: la decimazione avveniva proprio tra le più profonde delle potenti onde lente del sonno non-REM, che la malattia stava erodendo senza pietà. Una differenza importante, perché significava che i problemi al sonno causati dall'accumulo di beta-amiloidi nel cervello erano qualcosa di più di un «semplice invecchiamento». Si trattava di qualcosa di unico, ben diverso da quello che di solito indica un peggioramento del sonno legato all'avanzare dell'età.

Al momento stiamo esaminando se questa specifica «riduzione» nell'attività cerebrale durante il sonno rappresenti un identificativo precoce (anni di anticipo) per quei soggetti più a rischio di sviluppare la malattia di Alzheimer. Se il sonno si dimostrerà essere una misura diagnostica precoce – relativamente economica, non invasiva, e facile da ottenere per un gran numero di individui, a differenza della PET o della risonanza magnetica, piuttosto costose – diventerà possibile intervenire per tempo.

Sulla base di queste scoperte, abbiamo di recente aggiunto un pezzo fondamentale al puzzle della malattia di Alzheimer. Nei nostri ultimi lavori abbiamo scoperto un nuovo percorso attraverso cui le placche di beta-amiloidi possono contribuire al peggioramento della memoria in età avanzata: qualcosa di cui finora si sentiva molto la mancanza nella nostra comprensione del funzionamento del morbo. Ho già menzionato che i depositi tossici di beta-amiloidi si accumulano soltanto in alcune parti del cervello, e non in altre. Sebbene una delle caratteristiche principali del morbo di Alzheimer sia la perdita di memoria, per qualche ragione misteriosa queste terribili proteine evitano l'ippocampo (il deposito principale dei ricordi). La domanda che ha finora lasciato molto perplessi gli scienziati è: come riescono le beta-amiloidi a causare la perdita di

memoria nei malati di Alzheimer, non colpendo le aree del cervello dedicate alla memoria? Potrebbero essere in gioco altri aspetti della malattia, ma a me sembrava comunque plausibile che qui mancasse un intermediario, un fattore che sposta l'influenza delle beta-amiloidi in una parte del cervello diversa, dedicata alla memoria. Il fattore mancante potevano essere i disturbi del sonno?

Per testare questa teoria, chiedemmo ad alcuni pazienti anziani, che avevano livelli variabili di beta-amiloidi nel cervello, di imparare la sera un elenco di fatti nuovi. La mattina seguente, dopo aver registrato il loro sonno notturno in laboratorio, li testammo di nuovo per valutare l'efficacia del sonno nel cementare e trattenere questi nuovi ricordi. Scoprimmo una reazione a catena. I pazienti che avevano più depositi di beta-amiloidi nelle regioni frontali del cervello avevano più problemi a dormire e, a cascata, non riuscivano a consolidare i nuovi ricordi. Durante la notte si erano dimenticati i fatti, anziché ricordarli. I problemi al sonno non-REM profondo erano pertanto un intermediario occulto che negoziava il brutto affare in corso tra le beta-amiloidi e i problemi di memoria dei malati di Alzheimer. Il legame mancante.

Tuttavia, queste scoperte erano soltanto metà della storia, a dire il vero la metà meno importante. I nostri lavori avevano mostrato che le placche di beta-amiloidi caratteristiche della malattia di Alzheimer potevano essere associate alla perdita di parte del sonno profondo, ma il fenomeno funzionava in entrambi i versi? Era possibile che fosse la mancanza di sonno a causare l'accumulo nel cervello delle beta-amiloidi? Se fosse vero, un'insufficienza di sonno nel corso di tutta la vita di un individuo potrebbe fare aumentare in modo significativo il suo rischio di ammalarsi.

All'incirca nello stesso periodo in cui stavamo conducendo questi studi, Maiken Nedergaard dell'Università di Rochester fece una delle scoperte più straordinarie nella scienza del sonno degli ultimi venti o trent'anni. Lavorando con i topi, Nedergaard scoprì che nel cervello esiste un sistema di smaltimento dei rifiuti, il sistema glinfatico. Il nome deriva da quello del sistema linfatico, che agisce sul corpo in modo equivalente, ma tiene conto del fatto che è composto dalle cosiddette cellule gliali (dal greco *clèa*, «colla»).

Le cellule gliali sono distribuite in tutto il cervello, fianco a fianco con i neuroni che generano gli impulsi del cervello. Così come il sistema linfatico ripulisce il corpo dalle sostanze contaminanti, il sistema glinfatico raccoglie

e rimuove le scorie del metabolismo cellulare, generate dal duro lavoro effettuato dai neuroni nel cervello; agisce un po' come una squadra di supporto che circonda l'atleta di punta.

Anche se il sistema glinfatico (la squadra di supporto) è in parte attivo anche durante il giorno, la dottoressa Nedergaard e il suo gruppo scoprirono che la sanitizzazione neurale ha luogo soprattutto mentre dormiamo. Quand'è associata al ritmo pulsante del sonno non-REM profondo, l'espulsione delle scorie dal cervello aumenta di dieci o venti volte. Il lavoro del sistema glinfatico è eseguito dal fluido cerebrospinale in cui è immerso il cervello, in un vero e proprio processo di purificazione notturna.

Nedergaard fece una seconda, stupefacente scoperta, che spiegava perché il fluido cerebrospinale è così efficace nell'espulsione notturna delle scorie metaboliche. Durante il sonno non-REM, le cellule gliali del cervello si riducono di dimensioni fino al 60 per cento, facendo aumentare lo spazio attorno ai neuroni e consentendo al fluido cerebrospinale di ripulire per bene i rifiuti metabolici lasciati dall'attività neurale del giorno appena trascorso. Immaginate i palazzi di una grande città che di notte si restringono, consentendo a chi si occupa delle pulizie stradali di raccogliere con facilità le immondizie e ripulire con gli idranti ogni angolo e fessura. Ogni mattina, quando ci alziamo, il nostro cervello può riprendere a funzionare in modo efficiente proprio grazie a questa pulizia profonda.

Che cosa ha che fare tutto questo con la malattia di Alzheimer? Una parte dei rifiuti evacuati dal sistema glinfatico durante il sonno è la proteina beta-amiloide, quell'elemento velenoso associato alla malattia stessa. Il processo di pulizia durante il sonno rimuove anche altri rifiuti metabolici pericolosi legati alla malattia di Alzheimer, compresa una proteina chiamata Tau e molecole dello stress prodotte dai neuroni quando bruciano energia e ossigeno durante il giorno. In uno studio è stato impedito a un topo di entrare nella fase di sonno non-REM, tenendolo sveglio: la quantità di depositi delle beta-amiloidi nel suo cervello è aumentata rapidamente. In assenza di sonno, nel cervello del topo si accumulano sempre più proteine velenose legate alla malattia di Alzheimer, insieme ad altri metaboliti tossici. In altre parole, forse più semplici, lo stato di veglia provoca al cervello danni di poco conto, mentre il sonno è un processo di igienizzazione neurologica.

Le scoperte di Nedergaard hanno chiuso il cerchio lasciato aperto dalle nostre. Un sonno inadeguato e il morbo di Alzheimer interagiscono in un

circolo vizioso: senza sonno a sufficienza, le placche di beta-amiloidi si accumulano nel cervello, e in particolare nelle aree che generano il sonno profondo, attaccandole e indebolendole. La perdita del sonno non-REM profondo causata da questo assalto, di conseguenza, fa diminuire la capacità di rimuovere dal cervello le beta-amiloidi durante la notte; come risultato, i depositi sono sempre più ampi. Più beta-amiloidi, meno sonno profondo; meno sonno profondo, più beta-amiloidi e così via.

Da questo effetto a cascata deriva una previsione: dormire troppo poco da adulti fa aumentare in modo significativo il rischio di sviluppare il morbo di Alzheimer. Questa relazione è stata oggi riportata con precisione in numerosi studi epidemiologici, che comprendono tra i soggetti anche individui che soffrono di disturbi del sonno come l'insonnia e le apnee notturne⁶⁷. Per inciso, uscendo dal tracciato scientifico, mi ha sempre stupito che Margaret Thatcher e Ronald Reagan, due capi di Stato che dichiaravano spesso, quasi con orgoglio, di dormire soltanto quattro o cinque ore per notte, si siano entrambi ammalati di questo morbo impietoso. La cosa potrebbe risultare interessante anche per l'attuale presidente degli Stati Uniti Donald Trump, un altro che non perde occasione di affermare di dormire solo poche ore ogni notte.

Una previsione contraria e più radicale che emerge da queste scoperte è che, migliorando il sonno di un individuo, dovremmo ridurre il rischio di sviluppare l'Alzheimer, o se non altro rimandarne l'inizio. Possibili prove sono emerse da studi clinici in cui sono stati curati i disturbi del sonno di adulti di mezza e terza età. Come conseguenza, il tasso di declino cognitivo di questi soggetti è rallentato in modo significativo e ha rimandato ulteriormente l'inizio della malattia di Alzheimer da cinque a dieci anni⁶⁸.

Al momento, il mio gruppo di ricerca sta cercando di sviluppare più metodi concreti per far aumentare in modo artificiale la quantità di sonno non-REM profondo che potrebbe in parte far ristabilire la funzione di consolidamento della memoria assente negli anziani caratterizzati da grandi quantità di depositi cerebrali di beta-amiloidi. Se riusciremo a trovare un metodo vantaggioso dal punto di vista economico, che possa essere esteso a livello di popolazione per uso ripetuto, il mio obiettivo è la prevenzione. Possiamo iniziare a offrire supplementi di sonno profondo ai membri più vulnerabili della società durante la mezza età, molti decenni prima che si raggiunga il punto critico in cui si sviluppa la malattia di Alzheimer, con l'obiettivo di scongiurare il rischio di demenza in tarda età? Ammetto sia

una meta molto ambiziosa, e secondo alcuni lo è fin troppo. Vale però la pena ricordare che in medicina usiamo già questo approccio concettuale per prevenire le malattie cardiovascolari: prescrivere statine a individui ad alto rischio di quaranta o cinquant'anni, invece di aspettare a curarle venti o trent'anni dopo.

Un'insufficienza di sonno è soltanto uno dei tanti fattori di rischio associati alla malattia di Alzheimer. Il sonno, da solo, non sarà la bacchetta magica che eradica la demenza. Eppure, dare importanza al sonno nel corso di tutta la vita sta diventando un fattore significativo di abbassamento del rischio di ammalarsi di questa patologia.

59. Foundation for Traffic Safety, «Acute Sleep Deprivation and Risk of Motor Vehicle Crash Involvement», consultabile al link <http://aaafoundation.org/wp-content/uploads/2017/12/AcuteSleepDeprivationCrashRisk.pdf>.

60. Tra le leggende più diffuse ci sono: aumentare il volume della radio, abbassare i finestrini, spararsi l'aria fredda sulla faccia, spruzzarsi la faccia con acqua fredda, parlare al telefono, masticare un chewing gum, schiaffeggiarsi, pizzicarsi, darsi dei pugni, promettersi un regalo per essere rimasti svegli.

61. Gioco di parole intraducibile: *power* è inteso come «potere» per quanto riguarda le posizioni lavorative, mentre nell'espressione *power nap* indica che il *nap*, il sonnellino, è in grado di far recuperare le «forze» perdute [N.d.T.].

62. Noto anche come DEC2.

63. Brower, K.J., Perron, B.E., «Sleep disturbance as a universal risk factor for relapse in addictions to psychoactive substances», in *Medical Hypotheses*, vol. LXXIV, n. 5 (2010), pp. 928-933; Ciraulo, D.A., Piechniczek-Buczek, J., Iscan, E.N., «Outcome predictors in substance use disorders», in *Psychiatric Clinics of North America*, vol. XXVI, n. 2 (2003), pp. 381-401; Dimsdale, J.E., Norman, D., DeJardin, D., Wallace, M.S., «The effect of opioids on sleep architecture», in *Journal of Clinical Sleep Medicine*, vol. III, n. 1 (2007), pp. 33-36; Pace-Schott, E.F., Stickgold, R., Muzur, A., Wigren, P.E. *et al.*, «Sleep quality deteriorates over a binge-abstinence cycle in chronic smoked cocaine users», in *Psychopharmacology (Berl)*, vol. CLXXIX, n. 4 (2005), pp. 873-883; Arnedt, J.T., Conroy, D.A., Brower, K.J., «Treatment options for sleep disturbances during alcohol recovery», in *Journal of Addictive Diseases*, vol. XXVI, n. 4 (2007), pp. 41-54.

64. Bower, K.J., Perron, B.E., «Sleep disturbance as a universal risk factor for relapse in addictions to psychoactive substances», in *Medical Hypotheses*, vol. LXXIV, n. 5 (2010), pp. 928-933.

65. Volkow, N.D., Tomasi, D., Wang, G.J., Telang, F. *et al.*, «Hyperstimulation of striatal D2 receptors with sleep deprivation: Implications for cognitive impairment», in *NeuroImage*, vol. XLV, n. 4 (2009), pp. 1232-1240.

66. Cossman ci consegnò anche altre perle di saggezza, come: «Il modo migliore per ricordare il compleanno di vostra moglie è di dimenticarlo una volta».

67. Lim, A.S. *et al.*, «Sleep Fragmentation and the Risk of Incident Alzheimer's Disease and Cognitive Decline in Older Persons», in *Sleep*, n. 36 (2013), pp. 1027-1032; Lim, A.S., *et al.*,

«Modification of the relationship of the apolipoprotein E epsilon4 allele to the risk of Alzheimer's disease and neurofibrillary tangle density by sleep», in *JAMA Neurology*, n. 70 (2013), pp. 1544-1551; Osorio, R.S., *et al.*, «Greater risk of Alzheimer's disease in older adults with insomnia», in *Journal of the American Geriatric Society*, n. 59 (2011), pp. 559-562; Yaffe, K., *et al.*, «Sleep-disordered breathing, hypoxia, and risk of mild cognitive impairment and dementia in older women», in *JAMA*, n. 306 (2011), pp. 613-619.

68. Ancoli-Israel, S. *et al.*, «Cognitive effects of treating obstructive sleep apnea in Alzheimer's disease: a randomized controlled study», in *Journal of the American Geriatric Society*, n. 56 (2008), pp. 2076-2081; Moraes, W.d.S. *et al.*, «The effect of donepezil on sleep and REM sleep EEG in patients with Alzheimer's disease: a double-blind placebo-controlled study», in *Sleep*, n. 29 (2006), pp. 199-205.

Capitolo 8



Cancro, attacchi di cuore e una vita più breve

La privazione del sonno: gli effetti sul corpo

Un tempo amavo dire che «il sonno è il terzo pilastro della buona salute, assieme alla dieta e all'esercizio fisico». Oggi ho cambiato musica. Il sonno è più di un pilastro: è la base su cui s'innalzano gli altri due bastioni della salute. Togli il sostrato del sonno, o indeboliscilo anche soltanto un poco, ed ecco che un'alimentazione attenta o l'esercizio fisico, come vedremo, diventano ben poco efficaci.

Ma l'impatto insidioso della perdita di sonno sulla salute s'insinua molto più in profondità. Quando il sonno diminuisce, ne risente ogni sistema, tessuto e organo principale del vostro corpo. Nessun aspetto della vostra salute può uscire indenne da una carenza di sonno. Come una tubatura rotta nel pavimento di casa, gli effetti della privazione di sonno si estendono in ogni anfratto della vostra biologia, fino alle cellule, addirittura alterando il vostro sé più fondamentale, il DNA.

Ampliamo il panorama: ci sono oltre venti studi epidemiologici di vasta scala che hanno seguito milioni di persone per molti decenni, e tutti hanno riportato la stessa relazione: meno ore di sonno = meno ore di vita. Le cause principali di malattia e di mortalità nelle nazioni sviluppate (malattie che stanno intasando i sistemi sanitari nazionali, come i disturbi cardiaci, l'obesità, la demenza, il diabete e il cancro) hanno tutte legami causali riconosciuti con una mancanza di sonno.

Questo capitolo descrive, non senza qualche difficoltà, i molti modi diversi in cui un'insufficienza di sonno si dimostra rovinosa per tutti i principali sistemi fisiologici del corpo umano: cardiovascolare, metabolico, immunitario, riproduttivo.

Mancanza di sonno e sistema cardiovascolare

Sonno poco sano, cuore poco sano. Tanto semplice quanto vero. Esaminiamo i risultati di uno studio del 2011 che ha osservato oltre mezzo milione di uomini e donne diversi per età, razza ed etnia in otto nazioni diverse. Un progressivo accorciamento della durata del sonno era legato a un aumento del 45 per cento del rischio di sviluppare e/o morire a causa di coronaropatie entro sette-venticinque anni dall'inizio dello studio. Un rapporto simile fu osservato in uno studio giapponese condotto su oltre 4000 lavoratori maschi. Nel corso di un periodo di quattordici anni, i soggetti che dormivano per sei ore (o meno) avevano una probabilità dal 400 al 500 per cento superiore di avere uno o più arresti cardiaci rispetto a quelli che dormivano più a lungo. Dovrei sottolineare che in molti di questi studi la correlazione tra poco sonno e insufficienza cardiaca resta alta anche dopo aver incrociato i dati con quelli relativi ad altri fattori di rischio, come il fumo, l'esercizio fisico e la massa corporea. Una carenza di sonno è più che capace di portare a termine, da sola, un attacco vincente al cuore.

Man mano che ci avviciniamo alla mezza età e il nostro corpo comincia a deteriorarsi, e la resilienza del cuore a declinare, l'impatto di un sonno insufficiente sul sistema cardiovascolare esplode. Adulti di quarantacinque anni o più che dormono meno di sei ore per notte hanno un aumento del 200 per cento della probabilità di avere un ictus o un attacco di cuore nel corso della propria vita, rispetto a quanti dormono sette o otto ore. Questa scoperta sottolinea quant'è importante dare priorità al sonno in questa fase della vita, che purtroppo è anche quella in cui le circostanze familiari e professionali ci incoraggerebbero a fare proprio l'opposto.

Il cuore patisce così tanto il peso della privazione di sonno, almeno in parte, a causa della pressione del sangue. Date un'occhiata al vostro braccio destro e individuate alcune vene. Se avvolgete la mano sinistra attorno al braccio, proprio sotto il gomito, e stringete come fa un laccio emostatico, vedrete che le vene cominciano a gonfiarsi. Un po' preoccupante, vero? La facilità con cui una minima perdita di sonno può aumentare la pressione nelle vene di tutto il corpo, forzando e affaticando le pareti dei condotti, lo è altrettanto. L'alta pressione sanguigna, al giorno d'oggi, è così comune da farci dimenticare i costi mortali che comporta. Soltanto quest'anno, l'ipertensione si porterà via la vita di oltre 7 milioni di persone a causa di insufficienze cardiache, coronaropatie, ictus o insufficienze renali. Una carenza di sonno è responsabile della morte di molti di questi padri, madri, nonni e cari amici.

Come nel caso di altre conseguenze della privazione di sonno che abbiamo già incontrato, non c'è bisogno di una notte intera trascorsa senza dormire per infliggere al vostro sistema cardiovascolare danni misurabili. Una notte di minima riduzione delle ore di sonno, anche soltanto una o due, farà subito accelerare il battito cardiaco, ora dopo ora, e farà aumentare in modo significativo la pressione arteriosa sistolica⁶⁹. Non è consolante che questi esperimenti siano stati condotti su soggetti giovani e sani che, in partenza, avevano tutti un sistema cardiovascolare in perfetta salute. Nemmeno un simile vigore fisico riesce a contrastare gli effetti di una notte di sonno scarso.

Oltre ad accelerare il battito cardiaco e a far aumentare la pressione del sangue, una carenza di sonno contribuisce a erodere i tessuti di questi poveri vasi sanguigni, soprattutto quelli che si dirigono verso il cuore (le arterie coronarie). Questi corridoi della vita hanno bisogno di essere puliti e liberi per poter fornire in ogni momento il sangue al cuore. Restringete o bloccate queste vie di passaggio, ed ecco che il cuore può soffrire di un attacco spesso fatale causato dalla mancanza di sangue ossigenato, comunemente noto come «infarto miocardico».

Una delle cause di un blocco delle arterie coronarie è l'aterosclerosi: i vasi sanguigni si riempiono di placche dure che contengono depositi di calcio. Uno studio di alcuni ricercatori dell'Università di Chicago ha coinvolto quasi cinquecento adulti sani di mezza età, nessuno dei quali aveva problemi cardiaci o di aterosclerosi preesistenti. Gli scienziati osservarono la salute delle arterie coronarie dei partecipanti per un certo numero di anni e, nel frattempo, ne valutarono anche la qualità del sonno. Coloro che dormivano per sei ore o meno, rispetto a quanti ne dormivano sette o otto, avevano una probabilità dal 200 al 300 per cento superiore di soffrire di una calcificazione delle arterie coronarie nei successivi cinque anni. La carenza di sonno era associata, in quei soggetti, alla chiusura di vie di passaggio che avrebbero dovuto restare aperte per nutrire il cuore di sangue e invece lo affamavano, aumentando di molto il rischio d'infarto.

Per quanto i meccanismi con cui la privazione di sonno peggiora la salute del sistema cardiovascolare siano numerosi, sono tutti legati a un colpevole comune: il sistema nervoso simpatico. Non lasciatevi fuorviare dal nome: non c'è molto di simpatico in questo sistema, che ha funzioni di attivazione, incitazione e addirittura istigazione. Al momento del bisogno, innesca subito in tutto il corpo l'antica risposta evolutiva alle situazioni di

stress *fight or flight* (la già citata risposta «combatti o fuggi»). Come un bravo generale al comando di un vasto esercito, il sistema nervoso simpatico può chiamare all'appello l'attività di un vasto assortimento di divisioni fisiologiche del corpo, come la respirazione, le funzioni immunitarie, la pressione del sangue e il battito del cuore.

Una risposta acuta allo stress da parte del sistema simpatico, di norma attiva soltanto per brevi periodi di tempo (da qualche minuto a poche ore), può essere molto adattativa in condizioni di minacce concrete, come nel caso di un possibile attacco fisico. L'obiettivo è la sopravvivenza, e queste risposte provocano un'azione immediata volta a garantirla. Se si lascia il sistema «acceso» per lunghi periodi di tempo, tuttavia, ecco che la risposta diventa «maladattativa», tanto da diventare un vero e proprio killer.

Con poche eccezioni, negli ultimi cinquant'anni ogni esperimento che ha investigato l'impatto di una carenza di sonno sul corpo umano ha osservato un sistema simpatico più attivo del normale. Fintanto che lo stato di mancanza di sonno perdura, e anche per qualche tempo dopo, il corpo resta bloccato in uno stato caratteristico della risposta «combatti o fuggi». In quelle persone che hanno un problema del sonno non curato, quelle che a causa del carico di lavoro dormono poco o male o anche quelle che, semplicemente, non si preoccupano di dormire a sufficienza la situazione può andare avanti per anni. Come il motore di un'automobile che viene spinto al massimo per lunghi periodi di tempo, è come se, a causa della mancanza di sonno, il sistema simpatico avesse il pedale dell'acceleratore sempre pigiato. Lo stress subito dal vostro corpo in conseguenza all'attivazione del sistema simpatico emerge in tutta una serie di problemi di salute, proprio come succede ai pistoni, alle guarnizioni e alle ruote dentate di un motore abusato.

Attraverso il percorso preferenziale di un sistema simpatico attivo all'eccesso, la privazione di sonno innesca un effetto a cascata che si diffonde in tutto il corpo come un'ondata di danni per la salute. Tutto inizia con la rimozione del freno a mano che, di norma, impedisce al cuore di accelerare il tasso di contrazione. Una volta che questo freno è rilasciato, il battito cardiaco può raggiungere velocità sostenute.

Quando il battito del vostro cuore che avrebbe bisogno di dormire diventa più rapido, il tasso volumetrico di sangue pompato nel sistema vascolare aumenta: ecco l'ipertensione, ossia l'innalzarsi della pressione sanguigna. Allo stesso tempo si verifica un aumento cronico di un ormone

dello stress chiamato cortisolo, innescato dall'attività eccessiva del sistema simpatico. Una conseguenza indesiderata dell'effluvio di cortisolo è la costrizione dei vasi sanguigni, che causa un aumento ancora maggiore della pressione sanguigna.

A peggiorare le cose, l'ormone della crescita (un potente taumaturgo per il nostro corpo), che di norma si attiva di notte, è bloccato dallo stato di carenza di sonno. Senza l'ormone della crescita che inonda il rivestimento dei vasi sanguigni, il cosiddetto endotelio, essi saranno lentamente erosi e privati della loro integrità. Come se non bastasse, l'ipertensione che la privazione di sonno causa nel sistema vascolare implica l'impossibilità di riparare in modo efficace questi vasi che si stanno frantumando. Il sistema vascolare di tutto il corpo è ormai tanto danneggiato e indebolito da diventare sistematicamente più predisposto all'aterosclerosi (le arterie si riempiono di placche). I vasi sono destinati a rompersi. Questa situazione è una polveriera, e le espressioni più comuni dell'esplosione sono l'attacco di cuore e l'ictus.

Confrontate questa cascata di danni con i benefici curativi garantiti di solito al sistema cardiovascolare da una bella notte di sonno. Il cervello, in particolare durante il sonno non-REM profondo, comunica un segnale tranquillizzante al lato «combatti o fuggi» del sistema nervoso, e nel corso della notte lo fa per lunghi periodi. Come risultato, il sonno profondo impedisce un'escalation di stress fisiologico che è sinonimo di aumento della pressione del sangue, attacchi di cuore, insufficienza cardiaca e ictus. Questo include un effetto calmante sulla velocità che fa contrarre il cuore. Pensate al sonno non-REM profondo come a una forma naturale di gestione notturna della pressione sanguigna, che cerca di prevenire l'ipertensione e gli ictus.

Quando comunico la scienza al grande pubblico in conferenze oppure scrivendo, faccio sempre attenzione a non bombardare i miei interlocutori con infinite statistiche di mortalità e morbidità, per timore di far loro passare la voglia di vivere proprio lì, sul momento. È difficile trattenermi, considerato il numero così elevato di studi nel campo della privazione di sonno. Spesso, tuttavia, un singolo risultato sorprendente è tutto ciò di cui la gente ha bisogno per capire appieno la questione. Nel caso della salute del sistema cardiovascolare, credo che quel singolo risultato provenga da un «esperimento globale» in cui ogni anno, per un'unica notte, 1,5 miliardi di persone sono forzate a ridurre il proprio sonno di un'ora o meno. È molto

probabile che anche voi siate stati parte di questo esperimento, noto come passaggio dall'ora solare all'ora legale.

Nell'emisfero settentrionale, il passaggio all'ora legale, in primavera, ha come risultato che molte persone perdono un'ora in cui potrebbero dormire. Se, come hanno fatto i ricercatori, organizzate milioni di dati ospedalieri giornalieri, scoprirete che questa riduzione di sonno in apparenza banale si accompagna il giorno successivo a un picco spaventoso di attacchi di cuore. È importante notare che succede anche l'opposto: in autunno, quando nell'emisfero settentrionale gli orologi si spostano in avanti e guadagniamo un'ora di sonno in più, il giorno successivo i tassi di attacco cardiaco precipitano verso il basso. Un analogo rapporto «su e giù» si riscontra nel numero d'incidenti stradali, dimostrando che il cervello, per mezzo di cali dell'attenzione e colpi di sonno, è altrettanto sensibile al cuore che alle piccolissime perturbazioni del sonno. Per molte persone perdere un'ora di sonno per un'unica notte non è un grande problema, perché credono che sia un fatto banale e senza conseguenze. Ma è vero il contrario.

Mancanza di sonno e metabolismo: diabete e aumento di peso

Meno dormite, più mangerete, senza contare che il vostro corpo diventerà incapace di gestire in modo efficace queste calorie, soprattutto la concentrazione di zuccheri nel sangue. Per questi due motivi, dormire meno di sette o otto ore per notte fa aumentare la probabilità di aumentare di peso e di essere sovrappeso oppure obesi, e accresce in modo significativo la probabilità di ammalarsi di diabete di tipo 2.

In tutto il mondo, i costi sanitari del diabete sono pari a 375 miliardi di dollari all'anno. Quelli dell'obesità superano i duemila miliardi. Per un individuo che dorme poco, eppure, i costi della salute, della qualità della vita, e un arrivo anticipato della morte sono più significativi. Il modo preciso in cui la carenza di sonno ci porta dritti verso il diabete e l'obesità è oggi ben compreso e incontrovertibile.

Il diabete

Lo zucchero è pericoloso. Nell'alimentazione, ovvio, ma qui mi sto riferendo allo zucchero che in questo momento sta circolando nel vostro

sangue. Livelli troppo alti di zucchero, o glucosio, nel sangue per settimane o anni infliggono un danno sorprendente ai tessuti e agli organi del corpo, peggiorano la salute e accorciano la speranza di vita. Malattie agli occhi che possono sfociare in cecità, problemi ai nervi che di solito sfociano in amputazioni e insufficienza renale che necessita di dialisi o trapianto: tutte conseguenze di valori alti di zucchero nel sangue per periodi prolungati, così come l'ipertensione e i problemi di cuore. Tra queste complicazioni, tuttavia, quella con più legami immediati con livelli eccessivi di zucchero nel sangue è il cosiddetto diabete di tipo 2.

In un individuo sano, l'ormone insulina fa sì che le cellule del corpo assorbano il glucosio nel sangue in modo rapido quando la sua quantità aumenta, così come succede dopo aver finito di mangiare. Istruite dall'insulina, le cellule aprono sulla propria superficie canali speciali, che operano come efficienti canali di scolo a bordo strada in caso di pioggia intensa. Non hanno nessun problema a gestire la pioggia di glucosio nelle arterie, evitando quella che sarebbe altrimenti una pericolosa alluvione di zucchero nel flusso sanguigno.

Se però le cellule del corpo smettono di rispondere all'insulina, non riescono più ad assorbire in modo efficace il glucosio nel sangue. Come quando i canali di scolo s'intasano o vengono chiusi per sbaglio, l'alta marea di zucchero nel sangue non può più essere riportata a livelli di sicurezza. A questo punto, il corpo è passato allo stato di iperglicemia; se questa condizione persiste e se le cellule continuano a non riuscire a gestire gli alti livelli di glucosio, l'individuo entra in uno stato prediabete e, infine, sviluppa un vero e proprio diabete di tipo 2.

I primi segnali dell'esistenza di un legame tra la mancanza di sonno e livelli abnormi di zucchero nel sangue sono emersi in una serie di ampi studi epidemiologici che coinvolgevano più continenti. Gruppi di ricerca indipendenti hanno scoperto tassi di diabete di tipo 2 molto più elevati in individui che affermavano di avere l'abitudine di dormire meno di sei ore a notte. L'associazione restava significativa anche dopo aver preso in considerazione altri fattori come il peso corporeo, l'alcol, il fumo, l'età, il genere, la razza e il consumo di caffeina. Per quanto questi studi siano notevoli, tuttavia, non illustrano la direzione della causalità: è il fatto di avere il diabete che danneggia il sonno, oppure è l'abitudine di dormire poco che danneggia la capacità del corpo di regolare il glucosio nel sangue, causando così il diabete?

Per rispondere a questa domanda, gli scienziati dovevano condurre esperimenti controllati con attenzione con adulti sani che non davano segni di avere il diabete o problemi con i livelli di zucchero nel sangue. Nel primo di questi studi, ai partecipanti fu chiesto di dormire per sei notti di fila per quattro ore soltanto. Alla fine della settimana, questi partecipanti (sani all'inizio dello studio) assorbivano una dose standard di glucosio con un'efficacia più bassa del 40 per cento rispetto ai soggetti riposati.

Per darvi un senso delle implicazioni, se i ricercatori avessero mostrato i dati relativi ai livelli di zucchero nel sangue a un medico di famiglia non a conoscenza dello studio, questi avrebbe subito classificato l'individuo come prediabete. Avrebbe dato subito inizio a un programma di interventi per prevenire lo sviluppo del diabete di tipo 2, che una volta instauratosi è irreversibile. Molti laboratori scientifici di tutto il mondo hanno replicato questo effetto preoccupante della mancanza di sonno, alcuni anche con riduzioni meno aggressive della quantità di ore dormite.

Com'è possibile che non dormire a sufficienza metta a repentaglio la capacità del corpo di controllare lo zucchero nel sangue? Si tratta forse di un blocco nel rilascio dell'insulina, in cui si rimuovono le istruzioni di base con cui le cellule riescono ad assorbire il glucosio? Oppure sono le stesse cellule a smettere di rispondere al messaggio dell'insulina, che continua ad esserci come al solito?

Come abbiamo scoperto, sono vere entrambe le ipotesi, anche se le prove più convincenti indicano che si verifica soprattutto la seconda. Prelevando dai partecipanti, alla fine degli esperimenti sopra citati, piccoli campioni di tessuto (biopsie), possiamo esaminare come operano le cellule del corpo. Dopo che i soggetti erano stati costretti a ridurre le ore di sonno a quattro o cinque per notte per una settimana, le loro cellule erano diventate molto meno ricettive nei confronti dell'insulina. In questo stato di privazione di sonno, le cellule stavano resistendo al messaggio dell'insulina, rifiutando con ostinazione di aprire i canali sulla loro superficie. Le cellule stavano respingendo, anziché assorbendo, gli altissimi livelli di glucosio. I canali di scolo erano in effetti sbarrati, con la conseguente alta marea di zucchero nel sangue e un relativo stato prediabete di iperglicemia.

Sebbene molti, tra i non addetti ai lavori, capiscano la pericolosità del diabete, spesso non colgono appieno il peso che riversa sulla vita dei malati. A parte i costi sanitari, che ammontano in media a oltre 85.000 dollari per

paziente (con conseguente innalzamento del prezzo delle polizze sanitarie), il diabete toglie dieci anni alla speranza di vita a chi ne è colpito. Oggi la privazione di sonno cronica è riconosciuta come uno dei principali fattori che contribuiscono all'escalation di diabete di tipo 2 in tutte le nazioni del Primo mondo. Un contributo che con la prevenzione sarebbe possibile evitare.

Aumento di peso e obesità

Quando il sonno diminuisce, aumentiamo di peso. Sono molte le forze che cospirano ad allargare il girovita: la prima riguarda due ormoni che controllano l'appetito, la leptina e la grelina⁷⁰. La leptina segnala il senso di sazietà; quando in circolo ce n'è molta, l'appetito scema e non abbiamo più voglia di mangiare. La grelina, per contro, innesca una forte sensazione di fame: quando i suoi livelli salgono, aumenta anche il nostro desiderio di mangiare qualcosa. Un disequilibrio di uno di questi ormoni può portarci a mangiare di più e, di conseguenza, a prendere peso. Se entrambi sono perturbati nella direzione sbagliata, ecco che l'aumento di peso diventa più che probabile.

Negli ultimi trent'anni, la mia collega Eve van Cauter dell'Università di Chicago è stata infaticabile nel condurre ricerche sul legame tra il sonno e l'appetito con risultati tanto brillanti quanto influenti. Anziché privare gli individui di un'intera notte di sonno, Van Cauter ha scelto un approccio più interessante. Riconoscendo che oltre un terzo degli individui nelle società industrializzate durante la settimana dorme meno di cinque, sei ore per notte, in una prima serie di studi condotti su individui giovani e sani normopeso la ricercatrice ha iniziato a investigare per scoprire se una settimana trascorsa dormendo le ore tipiche della nostra società era sufficiente per disturbare i livelli della leptina o della grelina, o di entrambe.

Partecipare a uno degli studi della dottoressa Van Cauter è un po' come essere in hotel: avete la vostra stanza, il vostro letto, lenzuola pulite, una televisione, l'accesso a internet eccetera. Tutto, tranne il tè e il caffè, perché la caffeina è proibita. In un braccio dello spazio allestito per l'esperimento, i soggetti hanno diritto a otto ore e mezza di sonno a notte, per cinque notti trascorse con elettrodi sulla testa che registrano ciò che succede. Nell'altro braccio, i soggetti possono dormire soltanto quattro o cinque ore per notte,

sempre per cinque notti e sempre con gli elettrodi sulla testa. Entrambi i gruppi ricevono lo stesso tipo e la stessa quantità di cibo, e il livello di attività fisica è mantenuto costante. Ogni giorno, sono monitorati il senso di fame e il cibo ingerito, così come i livelli di leptina e di grelina.

Con questo metodo sperimentale e un gruppo di soggetti sani e snelli, Van Cauter scoprì che gli individui che dormivano quattro o cinque ore a notte erano molto più affamati, nonostante mangiassero la stessa quantità di cibo e praticassero la stessa attività fisica dei soggetti che potevano dormire otto ore o più a notte, che invece tenevano la fame sotto controllo. Quest'innalzamento del senso di fame e l'aumento dell'appetito riportato dai partecipanti non richiesero molto tempo per svilupparsi: comparvero già il secondo giorno dall'inizio della privazione di sonno.

I colpevoli erano proprio la leptina e la grelina. Un sonno inadeguato faceva diminuire la concentrazione dell'ormone della sazietà, la leptina, e aumentare quella dell'ormone che istiga la fame, la grelina. Era un classico caso di doppio rischio fisiologico: i partecipanti erano puniti due volte per lo stesso reato, aver dormito poco, una volta con la rimozione del segnale «sono sazio» e un'altra dall'amplificazione della sensazione «ho ancora fame». Come risultato, quando non avevano dormito abbastanza i soggetti non riuscivano a sentirsi soddisfatti dal punto di vista del cibo.

Dal punto di vista metabolico, i partecipanti che avevano dormito poco avevano perso il controllo sulla fame. Limitando le ore di sonno a quelle che la nostra società riterrebbe «sufficienti» (cinque per notte), Van Cauter aveva provocato in questi soggetti un profondo disequilibrio ormonale che si riversava sul desiderio di cibo. Dato che la mancanza di sonno silenzia il messaggio chimico che dichiara «smetti di mangiare» (leptina), e allo stesso tempo alza la voce che urla «ti prego, continua a mangiare» (grelina), l'appetito resta insoddisfatto anche dopo un pasto da re. Con le belle parole di Van Cauter, un corpo privato del sonno grida alla carestia anche in mezzo a montagne di cibo.

Ma avere fame e mangiare di più non sono la stessa cosa. Mangiamo davvero di più quando dormiamo meno? Il nostro girovita si gonfia davvero in conseguenza a questo aumento di appetito?

Van Cauter ha dimostrato che le cose stanno proprio così con un altro studio che ha fatto storia. Anche in quest'esperimento, come punto di partenza (la *baseline*) i partecipanti erano messi in due condizioni differenti: quattro notti in cui trascorrevano a letto otto ore e mezza e quattro notti in

cui ne trascorrevano quattro e mezza. Ogni giorno, l'attività fisica degli individui in entrambe le condizioni era limitata allo stesso modo. Ogni giorno, tutti avevano libero accesso al cibo e i ricercatori contavano meticolosamente le differenze nel consumo calorico.

I partecipanti mangiavano 300 calorie in più al giorno (ben oltre 1000 calorie in più ingerite alla fine dell'esperimento) quando dormivano meno, rispetto a quando potevano stare a letto per otto ore e mezzo. Cambiamenti analoghi si verificano quando le persone dormono da cinque a sei ore per notte per dieci giorni. Nel corso di un intero anno, anche ammesso che si trascorra un mese in vacanza e per miracolo si dorma molto di più, ecco che le calorie extra diventano oltre 70.000 ossia, in media, un aumento di peso variabile tra 4 e 6 chilogrammi in più all'anno, ogni anno (dato che a molti di noi potrebbe suonare dolorosamente familiare).

Il successivo esperimento di Van Cauter fu anche il più sorprendente (e diabolico) di tutti. Individui in forma e sani furono sottoposti alle stesse condizioni precedenti: quattro notti in cui trascorrere a letto otto ore e mezza e quattro notti in cui trascorrerne soltanto quattro e mezzo. In entrambe le condizioni sperimentali, tuttavia, l'ultimo giorno successe qualcosa di diverso: ai partecipanti fu offerto un accesso di quattro ore a un pranzo a buffet. Di fronte ai soggetti si estendeva una panoplia di cibi: carne, verdura, pane, patate, insalata, frutta e gelato. C'era poi un distributore di snack, un po' appartato rispetto al buffet, con biscotti, barrette di cioccolato, patatine e salatini. Durante le quattro ore, i partecipanti potevano mangiare tutto quello che volevano e, addirittura, dopo due ore dall'inizio il buffet era riassortito. Dettaglio importante: i partecipanti mangiavano da soli, limitando così le influenze sociali o quelle che potevano alterare la naturalezza del loro comportamento nei confronti del cibo.

Dopo il buffet, Van Cauter e il suo gruppo quantificarono ancora una volta che cosa avevano mangiato i soggetti, e quanto. Nonostante avessero ingerito quasi 2000 calorie durante il pranzo a buffet, i partecipanti che avevano dormito poco si buttavano sul distributore di snack, ingerendo dopo il pranzo 300 calorie in più rispetto a quando ogni notte potevano dormire più di otto ore.

Importante, riguardo questo tipo di comportamento, è una recente scoperta secondo cui la mancanza di sonno aumenta i livelli di endocannabinoidi nel sangue – sostanze chimiche prodotte dal corpo che,

come potete immaginare, sono molto simili alla cannabis. Come la marijuana, anche queste sostanze stimolano l'appetito e fanno aumentare la voglia di spuntini non proprio sani – la cosiddetta «fame chimica».

Combinare questo aumento dei livelli di endocannabinoidi con le alterazioni della leptina e della grelina causate dalla privazione di sonno, ed ecco un potente messaggio chimico che vi porta dritti a mangiare più del necessario.

Secondo alcuni, quando dormiamo poco mangiamo di più perché, stando svegli, bruciamo più calorie, ma purtroppo questo non è vero. Negli esperimenti appena descritti, non ci sono differenze nel consumo calorico delle due condizioni in cui si trovano i partecipanti. Portando la situazione all'estremo, se private del sonno un individuo per ventiquattr'ore, costui brucerà soltanto 147 calorie in più rispetto a un periodo di ventiquattr'ore di cui otto sono trascorse dormendo. Abbiamo scoperto che a livello metabolico il sonno è uno stato molto attivo sia per il corpo sia per il cervello. Per questo motivo, le teorie secondo le quali dormiamo per conservare grandi quantità di energia sono state scartate. Il misero risparmio calorico è insufficiente a controbilanciare i pericoli per la sopravvivenza e gli svantaggi associati all'addormentarsi.

Fattore ancora più importante, le calorie extra ingerite quando si dorme poco sono molte più di quelle che sarebbero bruciate da svegli. A peggiorare ancora di più le cose, meno un individuo dorme e meno sente di avere energia e, di conseguenza, diventa più sedentario e meno propenso a praticare attività fisica nella vita quotidiana. Un sonno inadeguato è la ricetta perfetta per l'obesità: più calorie ingerite, meno calorie consumate.

L'aumento di peso causato da una mancanza di sonno non è dovuto solo al fatto di mangiare di più, ma anche a un cambiamento in ciò che si mangia. Incrociando i dati dei vari studi, Van Cauter ha notato che la voglia di dolci (biscotti, cioccolato e gelato), cibi ricchi di carboidrati (pane e pasta) e snack salati (patatine e salatini) aumentava del 30-40 per cento quando il sonno veniva ridotto di molte ore ogni notte, mentre nelle stesse condizioni la voglia di cibi grassi, di quelli ricchi di proteine (carne e pesce) e di latticini (yogurt e formaggio) aumentava soltanto del 10-15 per cento.

Perché quando abbiamo dormito poco desideriamo mangiare carboidrati complessi e zuccheri a rapido assorbimento? Ho deciso, insieme al mio gruppo di ricerca, di condurre uno studio in cui effettuare scansioni cerebrali di persone che osservavano e sceglievano tra liste di cibi,

valutando quanta voglia avevano di ciascuno. La nostra ipotesi era che cambiamenti a livello cerebrale potessero aiutare a spiegare questo spostamento ben poco salutare delle preferenze alimentari che ha luogo quando abbiamo dormito poco. C'era forse un problema nelle regioni che controllano gli impulsi (che di norma tengono a bada le nostre voglie di cibo), che ci fa preferire pizza e dolci all'insalata e al pane integrale?

I partecipanti, sani e normopeso, ripeterono l'esperimento due volte: la prima dopo una bella notte di sonno, la seconda dopo aver trascorso una notte in bianco. In entrambe le condizioni vedevano ottanta fotografie di cibi diversi, dalla frutta e verdura (fragole, mele, carote) ai cibi ultracalorici (gelato, pasta, dolci). Per essere sicuri che i soggetti scegliessero liberamente ciò che desideravano davvero e non quei cibi che pensavano fossero «giusti» o più appropriati alla situazione, escogitammo un incentivo: all'uscita dalla macchina per la risonanza, davamo loro una porzione del cibo che, durante l'esperimento, avevano dichiarato di desiderare di più, e con gentilezza chiedevamo loro di mangiarlo!

Confrontando i pattern dell'attività cerebrale di uno stesso individuo nelle due condizioni, scoprimmo che l'attività delle aree cerebrali che svolgono ruoli di supervisione nella corteccia prefrontale, necessarie per dare giudizi e prendere decisioni controllate, era stata messa a tacere dalla mancanza di sonno. Le strutture più originarie della motivazione e del desiderio, poste nelle profondità del cervello, erano state invece amplificate in risposta alle immagini dei cibi. Questo spostamento a un pattern dell'attività cerebrale più primitivo, privo di un controllo deliberato, accadde in concomitanza con un cambiamento negli alimenti scelti dai partecipanti. I cibi ultracalorici divennero di gran lunga più desiderabili agli occhi dei soggetti che non avevano dormito a sufficienza. Quando sommammo tutto il cibo in più che i soggetti avrebbero voluto mangiare in condizioni di carenza di sonno, le calorie extra ammontavano a 600.

C'è però una notizia incoraggiante: dormendo abbastanza si riesce a controllare il peso corporeo. Abbiamo scoperto che una bella notte di sonno ripristina le comunicazioni tra le aree cerebrali del desiderio e del piacere, situate più in profondità, e le regioni deputate a tenere a bada queste voglie. Dormendo a volontà possiamo ripristinare nel cervello il sistema di controllo degli impulsi, mettendo un freno alle potenziali abbuffate.

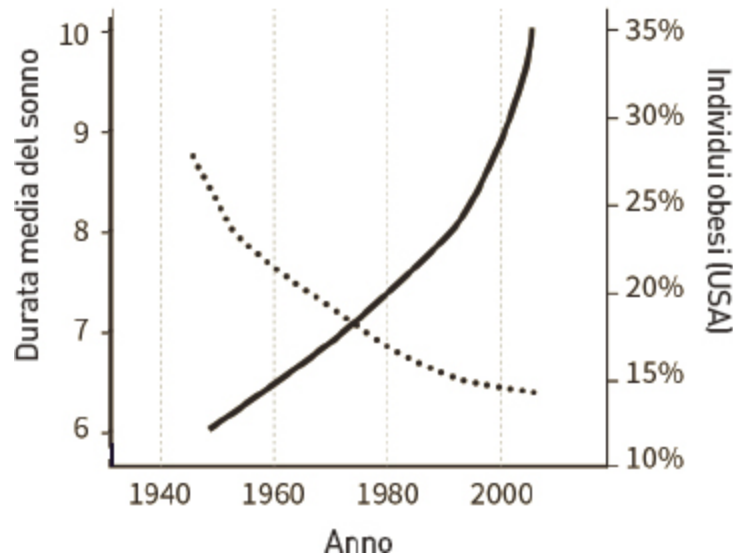
«Scendendo» con l'explorazione, stiamo poi scoprendo che, oltre al cervello, il sonno rende felice anche l'intestino. Il ruolo del sonno nel

ristabilire l'equilibrio del sistema nervoso, e soprattutto nel calmare le parti dedicate all'impulso «combatti o fuggi», migliora la comunità batterica nota come microbiota che risiede nel tratto intestinale (dove si trova il cosiddetto sistema nervoso enterico). Come abbiamo visto, quando non dormiamo a sufficienza e s'innesca la risposta «combatti o fuggi», legata allo stress, entra in circolo un eccesso di cortisolo a cui si accompagnano «batteri cattivi» che infestano il microbiota. Il risultato è che un sonno insufficiente compromette l'assorbimento di tutti i nutrienti alimentari e provoca problemi gastrointestinali⁷¹.

È evidente che l'epidemia di obesità che ha investito gran parte del mondo non è causata soltanto da una mancanza di sonno, ma è stata innescata anche dall'aumento del consumo di cibi elaborati e dalle porzioni più grandi, e dalla sedentarietà sempre crescente. Eppure, tutti questi cambiamenti non riescono a spiegare del tutto la brusca intensificazione dell'obesità. Devono essere all'opera altri fattori.

Sulla base di prove raccolte negli ultimi trent'anni, l'epidemia di carenza di sonno è, con ogni probabilità, un fattore chiave nel contribuire al dilagare dell'obesità. Studi epidemiologici hanno stabilito che le persone che dormono meno sono le stesse che hanno maggiori probabilità di essere sovrappeso oppure obese. Un semplice grafico (rappresentato nella [figura 13](#)) in cui la riduzione del tempo dedicato al sonno (linea punteggiata) negli ultimi cinquant'anni è messa a confronto con l'aumento dei tassi di obesità nel corso dello stesso periodo (linea continua) mostra con chiarezza l'esistenza di questa relazione.

Figura 13: Mancanza di sonno e obesità



Oggi osserviamo questi effetti in individui giovanissimi. Bambini di tre anni che dormono soltanto dieci ore e mezza, o meno, a sette anni hanno un rischio di diventare obesi del 45 per cento superiore a quelli che dormono dodici ore per notte. Indirizzare così presto i nostri figli verso futuri problemi di salute a causa di poca attenzione nei confronti del sonno non ha senso.

Un ultimo commento sui tentativi di perdere peso. Immaginiamo che decidiate di mettervi a dieta stretta per due settimane nella speranza di perdere grasso e, di conseguenza, avere un aspetto più tonico e snello. Questo è proprio quanto i ricercatori hanno fatto fare a un gruppo di uomini e donne sovrappeso che restarono per quindici giorni in un centro medico. A un gruppo fu chiesto di stare a letto soltanto per cinque ore e mezza a notte, mentre all'altro furono lasciate otto ore e mezza.

In entrambe le condizioni si riscontrò una perdita di peso, ma il tipo di peso perso proveniva da fonti ben diverse. Nel caso di coloro che dormivano cinque ore e mezza, oltre il 70 per cento dei chili proveniva dalla massa magra: muscoli, non grasso. Nel caso del gruppo che poteva dormire per più di otto ore, invece, ecco che si osservava un risultato molto più desiderabile: oltre il 50 per cento del peso perso era grasso e i muscoli erano preservati. Quando non dormiamo abbastanza, il corpo diventa molto avaro nel dare via il grasso: viene saccheggiata la massa muscolare, ma il grasso è trattenuto. Ottenere un corpo snello e tonico è poco probabile

quando dormite poco: se volete perdere massa grassa, la mancanza di sonno è controproducente.

L'esito di tutti questi lavori può essere riassunto come segue: poco sonno (come quello di solito dichiarato dagli adulti che vivono nelle nazioni del Primo mondo) fa aumentare la fame e l'appetito, compromette il controllo cerebrale degli impulsi, accresce il consumo di cibo (soprattutto di alimenti ricchi di calorie), fa diminuire il senso di soddisfazione dopo aver mangiato e, quando ci si mette a dieta, impedisce una perdita di peso efficace.

Mancanza di sonno e sistema riproduttivo

Se avete l'aspirazione di riprodurvi tanto e bene, fareste meglio a dormire sempre tutta la notte. Sono sicuro che, se avesse avuto modo di esaminare le prove che sto per presentarvi, anche Charles Darwin sarebbe stato d'accordo con questo consiglio.

Prendete un gruppo di maschi snelli e sani di circa venticinque anni e chiedete loro di dormire soltanto cinque ore a notte per una settimana, come hanno fatto alcuni ricercatori dell'Università di Chicago. Misurate i livelli degli ormoni nel sangue di questi soggetti ormai esausti e vedrete un picco negativo nel testosterone rispetto ai livelli normali (quelli che avevano quando dormivano a sufficienza). L'entità di questa caduta nei valori è effettivamente tale da «invecchiare», in termini di virilità, di dieci o quindici anni. I risultati sperimentali sostengono la scoperta che gli uomini che soffrono di disturbi del sonno, e in particolare delle apnee notturne associate al russare, hanno livelli di testosterone molto più bassi di quelli di età e condizione sociale simili ma che non hanno un sonno problematico.

Quando elenco i risultati di questi studi durante le conferenze, spesso riesco a placare i commenti degli occasionali maschi (alfa) presenti. Come potete immaginare, le loro convinte posizioni anti-sonno diventano un po' più deboli di fronte a queste informazioni. Senza malizia, ve lo assicuro, continuo il discorso informandoli che gli uomini che riportano di dormire troppo poco (o male) hanno una conta spermatica inferiore del 29 per cento rispetto a quelli che si riposano per almeno otto ore, e che i loro spermatozoi sono di qualità peggiore. Di solito concludo con un colpo

basso, notando per inciso che questi uomini che dormono poco hanno testicoli significativamente più piccoli di quelli che dormono a sufficienza.

Lasciando da parte queste schermaglie da conferenza, i livelli bassi di testosterone sono un problema preoccupante dal punto di vista clinico, con impatti notevoli sulla vita. Gli uomini con bassi livelli di testosterone spesso si sentono stanchi e affaticati; hanno problemi a concentrarsi sul lavoro, dato che il testosterone ha un effetto migliorativo sulla capacità del cervello di focalizzarsi. E, per finire, hanno una libido indebolita, il che rende più difficile una vita sessuale attiva, appagante e sana. L'umore e il vigore che riportarono di avere i giovani descritti nello studio peggiorarono di pari passo con l'aumento di mancanza di sonno e il declino dei livelli di testosterone. Aggiungete a questo che il testosterone contribuisce alla densità ossea e ricopre un ruolo causale nella costruzione della massa muscolare e, di conseguenza, della forza fisica, ed ecco che potete cominciare a capire perché una bella notte di sonno – e la terapia ormonale sostitutiva che fornisce naturalmente – sia così essenziale per una vita attiva e questo aspetto della salute degli uomini di ogni età.

Gli uomini non sono gli unici a patire la mancanza di sonno dal punto di vista riproduttivo. Nelle donne, dormire meno di sei ore per notte ha come risultato una caduta del 20 per cento dell'ormone che stimola la crescita dei follicoli, un elemento riproduttivo femminile fondamentale che ha un picco subito prima dell'ovulazione ed è necessario per il concepimento. In un articolo che esaminò i risultati di studi condotti negli ultimi quarant'anni su oltre 100.000 lavoratrici, emergeva che quelle che avevano turni notturni irregolari con una conseguente cattiva qualità del sonno, come le infermiere (professione che, al tempo di questi primi studi, era in prevalenza femminile), avevano un tasso di cicli mestruali irregolari del 33 per cento superiore rispetto a quelle con orari lavorativi diurni e regolari. Inoltre, le donne che cambiavano spesso orario di lavoro avevano una probabilità dell'80 per cento superiore di avere problemi di subfertilità, che riducevano la capacità di restare incinte. Donne che restano incinte e dormono per abitudine meno di otto ore per notte hanno una probabilità molto superiore di abortire nel primo trimestre rispetto a quelle che godono sempre di otto o più ore di sonno.

Combinare questi effetti deleteri sulla salute riproduttiva in una coppia in cui entrambi i membri non dormono abbastanza, ed ecco che si capisce perché l'epidemia di mancanza di sonno è legata all'infertilità o alla

subfertilità, e perché Darwin riterrebbe questi risultati così significativi nel contesto del nostro futuro successo evolutivo.

Se vi capitasse poi di chiedere alla mia amica e collega Tina Sundelin, dell'Università di Stoccolma, quanto siete attraenti dopo aver dormito poco (dove con «essere attraenti» s'intende come manifestazione fisica di una biologia che, sotto la pelle, altera le vostre probabilità di accoppiarvi, e di conseguenza riprodurvi), vi risponderebbe con un'amara verità. Sundelin non è stata la giudice di questo concorso di bellezza scientifico, ma ha condotto un esperimento sofisticato in cui il ruolo è stato ricoperto da comuni cittadini.

Sundelin radunò un gruppo di uomini e donne in buona salute tra diciotto e trentun anni. Furono tutti fotografati due volte, in condizioni ambientali interne identiche, alla stessa ora (14.30), con i capelli puliti e sciolti, le donne senza trucco e gli uomini appena sbarbati. A differenziare i soggetti, tuttavia, c'era la quantità di sonno che era stata loro concessa prima di ogni seduta fotografica. In una sessione, prima di mettersi di fronte all'obiettivo i partecipanti dormirono soltanto cinque ore, mentre nell'altra gli stessi individui si riposarono per otto ore tutta la notte. Le due condizioni si ripetevano in ordine casuale per ciascuno dei modelli inconsapevoli.

La ricercatrice chiese poi a un altro gruppo di partecipanti di venire nel suo laboratorio per fare i giudici. Questi individui non conoscevano il vero scopo dell'esperimento e non sapevano nulla delle diverse condizioni di sonno che erano state imposte ai soggetti che comparivano nelle foto. I giudici osservarono entrambe le serie di fotografie in ordine sparso e dovettero valutare i volti sotto tre aspetti percepiti: la salute, la stanchezza e il fascino.

Sebbene i giudici non sapessero nulla delle premesse dello studio e operassero all'oscuro delle differenze nelle ore di sonno dormite, le loro valutazioni non lasciarono spazio a dubbi. I volti ritratti dopo una notte di sonno scarso furono giudicati più stanchi, meno sani e molto meno attraenti rispetto alla fotografia degli stessi individui dopo che avevano dormito per otto ore. Sundelin aveva svelato il vero volto della mancanza di sonno e, con questo, ratificato la vecchia idea di «sonno di bellezza».

Ciò che possiamo imparare da quest'area di ricerca ancora in fermento è che il sonno influisce sugli aspetti fondamentali del sistema riproduttivo sia maschile sia femminile. Gli ormoni e gli organi riproduttivi, e la stessa

natura dell'attrazione fisica, che ha voce in capitolo in termini di opportunità di riprodursi: tutti e tre gli aspetti sono peggiorati dalla mancanza di sonno. Sulla base dell'ultima associazione, possiamo immaginare che Narciso dormisse almeno otto o nove ore per notte, forse persino con l'aggiunta di un sonnellino pomeridiano consumato, tanto per non sbagliare, proprio accanto allo specchio d'acqua in cui si era riflesso.

Mancanza di sonno e sistema immunitario

Ripensate all'ultima volta che avete avuto l'influenza. Brutto, vero? Il naso che cola, le ossa che fanno male, la gola in fiamme, la tosse e una totale mancanza di energie. Con tutta probabilità, volevate soltanto rannicchiarvi nel letto e dormire. E avreste fatto bene. Il vostro corpo stava cercando di riposare. Esiste un'associazione intima e bidirezionale tra il sonno e il sistema immunitario.

Il sonno combatte contro le infezioni e le malattie sfruttando ogni genere di arma dell'arsenale immunitario, costruendo un'armatura protettiva. Quando vi ammalate, il sistema immunitario stimola in modo attivo il sistema del sonno, richiedendo più ore di riposo per aiutare a sostenere lo «sforzo bellico». Se riducete il sonno anche soltanto per una notte, ecco che l'armatura invisibile della resistenza immunitaria vi viene di colpo strappata via dal corpo.

Non potendo inserire sonde rettali per misurare la temperatura corporea in uno studio di ricerca sul sonno, il mio bravo collega Aric Prather dell'Università della California a San Francisco ha eseguito uno degli esperimenti più fetidi di cui sono a conoscenza. Ha misurato il sonno di oltre 150 uomini e donne in buona salute per una settimana usando un apparecchio da polso. Dopodiché li ha messi in quarantena, iniettando loro nel naso una buona dose di rhinovirus, ossia una coltura del comune virus del raffreddore. Vi faccio notare che tutti i partecipanti erano a conoscenza di quel che sarebbe successo e, con mia sorpresa, acconsentirono a quest'abuso nasale.

Una volta che il virus dell'influenza era stato spedito su per le narici dei soggetti, Prather li trattenne nel suo laboratorio per la settimana successiva, monitorandoli di continuo. Non si limitò a valutare la portata della reazione immunitaria con frequenti prelievi di sangue e saliva, ma raccolse anche

quasi ogni oncia di muco nasale prodotta. Prather obbligava i partecipanti a soffiarsi il naso e poi ogni goccia del risultato era imbustata, etichettata, pesata e analizzata con attenzione dal suo gruppo di ricerca. Grazie a queste misure (anticorpi immunitari contenuti in sangue e saliva, insieme al muco evacuato in media dai partecipanti), Prather riuscì a determinare se un dato individuo era oggettivamente raffreddato.

Analizzando i dati, lo scienziato separò i partecipanti in quattro sottogruppi, sulla base di quanto i soggetti avevano dormito ogni notte nella settimana precedente l'esposizione al virus del raffreddore: meno di cinque ore di sonno, da cinque a sei ore, da sei a sette ore e sette o più ore di sonno. Il rapporto con il tasso d'infezione era chiaro e lineare: meno un dato individuo aveva dormito nella settimana prima di confrontarsi con il virus, maggiore era la probabilità che ne fosse infettato e si raffreddasse. Nel gruppo di chi aveva dormito in media cinque ore, il tasso d'infezione era quasi del 50 per cento. Per quei soggetti che, la settimana precedente, avevano dormito sette ore o più a notte, il tasso d'infezione era soltanto del 18 per cento.

Dato che le malattie infettive come il raffreddore, l'influenza e la polmonite sono tra le principali cause di mortalità nelle nazioni sviluppate, medici e governi farebbero meglio a insistere sull'importanza determinante di un sonno sufficiente durante la stagione dell'influenza.

Forse voi siete una di quelle persone responsabili che ogni anno si vaccinano contro l'influenza, potenziando la vostra resistenza e contribuendo all'immunità di gregge, proteggendo la vostra comunità. Tuttavia, quel vaccino è efficace soltanto se il vostro corpo reagisce davvero, generando anticorpi.

Una notevole scoperta del 2002 ha dimostrato il profondo impatto del sonno sulla risposta al vaccino antinfluenzale. In questo studio, alcuni giovani sani erano stati separati in due gruppi: per sei notti, uno poteva dormire soltanto quattro ore a notte, l'altro da sette ore e mezza a otto ore e mezza. Alla fine dei sei giorni, tutti i partecipanti furono vaccinati contro l'influenza. Nei giorni seguenti, grazie a dei prelievi di sangue i ricercatori determinarono in ciascun soggetto l'efficacia della risposta al vaccino, per determinare se avesse avuto successo o meno.

I partecipanti che avevano dormito da sette a nove ore per notte nella settimana prima del vaccino generarono una risposta forte, indice di un sistema immunitario robusto e sano. Per contro, quelli che erano parte del

gruppo con le ore di sonno limitate reagirono in modo blando, producendo meno del 50 per cento della reazione immunitaria rispetto ai partecipanti che avevano dormito in abbondanza. Conseguenze analoghe della mancanza di sonno sono da allora state riportate anche per i vaccini contro l'epatite A e B.

I soggetti privati del sonno sarebbero riusciti a produrre una reazione immunitaria migliore se fosse stata data loro la possibilità di recuperare il sonno perduto? Una bella idea, ma non corrispondente al vero. Anche se un individuo gode di due o addirittura di tre settimane di sonno di recupero per contrastare i danni di una settimana in cui ha dormito poco, non riesce comunque a sviluppare una reazione immunitaria completa al vaccino antinfluenzale. A dirla tutta, un anno dopo lo svolgimento dello studio, nei partecipanti che nei giorni precedenti avevano dormito anche soltanto poco meno del solito era ancora possibile osservare una diminuzione nel numero di certe cellule del sistema immunitario. Come succede nel caso degli effetti della privazione di sonno sulla memoria, una volta persi i benefici del sonno in un dato momento della vita (in questo caso, nel momento in cui si dovrebbe reagire al virus dell'influenza), non si riacquistano solo cercando di recuperare il sonno perduto. Il danno è stato fatto, ed è in parte misurabile ancora un anno dopo.

Poco importano le circostanze immunologiche in cui vi trovate: che siate in procinto di essere vaccinati oppure che dobbiate mettere in moto una potente risposta immunitaria per sconfiggere un attacco virale: una bella notte di sonno è imprescindibile.

Non ci vogliono molte notti di sonno scarso prima che il corpo sia indebolito dal punto di vista immunologico, e qui la questione del cancro diventa importante. I linfociti NK (Natural Killer) sono uno squadrone efficiente nei ranghi del vostro sistema immunitario: potremmo definirli gli agenti segreti del vostro corpo, con il compito d'identificare elementi estranei pericolosi e di eliminarli, come uno 007.

Tra le entità estranee prese di mira dai linfociti NK ci sono le cellule tumorali maligne (cancerose). I linfociti NK fanno un bel buco sulla superficie esterna di queste cellule e iniettano una proteina che può distruggere gli effetti maligni. Ecco perché è auspicabile avere sempre un bel gruppo di queste «cellule James Bond» pronto all'azione. Proprio quello che non abbiamo quando dormiamo troppo poco.

Michael Irwin dell'Università della California a Los Angeles ha eseguito studi fondamentali che rivelano la rapidità e la vastità degli effetti di una dose anche breve di poco sonno sulle cellule immunitarie che combattono il cancro. Esaminando gruppi di giovani maschi sani, Irwin ha dimostrato che una singola notte trascorsa dormendo quattro ore (per esempio andando a letto alle tre del mattino e svegliandosi alle sette) spazza via il 70 per cento delle cellule NK in circolo nel sistema immunitario rispetto a una notte di otto ore di sonno. Si tratta di una drammatica situazione di deficienza immunitaria che però si verifica con facilità, in sostanza dopo una sola notte in cui abbiamo dormito poco. Immaginate quanto può risultare indebolita la vostra armatura immunitaria contro il cancro dopo una settimana, o addirittura mesi o anni di sonno insufficiente.

In realtà, non c'è alcun bisogno di usare la fantasia: un gran numero d'importanti studi epidemiologici ha riportato che il lavoro notturno su turni, e tutti i problemi che causa ai ritmi circadiani e al sonno, alza di molto le probabilità di sviluppare diverse forme di cancro: al seno, alla prostata, dell'utero o dell'endometrio e del colon (forme accertate a oggi).

Sulla base delle prove che continuano ad accumularsi, la Danimarca è da poco diventata la prima nazione a risarcire donne che avevano sviluppato un cancro alla mammella dopo anni di lavoro notturno su turni in professioni sostenute dal governo, come le infermiere o le assistenti di volo. Altre nazioni, fra cui la Gran Bretagna, hanno invece resistito ad azioni legali analoghe, rifiutando di pagare risarcimenti nonostante le prove scientifiche.

Ogni anno che passa, le forme di tumori maligni legate a un'insufficienza di sonno sono più numerose. Un ampio studio europeo condotto su quasi 25.000 individui ha dimostrato che dormire sei ore a notte, o meno, è associato con un aumento del rischio del 40 per cento di sviluppare il cancro, rispetto ai soggetti che dormono almeno sette ore per notte. Associazioni simili sono state scoperte in uno studio che ha osservato oltre 75.000 donne per undici anni.

Sta anche diventando chiaro come e perché una mancanza di sonno provochi il cancro. Il problema è in parte dovuto all'influenza del sistema simpatico, che quando dormiamo poco è spinto sempre al massimo. Aumentare l'attività del sistema simpatico provoca nel corpo una decisa risposta infiammatoria, non necessaria, da parte del sistema immunitario. Quando la minaccia è reale, spesso un breve picco nell'attività del sistema

simpatico innesca una simile risposta transitoria, utile in previsione di un potenziale pericolo per il corpo (pensate a una lotta con un animale selvatico o con una tribù rivale). L'infiammazione, tuttavia, ha un lato oscuro. Se è sempre attiva, senza mai ritornare a uno stato di pacifica tranquillità, diventa infiammazione cronica e causa numerosi problemi di salute, alcuni dei quali rilevanti per il cancro.

Sappiamo che i tumori sfruttano una risposta infiammatoria a proprio vantaggio. Alcune cellule cancerose, per esempio, attirano i fattori infiammatori con l'inganno nella massa tumorale perché aiutino a far crescere, con sostanze nutrienti e ossigeno, i vasi sanguigni che la alimentano. I tumori possono sfruttare le infiammazioni anche per danneggiare e far mutare ulteriormente il DNA delle loro cellule cancerose, aumentando la gravità del cancro. Fattori infiammatori associati alla privazione di sonno possono anche essere usati per aiutare a ritagliare una fetta di tumore dal suo luogo di origine, consentendogli di diffondersi in altri territori del corpo. Si tratta della metastasi, termine medico per indicare il momento in cui il cancro oltrepassa i limiti originari e comincia a comparire anche in altre regioni del corpo.

Sono questi processi che amplificano il cancro e contribuiscono a farlo diffondere a essere incoraggiati dalla mancanza di sonno, come ora sappiamo grazie ai recenti studi di David Gozal dell'Università di Chicago. In questo lavoro, s'iniettavano nei topi cellule maligne, tracciando poi la progressione del tumore per un periodo di quattro settimane. La metà dei topi poté dormire come faceva di solito, ma l'altra metà fu disturbata durante il sonno, che peggiorò quindi di qualità.

I topi che avevano dormito meno e male mostrarono un aumento del 200 per cento nella velocità e nell'estensione della crescita tumorale rispetto al gruppo di topi ben riposati. Per quanto anche per me sia una visione molto dolorosa, spesso durante le mie conferenze mostro immagini in cui sono messe a confronto le dimensioni dei tumori nei topi dei due gruppi sperimentali (poco sonno o molto sonno). Queste immagini di masse tumorali che torreggiano sui topi che avevano dormito poco provocano sempre nel pubblico reazioni che vanno dai sussulti alle mani che coprono la bocca e al distogliere lo sguardo.

A questo punto, devo descrivere l'unica novità che potrebbe essere addirittura peggiore. Quando Gozal eseguì le autopsie dei topi, scoprì che negli animali privati del sonno i tumori erano di gran lunga più aggressivi.

Il loro cancro aveva tante metastasi, si era diffuso negli organi, nei tessuti e nelle ossa circostanti. La medicina moderna è sempre più brava a curare il cancro quando resta fermo, ma nel caso di metastasi (condizione di molto incoraggiata dalla privazione di sonno) l'intervento medico spesso è di terribile inefficacia e i tassi di mortalità aumentano a dismisura.

Negli anni successivi all'esperimento, Gozel ha alzato ancor di più il sipario sulla privazione di sonno per rivelare i meccanismi responsabili di queste circostanze maligne. Ha mostrato in numerosi studi che le cellule immunitarie note come macrofagi associati ai tumori sono una causa fondamentale degli effetti cancerogeni della mancanza di sonno. Ha scoperto che la privazione di sonno fa diminuire una forma di questi macrofagi, le cellule M1, che altrimenti aiutano a combattere il cancro. La mancanza di sonno, invece, promuove alti livelli di una forma alternativa dei macrofagi, le cellule M2, che ne favoriscono la crescita. Questa combinazione di fattori aiuta a spiegare gli effetti oncogeni devastanti osservati nei topi il cui sonno era stato disturbato.

Una bassa qualità del sonno, di conseguenza, fa aumentare il rischio di sviluppare il cancro e, quando ormai il tumore si è formato, è un potente fertilizzante per farlo crescere con rapidità e intensità. Non dormire abbastanza quando si sta combattendo una battaglia contro il cancro è letteralmente come buttare benzina sul fuoco. Potrebbe sembrare una dichiarazione allarmista, ma le prove scientifiche che collegano la mancanza di sonno e il cancro sono ormai così schiaccianti che l'Organizzazione Mondiale della Sanità ha classificato in via ufficiale i lavori notturni su turni come un «probabile fattore cancerogeno».

Mancanza di sonno, geni e DNA

Come se l'aumento del rischio di sviluppare la malattia di Alzheimer, il cancro, il diabete, la depressione, l'obesità e le patologie cardiovascolari non fosse già abbastanza preoccupante, la carenza di sonno cronica erode l'essenza della vita biologica: il codice genetico e le strutture che lo racchiudono.

Ogni cellula del vostro corpo ha un nucleo, all'interno del quale risiede la maggior parte del vostro materiale genetico sotto forma di molecole di DNA (acido deossiribonucleico). Le molecole di DNA formano splendidi

filamenti elicoidali, simili ad alte scale a chiocciola in una casa di lusso. I vari segmenti di queste spirali forniscono il progetto specifico per istruire le vostre cellule a eseguire determinate funzioni. Tali segmenti sono i cosiddetti geni. Un po' come quando sul computer aprite un file di Word e lo spedite alla stampante, quando i geni sono attivati e letti dalla cellula si ha poi una «stampa biologica» di qualche tipo, per esempio la creazione di un enzima che aiuta la digestione oppure una proteina che aiuta a rafforzare un circuito cerebrale della memoria.

Qualsiasi cosa provochi una vibrazione o un'oscillazione nella stabilità dei geni può avere conseguenze. Sovraesprimere o sottoesprimere certi geni può portare a prodotti biologici che aumentano il rischio di contrarre malattie del sistema immunitario, demenza, cancro o disturbi cardiovascolari. E qui entra in gioco la forza destabilizzante della privazione di sonno.

La regolazione stabile di migliaia di geni nel cervello dipende da un sonno costante e sufficiente. Se private un topo del sonno per appena un giorno, come hanno fatto alcuni ricercatori, l'attività di questi geni diminuirà di ben oltre il 200 per cento. Come un file ostinato che rifiuta di essere trascritto da una stampante, se questi segmenti di DNA non godono del privilegio di un sonno sufficiente, non tradurranno il loro codice di istruzioni in un'azione concreta, dando al cervello e al corpo ciò di cui hanno bisogno.

Derk-Jan Dijk, che dirige il Surrey Sleep Research Center in Inghilterra, ha mostrato che gli effetti di un sonno insufficiente sull'attività genetica sono tanto forti negli esseri umani quanto lo sono nei topi. Con il suo prolifico gruppo di ricerca, Dijk ha esaminato l'espressione genica in un gruppo di giovani donne e uomini sani dopo averli costretti a dormire soltanto sei ore per notte per sette giorni (in laboratorio, sia chiaro, sotto attento controllo). Dopo una settimana di questa leggera riduzione del sonno, era stata disturbata l'attività di ben 711 geni rispetto al profilo dell'attività genica degli stessi individui quando, in precedenza, avevano dormito otto ore e mezza per notte per una settimana.

Elemento interessante è che l'effetto era bidirezionale: a causa della mancanza di sonno, circa la metà di questi 711 geni si era espressa troppo e in modo anormale, mentre l'altra metà si era espressa meno, o non si era espressa per nulla. I geni più espressi includevano quelli legati all'infiammazione cronica, allo stress cellulare e a vari fattori che causano

problemi cardiovascolari. Tra quelli espressi meno c'erano geni che aiutano a mantenere un metabolismo stabile e una risposta immunitaria ottimale. Studi successivi hanno scoperto che una ridotta durata del sonno causa problemi anche nell'attività dei geni che regolano il colesterolo; in particolare, una carenza di sonno provoca un abbassamento delle lipoproteine ad alta densità, profilo che è stato coerentemente collegato ai disturbi cardiovascolari⁷².

Oltre ad alterare l'attività e la trascrizione dei vostri geni, un sonno insufficiente fa qualcosa in più: attacca la vera e propria struttura fisica del vostro materiale genetico. Nelle vostre cellule, i filamenti a spirale del DNA fluttuano nel nucleo, ma sono legati gli uni agli altri in strutture chiamate cromosomi, un po' come singoli fili intrecciati insieme che costituiscono un robusto laccio da scarpe. E proprio come il laccio da scarpe, le estremità dei vostri cromosomi hanno bisogno di essere protette da un cappuccio o una fascetta. Nel caso dei cromosomi, questo cappuccio protettivo si chiama «telomero»; se un telomero è danneggiato, le spirali di DNA diventano esposte e, di conseguenza, il vostro vulnerabile codice genetico non può più operare in modo corretto, proprio come un laccio da scarpe sfilacciato.

Meno un individuo dorme, o più la qualità del suo sonno peggiora, più saranno danneggiati i telomeri dei suoi cromosomi. Lo dimostrano prove emerse in un gran numero di studi condotti di recente su migliaia di adulti di quaranta, cinquanta e sessant'anni da molti gruppi di ricerca indipendenti di tutto il mondo⁷³.

Non sappiamo ancora se quest'associazione sia causale, ma la natura particolare del danno ai telomeri provocato dalla mancanza di sonno è ormai palese: sembra imitare quella vista nei casi d'invecchiamento o di vecchiaia ormai avanzata. In altre parole, due individui che hanno la stessa età anagrafica, sulla base della salute dei loro telomeri potrebbero non sembrare avere la medesima età biologica se uno dei due dormisse di norma cinque ore a notte, mentre l'altro ne dormisse sette. Quest'ultimo sembrerebbe «più giovane» del primo che, al contrario, sarebbe invecchiato ben oltre quanto dice il calendario.

L'ingegneria genetica applicata agli animali e il cibo geneticamente modificato sono argomenti spinosi, che suscitano emozioni forti. Il DNA occupa una posizione trascendente, quasi divina nella mente di molti individui, sia liberali sia conservatori. Per questo, dovremmo sentirci altrettanto a disagio nei confronti della nostra mancanza di sonno: non

dormire abbastanza, abitudine che per una parte della popolazione è una scelta volontaria, modifica in modo significativo il vostro «trascrittoma», ossia la vostra essenza più fondamentale o, se non altro, il modo in cui il vostro DNA vi definisce biologicamente. Se trascurate il sonno, state decidendo di eseguire ogni notte una manipolazione genetica su voi stessi, manomettendo l'alfabeto nucleico che ogni giorno racconta la vostra storia sanitaria. Se permettete che lo stesso succeda ai vostri figli, ecco che starete eseguendo anche su di loro un simile esperimento d'ingegneria genetica.

69. Tochikubo, O., Ikeda, A., Miyajima, E., Ishii, M., «Effects of insufficient sleep on blood pressure monitored by a new multibiomedical recorder», in *Hypertension*, vol. XXVII, n. 6 (1996), pp. 1318-1324.

70. Per quanto sembrano i nomi di due hobbit, il termine leptina viene dalla parola greca *leptos*, «snello», mentre grelina viene da *ghre*, termine protoindoeuropeo che indica la crescita.

71. Sospetto che prima o poi scopriremo una relazione biunivoca, in cui non soltanto il sonno influisce sul microbiota, ma il microbiota è in grado di comunicare con il sonno (e alterarlo) attraverso diversi canali biologici.

72. Il gruppo di Dijk ha anche dimostrato che dormire al momento sbagliato, come succede quando si cambia fuso orario o si lavora su turni, può avere sull'espressione dei geni umani effetti altrettanto dirompenti di una carenza di sonno. Spingendo in avanti di qualche ora il ciclo individuale sonno-veglia per tre giorni, Dijk rovinò addirittura un terzo dell'attività di trascrizione dei geni di un gruppo di giovani sani. Ancora una volta, i geni coinvolti controllavano processi vitali fondamentali, come le tempistiche dell'attività metabolica e della regolazione termica e immunitaria, così come la salute del cuore.

73. L'importante rapporto tra poco sonno e telomeri danneggiati si osserva anche quando si tiene conto di altri fattori noti per nuocere ai telomeri come l'età, il peso, la depressione e il fumo.

Parte III

Come e perché sogniamo

Capitolo 9



Psicotici abituali

Sognare durante la fase REM

Ieri notte, siete diventati veri e propri psicotici. E stanotte succederà di nuovo. Prima di rifiutare questa diagnosi, lasciate che la giustifichi con cinque diverse ragioni. Innanzitutto, ieri notte, mentre stavate sognando, avete iniziato a vedere cose che non c'erano: soffrivate di allucinazioni. In secondo luogo, credevate a cose che non potevano essere vere: stavate delirando. Terzo, avete cominciato a sentirvi confusi sul tempo, il luogo e le persone: eravate disorientati. Senza contare che le vostre emozioni oscillavano da un eccesso all'altro, fenomeno che gli psichiatri definiscono «labilità emotiva». Per finire in bellezza, stamattina vi siete svegliati ricordando poco o niente di questa bizzarra esperienza onirica: stavate soffrendo di amnesia. Se uno qualsiasi di questi sintomi comparisse mentre siete svegli, andreste senza esitare a chiedere aiuto a uno psicologo. Per ragioni che soltanto ora stanno diventando chiare, tuttavia, lo stato del cervello chiamato sonno REM e l'esperienza mentale che lo accompagna, il sogno, sono processi biologici e psicologici del tutto normali e, come vedremo, decisamente essenziali.

La fase REM non è l'unica in cui sogniamo. Tecnicamente, se intendiamo il sogno come attività mentale di cui possiamo parlare al risveglio, come per esempio «Stavo pensando alla pioggia», sogniamo durante tutte le fasi del sonno. Se vi dovessi svegliare durante lo stadio più profondo del sonno non-REM, c'è una probabilità dallo 0 al 20 per cento che riusciate a riportare un pensiero vago come quello citato. Quando vi state addormentando o svegliando, le vostre esperienze oniriche tendono a essere basate sulla vista o sul movimento. I sogni così come la maggior parte di noi li intendono, ossia bizzarre esperienze allucinanti, ricche di movimento ed emozioni e con una trama elaborata, nascono però durante il sonno REM; di conseguenza, molti studiosi del sonno limitano la propria definizione di «sogno» a ciò che succede durante questa fase. Pertanto, questo capitolo si concentrerà soprattutto sul sonno REM e sui sogni che emergono in questo stadio. Esploreremo comunque i sogni relativi ad altre

fasi del sonno, dal momento che anche quelli ci aiutano a intuire dettagli importanti sul processo in sé.

Il cervello durante i sogni

Negli anni Cinquanta e Sessanta del Novecento, gli scienziati si fecero un'idea generale del tipo di attività cerebrale legata al sonno REM grazie a registrazioni effettuate per mezzo di elettrodi posti sul capo dei soggetti. Furono necessari i primi anni Duemila e l'avvento delle tecniche di imaging cerebrale per riuscire a ricostruire magnifiche visualizzazioni tridimensionali dell'attività del cervello durante il sonno REM. Una lunga attesa, ma ne è valsa la pena.

Tra le molte scoperte rivoluzionarie che seguirono, il metodo e i risultati indebolirono i postulati di Sigmund Freud e la sua teoria dei sogni come appagamento dei desideri che ha dominato la psichiatria e la psicologia per un intero secolo. La teoria di Freud ha meriti importanti, di cui parleremo fra poco, ma è ascientifica⁷⁴ e contiene difetti profondi e sistematici che hanno portato la scienza moderna a respingerla. Da allora, la nostra visione neuroscientifica del sonno REM, più aggiornata, ha fatto nascere teorie che si possono testare scientificamente su *come* sogniamo (sogni logici/illogici, visivi/non visivi, emotivi/non emotivi) e su *che cosa* sogniamo (esperienze della recente vita diurna/esperienze ex novo). Ci consente addirittura di dare un piccolo assaggio a quella che è senza dubbio la domanda più affascinante della scienza del sonno, e forse anche della scienza in quanto tale: *perché* sogniamo? Qual è la funzione (o le funzioni) dei sogni della fase REM?

Rispetto ai tracciati dell'elettroencefalogramma, le scansioni cerebrali hanno consentito grandi passi avanti nella comprensione dei sogni e del sonno REM; per apprezzarli, torniamo all'analogia con lo stadio del [capitolo 3](#). Un microfono che penzola sullo stadio può misurare la somma dell'attività di tutti i tifosi presenti, ma non dà nessuna informazione sulla loro distribuzione geografica: non siamo in grado di determinare se una parte della folla sta cantando ad alta voce mentre il gruppetto a fianco è relativamente meno rumoroso, o addirittura in totale silenzio.

Una misura dell'attività cerebrale con un elettrodo posto sulla testa ha la stessa mancanza di specificità. L'MRI (imaging a risonanza magnetica),

invece, non soffre della medesima dispersione spaziale: le scansioni MRI dividono con efficacia lo stadio (il cervello) in migliaia di quadratini simili ai pixel su uno schermo, e poi misurano l'attività locale della folla (le cellule cerebrali) in quel pixel specifico, separatamente dagli altri pixel posti in parti diverse dello stadio. L'imaging a risonanza magnetica, per di più, mappa quest'attività in tre dimensioni, coprendo tutti i livelli dello stadio-cervello: dal primo, al secondo, fino al terzo anello.

Sottoponendo alcuni soggetti alla risonanza magnetica cerebrale, sono riuscito (come molti altri scienziati) a osservare i sorprendenti cambiamenti che hanno luogo nell'attività del cervello quando le persone entrano nella fase REM del sonno e cominciano a sognare.

Durante il sonno non-REM, profondo e senza sogni, l'attività metabolica complessiva mostra una leggera diminuzione rispetto a quella misurata su un individuo a riposo ma sveglio. Succede però qualcosa di molto diverso quando la persona passa alla fase REM e inizia a sognare. Quando il sonno REM prende il sopravvento, nell'immagine della scansione si «accendono» numerose parti del cervello: questo indica un forte aumento dell'attività relativa. Ci sono in effetti quattro agglomerati principali la cui attività s'impenna in concomitanza con l'inizio dei sogni nella fase REM: (1) le regioni visuo-spaziali nella parte posteriore del cervello, che consentono la percezione visiva complessa; (2) la corteccia motoria, coinvolta nel movimento; (3) l'ippocampo e le regioni adiacenti, di cui abbiamo parlato in precedenza, che sostengono la memoria autobiografica; (4) i centri cerebrali delle emozioni profonde, l'amigdala e la corteccia cingolata (una striscia di tessuto situata sopra l'amigdala che foderla la superficie interna del cervello), che aiutano a generare e a elaborare le emozioni. Tutte queste regioni cerebrali sono fino al 30 per cento più attive durante il sonno REM rispetto a quando siamo svegli!

Dal momento che la fase REM è associata all'esperienza onirica, attiva e consapevole, era forse prevedibile che al sonno REM fosse collegato uno schema altrettanto vivace di maggior attività cerebrale. Ci ha però sorpreso scoprire che altre aree del cervello fossero decisamente disattivate; si tratta, in particolare, di parti circoscritte dell'estremo lato destro e sinistro della corteccia prefrontale. Per capire di che zona si tratta, mettete le mani ai due lati della fronte, a circa cinque centimetri sopra l'angolo degli occhi (pensate al gesto universale dei tifosi quando, durante i tempi supplementari di una partita dei mondiali di calcio, un giocatore manca un gol per un

pelo). Queste sono le regioni che nelle immagini delle scansioni cerebrali diventano chiazze azzurre, informandoci che l'attività di questi territori neurali è stata soppressa con decisione durante lo stadio peraltro molto attivo del sonno REM.

Come abbiamo visto nel [capitolo 7](#), la corteccia prefrontale si comporta come l'amministratore delegato del cervello. Questa regione, specie lungo i lati destro e sinistro, gestisce il pensiero razionale e i processi decisionali, inviando istruzioni «dall'alto» ai centri più primitivi nelle profondità del cervello, come quelli deputati a far insorgere le emozioni. È questa regione, che si comporta da super manager e che di solito mantiene le nostre capacità cognitive per il pensiero logico e ordinato, a essere temporaneamente spodestata ogni volta che cominciamo a sognare durante la fase REM.

Di conseguenza, il sonno REM può essere considerato uno stato caratterizzato da una forte attivazione delle regioni cerebrali visive, motorie, emotive e legate alla memoria autobiografica e, per contro, da una relativa disattivazione delle aree che controllano il pensiero razionale. Infine, per la prima volta, grazie alla risonanza magnetica e quindi su basi scientifiche, abbiamo visualizzato un cervello completo durante il sonno REM. Per quanto il metodo fosse grezzo e rudimentale, siamo entrati in una nuova era per quanto riguarda la comprensione del *perché* e del *come* dei sogni della fase REM senza doverci basare sulle regole idiosincratiche o le spiegazioni nebulose delle precedenti teorie dei sogni, come quella freudiana.

Ora possiamo fare previsioni scientifiche semplici che possono essere smentite oppure confermate. Per esempio, dopo aver misurato lo schema dell'attività cerebrale di un individuo durante la fase REM, possiamo svegliarlo e chiedergli di raccontarci i suoi sogni. Anche senza questo resoconto, tuttavia, dovremmo riuscire a leggere le scansioni cerebrali e prevedere con accuratezza la natura del sogno del nostro soggetto anche prima che ce lo racconti. Se l'attività dei centri motori è stata scarsa mentre quella dei centri visivi ed emotivi è stata elevata, il sogno in questione dovrebbe essere stato poco movimentato ma pieno di oggetti e scene ben visibili, e ricco di emozioni forti; com'è ovvio, vale il contrario. Abbiamo condotto un esperimento del genere e, come risultato, siamo stati in grado di prevedere con una certa sicurezza la forma del sogno dei soggetti prima che lo raccontassero all'assistente che prendeva parte all'esperimento: era

più un sogno visivo o di movimento, era pieno zeppo di emozioni oppure del tutto strano e irrazionale?

Per quanto fosse rivoluzionario riuscire a prevedere la forma generale di un sogno (emotivo, visivo, motorio eccetera), una domanda ancora più fondamentale restava comunque senza risposta: possiamo prevedere il contenuto di un sogno di qualcun altro? In altre parole, siamo in grado di prevedere *che cosa* un individuo sta sognando (un'automobile, una donna, cibo) oltre alla semplice natura del sogno (visivo, motorio eccetera)?

Nel 2013, un gruppo di ricerca giapponese diretto da Yukiyasu Kamitani, dell'Istituto di Ricerca Internazionale in Telecomunicazioni Avanzate di Kyoto, ha trovato un modo brillante di affrontare la questione. In pratica, questi scienziati hanno decifrato per la primissima volta il codice di un sogno e, facendolo, ci hanno condotto in un luogo scomodo dal punto di vista morale.

I partecipanti all'esperimento hanno acconsentito allo studio; come vedremo, si tratta di un dettaglio importante. I risultati sono preliminari, dal momento che sono stati ottenuti soltanto su tre individui, ma sono anche piuttosto significativi. Inoltre, i ricercatori si sono concentrati sui brevi sogni che tutti noi spesso facciamo nel momento in cui ci stiamo addormentando, piuttosto che sui sogni del sonno REM, ma il metodo sarà ben presto applicato anche alla fase REM.

Per diversi giorni, più volte, gli scienziati chiesero a ciascun partecipante di entrare in una macchina per la risonanza magnetica. Ogni volta che il soggetto si addormentava, i ricercatori registravano per un breve periodo la sua attività cerebrale, dopodiché lo svegliavano e gli chiedevano di raccontare i sogni che aveva fatto nel frattempo. A questo punto, lasciavano che il partecipante si riaddormentasse e ripetevano da capo la procedura. I ricercatori continuarono su questa linea finché non ebbero raccolto centinaia di racconti di sogni, con le corrispondenti istantanee dell'attività cerebrale del sognatore. Ecco uno dei racconti, a titolo di esempio: «Ho visto una grande statua di bronzo... su una collinetta, e sotto la collina c'erano case, strade e alberi».

Il gruppo di Kamitani sintetizzò tutti i sogni in venti categorie fondamentali che comparivano con più frequenza nei racconti, come libri, automobili, computer, mobili, uomini, donne e cibo. Per avere un'idea realistica dell'aspetto dell'attività cerebrale dei partecipanti mentre percepivano queste immagini da svegli, i ricercatori selezionarono

fotografie che rappresentavano ogni categoria (immagini di automobili, uomini, donne, mobili eccetera). A questo punto, i soggetti tornarono dentro le macchine per la risonanza magnetica, dove furono loro mostrate queste immagini; nel frattempo, i partecipanti erano svegli e i ricercatori stavano loro misurando, ancora una volta, l'attività del cervello. Usando questi schemi di attività nello stato di veglia come modello, Kamitani andò poi alla ricerca di schemi simili nell'oceano d'immagini dei cervelli registrati durante il sonno. Il concetto è analogo al confronto del DNA sulla scena del crimine: la scientifica si procura un campione del DNA della vittima da usare come modello e poi va a cercare una corrispondenza specifica fra tutti gli innumerevoli campioni possibili.

Gli scienziati riuscirono a prevedere con precisione significativa il contenuto dei sogni dei partecipanti in un dato momento soltanto sulla base dell'imaging a risonanza magnetica, senza avere nessuna informazione sui racconti dei sogni da parte dei soggetti. Con i dati modello delle scansioni, riuscirono a capire se i soggetti stavano sognando un uomo o una donna, un cane o un letto, dei fiori o un coltello. Stavano a tutti gli effetti leggendo la mente o, per meglio dire, leggendo i sogni. Avevano trasformato la macchina per la risonanza magnetica in una costosa versione dei bellissimi acchiappasogni fatti a mano che in alcune culture indigene del Nord America sono appesi sopra al letto. I giapponesi ci erano riusciti davvero.

Il metodo non è neanche lontanamente perfetto. Al momento, non è possibile determinare con precisione quale uomo, donna o automobile stia vedendo chi sogna. In un mio sogno recente, per esempio, compariva spudoratamente una fantastica auto storica, una Aston Martin DB4 degli anni Sessanta; se avessi partecipato all'esperimento, non sarebbe stato possibile determinarlo con questo grado di precisione sulla base delle scansioni cerebrali. Si sarebbe visto solo che stavo sognando un'automobile, invece di un computer o di un comodino, per esempio, ma non quale automobile specifica. Ciononostante, si tratta di un progresso notevole e le cose non potranno che migliorare finché, a un certo punto, gli scienziati non avranno una vera e propria capacità di decifrare e visualizzare i sogni. Per il momento possiamo iniziare a imparare di più sulla costruzione dei sogni, e le conoscenze acquisite possono aiutare chi soffre di disturbi mentali che rendono i sogni molto problematici, come succede per esempio ai pazienti che soffrono di disturbo post traumatico da stress, perseguitati da incubi ricorrenti.

Se devo esprimermi come individuo, anziché come scienziato, devo ammettere di sentirmi un po' a disagio con quest'idea. Una volta, i nostri sogni erano nostri soltanto. Potevamo decidere se condividerli o meno con gli altri e, se decidevamo di farlo, quali parti raccontare e quali tenere per noi. Chi partecipa a questi studi dà sempre il proprio consenso, ma è possibile che un giorno il metodo vada oltre l'ambito scientifico, sconfinando in quello etico e filosofico? Potrebbe esserci un momento, in un futuro non troppo lontano, in cui saremo in grado di «leggere» e, di conseguenza, impadronirci di un processo che ben pochi riescono a controllare con la volontà: i sogni⁷⁵. A quel punto, e sono sicuro che prima o poi succederà, riterremo il sognatore responsabile di ciò che sogna? È giusto giudicare il contenuto dei sogni, dal momento che non ne siamo artefici consapevoli? Ma se noi non lo siamo, allora, chi mai lo è? Si tratta di una questione sconcertante e scomoda da affrontare.

Il significato e il contenuto dei sogni

Gli studi condotti grazie all'imaging a risonanza magnetica hanno aiutato gli scienziati a comprendere meglio la natura dei sogni e a decodificarli, almeno a basso livello. I risultati di queste scansioni cerebrali hanno anche portato a un'ipotesi relativa a una delle domande più antiche nella storia dell'umanità, e di certo in quella del sonno: da dove vengono i sogni?

Prima della nuova scienza dei sogni, e prima che Freud trattasse l'argomento, per quanto in modo non sistematico, i sogni provenivano dai luoghi più diversi. Gli antichi egizi credevano che i sogni fossero inviati dagli dei celesti. I greci dividevano una tesi analoga: pensavano che i sogni fossero visite degli dei che offrivano a chi sognava informazioni divine. Aristotele, tuttavia, faceva eccezione. Tre dei sette argomenti affrontati nei *Piccoli trattati naturali* (noti anche con il nome latino, *Parva Naturalia*) riguardano il sonno: *Del sonno e della veglia*, *Dei sogni* e *Della divinazione nel sonno*. Giudizioso come sempre, Aristotele rifiutò l'idea che i sogni provenissero dai cieli e si schierò invece, sulla base della propria esperienza, a favore della convinzione che i sogni originassero da eventi recenti vissuti da svegli.

Fu però Freud che, secondo me, diede al campo della ricerca onirica il contributo scientifico più notevole, a mio parere non abbastanza riconosciuto dalle neuroscienze moderne. Nel suo rivoluzionario libro *L'interpretazione dei sogni* (1899), Freud situò in modo inconfutabile i sogni di un individuo all'interno del suo cervello o, per meglio dire, nella sua mente, dato che tra i due non c'è una differenza ontologica. Questo oggi può sembrarci ovvio, addirittura irrilevante, ma all'epoca non lo era affatto, soprattutto se si considerano le tradizioni che ho menzionato. Con un colpo di mano, Freud strappò i sogni dalle mani degli esseri celesti e dall'anima, la cui posizione anatomica era ben poco chiara. Così facendo, rese i sogni oggetto di quelle che sarebbero diventate le neuroscienze, ancorandoli solidamente al cervello. La sua tesi che i sogni emergessero dal cervello fu una vera e propria rivelazione, perché implicava che le risposte potessero essere trovate soltanto investigando in maniera sistematica quest'organo del nostro corpo. Dobbiamo ringraziare Freud per questa rivoluzione copernicana.

Eppure, Freud aveva ragione al 50, e torto al 100 per cento. Da questo punto in poi le cose cominciarono ad andare sempre peggio, perché la teoria sprofondò in un pantano d'indimostrabilità. Per farla breve, Freud credeva che i sogni provenissero da desideri inconsci insoddisfatti. Secondo la sua teoria, i desideri repressi (da lui chiamati «contenuto latente») sarebbero così potenti e scioccanti che, se apparissero in sogno così come sono, farebbero svegliare colui che sogna. Nella mente esisterebbe un censore che protegge i sognatori e il loro sonno: i desideri repressi sarebbero così filtrati, emergendo dall'altro lato mascherati. I desideri camuffati, che Freud chiamò «contenuto manifesto», diventerebbero così irriconoscibili per colui che sogna, azzerando i rischi di svegliarlo di colpo.

Freud credeva di aver capito come lavora il censore e di riuscire così a decifrare il sogno mascherato (il contenuto manifesto), rivelandone il vero significato (il contenuto latente) – un po' come la cifratura di un'email in cui il messaggio è nascosto da un codice: senza la chiave, il contenuto dell'email non può essere letto. Freud sentiva di aver scoperto la chiave di accesso ai sogni di ogni individuo, e offrì (a pagamento) a molti dei suoi ricchi pazienti viennesi di rimuovere le maschere e rivelare loro il contenuto originale del messaggio nascosto nei loro sogni.

Il problema, tuttavia, era che la teoria di Freud non faceva alcuna previsione chiara. Gli scienziati non potevano progettare un esperimento

che testasse ogni principio della sua teoria per poterlo confermare o smentire. Il genio di Freud fu anche la sua rovina: la scienza non poté mai dimostrare che aveva torto, motivo per cui ancora oggi lo psicanalista continua a gettare un'ombra sulla ricerca sui sogni. Per lo stesso motivo, non fu nemmeno possibile dimostrare che aveva ragione. Una teoria che non può essere smentita o confermata sarà sempre abbandonata dalla scienza, e questo è proprio ciò che è successo a Freud e alle sue pratiche psicoanalitiche.

Come esempio concreto considerate il metodo scientifico della datazione al carbonio, tecnica usata per determinare l'età di un oggetto organico, come un reperto fossile. Per validare il metodo, gli scienziati analizzano lo stesso fossile con diverse macchine per la datazione al carbonio che operano tutte grazie al medesimo principio. Se il metodo è valido dal punto di vista scientifico, queste macchine indipendenti devono dare per l'età del fossile sempre lo stesso valore; se ciò non succede, il metodo deve essere fallato, perché i dati sono inaccurati e non possono essere replicati.

Questo processo ha dimostrato la legittimità del metodo della datazione al carbonio. Lo stesso non accadde al metodo psicoanalitico dell'interpretazione dei sogni di Freud. In uno studio, i ricercatori hanno chiesto a diversi psicoanalisti freudiani d'interpretare lo stesso sogno di un dato individuo. Se il metodo fosse stato affidabile dal punto di vista scientifico, con regole strutturate in modo chiaro e metriche applicabili dai terapeuti, le rispettive interpretazioni di questo sogno avrebbero dovuto essere le stesse, o se non altro essere simili nel significato che attribuivano al sogno. Gli psicoanalisti, invece, diedero interpretazioni molto diverse tra loro, senza che ci fosse nessuna somiglianza significativa a livello statistico. Non c'era coerenza. La psicoanalisi freudiana non supererebbe mai un esame di controllo qualità.

Una definizione cinica e critica del metodo della psicoanalisi freudiana è «malattia della genericità»: come gli oroscopi, le interpretazioni offerte sono generalizzabili e in apparenza forniscono una spiegazione a qualsiasi cosa. Per esempio, prima di descrivere le critiche alla teoria freudiana nelle mie lezioni all'università, spesso fornisco ai miei studenti una dimostrazione pratica (forse crudele). Comincio a chiedere se qualcuno, in aula, vuole condividere un sogno che interpreterò subito gratuitamente. Di solito si alzano alcune mani: ne scelgo una e chiedo al soggetto come si

chiama, per esempio Kyle. A questo punto chiedo a Kyle di raccontarmi il suo sogno:

Sto correndo in un parcheggio sotterraneo cercando la mia automobile. Non so perché sto correndo, ma ho la sensazione che sia proprio necessario trovare l'automobile. La trovo, ma non è che sia proprio la mia, anche se nel sogno lo era. Cerco di avviare il motore, ma ogni volta che giro la chiave non succede nulla. A questo punto mi squilla il telefono e mi sveglio.

Per tutta risposta, fisso Kyle intensamente e con l'aria «saputa», dopo aver annuito per tutto il tempo del suo racconto. Faccio una pausa e poi dico: «So *esattamente* di che cosa parla il tuo sogno, Kyle». Sorpreso, Kyle (così come tutti gli altri studenti) aspetta la mia risposta come se il tempo si fosse fermato. Dopo un'altra lunga pausa, dichiaro con fiducia: «Il tuo sogno, Kyle, parla del tempo e, più nello specifico, del fatto che non hai abbastanza tempo per fare le cose che vorresti davvero fare nella vita». Il volto di Kyle è inondato da un'espressione di riconoscimento, quasi sollievo, e anche gli altri studenti sembrano convinti della mia spiegazione.

A questo punto esco allo scoperto. «Kyle, devo confessarti una cosa. Qualunque sogno mi raccontino gli studenti, io do sempre la stessa risposta generica, che sembra sempre funzionare alla perfezione». Per fortuna, Kyle ha un buon carattere e non la prende male, mettendosi a ridere insieme a tutti gli altri. Ancora una volta mi scuso con lui, ma questo esercizio è importante perché rivela i pericoli delle interpretazioni generiche che sembrano molto personali e uniche, ma dal punto di vista scientifico non hanno alcuna specificità.

Vorrei essere chiaro, perché questo discorso suona sbrigativo e sprezzante. Non sto affatto dicendo che riflettere sui vostri sogni, oppure dividerli con qualcun altro, sia una perdita di tempo. Al contrario, lo ritengo molto utile, perché come vedremo nel prossimo capitolo i sogni hanno una funzione. È stato dimostrato che scrivere su un diario i pensieri, i sentimenti e le preoccupazioni che avete da svegli fa bene alla salute, e sembra che lo stesso valga anche per i sogni. Una vita significativa e psicologicamente sana è una vita che è continuo oggetto di esame, come sosteneva Socrate. Ciononostante, il metodo psicoanalitico costruito sulle basi della teoria freudiana non è scientifico e non ha nessun potere ripetibile, affidabile o sistematico di decodificare i sogni. Di questo le persone devono rendersi conto.

A dire il vero, Freud era consapevole di questa limitazione: ebbe la profetica sensibilità d'intuire che un giorno sarebbe arrivata una resa dei

conti scientifica. Il sentimento dello psicanalista è racchiuso con chiarezza nelle sue parole quando, nell'*Interpretazione dei sogni*, discute l'origine dei sogni: «Sarà possibile con un esame più approfondito trovare la strada che porta al fondamento organico dello psichico»⁷⁶. Freud sapeva che una spiegazione organica (il cervello) avrebbe infine rivelato la verità dei sogni, verità di cui la sua teoria era priva.

A dire il vero, nel 1895, quattro anni prima di sviluppare la teoria psicoanalitica dei sogni, non scientifica, Freud provò dapprima a costruire una spiegazione neurobiologica, scientificamente informata, della mente al lavoro nell'opera *Progetto di una psicologia*. Qui compaiono bei disegni di circuiti neurali e sinapsi mappati da Freud stesso mentre cercava di capire il funzionamento della mente da sveglia e durante il sonno. Purtroppo, all'epoca le neuroscienze erano appena nate e la scienza non era all'altezza del compito di decostruire i sogni; di conseguenza, postulati ascientifici come quelli di Freud erano inevitabili. Non dovremmo biasimarlo per questo, ma non dovremmo nemmeno per questo motivo accettare spiegazioni dei sogni non scientifiche.

Le scansioni cerebrali hanno offerto i primi indizi di questa verità organica sulla fonte dei sogni. Dato che durante il sonno REM le regioni cerebrali della memoria autobiografica, compreso l'ippocampo, sono così attive, dovremmo aspettarci che l'attività onirica contenga elementi delle esperienze recenti dell'individuo e forse ci offra indizi sul significato dei sogni, ammesso ce ne sia uno: sto parlando di ciò che Freud, con eleganza, descrisse come «residuo diurno». Questa era una previsione ben definita e verificabile, che il mio amico e collega di vecchia data Robert Stickgold dell'Università di Harvard in effetti smentì senza ombra di dubbio... o quasi.

Stickgold progettò un esperimento per determinare fino a che punto i sogni sono un'esatta ripetizione delle nostre recenti esperienze autobiografiche da svegli. Chiese a ventinove giovani sani di tenere per due settimane un diario preciso delle attività diurne, con gli eventi a cui partecipavano (andare al lavoro, incontrare amici specifici, composizione dei pasti, sport praticati eccetera) e la descrizione delle loro preoccupazioni emotive. Inoltre, fece tenere ai partecipanti un diario dei sogni, chiedendo loro di scrivere quelli che ricordavano ogni mattina, al risveglio. A questo punto, chiese a giudici esterni un confronto sistematico dei resoconti delle attività diurne e oniriche dei partecipanti: dovevano concentrarsi sul grado

di somiglianza di alcune caratteristiche ben precise, come i luoghi, le azioni, gli oggetti, i personaggi, le tematiche e le emozioni.

Dei complessivi 299 racconti di sogni che Stickgold raccolse nei quattordici giorni di durata dell'esperimento, quelli che ripercorrevano senza lasciar dubbi gli eventi vissuti (il residuo diurno) erano appena l'1 o 2 per cento. Non ci limitiamo a riavvolgere il video delle esperienze del giorno trascorso per riviverle di notte, proiettate sul grande schermo della nostra corteccia cerebrale. Se esiste qualcosa di simile al «residuo diurno», nella sostanza, per il resto arida, di cui sono fatti i nostri sogni, ve ne sono soltanto poche gocce.

Stickgold, tuttavia, riscontrò un segnale diurno forte e predittivo nella monotonia dei resoconti dei sogni notturni: le emozioni. Il 35-55 per cento delle problematiche e delle preoccupazioni emotive che i partecipanti sperimentavano durante il giorno risaliva in superficie con prepotenza e chiarezza nel corso dei sogni notturni. Le cose in comune erano chiare anche agli stessi partecipanti, che quando dovettero confrontare i propri racconti dei sogni con i resoconti dell'attività diurna diedero con sicurezza un giudizio simile.

Se esiste un fil rouge che collega le nostre vite da svegli con quelle oniriche, si tratta delle preoccupazioni emotive. Stickgold ha dimostrato che, al contrario di quanto sosteneva Freud, non esiste alcun censore, alcun velo, alcuna maschera. Le fonti dei sogni sono trasparenti: abbastanza chiare da essere identificate e riconosciute da chiunque, senza bisogno di un interprete.

I sogni servono a qualcosa?

Grazie a una combinazione di misure dell'attività cerebrale e a rigorosi test sperimentali, abbiamo finalmente iniziato a sviluppare una spiegazione scientifica dei sogni degli esseri umani: la forma, il contenuto e la o le fonti da cui provengono. Ma manca qualcosa. Nessuno degli studi descritti finora dimostra che i sogni abbiano una funzione. Il sonno REM, da cui emergono i sogni principali, come abbiamo visto e continueremo a esplorare, di funzioni ne ha molte. I sogni, però, al di là del sonno REM, fanno davvero qualcosa per noi? A dirla tutta, dal punto di vista scientifico la risposta è sì.

74. Una teoria ascientifica non può essere verificata con il metodo scientifico sperimentale (per esempio, i risultati non sono riproducibili in esperimenti ripetuti) [N.d.T.].

75. Ho scritto pochi, anziché nessuno, dal momento che alcuni individui non soltanto sono consapevoli di stare sognando, ma riescono persino a controllare che cosa e come sognano. Si tratta dei «sogni lucidi», di cui parleremo ancora più nel dettaglio in un capitolo successivo.

76. Sigmund Freud, *L'interpretazione dei sogni*, in *Opere. Volume 3. 1899*, a cura di Cesare L. Musatti, Bollati Boringhieri, Torino 1978.

Capitolo 10



I sogni come terapia notturna

Per molto tempo si è creduto che i sogni fossero semplici epifenomeni dello stadio del sonno da cui emergono, il sonno REM. Per capire il concetto di epifenomeno, pensate a una lampadina.

Il motivo per cui costruiamo gli elementi fisici della lampadina (la sfera di vetro, il filamento all'interno, il contatto elettrico a forma di vite alla base) è perché vogliamo creare la luce. Questa è la funzione della lampadina, il motivo per cui, per cominciare, abbiamo costruito l'apparecchio. Ma una lampadina produce calore; il calore tuttavia non è una funzione della lampadina, e non è neppure la ragione per cui l'abbiamo costruita. Il calore è solo ciò che accade quando si genera luce in questo modo. È un sottoprodotto involontario dell'«operazione lampadina», non la sua vera funzione. In questo caso, il calore è un epifenomeno.

Allo stesso modo, l'evoluzione potrebbe aver fatto i salti mortali per costruire i circuiti neurali cerebrali che producono il sonno REM e le funzioni che esso supporta. Quando il cervello (umano) produce il sonno REM in questo modo specifico, tuttavia, può anche produrre quella cosa che chiamiamo sogni. I sogni, come il calore emesso da una lampadina, potrebbero non avere alcuna funzione, ma essere soltanto epifenomeni di nessuna utilità o importanza. Un sottoprodotto involontario del sonno REM.

Pensiero deprimente, non è vero? Sono sicuro che molti di noi pensano invece che i nostri sogni abbiano un significato e uno scopo utile.

Per risolvere quest'impasse ed esplorare se i sogni abbiano davvero un fine al di là dello stadio del sonno da cui emergono, gli scienziati cominciarono a definire le funzioni del sonno REM. Una volta note queste funzioni, fummo in grado di esaminare se i sogni che accompagnano il sonno REM – e in particolare i contenuti di questi sogni – erano fattori decisivi per questi vantaggi adattativi. Se ciò che sogniamo non ha alcun potere predittivo nel determinare i benefici del sonno REM, è probabile che i sogni siano epifenomeni e che il sonno REM, da solo, sia più che

sufficiente. Se, invece, tali funzioni sono svolte dal sonno REM e dal fatto di sognare certe cose specifiche, è probabile che il sonno REM da solo, per quanto necessario, non sia sufficiente e che per negoziare vantaggi notturni ci voglia piuttosto una combinazione unica di sonno REM e sogni (su cose molto specifiche). Se fossimo riusciti a dimostrare tutto ciò, non sarebbe più stato possibile ignorare i sogni in quanto sottoprodotti epifenomenici del sonno REM: la scienza avrebbe dovuto riconoscere che i sogni sono una parte essenziale del sonno e dei vantaggi adattativi che apporta, al di là del sonno REM.

Seguendo questo schema abbiamo scoperto due vantaggi fondamentali del sonno REM. Entrambi questi benefici funzionali non richiedono soltanto di entrare nella fase REM del sonno, ma anche di sognare, e sognare cose ben precise. Il sonno REM è necessario ma, da solo, non è sufficiente. I sogni non sono come il calore della lampadina, non sono un sottoprodotto.

La prima funzione dei sogni è quella di alimentare la nostra salute mentale ed emotiva, ed è il focus di questo capitolo. La seconda è l'attività di problem solving unita alla creatività, tanto potente che alcuni individui cercano di sfruttarla controllando i propri sogni; di questo parleremo nel prossimo capitolo.

I sogni: un balsamo lenitivo

Si dice che il tempo guarisce tutte le ferite. Molti anni fa decisi di testare in modo scientifico questo detto popolare, chiedendomi se non vi si dovesse apportare una correzione: forse non è il tempo a guarire le ferite, ma il tempo trascorso sognando. Stavo sviluppando una teoria sulla base della combinazione di pattern dell'attività cerebrale e della neurochimica del sonno REM, teoria da cui derivava una previsione ben specifica: che i sogni fatti durante il sonno REM siano una sorta di terapia notturna. In altre parole, secondo questa teoria il sonno REM prenderebbe il dolore causato da episodi emotivamente difficili o persino traumatici vissuti durante il giorno e il mattino seguente, al risveglio, ci offrirebbe una soluzione emotiva.

La teoria si basava su un cambiamento sorprendente del cocktail di elementi chimici nel cervello durante il sonno REM. Quando entriamo in

questa fase del sonno in cui sogniamo, le concentrazioni di una sostanza fondamentale, la noradrenalina, si abbassano in modo drastico, tanto che il sonno REM è l'unico momento, nelle ventiquattr'ore, in cui il cervello è del tutto privo di questa molecola che induce l'ansia e lo stress. La noradrenalina, nota anche come norepinefrina, è l'equivalente cerebrale di una sostanza ospitata dal corpo, che già conoscete e dei cui effetti avete risentito: l'adrenalina (epinefrina).

Precedenti studi di imaging cerebrale avevano stabilito che le strutture cerebrali più importanti legate alle emozioni e alla memoria sono riattivate durante il sonno REM, mentre sogniamo: l'amigdala e le regioni legate alle emozioni della corteccia, così come il «centro comandi» della memoria, l'ippocampo. Questo non soltanto suggeriva che fosse possibile, se non addirittura probabile, un'elaborazione della memoria relativa a emozioni specifiche, ma indicava che questa riattivazione della memoria emotiva stava avendo luogo in un cervello privo di una sostanza chimica strettamente legata allo stress. Mi chiesi pertanto se il cervello, durante i sogni del sonno REM, non stesse rielaborando ricordi di fatti o esperienze problematiche in questo ambiente «sicuro», calmo dal punto di vista neurochimico (privo di noradrenalina). Lo stato onirico del sonno REM è un balsamo notturno perfettamente progettato, che rimuove le asperità emotive della nostra vita quotidiana? La risposta della neurobiologia e della neurofisiologia (mi) sembrava proprio sì. E se le cose stavano così, al risveglio avremmo dovuto sentirci meglio in relazione a eventi stressanti avvenuti il giorno o nei giorni precedenti.

Questa era la teoria della terapia notturna, secondo la quale sognare durante la fase REM consentirebbe di raggiungere due obiettivi fondamentali: (1) dormire per *ricordare* i dettagli delle esperienze importanti e salienti, integrandoli con ciò che già sappiamo e mettendoli in una prospettiva autobiografica e (2) dormire per *dimenticare*, o distruggere, la carica emotiva viscerale e dolorosa che in precedenza avvolgeva questi ricordi. Se la teoria fosse stata vera, avrebbe suggerito che lo stato onirico supporta una sorta di revisione introspettiva della propria vita, con finalità terapeutiche.

Ripensate alla vostra infanzia e cercate di concentrarvi su alcuni dei ricordi più intensi che avete. Noterete che, quasi tutti, sono ricordi di natura emotiva: forse un momento in cui vi siete spaventati più di altri essendo stati separati dai vostri genitori, oppure quando siete quasi stati investiti da

un'automobile. Noterete anche che, ciononostante, i vostri ricordi così dettagliati non sono più accompagnati da emozioni altrettanto intense di quando avete vissuto le esperienze: non avete dimenticato ciò che è successo, ma vi siete liberati della carica emotiva, o almeno di una sua parte significativa. Potete rivivere l'esperienza con precisione, ma senza avere la stessa reazione viscerale che, al momento dell'episodio, è stata impressa in voi⁷⁷. Secondo la teoria, i sogni durante la fase REM sono responsabili di questa separazione palliativa delle emozioni dalle esperienze. Il sonno REM, grazie al suo lavoro terapeutico notturno, esegue un trucchetto sofisticato: sbucciare le emozioni amare dal frutto ricco di informazioni. Possiamo così imparare e ricordare in modo utile gli episodi più importanti della nostra vita senza essere menomati dal bagaglio emotivo creato da queste esperienze dolorose nel momento in cui le abbiamo vissute.

A dire il vero, sostenevo che se il sonno REM non avesse eseguito questa operazione, i nostri network della memoria autobiografica avrebbero tutti sofferto di uno stato di ansia cronica: ogni volta che ricordiamo qualcosa d'importante, non ricorderemmo soltanto i dettagli dell'evento, ma rivivremmo di nuovo lo stesso, ansioso carico emotivo. Grazie alla sua attività cerebrale unica e alla sua composizione neurochimica, la fase onirica del sonno REM ci aiuta invece a evitare tutti questi problemi.

Questa era la teoria, con le sue previsioni: era il momento del test sperimentale, il cui risultato sarebbe stato un primo passo verso una conferma o una smentita di entrambe.

Reclutammo un certo numero di giovani in buona salute e li assegnammo in ordine casuale a due gruppi. Ogni soggetto di entrambi i gruppi guardò una serie di immagini emotivamente intense mentre si trovava all'interno di una macchina per la risonanza magnetica, con la quale misuravamo le sue reazioni cerebrali emotive. Dopodiché, dodici ore dopo, i partecipanti tornavano dentro la macchina e presentavamo loro di nuovo le stesse immagini, invitandoli a ricordare l'esperienza precedente mentre, ancora una volta, ne misuravamo le reazioni emotive. Durante queste due sessioni, separate da dodici ore, i partecipanti dovevano anche valutare la propria risposta emotiva a ciascun immagine.

Particolare importante, metà dei partecipanti guardò le immagini la prima volta al mattino e la seconda la sera stessa, senza aver dormito nel frattempo. L'altra metà, invece, guardò le immagini la sera e poi, dopo aver dormito a volontà, il mattino dopo. In questo modo, grazie all'imaging MRI

riuscimmo a misurare ciò che i loro cervelli dicevano; a questi risultati era possibile affiancare ciò che i partecipanti sentivano soggettivamente prima e dopo essere stati svegli oppure aver dormito.

Di fronte alle immagini viste per la seconda volta, i soggetti che avevano dormito tra le due sessioni manifestarono una diminuzione significativa nella propria reazione emotiva. I risultati delle scansioni, in aggiunta, mostrarono un'ampia riduzione nella reattività dell'amigdala, il centro emotivo del cervello che crea le sensazioni dolorose. Per di più, dopo il sonno rientrava in gioco la corteccia prefrontale che, con la sua razionalità, aiutava a frenare e mitigare le reazioni emotive. I partecipanti che mentre digerivano le esperienze rimasero svegli senza poter dormire, invece, non diedero segno di alcun annullamento delle emozioni: nella seconda sessione le loro reazioni profonde erano altrettanto, se non addirittura più forti e negative che nella prima, e i soggetti dichiararono di aver sentito riaffiorare gli stessi sentimenti dolorosi.

Dato che durante la notte che separava le due sessioni avevamo registrato il sonno di tutti i soggetti, riuscimmo a rispondere alla domanda successiva: c'è qualcosa, nel tipo o nella qualità del sonno di un individuo, che prevede quanto il sonno stesso riuscirà a diluire le emozioni il giorno seguente?

Come previsto dalla teoria, era la fase onirica del sonno REM – per la precisione, pattern ben precisi dell'attività elettrica durante i sogni che riflettevano la diminuzione di sostanze legate allo stress nel cervello – a determinare da un individuo all'altro il successo della terapia notturna. Non era il tempo, da solo, a guarire le ferite, ma era il tempo trascorso sognando a garantire una convalescenza emotiva. Dormire, forse guarire.

Era chiaro che il sonno, e nello specifico il sonno REM, era necessario per guarire dalle ferite emotive. Ma era l'atto di sognare durante il sonno REM, e addirittura sognare proprio questi eventi, a essere indispensabile per riuscire a risolvere le emozioni e mantenerci al riparo dalla morsa dell'ansia e della depressione reattiva? Questa era la domanda a cui Rosalind Cartwright della Rush University di Chicago rispose in modo molto elegante con un insieme di lavori sui propri pazienti clinici.

Cartwright, che per me è una pioniera della ricerca sui sogni al pari di Sigmund Freud, decise di studiare il contenuto dei sogni di persone che davano segni di depressione in conseguenza a esperienze emotivamente difficili, come rotture devastanti e divorzi rancorosi. Cominciò a raccogliere

i loro racconti dei sogni notturni nel momento del trauma emotivo e li esaminò, andando alla ricerca di segnali chiari dell'emergenza, nella vita onirica, degli stessi temi emotivi vissuti da svegli. Poi eseguì altre valutazioni un anno dopo, determinando se la depressione e l'ansia dei pazienti causate dal trauma emotivo si erano risolte oppure continuavano a persistere.

In una serie di pubblicazioni che continuo a rileggere con ammirazione, Cartwright dimostrò che soltanto quei pazienti che sognavano proprio le esperienze dolorose nel momento in cui le stavano vivendo riuscirono a ristabilirsi, con un recupero che, un anno dopo, non dava più segnali clinici di depressione. Quelli che sognavano, ma non sognavano in modo esplicito gli episodi traumatici, non riuscivano ad andare oltre l'evento e continuavano a essere appesantiti da una forte corrente sotterranea depressiva che non se n'era andata.

Cartwright aveva dimostrato che per risolvere i nostri trascorsi emotivi non bastavano il sonno REM e nemmeno dei sogni generici. I suoi pazienti avevano bisogno del sonno REM e dei sogni, ma sogni di un tipo specifico: quelli che riguardavano nello specifico temi e sentimenti emotivi legati al trauma vissuto da svegli. Erano soltanto i sogni con questo contenuto preciso che riuscivano a guarire questi pazienti dalla depressione, consentendo loro di andare avanti, verso un nuovo futuro emotivo, senza essere schiavi di un passato traumatico.

Dal punto di vista psicologico, i dati di Cartwright fornirono un'ulteriore conferma alla mia teoria della terapia biologica notturna, ma fu necessario un incontro casuale a un convegno a Seattle, un sabato dal tempo inclemente, perché la mia teoria e le mie ricerche di base fossero trasferite dal laboratorio al letto del paziente, aiutando a risolvere la terribile condizione psichiatrica del disturbo post traumatico da stress.

I pazienti che ne soffrono, spesso reduci di guerra, fanno molta fatica a riprendersi dopo orribili esperienze traumatiche. Spesso, durante il giorno, sono perseguitati da ricordi intrusivi di questi eventi e soffrono di incubi ricorrenti. Mi chiesi se il meccanismo della terapia notturna del sonno REM che avevamo scoperto in individui sani non si fosse interrotto nei pazienti che soffrono del disturbo post traumatico da stress, non riuscendo più ad aiutarli a gestire in modo efficace i loro ricordi scioccanti.

Quando un reduce di guerra ha un flashback a causa, per esempio, di un'automobile che ha un ritorno di fiamma, è possibile che riviva di nuovo

tutta l'esperienza traumatica. Questo mi suggerì che l'emozione non fosse stata rimossa in modo adeguato dal ricordo durante il sonno. Quando sono intervistati, spesso i pazienti che soffrono del disturbo post traumatico da stress ricoverati in ospedale rispondono di non riuscire ad «andare oltre» l'esperienza vissuta. In parte, questi soggetti stanno descrivendo un cervello che non si è liberato dalle emozioni legate al ricordo traumatico, così che ogni volta che il ricordo è rivissuto (il flashback) lo è anche l'emozione a esso legata, ancora presente.

Sapevamo già che il sonno di questi pazienti era disturbato, in particolare il sonno REM. C'erano anche prove a favore del fatto che questi individui avessero un rilascio di noradrenalina superiore alla norma. Partii dalla teoria della terapia notturna a opera della fase onirica del sonno REM e dai dati che sempre più la stavano confermando per scrivere una teoria successiva, applicando il modello al disturbo post traumatico da stress. Questa teoria suggeriva che tra i meccanismi che contribuiscono al disturbo ci siano i livelli troppo alti di noradrenalina nel cervello, che impediscono a questi pazienti di entrare nella fase onirica del sonno REM, e di mantenerla. Di conseguenza, il loro cervello di notte non riesce a strappare via le emozioni dai ricordi traumatici, perché l'ambiente chimico è troppo predisposto allo stress.

Quel che più mi colpiva, tuttavia, erano gli incubi ricorrenti: un sintomo presente con tale costanza da far parte della lista di caratteristiche richieste per diagnosticare il disturbo. Se, durante la prima notte successiva all'esperienza traumatica, il cervello non riesce a separare l'emozione dal ricordo, la teoria suggerisce che ci sarà un tentativo ulteriore la seconda notte, perché l'intensità dell'«etichetta emotiva» associata al ricordo resta troppo alta. Se il processo fallisce una seconda volta, lo stesso tentativo sarà ripetuto la terza notte, e poi la quarta e via di seguito, come un disco rotto. Questo era proprio quanto sembrava accadere ai pazienti con gli incubi ricorrenti proprio sui temi dell'esperienza traumatica.

Ecco che emerse una previsione verificabile: se durante il sonno fossi stato in grado di abbassare il livello della noradrenalina nel cervello dei pazienti affetti da disturbo post traumatico da stress, ristabilendo le giuste condizioni chimiche perché il sonno potesse svolgere il suo lavoro di terapeuta notturno, sarei dovuto riuscire anche a ristabilire una buona qualità del sonno REM. A questa si sarebbe accompagnato un miglioramento nei sintomi clinici dei pazienti e, poi, una diminuzione della

frequenza degli incubi ricorrenti. Era una teoria scientifica alla ricerca di prove cliniche. E fu allora che intervenne, meravigliosa, la serendipità.

Poco dopo la pubblicazione del mio articolo teorico incontrai Murray Raskind, un eccellente medico che lavorava all'ospedale per reduci di guerra dello US Department of Veterans Affairs, vicino a Seattle. Eravamo entrambi a Seattle per presentare a un convegno i risultati delle nostre ricerche e, all'epoca, non eravamo a conoscenza dei dati che stavano emergendo dai rispettivi studi. Raskind è un uomo alto, con uno sguardo gentile e un atteggiamento tanto scherzoso e rilassato da risultare disarmante, che potrebbe far sottostimare il suo acume clinico. È un ricercatore di primo livello nei campi dell'Alzheimer e del disturbo post traumatico da stress, e nella sua clinica aveva curato i suoi pazienti reduci di guerra con un farmaco generico chiamato prazosina, per gestirne la pressione alta. Il farmaco era abbastanza efficace per abbassare la pressione sanguigna, ma Raskind scoprì che aveva una ricaduta positiva sul cervello molto più potente, quanto inaspettata: alleviava gli incubi ricorrenti tipici dei suoi pazienti. Dopo poche settimane, questi tornavano alla clinica e, sorpresi e meravigliati, dicevano cose tipo «dottore, è successa una cosa stranissima, i miei sogni non hanno più quei flashback terribili. Mi sento meglio, ho meno paura di addormentarmi alla sera».

Il farmaco prazosina, che Raskind stava prescrivendo con il solo intento di abbassare la pressione sanguigna, aveva l'effetto collaterale di sopprimere la noradrenalina. Senza volerlo, e in modo splendido, Raskind aveva condotto l'esperimento che io stesso stavo cercando di escogitare. Aveva creato nel cervello dei pazienti proprio la condizione neurochimica che era stata assente per così tanto tempo dal loro sonno REM: un abbassamento della concentrazione della noradrenalina legata allo stress, alta in modo abnorme. La prazosina stava poco a poco abbassando la pericolosa alta marea di noradrenalina, migliorava la qualità del sonno REM dei soggetti, riducendone i sintomi clinici e, cosa ancora più importante, diminuiva la frequenza dei loro incubi ricorrenti.

Raskind e io continuammo a scambiarcì informazioni e a discutere per tutta la durata del convegno e quando, nei mesi successivi, visitò il mio laboratorio a Berkeley, parlammo senza sosta per tutto il giorno e la sera a cena del mio modello neurobiologico della terapia notturna, e di come sembrasse spiegare alla perfezione le sue scoperte cliniche con la prazosina. Queste conversazioni mi fecero venire la pelle d'oca; erano forse le più

eccitanti di tutta la mia carriera. La teoria scientifica non era più alla ricerca di una conferma clinica: le due si erano incontrate in un giorno di pioggia nella città di Seattle.

Grazie al nostro lavoro, alla forza degli studi di Raskind e ai risultati ottenuti da molti studi clinici indipendenti su vasta scala, oggi la prazosina è diventato il farmaco approvato dallo US Department of Veterans Affairs per la cura di incubi notturni ricorrenti dovuti a situazioni traumatiche e, da allora, è stato approvato per la stessa finalità dalla US Food and Drug Administration.

Restano molte questioni in sospeso, tra cui una replicazione più indipendente dei risultati in altri tipi di trauma, come le violenze o gli abusi sessuali. La prazosina non è un farmaco perfetto, a causa degli effetti collaterali provocati da dosi più alte, e non tutti gli individui rispondono altrettanto bene alla cura. Ma è un punto di partenza. Oggi abbiamo una spiegazione scientifica di una funzione del sonno REM e del processo onirico inerente, e da queste conoscenze abbiamo fatto il primo passo verso una cura delle condizioni stressanti e disabilitanti del disturbo post traumatico da stress. Quest'approccio potrebbe anche farci scoprire nuove cure lungo il percorso del rapporto tra il sonno e altri disturbi mentali, compresa la depressione.

Sognare per decifrare le esperienze da svegli

Proprio quando pensavo che il sonno REM avesse rivelato tutto ciò che aveva da offrire alla nostra salute mentale, ecco venire alla luce che conferiva un secondo vantaggio emotivo, decisamente molto importante per la nostra sopravvivenza.

Saper leggere con precisione le espressioni facciali e le emozioni altrui è un prerequisito del fatto di essere uomini e, in realtà, anche primati con capacità cognitive superiori. Le espressioni del volto rappresentano uno dei segnali più importanti dell'ambiente circostante: comunicano lo stato emotivo e gli intenti di un individuo e, se interpretate in modo corretto, influenzano a loro volta il nostro comportamento. Esistono aree cerebrali la cui funzione consiste proprio nel leggere e decifrare il valore e il significato dei segnali emotivi, soprattutto quelli dei volti, e si tratta proprio di quello

stesso network fondamentale di regioni cerebrali che il sonno REM ricalibra ogni notte.

In questo ruolo diverso e supplementare, il sonno REM agisce come un eccellente accordatore di pianoforte: ogni notte armonizza gli strumenti emotivi del cervello fino a raggiungere il tono perfetto, così che, quando ci svegliamo il mattino dopo, siamo in grado di distinguere con precisione le microespressioni esplicite e implicite. Se il cervello di un individuo è privato della fase onirica del sonno REM, la curva dell'armonizzazione emotiva perde la sua precisione affilata. Un cervello privato dei sogni, come in un'immagine vista attraverso un vetro appannato o in una fotografia sfocata, non riesce a decifrare con accuratezza le espressioni facciali, che vengono distorte: si comincia così a confondere amici e nemici.

Ecco come arrivammo a questa scoperta. Accogliemmo in laboratorio i partecipanti allo studio e li mettemmo a dormire per tutta la notte. La mattina seguente, mostrammo loro molte immagini del volto di un dato individuo, ma nessuna fotografia era uguale alle altre. Le espressioni facciali dell'individuo variavano da un'immagine all'altra con gradualità, passando da un'aria amichevole (leggero sorriso, sguardo calmo e aria alla mano) a un atteggiamento sempre più duro e ostile (labbra strette, sguardo accigliato e minaccioso). Ogni fotografia era un po' diversa da quelle ai lati, lungo il gradiente emotivo; grazie a decine di immagini riuscimmo a far esprimere tutti gli intenti possibili, da quello più prosociale (amichevole) a quello più antisociale (ostile).

I partecipanti vedevano i volti in ordine sparso mentre si trovavano all'interno di una macchina per la risonanza magnetica e, ogni volta, valutavano ogni immagine in relazione all'apertura o chiusura rispetto agli altri. Le scansioni MRI ci consentirono di misurare il modo in cui il cervello dei soggetti stava interpretando i volti, distinguendo accuratamente i volti ostili da quelli amichevoli, il tutto dopo una bella notte di sonno. Tutti i partecipanti ripeterono lo stesso esperimento anche dopo una notte in cui non dormirono e, di conseguenza, non godettero del sonno REM. L'ordine delle due sessioni, quella con e quella senza sonno, fu invertito per metà dei partecipanti, che prima valutarono i volti dopo una notte insonne e poi dopo aver dormito. In ciascuna sessione, i volti appartenevano a individui diversi, così da evitare effetti legati al ricordo o alla ripetizione.

Dopo una bella notte di sonno, e in particolare di sonno REM, l'armonizzazione del riconoscimento delle emozioni dei volti seguiva una

curva precisa, a forma di V allungata. Navigando tra la moltitudine di espressioni facciali che mostrammo loro all'interno della macchina per la risonanza magnetica, i cervelli dei partecipanti non ebbero alcun problema a separare un'emozione dall'altra, nonostante le minime differenze, e la precisione delle loro valutazioni confermò i dati dell'imaging MRI. I soggetti non compivano alcuno sforzo a distinguere i segnali amichevoli e di disponibilità da quelli che implicavano anche soltanto la minima minaccia man mano che il flusso emotivo andava verso gli atteggiamenti negativi.

A conferma dell'importanza dei sogni, quanto migliore era la qualità del sonno REM durante la notte in cui i partecipanti avevano dormito, tanto più precisa era il giorno dopo l'armonizzazione dei network cerebrali di decifrazione delle emozioni. Grazie a quest'ottimo servizio notturno, la qualità del sonno REM offriva ai soggetti una migliore comprensione del mondo sociale il giorno successivo.

Quando questi stessi individui erano privati del sonno (e in particolare dell'influenza del sonno REM), non erano però più in grado di distinguere le emozioni con precisione. La curva a V cambiava, con una rude spinta dalla base verso l'alto e appiattita in una linea orizzontale, come se il cervello si trovasse in uno stato d'ipersensibilità senza la capacità di costruire una rappresentazione delle diverse gradazioni dei segnali emotivi provenienti dal mondo esterno. L'abilità di leggere indizi nei volti altrui era scomparsa: il sistema di navigazione emotiva del cervello aveva perso il suo polo nord magnetico della direzione e della sensibilità, una bussola che di solito ci guida verso numerosi vantaggi evolutivi.

In assenza dell'acume emotivo che, di norma, ci è fornito dalle capacità di armonizzazione del sonno REM notturno, i partecipanti che non avevano dormito distorsero le proprie valutazioni, ritenendo minacciose anche le espressioni amichevoli o gentili. I cervelli privati del sonno REM cadevano nell'errore di vedere il mondo esterno più minaccioso e pericoloso. La realtà e la percezione della realtà non erano più in accordo, «viste» da un cervello privato del sonno. Rimuovendo il sonno REM avevamo, quasi letteralmente, rimosso nei partecipanti la capacità di lettura accurata del mondo sociale circostante.

Pensiamo ora a quelle professioni che richiedono privazioni di sonno, come i militari e le forze di polizia, i medici, gli infermieri e chi lavora nei servizi di emergenza, per non parlare del re di tutti i mestieri di

accudimento: i neogenitori. Ognuno di questi ruoli richiede un'accurata capacità di leggere le emozioni altrui così da prendere decisioni critiche, a volte d'importanza vitale, come accorgersi di una minaccia che richiede l'uso di armi, fare una valutazione di disagio emotivo o angoscia che potrebbe portare a una diagnosi diversa, quali cure palliative prescrivere o decidere se essere genitori compassionevoli o risoluti. Senza il sonno REM e la sua capacità di reimpostare la bussola emotiva del cervello, quegli stessi individui non avrebbero una comprensione emotiva e sociale precisa del mondo che li circonda e, di conseguenza, potrebbero prendere decisioni inadatte o compiere azioni con gravi conseguenze.

Per quanto riguarda i cambiamenti con l'età, abbiamo scoperto che questa ricalibrazione attuata dal sonno REM viene alla luce subito prima dell'inizio dell'adolescenza. Prima di allora, quando i bambini sono ancora sotto l'ala protettrice dei genitori e molte delle valutazioni e decisioni più importanti spettano alla mamma e/o al papà, i benefici armonizzanti del sonno REM sono inferiori. Non appena l'adolescenza fa capolino, accompagnata dal momento d'indipendenza dai genitori in cui un ragazzo deve navigare nel mondo socioemotivo da solo, ecco che vediamo il cervello approfittare golosamente dei vantaggi di ricalibrazione emotiva offerti dal sonno REM. Questo non vuol dire che il sonno REM non sia necessario per i bambini: lo è, perché sostiene alcune altre funzioni di cui abbiamo discusso (lo sviluppo cerebrale) e di cui discuteremo in seguito (la creatività). Quel che succede è che questa particolare funzione del sonno REM, che prende piede in un momento ben preciso dello sviluppo, consente al cervello adolescente di orientarsi in autonomia tra le acque agitate di un mondo emotivo complesso.

Torneremo su questo argomento nel penultimo capitolo, quando discuteremo i danni causati ai nostri ragazzi dagli orari d'ingresso a scuola la mattina presto. L'aspetto più importante è il problema dei trasporti: ragazzi che si svegliano all'alba per prendere lo scuolabus sono privati del riposo del mattino presto, ossia di quel momento del ciclo del sonno in cui i loro cervelli in via di sviluppo dovrebbero nutrirsi del sonno REM di cui hanno così bisogno. Stiamo privando i ragazzi dei loro sogni, e lo facciamo in tanti modi diversi.

77. Un'eccezione a tale regola è quando si soffre di disturbo post traumatico da stress, di cui parleremo più avanti nel corso di questo capitolo.

Capitolo 11



I sogni fra creatività e controllo

Oltre a essere una stoica sentinella che protegge la vostra salute e il vostro benessere emotivo, il sonno REM e la capacità di sognare hanno un altro beneficio ben preciso: consentono un'elaborazione delle informazioni intelligente che ispira la creatività e favorisce la risoluzione dei problemi, tanto che alcuni individui cercano di controllare questo processo di norma non volontario, dirigendo le loro esperienze oniriche mentre sognano.

Sognare: un incubatore di creatività

Come ora sappiamo, la fase profonda del sonno non-REM rafforza i singoli ricordi, ma è il sonno REM a offrire il vantaggio incredibile e complementare di fondere e mescolare insieme questi ingredienti elementari in modi astratti e del tutto nuovi. Durante la fase onirica del sonno, il vostro cervello riflette su ampi strati di conoscenze acquisite⁷⁸, per poi estrarne regole generali e ricorrenze: «il succo». Ci svegliamo con un aggiornamento del nostro «Internet mentale» capace d'indovinare soluzioni a problemi prima impenetrabili. In questo senso, i sogni della fase REM del sonno sono un'alchimia d'informazioni.

Dal processo onirico, che definirei come «ideastesia», sono nati alcuni dei più straordinari balzi in avanti del progresso dell'umanità. Per evidenziare la potenza della fase onirica del sonno REM non esiste forse miglior esempio dell'elegante soluzione adottata per ordinare tutto ciò che conosciamo e di come queste «cose» s'incastino l'una con l'altra. Non voglio essere criptico: sto descrivendo il sogno che Dmitrij Mendeleev fece il 17 febbraio del 1869 e che portò alla costruzione della tavola periodica degli elementi: il meraviglioso ordine di tutti i costituenti della natura a noi noti.

Mendeleev, un chimico russo di chiara intelligenza, aveva un'ossessione. Sentiva che agli elementi noti dell'universo dovesse sottendere una logica organizzativa, descritta da qualcuno con l'eufemismo di «abaco di Dio». A dimostrazione della sua ossessione, Mendeleev si costruì un mazzo di carte da gioco: ogni carta rappresentava uno degli elementi, con le sue proprietà chimiche e fisiche uniche. Sedeva nel suo studio, a casa, oppure durante lunghi viaggi in treno, e metteva maniacalmente le carte sul tavolo, una alla volta, cercando di dedurre la regola di tutte le regole che avrebbe spiegato come comporre questo puzzle ecumenico. Per anni s'interrogò su questo indovinello, e per anni continuò a non trovare una risposta.

Si dice che, dopo non aver dormito per tre giorni e tre notti, raggiunse il massimo della frustrazione nei confronti dell'impresa. Per quanto una tale privazione di sonno sia in realtà improbabile, è chiaro che i continui fallimenti di Mendeleev riuscirono infine a fargli decifrare il codice. Cedendo alla stanchezza, con gli elementi ancora in testa che rifiutavano di organizzarsi in modo logico, Mendeleev si addormentò. E sognò, e nei sogni il suo cervello riuscì là dove aveva fallito da sveglio. Il sogno si appropriò degli ingredienti che affollavano la sua mente e, in un momento di grande creatività, li posizionò in un reticolo divino, con ogni riga (periodo) e ogni colonna (gruppo) dotate di una progressione logica per quanto riguarda rispettivamente le caratteristiche degli atomi e degli elettroni negli orbitali. Con le parole dello stesso Mendeleev⁷⁹:

Vidi in sogno una tavola dove tutti gli elementi andavano a posto proprio come richiesto. Al risveglio, la copiai immediatamente su un pezzo di carta. Quando la esaminai successivamente, si rese necessaria soltanto una correzione.

Per quanto alcuni mettano in dubbio che la soluzione del sogno fosse davvero completa, nessuno confuta che Mendeleev abbia formulato la sua tavola periodica ispirato da un sogno. Fu il suo cervello durante il sonno, e non durante la veglia, a riuscire a percepire la disposizione ordinata di tutti gli elementi chimici noti. È stata la fase onirica del sonno REM a risolvere il difficile puzzle del modo in cui s'incastano insieme tutti i costituenti dell'universo conosciuto: una rivelazione ispirata di importanza cosmica.

Anche il mio campo, le neuroscienze, ha beneficiato di analoghe rivelazioni avvenute in sogno. Quella con il maggiore impatto appartiene al neuroscienziato Otto Loewi, che sognò un ingegnoso esperimento sul cuore

di due rane che avrebbe poi rivelato come le cellule nervose comunicano le une con le altre mediante elementi chimici (i neurotrasmettitori) rilasciati da piccole fessure che le separano (le sinapsi) anziché emettere segnali elettrici diretti, che sarebbero possibili soltanto se le cellule fossero a contatto. Questa scoperta nata da un sogno era così profonda che fece vincere a Loewi il premio Nobel.

Siamo anche a conoscenza di preziose creazioni artistiche generate dai sogni. Entrambe le canzoni di Paul McCartney *Yesterday* e *Let It Be* hanno origine onirica. Nel caso di *Yesterday*, McCartney ha raccontato di essersi svegliato dopo il sogno mentre si trovava in una stanzetta in soffitta della sua casa di famiglia a Wimpole Street, a Londra, durante le riprese del delizioso film *Help!*:

Mi svegliai con uno splendido motivetto nelle orecchie. Pensai: «È fantastico, ma che cos'è?» Accanto a me, a destra del letto, c'era un pianoforte verticale sotto la finestra. Mi alzai, mi sedetti al piano, schiacciai il sol, poi il fa diesis minore di settima, e da qui non potevo non scegliere il si, e poi il mi minore, e poi di nuovo mi. Tiene tutto, logicamente. La melodia mi piaceva tantissimo ma, dato che l'avevo sognata, non riuscivo a credere di averla composta io, continuavo a pensare: «Non è possibile, non ho mai scritto niente del genere, prima.» Ma era successo, ed era come una magia!

Essendo nato e cresciuto a Liverpool, ammetto la mia parzialità nell'enfatizzare l'intelligenza onirica dei Beatles. Per non fare torto a nessuno, tuttavia, la migliore storia ispirata dai sogni è probabilmente quella di Keith Richards dei Rolling Stones sul riff di apertura di *Satisfaction*. Richards teneva sempre vicino al letto una chitarra e un registratore per le idee che gli venivano durante la notte. Ha raccontato di aver vissuto la seguente esperienza il 7 maggio 1965, di ritorno da un concerto, nella sua stanza di albergo a Clearwater, in Florida:

Vado a letto come sempre, con la chitarra, e la mattina dopo mi sveglio e noto che il nastro per registrare è andato avanti fino alla fine. E penso, «Be', io non ho fatto niente. Forse ho premuto il bottone mentre dormivo», così riavvolgo il nastro e schiaccio play, ed ecco che, in una specie di versione spettrale, ci sono [le note di apertura di *Satisfaction*]. Un verso intero della canzone. Dopodiché, 40 minuti in cui mi si sente russare. Ma lì c'è la canzone, nel suo stato embrionale, e maledizione a me, devo averla sognata.

La musa creativa dei sogni ha visitato anche innumerevoli autori epici e letterari. Prendete Mary Shelley, che visse il più spaventoso dei sogni una notte dell'estate del 1816 mentre si trovava in una delle residenze di Lord Byron, vicino al lago di Ginevra: un sogno che quasi prese per realtà. Quel

paesaggio onirico offrì a Shelley la visione e la trama per scrivere lo straordinario romanzo gotico *Frankenstein*. Si dice che il poeta surrealista francese Saint-Pol-Roux, che ben capiva il talento fertilizzante dei sogni, ogni notte, prima di ritirarsi, appendesse alla porta della propria stanza da letto un cartello con su scritto: «Non disturbare. Poeta al lavoro».

Aneddoti come questi sono divertenti da raccontare, ma non sono dati sperimentali. Quali sono, allora, le prove scientifiche che stabiliscono che il sonno, e in particolare il sonno REM e i sogni, offrono una forma di elaborazione associativa dei ricordi la quale, in particolare, promuove la soluzione dei problemi? E che c'è di così speciale nella neurofisiologia del sonno REM che spiega questi vantaggi creativi e i sogni necessari per ottenerli?

La logica sfocata del sonno REM

Un'ovvia sfida che si presenta quando si vuole testare il cervello mentre dorme è che... dorme. Soggetti addormentati non possono svolgere test al computer né offrire risposte utili, quindi le solite tecniche usate dagli scienziati per esaminare il funzionamento cerebrale non sono adottabili. A parte i sogni lucidi, di cui parleremo alla fine di questo capitolo, noi ricercatori del sonno non abbiamo soluzioni alternative. Spesso ci siamo rassegnati all'osservazione passiva dell'attività del cervello durante il sonno, senza essere in grado di far eseguire test ai partecipanti, dato che stanno dormendo. Misuriamo la loro performance prima e dopo il sonno e determiniamo se gli stadi del sonno o i sogni avvenuti nel frattempo spiegano dei benefici osservati il giorno seguente.

Insieme al mio collega Robert Stickgold, dell'Harvard Medical School, ho ideato una soluzione al problema, per quanto indiretta e imperfetta. Nel [capitolo 7](#) ho descritto il fenomeno dell'inerzia del sonno: gli effetti residui dello stato del cervello precedente (il sonno) sulla veglia nei minuti successivi al risveglio. Ci siamo chiesti se fosse possibile volgere a nostro vantaggio questa breve finestra dell'inerzia del sonno: anziché svegliare i soggetti la mattina dopo per poi metterli alla prova, destarli nel corso della notte, in momenti diversi delle differenti fasi del sonno non-REM e REM.

Le enormi alterazioni nell'attività cerebrale durante il sonno non-REM e REM, così come i grandi cambiamenti nelle concentrazioni neurochimiche,

non tornano all'istante alla normalità non appena ci svegliamo: le proprietà chimiche e neurali di quel particolare stadio del sonno permangono per qualche minuto, creando il periodo d'inerzia che separa il sonno dalla veglia vera e propria. In caso di risveglio forzato, la neurofisiologia del cervello è all'inizio molto più simile a quella del sonno che a quella della veglia; ogni minuto che passa, la concentrazione dello stadio del sonno da cui l'individuo è stato svegliato si attenua gradualmente, man mano che la veglia risale per così dire verso la superficie.

Secondo noi, riducendo la durata di qualsiasi test cognitivo somministrato ai partecipanti ad appena novanta secondi, avremmo potuto svegliarli e testarli subito dopo, in questa fase di transizione. Così facendo, saremmo forse riusciti a catturare alcune delle proprietà funzionali dello stadio del sonno da cui il partecipante si era risvegliato; l'idea era analoga a quella di catturare i vapori di una sostanza che evapora, per poi analizzarli con l'intento di trarre conclusioni sulle proprietà della sostanza stessa.

Funzionò. Escogitammo un test in cui bisognava risolvere degli anagrammi. Ogni parola era di cinque lettere ed esisteva soltanto una soluzione (per esempio, «remve» = «verme»). I partecipanti avrebbero visto gli anagrammi sullo schermo uno per volta per pochi secondi e avrebbero dovuto dare la soluzione, se l'avevano trovata, prima che sullo schermo comparisse l'anagramma successivo. Ogni sessione durava soltanto novanta secondi; registrammo il numero di anagrammi risolti in questo breve periodo d'inerzia, trascorso il quale i soggetti potevano tornare a dormire.

Descrivemmo tutto ai partecipanti prima di mandarli a dormire nel nostro laboratorio, con gli elettrodi posti sulla testa e sul volto in modo che io potessi misurare il loro sonno in tempo reale dalla stanza accanto. Prima di andare a letto, i soggetti dovettero eseguire un po' di prove, così da familiarizzare con l'esercizio e il suo funzionamento. Nel corso della notte svegliai tutti i partecipanti quattro volte, due durante il sonno non-REM (a notte fonda e un po' più tardi) e due durante il sonno REM (anche in questo caso, nella prima e nella seconda parte della notte).

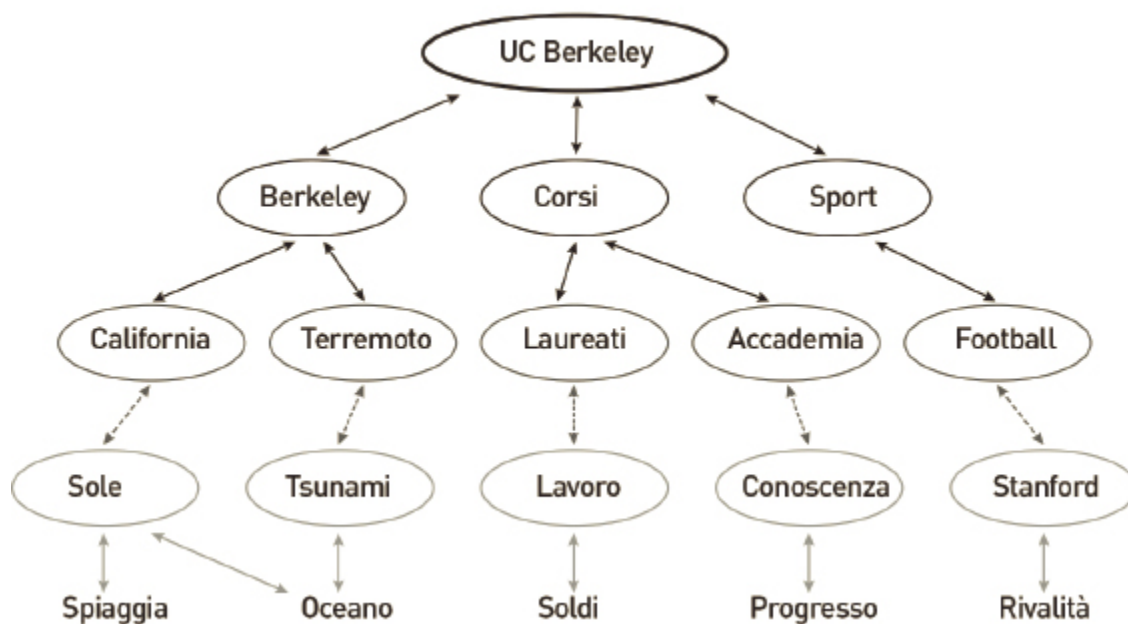
Dopo essere stati risvegliati durante la fase non-REM, i partecipanti non sembravano particolarmente creativi e risolvevano pochi anagrammi. Era tutta un'altra storia al momento del risveglio dalla fase REM, in cui sognavano. Nel complesso, la capacità di risolvere gli anagrammi s'impennava: i partecipanti risolvevano il 15-35 per cento di anagrammi in

più rispetto a quanto succedeva dopo il risveglio dalla fase non-REM, o anche a quando avevano eseguito il compito in pieno giorno!

Inoltre, il modo in cui i soggetti risolvevano i problemi appena usciti dalla fase REM era diverso da quello messo in atto al risveglio dalla fase non-REM o durante il giorno. Le soluzioni, nel primo caso, «spuntavano fuori dal nulla», con le parole di uno dei partecipanti; si noti che costoro non sapevano di trovarsi, fino a poco prima, nella fase REM del sonno. Quando il cervello era immerso nell'alone della fase onirica, le soluzioni arrivavano senza sforzo. Sulla base dei tempi di reazione, abbiamo anche notato che all'uscita dalla fase REM le soluzioni erano più veloci rispetto alle lente risposte ponderate che caratterizzavano l'uscita dalla fase non-REM o uno stato di veglia pregresso. I vapori sospesi del sonno REM favorivano uno stato di elaborazione delle informazioni più fluido, divergente, aperto.

Usando lo stesso metodo del risveglio, Stickgold eseguì un altro astuto test che confermò il modo radicalmente diverso di operare del cervello durante la fase REM e i sogni per quanto riguarda l'elaborazione creativa dei ricordi. Esaminò il modo in cui funzionano di notte i nostri archivi di concetti collegati, la cosiddetta conoscenza semantica, che è analoga a un albero genealogico che procede dall'alto verso il basso seguendo l'ordine del grado di parentela. La [figura 14](#) è un esempio di rete associativa costruito a partire dalle mie idee sull'Università della California a Berkeley, dove insegno.

Figura 14: Esempio di network associativo della memoria



Con un test standard, Stickgold valutò il funzionamento di questi network associativi d'informazioni subito dopo i risvegli dal sonno non-REM e dal sonno REM, e anche la situazione normale, durante il giorno. Quando il cervello è risvegliato dal sonno non-REM oppure è sveglio in pieno giorno, i suoi principi operativi sono connessi in modo stretto e logico, come nella [figura 14](#). Risvegliate però un cervello mentre si trova nella fase REM ed ecco che l'algoritmo utilizzato è del tutto differente: la gerarchia di connessioni associative logiche scompare. Nell'esperimento di Stickgold, subito dopo la fase onirica del sonno REM il cervello era del tutto disinteressato a legami blandi e comuni, alle associazioni in cui un'idea porta alla successiva e così via: al contrario, prendeva scorciatoie che tagliavano fuori i legami più ovvi e connettevano concetti molto lontani fra loro. I guardiani della logica avevano abbandonato il cervello durante i sogni della fase REM: il manicomio della memoria associativa era ora sotto la direzione di un'eccentrica follia. Quasi tutto valeva, in quel caso; addirittura, i risultati mostrarono che le idee più bizzarre erano le preferite.

Questi due esperimenti rivelarono la differenza radicale tra i principi in cui opera il cervello quando sogna e quelli che lo governano durante il sonno non-REM e lo stato di veglia. Quando entriamo nella fase REM e incominciamo a sognare, prende l'avvio una serie d'ispirati cocktail della memoria. Non siamo più costretti a vedere i collegamenti più banali e ovvi tra le unità di memoria ma, al contrario, tra diversi insiemi d'informazioni il

cervello propende in modo attivo verso la ricerca dei legami più distanti e meno scontati.

Quest'ampliamento della nostra memoria è come usare un telescopio: quando siamo svegli lo usiamo dal lato sbagliato, almeno se la creatività trasformativa è il nostro obiettivo. Da svegli, infatti, abbiamo una prospettiva miope, stretta e iperfocalizzata che non può catturare tutto il cosmo informativo offerto dal nostro cervello. Da svegli, vediamo soltanto un piccolo insieme di tutte le possibili relazioni tra ciò che ricordiamo. Quando entriamo nella fase onirica succede l'opposto: cominciamo a usare il telescopio per scrutare i cieli della memoria dal lato corretto. Usando la lente a grandangolo dei sogni, possiamo abbracciare appieno le costellazioni delle informazioni conservate nella nostra memoria e tutte le possibilità che hanno di combinarsi fra loro, il tutto al servizio della creatività.

Forgiare la memoria nella fornace dei sogni

Sovrapponete queste due scoperte sperimentali alla possibilità di risolvere problemi grazie all'ispirazione onirica, come successe a Dmitrij Mendeleev, ed ecco emergere due ipotesi definite e verificabili in modo scientifico.

La prima: se nutriamo un cervello sveglio con i singoli ingredienti di un problema, dopo del tempo trascorso sognando durante la fase REM del sonno (soprattutto, se non esclusivamente) dovrebbero emergere nuove connessioni e soluzioni rispetto a un periodo analogo passato da svegli. La seconda: è il contenuto dei sogni, più del semplice fatto di entrare nella fase REM, che dovrebbe determinare il successo di questi vantaggi associativi per il problem solving. Come nel caso degli effetti del sonno REM sul nostro benessere emotivo e mentale esplorati nel capitolo precedente, la seconda ipotesi, se comprovata, dimostrerebbe che il sonno REM è necessario ma non sufficiente, perché il successo creativo è determinato dall'atto di sognare e dal contenuto di questi sogni.

Questo è proprio quanto il mio e altri gruppi hanno riscontrato, più e più volte. A titolo di esempio, immaginate che v'insegni una semplice relazione tra due oggetti, A e B, tale per cui A dovrebbe essere preferito a B ($A > B$). V'insegno poi un'altra relazione, per cui l'oggetto B dovrebbe essere

preferito a C ($B > C$). Due premesse separate, isolate. Se a questo punto vi mostro A e C insieme e vi chiedo quale dovrete scegliere, è molto probabile che scegliate A rispetto a C, perché il vostro cervello lo ha inferito: ha preso due ricordi preesistenti ($A > B$ e $B > C$) e, mettendoli in relazione fra loro ($A > B > C$), ha trovato una risposta del tutto nuova a una domanda che non era stata posta all'inizio ($A > C$). Questo è il potere della memoria relazionale, ed è quello che viene accelerato e potenziato dal sonno REM.

In uno studio condotto insieme al mio collega di Harvard Jeffrey Ellenbogen ho insegnato ai partecipanti molte di queste singole premesse, inserite in una lunga catena d'interconnessioni. Dopodiché, somministravi loro alcuni test che non si limitavano a valutare la conoscenza delle singole coppie, ma anche se gli individui sapevano come questi elementi erano collegati in una catena associativa. Soltanto i partecipanti che avevano dormito e avevano goduto della fase del sonno REM propria delle ultime ore della notte diedero segno di poter collegare gli elementi ($A > B > C > D > E > F$ eccetera), riuscendo così a compiere salti associativi più lunghi (per esempio, $B > E$). Riscontrammo lo stesso vantaggio dopo un riposino diurno di sessanta-novanta minuti, che però comprendesse la fase REM.

È il sonno a costruire connessioni tra elementi informativi lontani fra loro, il cui legame non è ovvio alla luce del giorno. I nostri partecipanti andarono a letto con un mucchietto di tessere e si risvegliarono con il puzzle completato. Questa è la differenza tra la conoscenza (ritenere singoli fatti) e la saggezza (sapere che cosa i fatti significano quando sono messi insieme) o, in parole più semplici, l'apprendimento e la comprensione. Il sonno REM consente al cervello di andare oltre la prima fase ed entrare appieno nella seconda.

Tutto quest'inanellamento d'informazioni ad alcuni potrebbe sembrare banale, ma si tratta invece di una delle operazioni principali che distinguono un cervello da un computer. I computer possono archiviare con precisione migliaia di singoli file, ma (almeno quelli standard) non li collegano gli uni agli altri in modo intelligente così da dar forma a combinazioni creative: in un computer, i file se ne stanno lì come isole in mezzo al mare. I nostri ricordi, invece, sono riccamente interconnessi in reti associative che generano poteri predittivi flessibili. Dobbiamo ringraziare il sonno REM e l'atto di sognare per tutto questo duro lavoro inventivo.

Decifrare codici e risolvere problemi

Il sonno REM non si limita a fondere l'informazione in modi creativi, ma si spinge ancora oltre: è capace, a partire da un insieme d'informazioni, di creare conoscenze astratte onnicomprensive e concetti ordinati. Immaginate un medico esperto che riesce a intuire una diagnosi osservando in un paziente decine di piccoli sintomi diversi: quest'abilità astratta può svilupparsi dopo anni di duro lavoro sul campo, ma è anche la stessa, accurata estrazione del «succo» che, come abbiamo osservato, il sonno REM riesce a portare a termine in una sola notte.

Un bell'esempio è quello dei bambini che astraggono regole grammaticali complesse in una lingua che stanno imparando. Si è visto che anche i bambini di diciotto mesi deducono la struttura grammaticale ad alto livello delle lingue che ascoltano, ma soltanto dopo aver dormito in seguito all'esposizione. Come ricorderete, il sonno REM è particolarmente dominante in queste primissime fasi della vita, in cui riveste un ruolo critico nello sviluppo del linguaggio (a quanto ne sappiamo). Questo beneficio si estende anche oltre l'infanzia, dal momento che risultati simili sono stati riportati in adulti che stavano imparando una lingua nuova, con la sua grammatica.

La prova forse più convincente dell'intuito ispirato dal sonno – che è anche quella che descrivo più spesso quando tengo conferenze per start up o società tecnologiche innovative che mi hanno chiesto un aiuto per valorizzare il sonno dei loro impiegati – proviene da uno studio condotto da Ullrich Wagner dell'Università di Lubeca, in Germania. Credetemi quando vi dico che non vorreste mai partecipare a uno di questi esperimenti: non tanto perché dovete essere privati del sonno per giorni, ma perché vi si chiede di risolvere centinaia di terribili problemi numerici laboriosi, un po' come dover fare una lunga divisione a mano per più di un'ora. A dire il vero, l'aggettivo «laboriosi» è fin troppo gentile! Non escluderei che ad alcuni partecipanti sia passata la voglia di vivere mentre se ne stavano lì seduti a cercare di venire a capo di questi problemini. So di cosa parlo, perché io stesso ho partecipato al test.

Ci dissero che potevamo risolvere questi problemi grazie a certe regole fornite all'inizio dell'esperimento. Ciò che i ricercatori non svelarono, tuttavia, era l'esistenza di una regola nascosta, una scorciatoia comune a tutti i problemi che, una volta nota, consentiva di risolvere più problemi

insieme in molto meno tempo. Ritornerò sulla scorciatoia fra poco. I partecipanti, dopo aver dovuto risolvere centinaia di questi problemi, ritornavano in laboratorio dopo dodici ore, per rimettersi al lavoro su test analoghi. Alla fine di questa seconda sessione, i ricercatori chiedevano ai soggetti se si erano accorti di una regola nascosta. Alcuni dei partecipanti avevano trascorso le dodici ore da svegli, durante il giorno, mentre per altri l'intervallo aveva coinciso con la notte e otto ore di sonno.

Nella prima condizione, nonostante il tempo concesso per riflettere sui problemi fosse illimitato, soltanto il 20 per cento dei partecipanti fu in grado di individuare la scorciatoia. Le cose andarono in modo molto diverso per quei partecipanti che invece avevano potuto dormire (fase REM compresa): quasi il 60 per cento ebbe il momento «Eureka!» in cui si rese conto che c'era una strada più breve. Il sonno favorì l'intuito creativo ben tre volte tanto rispetto alla veglia.

C'è poco da sorprendersi che, quando si tratta di risolvere un problema, nessuno vi abbia mai detto di «starci sveglio su», quanto di «dormirci sopra». È interessante che questa espressione, o altre molto simili, esistano nella maggior parte delle lingue, dall'inglese *sleep on it*, al francese *dormir sur un problème*, allo swahili *kulala juu ya tatizo*: i vantaggi del sonno per la risoluzione dei problemi sono universali, comuni a tutto il globo terrestre.

La funzione segue la forma: l'importanza del contenuto dei sogni

Lo scrittore John Steinbeck scrisse che «un problema difficile la sera è risolto la mattina seguente, dopo che il comitato del sonno ci ha lavorato sopra». Non avrebbe forse dovuto specificare «comitato del sonno *e dei sogni*»? Sembra proprio di sì. È il contenuto dei sogni, più del semplice fatto di sognare, o di dormire, a determinare il successo nella soluzione dei problemi. Per quanto quest'affermazione sia di vecchia data, è stato necessario attendere l'avvento della realtà virtuale per dimostrarla e, nel corso del processo, sostenere le dichiarazioni di Mendeleev, Loewi e molti altri risolutori notturni di problemi.

Qui entra in gioco il mio collaboratore Robert Stickgold, che progettò un bell'esperimento in cui i partecipanti esploravano un labirinto costruito in un ambiente di realtà virtuale. Durante una prima sessione di apprendimento, Stickgold faceva partire i soggetti da punti diversi del

labirinto virtuale e chiedeva loro di trovare la strada giusta procedendo per tentativi ed errori. Per aiutarli a orientarsi, aveva posizionato in luoghi specifici del labirinto alcuni oggetti caratteristici (per esempio, un albero di Natale).

Durante questa prima sessione, quasi cento partecipanti esplorarono il labirinto, dopodiché furono divisi in due gruppi, entrambi monitorati grazie a elettrodi posti sul capo e sul viso: il primo gruppo fece un pisolino di novanta minuti, il secondo guardò un video. Stickgold, ogni tanto, andò a svegliare i partecipanti che riposavano, chiedendo loro di raccontare il contenuto dei sogni che stavano facendo; nel caso del secondo gruppo, chiese ai soggetti di raccontare i pensieri che stavano attraversando loro la mente in quei momenti. Alla fine dei novanta minuti, e trascorsa un'altra ora per aiutare i soggetti che avevano dormito a superare l'inerzia del sonno, tutti tornarono nel labirinto virtuale, dove furono testati ancora una volta per capire se avessero migliorato la performance rispetto a quella della sessione iniziale di apprendimento.

Non dovrebbe sorprendervi, a questo punto, sapere che i partecipanti che avevano dormito furono in grado di navigare molto meglio nel labirinto. Riuscirono a reperire gli oggetti che aiutavano a orientarsi con facilità e a uscire dal labirinto più in fretta dei partecipanti che non avevano potuto riposare. La novità fu che i sogni fecero letteralmente la differenza: i partecipanti che, dormendo, avevano sognato il labirinto e altri temi a esso legati migliorarono la propria performance di quasi dieci volte rispetto a quanti, pur avendo dormito altrettanto e avendo sognato, non avevano avuto esperienze oniriche collegate al labirinto.

Stickgold, com'era successo nei suoi studi precedenti, scoprì che i sogni di questi eccellenti esploratori non erano una riproduzione precisa dell'esperienza di apprendimento iniziale da svegli. Per esempio, un partecipante raccontò che nel suo sogno stava «pensando al labirinto, e c'erano persone in punti di controllo, credo, e questo mi fece pensare a quando qualche anno fa feci un viaggio e andai a vedere delle grotte di pipistrelli, ed erano... sì, erano quasi dei labirinti». Nel labirinto virtuale di Stickgold non c'erano pipistrelli né altre persone, o punti di controllo. Il cervello non stava solo ricapitolando o ricreando con esattezza ciò che era successo nel labirinto; l'algoritmo dei sogni, piuttosto, stava scegliendo con cura i frammenti più significativi delle esperienze nuove per poi cercare di situarle all'interno del catalogo delle conoscenze pregresse.

Come un giornalista esperto, il sogno interroga la nostra esperienza autobiografica recente e la colloca con abilità nel contesto delle esperienze e dei risultati passati, intessendo un arazzo ricco di significati. «Come posso comprendere e collegare ciò che ho appena imparato con ciò che so già e, nel mentre, scoprire legami interessanti e rivelazioni nuove?» E ancor più: «Che cosa ho fatto, in passato, che potrebbe essermi utile per provare a risolvere questo problema nuovo nel futuro?» Il sonno REM e i sogni non solidificano i ricordi, compito riservato invece al sonno non-REM, ma prendono tutto ciò che abbiamo imparato in una situazione e cercano di applicarlo alle altre informazioni che conserviamo nella memoria.

Quando ho parlato di queste scoperte scientifiche nelle mie conferenze, alcuni tra il pubblico ne hanno messo in discussione la validità sulla base di personaggi storici celebri per dormire poco e che, ciononostante, diedero prova di notevoli prodezze creative. Un nome che incontro di frequente in questi casi è quello dell'inventore Thomas Edison. Non sapremo mai se Edison sia stato davvero uno da poche ore di sonno per notte, come lui stesso affermava. Ciò che sappiamo per certo è che aveva l'abitudine di fare pisolini durante il giorno. Aveva ben presente il potere creativo dei sogni, e lo sfruttava senza pietà, soprannominandolo «la geniale caduta».

Si dice che Edison mettesse una poltrona con i braccioli accanto alla sua scrivania, sopra la quale poneva un blocco di carta e una penna. A questo punto, prendeva una padella di metallo e la capovolgeva, appoggiandola poi con attenzione sul pavimento, proprio sotto il bracciolo destro della poltrona. Come se non bastasse, prendeva infine nella mano destra due o tre sfere di metallo. A questo punto, si sedeva nella poltrona con il braccio destro (la cui mano stringeva le sfere) appoggiato al bracciolo e, infine, si rilassava e lasciava che il sonno prendesse il sopravvento. Non appena iniziava a sognare, il tono muscolare si rilassava e le sfere gli sfuggivano dalla mano, cadendo sopra la padella e svegliandolo all'istante, pronto per annotare tutte le idee creative che avevano affollato la sua mente durante i sogni. Geniale, non siete d'accordo?

Controllare i sogni: la lucidità

Nessun capitolo sui sogni può concludersi senza prima aver menzionato la lucidità. I sogni lucidi hanno luogo nel momento in cui un individuo si

rende conto di star sognando. Il termine, tuttavia, ha assunto un significato più colloquiale e indica il controllo volontario di che cosa un individuo sta sognando e la capacità di manipolare l'esperienza onirica, per esempio decidendo di volare, o addirittura sfruttarne le funzionalità, come il problem solving.

Un tempo, il concetto di sogno lucido era ritenuto una falsità e gli scienziati non erano d'accordo sulla sua esistenza. Lo scetticismo era comprensibile: innanzitutto, asserire di riuscire a controllare un processo di norma non volontario aggiunge una bella dose di assurdità a un'esperienza già di partenza assurda, quella di sognare. In secondo luogo, com'è possibile dimostrare un'affermazione soggettiva, in particolare quando l'individuo che sostiene di star riuscendo in quell'intento è addormentato?

Quattro anni fa, un esperimento ingegnoso riuscì a far piazza pulita di tutti questi dubbi. Gli scienziati misero alcuni «sognatori lucidi» in una macchina per la risonanza magnetica. Da svegli, i partecipanti strinsero il pugno sinistro e poi quello destro, più e più volte. I ricercatori catturarono immagini dell'attività cerebrale, riuscendo a definire le aree cerebrali che controllavano con precisione ciascuna mano di ciascun individuo.

A questo punto, i soggetti si addormentarono (sempre all'interno della macchina), entrando nella fase REM del sonno e iniziando a sognare. Durante la fase REM, tutti i muscoli volontari sono paralizzati, come abbiamo visto, per impedire a chi sogna di agire sulla base delle esperienze mentali in corso. I muscoli che controllano gli occhi, però, sono risparmiati dalla paralisi e danno a questa fase frenetica del sonno il suo nome (REM, ricordiamo, sta per Rapid Eye Movements). I sognatori lucidi erano in grado di trarre vantaggio da questa libertà oculare, comunicando con i ricercatori per mezzo degli occhi. Movimenti oculari predefiniti informavano gli scienziati della natura del sogno (per esempio, il partecipante muoveva gli occhi tre volte verso sinistra quando prendeva controllo del sogno, due volte verso destra prima di stringere il pugno destro eccetera). Chi è estraneo a questa pratica trova difficile credere che movimenti degli occhi volontari siano possibili mentre si dorme, ma è sufficiente osservare un sognatore lucido eseguirli per due o tre volte perché diventi impossibile negarne l'esistenza.

Quando i partecipanti segnarono l'inizio del sogno lucido, gli scienziati si misero a eseguire le scansioni cerebrali. Poco dopo, i soggetti addormentati segnarono l'intenzione di sognare muovendo la mano

sinistra, poi la destra e via di seguito, com'era successo da svegli. Le mani non si stavano muovendo davvero – impossibilitate a farlo dalla paralisi provocata dal sonno REM – ma lo stavano facendo durante il sogno.

Se non altro, questo era quanto dichiaravano i partecipanti al risveglio. I risultati delle scansioni MRI dimostrarono che non stavano mentendo: le stesse regioni cerebrali attive durante i movimenti volontari (stringere il pugno destro, stringere il pugno sinistro) osservati durante lo stato di veglia si accendevano in modo simile proprio nei momenti in cui i partecipanti sostenevano di aver stretto i pugni durante il sogno!

Non c'erano dubbi: gli scienziati avevano ottenuto prove oggettive, basate sull'attività cerebrale, che i sognatori lucidi possono controllare quando e che cosa sognano mentre stanno sognando. Altri studi che hanno sfruttato simili modalità di comunicazione tramite il movimento degli occhi hanno fornito prove ulteriori che gli individui, tramite i sogni lucidi, possono arrivare all'orgasmo in un momento desiderato, risultato che, soprattutto negli uomini, può essere verificato con oggettività grazie a misurazioni fisiologiche compiute da (coraggiosi) ricercatori.

Non sappiamo ancora se i sogni lucidi siano un vantaggio o uno svantaggio, dal momento che ben oltre l'80 per cento della popolazione non raggiunge naturalmente la lucidità. Se avere il controllo sui sogni fosse così utile, Madre Natura avrebbe di certo beneficiato con questa capacità molte più persone.

Questo ragionamento, tuttavia, parte dal presupposto erroneo che abbiamo smesso di evolverci. È possibile che i sognatori lucidi rappresentino il passo successivo nell'evoluzione dell'*Homo sapiens* e che, in futuro, siano selezionati in parte sulla base di quest'abilità non comune, che può consentire loro di accendere i riflettori della soluzione creativa dei problemi durante i sogni e puntarli sulle sfide affrontate da svegli dall'umanità, sfruttandone il potere in modo più deliberato?

78. Pensate all'apprendimento delle lingue e all'estrazione di nuove regole grammaticali. I bambini sono un esempio perfetto: iniziano a usare le categorie della grammatica (congiunzioni, tempi, pronomi eccetera) molto prima di capire che cosa sono. Durante il sonno, il cervello estrae implicitamente queste regole sulla base dell'esperienza diurna, nonostante il bambino non ne abbia una consapevolezza esplicita.

79. Citate da B.M. Kedrov nel suo testo «On the question of the psychology of scientific creativity (on the occasion of the discovery by D.I. Mendeleev of the periodic law)», in *Soviet Psychology*, n. 3 (1957), pp. 91-113.

Parte IV

Dai sonniferi alla trasformazione della società

Capitolo 12



Mostri sotto il letto

Disturbi del sonno e conseguenze letali

Sono pochi i settori della medicina con un ventaglio di disturbi preoccupante o sbalorditivo quanto il sonno. Se pensate a quanto tragici e dannosi possono essere i disturbi nelle altre aree mediche, questa non è certo una dichiarazione da poco. Eppure, se si considera che tra le stranezze del sonno ci sono attacchi narcolettici diurni, paralisi del corpo, omicidi perpetrati durante il sonnambulismo, *enacted dreams*⁸⁰ e presunti rapimenti alieni, ecco che comincia a sembrare più valida. L'anomalia più stupefacente, forse, è una rara forma d'insonnia che uccide in pochi mesi, supportata dai risultati letali di una completa privazione del sonno negli studi sugli animali.

Questo capitolo non intende affatto prendere in esame in modo esaustivo tutti i disturbi del sonno conosciuti, che oggi sono più di cento, né servire come guida medica, perché non sono un esperto di medicina del sonno accreditato, bensì uno studioso del sonno. Quelli tra voi che avessero bisogno di consigli sui disturbi del sonno possono visitare i siti ufficiali delle associazioni mediche certificate⁸¹.

Anziché cercare di fare la lista della spesa delle decine e decine di disturbi del sonno oggi noti, ho scelto di concentrarmi solo su alcuni (sonnambulismo, insonnia, narcolessia e insonnia familiare fatale) e parlarne dal punto di vista della scienza, raccontando in particolare che cosa ciascuno di essi può insegnarci sui misteri del sonno e dei sogni.

Il sonnambulismo

Il termine «sonnambulismo» indica disturbi del sonno che coinvolgono qualche forma di movimento, o deambulazione: camminare nel sonno, parlare nel sonno, mangiare, scrivere, fare sesso mentre si dorme e, anche se in casi rarissimi, addirittura commettere omicidi.

La maggior parte della gente, com'è comprensibile, pensa che tali eventi abbiano luogo durante il sonno REM, mentre un individuo sta sognando, e nello specifico stia proprio mettendo in atto i suoi sogni. Al contrario, si tratta di episodi che nascono dalle fasi più profonde del sonno non-REM, in cui non si sogna. Se svegliate un individuo che sta camminando nel sonno e gli chiedete che cosa stava succedendo nella sua testa mentre dormiva, è raro che racconti alcunché: nessuno scenario onirico, nessuna esperienza mentale.

Per quanto non comprendiamo ancora appieno le cause degli episodi di sonnambulismo, le prove in nostro possesso suggeriscono che, tra le altre, ci sia un picco inaspettato nell'attività del sistema nervoso durante il sonno profondo. Questo shock elettrico costringerebbe il cervello a schizzare dal piano terra del sonno non-REM profondo fino all'attico della veglia, restando in realtà bloccato più o meno a metà strada (al quarto o al quinto piano). Intrappolato tra i due mondi del sonno profondo e della veglia, l'individuo è confinato in uno stato di coscienza ambiguo: non è né sveglio né addormentato. Il cervello, in questa condizione confusa, esegue azioni basilari ma ben note, come camminare verso un armadio e aprirlo, portare un bicchiere d'acqua alle labbra o pronunciare qualche parola o qualche frase.

Una diagnosi completa di sonnambulismo richiede di solito al paziente di trascorrere una o due notti in un centro del sonno, dove gli si pongono elettrodi sul capo e sul corpo per misurare le fasi del sonno; una videocamera a infrarossi posta sul soffitto registra gli eventi notturni. Nel momento in cui l'individuo inizia a camminare nel sonno, la registrazione video e il tracciato delle onde elettriche cerebrali smettono di andare d'accordo: una suggerisce che l'altro stia mentendo, e viceversa. Nel video, il paziente è chiaramente «sveglio» e si comporta come tale: magari si siede sul bordo del letto e comincia a parlare, oppure cerca di vestirsi e uscire dalla stanza. Guardando l'attività cerebrale, però, si capisce subito che il paziente sta dormendo sodo, o se non altro lo fa il suo cervello. Ci sono i segnali inconfondibili delle onde lente del sonno non-REM profondo e nessun segno dell'attività cerebrale veloce e frenetica tipica della veglia.

Nella maggior parte dei casi, non c'è nulla di patologico nel camminare o nel parlare nel sonno; sono comportamenti comuni nella popolazione adulta, ancor più tra i bambini. Non è chiaro perché i bambini soffrano di sonnambulismo più degli adulti e nemmeno perché alcuni bambini,

crescendo, smettano d'incorrere in questi eventi notturni, ma altri no. Una possibile spiegazione è che trascorriamo più tempo nelle fasi del sonno non-REM profondo da giovani e, di conseguenza, è maggiore la probabilità che succeda di camminare o parlare nel sonno.

La maggior parte degli episodi di questa condizione è innocua. Talvolta, però, negli adulti il sonnambulismo può sfociare in comportamenti molto più estremi, come successe a Kenneth Parks nel 1987. Parks, che all'epoca aveva ventitré anni, viveva a Toronto con la moglie e la figlia di cinque mesi. Aveva sofferto di una grave forma d'insonnia a causa della disoccupazione e dei debiti di gioco. Sotto tutti gli aspetti, era un uomo non violento; sua suocera, con la quale aveva un buon rapporto, lo chiamava «gigante gentile» a causa della sua natura placida che contrastava con l'altezza e la corporatura considerevoli (195 centimetri di altezza per oltre 100 chilogrammi di peso). Poi arrivò il 23 maggio.

Dopo essersi addormentato sul divano verso l'1.30 del mattino mentre guardava la televisione, Parks si alzò ed entrò in auto, a piedi scalzi. Si stima che, a seconda delle strade utilizzate, guidò per una ventina di chilometri prima di arrivare a casa dei suoceri, dove salì al primo piano, accoltellò a morte la suocera con un coltello preso in cucina e tentò di strangolare il suocero, lasciandolo incosciente, dopo averlo aggredito con una mannaia (il suocero sopravvisse). A quel punto tornò in auto e, dopo aver ripreso conoscenza, guidò fino a una stazione di polizia, dove disse: «Penso di aver ucciso delle persone... le mie mani». E soltanto a quel punto si rese conto del sangue che colava dai tendini flessori, che si era tagliato con un coltello.

Dato che riusciva a ricordare soltanto vaghi frammenti dell'omicidio (per esempio flash del volto della suocera con un'espressione in cui chiedeva aiuto), non aveva alcun movente e lunghi trascorsi di sonnambulismo (come altri membri della sua famiglia), una squadra di periti della difesa concluse che Ken Parks era addormentato quando aveva commesso il crimine e che aveva sofferto di una grave crisi di sonnambulismo. Secondo loro, non era consapevole delle proprie azioni e, di conseguenza, non poteva essere colpevole. Il 25 maggio del 1988 una giuria emanò un verdetto di non colpevolezza. Questa linea di difesa è stata poi tentata in un gran numero di casi giudiziari, quasi sempre senza successo.

La storia di Ken Parks è tragica, e ancora oggi quest'uomo deve convivere con una colpa che è probabile non lo abbandonerà mai. Vi ho voluto raccontare questa storia non certo per spaventarvi, o per sensazionalizzare i terribili eventi di quella notte di fine maggio del 1987. Al contrario, l'ho scelta per illustrare come azioni non intenzionali che nascono nel sonno (e nei disturbi del sonno) possono avere conseguenze legali, personali e sociali, e richiedono il contributo di scienziati e medici per arrivare a un concreto inquadramento giuridico.

Vorrei anche far notare a chi, fra i lettori, soffre di sonnambulismo, che gli episodi sono per la maggior parte dei casi considerati benigni e non richiedono interventi. La medicina subentra con terapie soltanto se il paziente o chi se ne occupa, il partner o il genitore (in caso di bambini), sente che questa condizione sta nuocendo alla salute oppure è rischiosa per qualche motivo. Esistono cure efficaci ed è un vero peccato che nessuna di queste sia riuscita ad arrivare in tempo per Ken Parks prima di quella terribile sera di maggio.

L'insonnia

Lo scrittore Will Self si è lamentato che per molti individui, oggi, la frase «una buona notte di sonno» ha assunto una connotazione sinistra. L'insonnia, da cui nascono i suoi brontolii, è il disturbo del sonno più comune: in molti ne soffrono, ma alcuni credono di soffrirne anche quando non è così. Lasciate che, prima di descrivere le caratteristiche e le cause dell'insonnia (e, nel prossimo capitolo, anche le possibili cure), vi dica ciò che l'insonnia non è e, così facendo, vi riveli che cos'è.

La privazione di sonno non è insonnia. Nel campo medico, la privazione di sonno è definita come (1) avere una *capacità adeguata* di dormire, eppure (2) concedersi un'*inadeguata possibilità* di dormire: le persone che soffrono di privazione di sonno potrebbero dormire, se soltanto si prendessero il tempo di farlo. L'insonnia è l'opposto: (1) soffrire di una *capacità inadeguata* di generare il sonno, nonostante (2) ci si conceda un'*adeguata possibilità* di dormire. Chi soffre d'insonnia, pertanto, non riesce a produrre una quantità o una qualità di sonno sufficiente, anche se si concede tutto il tempo necessario per farlo (da sette a nove ore).

Prima di proseguire, vorrei farvi notare una condizione in cui s'interpreta in modo erroneo il proprio stato di sonno-veglia, la cosiddetta «insonnia paradossa», o paradossale. In questi casi, il paziente riporta di aver dormito male per tutta la notte, o addirittura di non aver dormito affatto. Quando però il sonno di questi individui viene monitorato in modo oggettivo, usando elettrodi o altri accurati strumenti di controllo del sonno, ecco che i conti non tornano. I tracciati indicano che il paziente ha dormito molto meglio di quanto credesse e, a volte, indicano che ha addirittura goduto per tutta la notte di sonno di buona qualità. Chi soffre d'insonnia paradossa s'illude di aver dormito male, quando di fatto non è così. Di conseguenza, questi pazienti sono curati come ipocondriaci, termine che pur sembrando accondiscendente è preso molto sul serio dai medici esperti di sonno; dopo la diagnosi, sono molto utili gli interventi psicologici.

Torniamo all'insonnia vera e propria: ne esistono molti sottotipi differenti, proprio come ci sono, per esempio, diverse forme di cancro. Iniziamo distinguendo due specie d'insonnia: l'insonnia «iniziale», ossia la difficoltà ad addormentarsi, e l'insonnia «centrale», quando il sonno non è continuo. Con le parole usate dall'attore Billy Cristal a commento delle proprie battaglie contro l'insonnia: «Dormo come un bambino: mi sveglio ogni ora». Le due forme non si escludono a vicenda: si può soffrire di una o dell'altra, o anche di entrambe. In ogni caso, perché un paziente riceva una diagnosi d'insonnia devono essere soddisfatte condizioni ben precise, che per il momento sono:

- insoddisfazione nei confronti della quantità o qualità del sonno (difficoltà ad addormentarsi, a restare addormentati, svegliarsi molto presto al mattino eccetera);
- di giorno, essere molto stressati o pregiudicati nelle proprie azioni;
- soffrire d'insonnia per almeno tre notti a settimana per oltre tre mesi di seguito;
- non soffrire di disturbi mentali o problemi medici concomitanti che potrebbero causare ciò che sembra essere insonnia.

In termini più semplici, quelli che sarebbero usati da un paziente, si tratta di trovarsi nella seguente situazione in modo cronico: difficoltà ad addormentarsi, difficoltà a riaddormentarsi dopo essersi svegliati e non sentirsi riposati durante il giorno. Se una qualsiasi di queste caratteristiche

vi suona familiare e vi sentite così da diversi mesi, vi consiglio di rivolgervi a un centro del sonno. Sottolineo: meglio un medico esperto di medicina del sonno, e non il vostro medico generico, perché quest'ultimo, per quanto eccellente, (soprendentemente) ha ricevuto ben poca formazione sulle problematiche relative al sonno durante l'università e il corso di specializzazione. Alcuni medici di famiglia sono inclini a dispensare sonniferi che, come vedremo nel prossimo capitolo, non sono quasi mai la risposta giusta al problema.

L'enfasi che ho dato alla durata del problema (oltre tre notti a settimana per più di tre mesi) è molto importante. Tutti noi abbiamo problemi di sonno, una volta ogni tanto, per una o più notti. È normale. Di solito c'è una causa ovvia, come problemi sul lavoro o un momento particolarmente «caldo» in una relazione sentimentale o sociale, ma non appena la situazione si normalizza, di solito lo fa anche il sonno. Questi problemi acuti in genere non sono riconosciuti come insonnia cronica, perché quest'ultima richiede che le difficoltà proseguano a lungo, per settimane e settimane.

Nonostante questa definizione restrittiva, l'insonnia cronica è diffusa in modo disarmante. Passeggiando per strada, circa una persona su nove tra quelle che incrociamo soddisfa i criteri clinici dell'insonnia cronica: oltre 40 milioni di americani che fanno fatica ad arrivare a fine giornata dopo aver dormito troppo poco. L'insonnia è quasi due volte più comune nelle donne che negli uomini, anche se non sappiamo bene perché; è improbabile che questa consistente differenza tra i due sessi sia solo dovuta al fatto che gli uomini non vogliono ammettere di avere problemi di sonno. Anche la razza e l'appartenenza etnica incidono: sempre negli Stati Uniti, gli afroamericani e gli ispanici ne soffrono più dei caucasici; tra l'altro, questi dati hanno importanti implicazioni per quanto riguarda i problemi di salute che caratterizzano queste comunità (diabete, obesità e disturbi cardiovascolari), dal momento che sono tutti noti per essere legati a una mancanza di sonno.

A dire il vero, è probabile che l'insonnia sia addirittura un problema più serio e diffuso di quanto non suggeriscano queste cifre. Se allentiamo i criteri stringenti della medicina clinica e ci basiamo sui dati epidemiologici, diventa probabile che due persone su tre, tra voi lettori, abbiano problemi abituali ad addormentarsi o a restare addormentate almeno per una notte a settimana, tutte le settimane.

Senza esagerare, l'insonnia è una delle questioni mediche più pressanti e prevalenti della società moderna, eppure di rado se ne sente parlare in questo modo, e ancor meno riconoscere il fardello che comporta o la necessità di agire in qualche modo. Negli Stati Uniti, l'industria dei «rimedi per dormire», che vanno dai sonniferi prescritti dal medico a vari tipi di farmaci da banco, vale una cifra sorprendente: 30 miliardi di dollari all'anno. Forse questo dato, da solo, è sufficiente per capire la gravità del problema: milioni di esseri umani disperati sono disposti a pagare un sacco di soldi per una bella notte di sonno.

I soldi, tuttavia, non affrontano la questione più importante: che cosa causa l'insonnia? La genetica ha un ruolo, ma non è tutta la risposta. Si stima che ci sia un tasso di trasmissione genetica dell'insonnia fra genitori e figli che va dal 28 al 45 per cento, ma questo dato lascia comunque più del 50 per cento dei casi d'insonnia privi di cause genetiche o legate a interazioni fra i geni e l'ambiente.

A oggi, abbiamo scoperto numerosi meccanismi che provocano difficoltà al sonno, compresi fattori psicologici, medici, fisici e ambientali (oltre all'invecchiamento, come abbiamo già avuto modo di vedere). L'insonnia può essere mascherata da fattori esterni che peggiorano la qualità del sonno, come un'eccessiva luminosità notturna, una temperatura della stanza sbagliata, il consumo di caffeina, tabacco e alcol (li esamineremo tutti più nel dettaglio nel prossimo capitolo). Ma le loro origini non sono dentro di noi e, di conseguenza, non sono un nostro problema. Sono influenze provenienti dal mondo esterno: una volta affrontate e risolte, gli individui dormono meglio senza dover cambiare niente in relazione a loro stessi.

Vi sono però altri fattori, interni agli individui: si parla allora di cause biologiche innate. Tornando all'elenco di criteri clinici descritti qualche riga fa, questi fattori non devono essere sintomo di una malattia (per esempio, del morbo di Parkinson) o l'effetto collaterale di una medicina (per esempio, di un farmaco per curare l'asma); perché si possa parlare di vera insonnia, la o le cause del problema devono essere slegate da altri fattori.

I due meccanismi che più di frequente innescano l'insonnia cronica sono psicologici: (1) assilli emotivi, o preoccupazioni, e (2) stress emotivo, o ansia. Nel nostro mondo rapido e sovraccarico di informazioni, una delle pochissime volte in cui mettiamo un freno al nostro continuo consumo di notizie e ci rivolgiamo verso noi stessi è quando appoggiamo la testa sul

cusino. Non esiste momento peggiore: c'è poco da stupirsi che l'inizio (o il mantenimento) del sonno diventi quasi impossibile se, allo stesso tempo, gli ingranaggi emotivi della nostra mente cominciano a vorticare, mettendoci pressione e provocando ansie su ciò che abbiamo fatto, quello che abbiamo dimenticato di fare, quello che dovremo fare nei prossimi giorni e anche in un futuro lontano. Non è proprio una situazione invitante per le lente onde cerebrali del sonno, che dovrebbero condurvi pacificamente verso una notte di meritato riposo.

Dato che lo stress psicologico è uno dei principali istigatori dell'insonnia, i ricercatori hanno cercato di esaminare le cause biologiche che sottostanno a questi tumulti emotivi. Di solito, il colpevole è un'iperattività del sistema simpatico che, come abbiamo visto nei capitoli precedenti, è legata all'irritante meccanismo organico del «combatti o fuggi». Il sistema simpatico si accende reagendo alle minacce e agli stress che, nel nostro passato evolutivo, innescavano una legittima risposta «combatti o fuggi». Le conseguenze fisiologiche sono un aumento del battito cardiaco, della pressione del flusso sanguigno, un'accelerazione del metabolismo, il rilascio di sostanze legate allo stress come il cortisolo e un aumento dell'attività cerebrale. Tutte queste reazioni sono vantaggiose in caso di minacce o pericoli reali, ma la risposta «combatti o fuggi» non dovrebbe restare in posizione «accesa» per un tempo prolungato. Come abbiamo già accennato nei capitoli precedenti, l'attivazione cronica del sistema simpatico causa un'infinità di problemi di salute, tra cui, ora lo sappiamo, anche l'insonnia.

Perché un sistema simpatico iperattivo impedisca un sonno di buona qualità è spiegato da molti degli argomenti di cui abbiamo discusso finora, e da alcuni di cui non abbiamo ancora parlato. In primo luogo, l'accelerazione del metabolismo innescata dall'attività del sistema simpatico, frequente in chi soffre d'insonnia, risulta in una temperatura corporea più alta. Forse ricorderete dal [capitolo 2](#) che per prendere sonno dobbiamo far abbassare la temperatura del corpo di qualche grado: questo diventa più difficile nei pazienti insonni che soffrono di un'accelerazione del metabolismo e di una più elevata temperatura interna, anche nel cervello.

Il secondo colpevole è l'innalzamento dei livelli dell'ormone cortisolo, legato all'attenzione, e dei neurotrasmettitori adrenalina e noradrenalina. Tutti e tre fanno aumentare il battito cardiaco. Di norma, quando ci

addormentiamo prima di un sonno leggero, e poi profondo, il nostro sistema cardiovascolare rallenta; un'attività cardiaca intensa rende la transizione al sonno più difficile. Tutte e tre le sostanze citate accelerano il metabolismo, facendo aumentare ancora di più la temperatura corporea e aggravando ancor più il primo problema citato sopra.

Il terzo colpevole, legato a queste tre sostanze, è un'alterazione dei pattern dell'attività cerebrale legata al sistema simpatico. I ricercatori hanno eseguito scansioni cerebrali di soggetti sani che non hanno problemi di sonno e di pazienti che soffrono d'insonnia, misurandone i cambiamenti nell'attività cerebrale quando cercando di addormentarsi. In chi dorme bene, l'attività delle parti del cervello che promuovono l'insorgere delle emozioni (l'amigdala) e di quelle legate all'esame delle esperienze e dei ricordi (l'ippocampo) diminuiva rapidamente durante la transizione verso il sonno, così come facevano le aree legate all'attenzione nel tronco encefalico. Questo non succedeva ai pazienti che soffrivano d'insonnia: le regioni che generano le emozioni e i centri di raccolta dei ricordi restavano attivi, e questo valeva anche per i centri di vigilanza del tronco encefalico, che ostinati continuavano a stare all'erta. Nel frattempo, nei pazienti che soffrivano d'insonnia il talamo (il regolatore dei cancelli sensoriali che devono essere chiusi per consentire il sonno) rimaneva attivo e vigile.

In parole povere, chi soffriva d'insonnia non riusciva a uscire da un pattern alterato dell'attività cerebrale, preoccupante e meditabondo. Pensate a quando vi è successo di chiudere il computer portatile per metterlo in pausa ma poi, più tardi, lo avete riaperto e avete scoperto che lo schermo era ancora acceso: di solito succede perché ci sono programmi che stanno ancora girando e il computer non riesce a mettersi in stato di stop.

Sulla base dei risultati degli studi di imaging cerebrale, a chi soffre d'insonnia succede qualcosa di analogo. I programmi emotivi non riescono a interrompersi, quelli della memoria retrospettiva e prospettica neppure: continuano a girare nella mente, impedendo al cervello di spegnersi e passare allo stato di stop (il sonno). La dice lunga il fatto che esista una connessione diretta e causale tra il sistema simpatico e tutte queste regioni cerebrali legate alle emozioni, alla memoria e all'attenzione. La linea di comunicazione bidirezionale tra corpo e mente si trasforma in un circolo vizioso continuo che contribuisce a impedire l'inizio del sonno.

Il quarto, e ultimo, insieme di cambiamenti è stato osservato nella qualità del sonno di chi soffre d'insonnia, una volta che il paziente si è

finalmente addormentato. Ancora una volta, questi cambiamenti sembrano nascere da un sistema nervoso iper-reattivo. I pazienti hanno un sonno di qualità peggiore, come si evince dalla minore intensità delle onde cerebrali elettriche durante il sonno non-REM profondo. Chi soffre d'insonnia ha anche un sonno REM più frammentato, costellato di brevi risvegli di cui non sempre è consapevole ma che contribuiscono a peggiorare ancora di più la qualità delle fasi del sonno in cui si sogna. In conclusione, chi soffre d'insonnia si sveglia senza sentirsi riposato e, di conseguenza, il giorno seguente non è in grado di funzionare dal punto di vista cognitivo e/o emotivo. L'insonnia è, in questo senso, un disturbo che colpisce ventiquattr'ore su ventiquattro, sette giorni su sette, tanto di giorno quanto di notte.

Ora potete apprezzare meglio la complessa fisiologia di questo disturbo. Non sorprende che i sonniferi, che si limitano a sedare in modo semplice e primitivo la corteccia cerebrale, non siano più consigliati come primo approccio alle cure dall'American Medical Association. Per fortuna, è stata sviluppata una terapia non farmacologica, di cui parleremo in dettaglio nel prossimo capitolo, più capace di ristabilire un sonno naturale nei pazienti e di prendere di mira in modo sofisticato tutte le componenti fisiologiche dell'insonnia appena descritte. Abbiamo ragione di essere ottimisti nei confronti di queste nuove terapie non farmacologiche, che v'invito a prendere in considerazione se doveste mai soffrire davvero d'insonnia.

La narcolessia

Sospetto che non siate in grado di ricordare nessuna azione davvero importante della vostra vita che non fosse regolata da due principi molto semplici: stare alla larga da qualcosa che fa male o cercare di fare/ottenere qualcosa che fa bene. Questa legge è alla base di gran parte dei comportamenti umani e animali fin dalla più tenera età.

Le forze che la implementano sono le emozioni positive e negative. Le emozioni ci fanno agire o anche, come suggerisce il nome, ci fanno muovere; motivano i nostri successi più importanti, ci incitano a riprovare quando sbagliamo, ci proteggono da potenziali danni, ci spingono a raggiungere risultati appaganti e vantaggiosi e ci portano a coltivare relazioni sociali e sentimentali. In breve, le emozioni, nelle giuste quantità,

rendono la vita degna di essere vissuta. Ci offrono un'esistenza sana sia dal punto di vista biologico sia da quello psicologico. Togliete le emozioni, ed ecco che vi trovate di fronte una vita sterile, senza alti né bassi; senza emozioni, vi limitereste a esistere, anziché a vivere. Tragicamente, questa è proprio la realtà con cui molti pazienti narcolettici sono costretti a confrontarsi, per motivi che ora esploreremo.

Dal punto di vista medico, la narcolessia è considerata un disturbo neurologico: le sue origini risiedono nel sistema nervoso centrale, e in particolare nel cervello. Questa malattia di solito compare tra i dieci e i vent'anni; ci sono basi genetiche, ma non è ereditaria. Sembra che la causa genetica sia piuttosto una mutazione, motivo per cui il disturbo non è trasmissibile di padre in figlio. Le mutazioni genetiche, almeno così come le intendiamo nel contesto di questa malattia, non spiegano però tutti i casi di narcolessia; è necessario identificare altri meccanismi. La narcolessia, inoltre, non è esclusiva degli esseri umani, ma colpisce anche molti altri animali.

Ci sono almeno tre sintomi essenziali: (1) un'eccessiva sonnolenza diurna, (2) paralisi del sonno e (3) cataplessia.

Il primo sintomo, l'eccessiva sonnolenza diurna, è spesso il più disturbante e problematico per la qualità della vita quotidiana dei pazienti narcolettici. Comprende degli attacchi di sonno diurni: un impulso fortissimo e irresistibile ad addormentarsi in momenti in cui si vorrebbe restare svegli, come quando si è al lavoro, si sta guidando o mangiando insieme ad amici o familiari.

Sospetto che molti di voi, dopo aver letto queste ultime frasi, staranno pensando: «Oh cavoli, soffro di narcolessia!», ma è del tutto improbabile. È molto più probabile che soffriate di privazione del sonno cronica. I narcolettici sono circa uno su 2000 persone, dato che rende la narcolessia altrettanto diffusa della sclerosi multipla. Gli attacchi di sonno che caratterizzano l'eccessiva sonnolenza diurna sono di solito i primi sintomi a comparire. Per darvi un senso di quello che provano i pazienti, si tratta di una sonnolenza analoga a quella provata dopo essere rimasti svegli per tre o quattro giorni di fila.

Il secondo, terribile sintomo è la paralisi del sonno: la perdita della capacità di parlare o muoversi quando ci si sveglia dopo aver dormito. In parole povere, ci si sente rinchiusi dentro il proprio stesso corpo.

La maggior parte di questi eventi ha luogo durante il sonno REM. Ricorderete che, durante il sonno REM, il cervello paralizza il corpo per impedirgli di mettere in atto ciò che succede nei sogni. Di norma, al risveglio, con sincronia perfetta, il cervello lascia libero il corpo proprio quando la persona riacquista conoscenza. Possono però verificarsi rari episodi in cui la paralisi del sonno REM permane anche se il cervello ha smesso di dormire, un po' come gli ultimi invitati a una festa che sembrano non voler accettare che la serata è finita ed è arrivato il momento di tornare a casa. In questo caso, il soggetto comincia a svegliarsi ma è incapace di sollevare le palpebre, girarsi, urlare o muovere qualsiasi muscolo che controlla gli arti. La paralisi del sonno scompare poi in modo graduale, facendo riguadagnare all'individuo il controllo del corpo, palpebre, braccia, gambe e bocca comprese.

Non preoccupatevi se, a un certo punto, vi è capitato un episodio di paralisi del sonno: non è esclusivo della narcolessia. Succede a circa un individuo sano su quattro, che è come dire che è altrettanto comune del singhiozzo. A me è capitato molte volte, e non sono narcolettico. Chi soffre di narcolessia, invece, ha esperienza di paralisi del sonno molto più di frequente e in forma più grave rispetto agli individui sani. La paralisi del sonno, in conclusione, è un sintomo di narcolessia, ma non è esclusivo di questa patologia.

È giunto il momento di un breve excursus dal sapore sovrannaturale. Quando un individuo ha esperienza di un episodio di paralisi del sonno, spesso lo associa alla paura e alla presenza di un intruso nella stanza. La paura deriva dall'incapacità di agire in risposta a quella che è percepita come una minaccia, per esempio non riuscire a gridare, alzarsi e uscire dalla stanza o prepararsi a difendersi. Oggi riteniamo che questo gruppo di caratteristiche della paralisi del sonno spieghino la stragrande maggioranza dei casi in cui qualcuno dichiara di essere stato rapito dagli alieni. È raro sentire il racconto di qualche alieno che ha accostato un individuo in pieno giorno, di fronte a testimoni rimasti senza parole di fronte al rapimento extraterrestre in corso. La maggior parte delle abduzioni aliene avviene nottetempo, e sempre di notte arrivano gli alieni in classici come *Incontri ravvicinati del terzo tipo* o *E.T.* In aggiunta, le vittime di questi supposti rapimenti alieni spesso riportano il senso, o la presenza, di un essere nella propria stanza (l'alieno). Per finire, e questo è l'indizio chiave, la vittima spesso descrive che le hanno iniettato un «agente paralizzante» e, di

conseguenza, per quanto volesse reagire, scappare o chiedere aiuto, non riusciva a fare nessuna di queste cose. La forza responsabile, com'è ovvio, non sono gli alieni, ma la persistenza della paralisi del sonno REM anche dopo il momento del risveglio.

Il terzo e più sorprendente sintomo della narcolessia si chiama cataplessia, dal greco *kata* (giù) e *plexis* (colpo). Un attacco cataplettico, tuttavia, non è un colpo, bensì una perdita improvvisa del controllo muscolare. La gravità può variare da una leggera debolezza, per cui la testa ciondola, il volto si affloscia, la mascella cade e si fa fatica a parlare, fino a un cedimento delle ginocchia o a una perdita improvvisa e immediata del tono muscolare che provoca un collasso.

Forse siete abbastanza vecchi da ricordarvi di un gioco per bambini in cui un animale, spesso un asinello, era posto su un piccolo piedistallo con sotto un bottone. Era simile a una marionetta, se non fosse che i fili non erano attaccati all'esterno degli arti, ma cuciti al loro interno e collegati al bottone. Schiacciando il bottone si rilasciava la tensione dei fili interni e l'asinello si accasciava; rilasciandolo, i fili si tendevano di nuovo e l'animale tornava in piedi sull'attenti. Il cedimento del tono muscolare che ha luogo durante un attacco completo di cataplessia, con conseguente collasso, è molto simile a questo gioco, ma le conseguenze non fanno affatto ridere.

Come se tutto ciò non fosse sufficiente, questa malattia è ancora più perfida, con effetti devastanti per la qualità di vita dei pazienti. Gli attacchi cataplettici non sono casuali, ma sono provocati da emozioni forti, positive o negative. Se raccontate a un narcolettico una barzelletta divertente, potreste vedervelo letteralmente svenire davanti. Entrate in una stanza di sorpresa, magari mentre il paziente sta tagliando del cibo con un coltello affilato, ed ecco che collassa sulla lama. Anche una doccia calda può essere un'esperienza abbastanza piacevole da provocare una perdita del tono muscolare che fa cedere le ginocchia e causa una caduta, con tutti i rischi del caso.

Immaginate ora i pericoli insiti nel guidare un'automobile ed essere spaventati da un colpo di clacson inatteso, giocare con i propri figli, magari a farsi il solletico, o ancora provare una gioia fortissima e commovente ammirandoli in uno spettacolo scolastico. Per un paziente narcolettico che soffre di cataplessia, tutte queste azioni possono provocare un collasso con relativa immobilizzazione del corpo. E quanto può essere difficile avere una

relazione sessuale piacevole e affettuosa con un partner narcolettico? La lista è infinita, con risultati prevedibilmente strappacuore.

A meno che i pazienti siano disposti ad accettare questi attacchi invalidanti, opzione davvero non praticabile, è loro negata ogni speranza di vivere una vita soddisfacente dal punto di vista emotivo. Un paziente narcolettico è destinato a un'esistenza monotona caratterizzata dalla neutralità emotiva: deve rinunciare a ogni parvenza di tutte le variegato emozioni di cui noi godiamo ogni momento che passa. È l'equivalente di mangiare tutti i giorni sempre la stessa ciotola di zuppa tiepida: non è difficile immaginare che per una vita del genere si perda ben presto l'appetito.

Se vi capitasse di osservare il collasso di un paziente a causa della cataplessia, con tutta probabilità pensereste che sia del tutto privo di conoscenza, oppure profondamente addormentato. Ma non è così: continua a essere sveglio e a percepire il mondo che lo circonda. Ciò che l'emozione innesca è una paralisi del corpo totale (o talvolta parziale) senza che s'instauri lo stato del sonno REM vero e proprio. La cataplessia, di conseguenza, è un'anomalia del funzionamento del circuito del sonno REM nel cervello, in cui una delle sue caratteristiche (l'atonia muscolare) è messa in atto in modo improprio quando l'individuo è sveglio e in azione anziché addormentato e intento a sognare.

Noi specialisti riusciamo a spiegare tutto questo a un paziente adulto e, così facendo, mitigarne l'ansia durante l'evento grazie alla comprensione di ciò che sta accadendo; possiamo anche aiutarlo a tenere a freno gli alti e bassi emotivi per ridurre il numero di episodi. Ciò è però molto più difficile nel caso dei bambini: come si fa a spiegare un sintomo e una malattia così tremendi a un bambino di dieci anni che soffre di narcolessia? E come gli si può impedire di unirsi alle montagne russe dell'esistenza emotiva che sono parte integrante e naturale di una giovane vita e di un cervello in via di sviluppo? Come impedire a un bambino di comportarsi come un bambino? Non esistono risposte semplici.

Stiamo però cominciando a scoprire le basi neurologiche della narcolessia e, insieme, più elementi su ciò che rende il sonno sano. Nel [capitolo 3](#) ho descritto le aree cerebrali coinvolte nel mantenimento del normale stato di veglia: le regioni dell'attenzione e dell'attivazione del tronco encefalico e, al di sopra, i cancelli sensoriali del talamo, un po' come una pallina di gelato (il talamo) sopra un cono (il tronco encefalico).

Quando, di notte, il tronco encefalico si «spegne», rimuove la propria influenza stimolante sui cancelli sensoriali del talamo. Con la chiusura dei cancelli, smettiamo di percepire il mondo esterno e riusciamo ad addormentarci.

Ciò che non vi ho detto, tuttavia, è il modo in cui il tronco encefalico sa, per così dire, che è arrivato il momento di abbassare le luci e di spegnere lo stato di veglia per accendere quello del sonno. Ci dev'essere qualcosa che fa diminuire l'influenza di attivazione del tronco encefalico e, in questo modo, consente al sonno di subentrare. Quest'interruttore, l'interruttore sonno-veglia, è situato proprio sotto il talamo, al centro del cervello, in una regione detta ipotalamo. Forse non vi sorprenderà scoprire che si tratta della stessa zona in cui risiede il nostro orologio biologico di ventiquattr'ore.

L'interruttore sonno-veglia nell'ipotalamo ha una linea di comunicazione diretta con le regioni del tronco encefalico. Come un interruttore elettrico, può lasciar passare la corrente (veglia) oppure bloccarla (sonno); per riuscirci, rilascia un neurotrasmettitore chiamato oressina (anche orexina), il dito chimico che schiaccia l'interruttore per metterlo in posizione «acceso» (veglia). Quando l'oressina è rilasciata nel tronco encefalico, l'interruttore si accende e alimenta i centri del tronco encefalico che sostengono lo stato di veglia. Una volta attivato, il tronco encefalico apre i cancelli sensoriali del talamo e consente alle percezioni di fluire nel cervello, facendovi passare a uno stato di veglia stabile.

Di notte, succede l'esatto opposto. L'interruttore sonno-veglia smette di rilasciare oressina nel tronco encefalico e il dito chimico spegne l'interruttore, bloccando l'influenza eccitante del tronco encefalico. Tutte le questioni sensoriali sbrigate dal talamo sono bloccate dalla chiusura dei cancelli sensoriali: perdiamo il contatto percettivo con il mondo esterno e, così, ci addormentiamo. Accendi, spegni, accendi, spegni: questo è il lavoro neurobiologico dell'interruttore sonno-veglia situato nell'ipotalamo, controllato dall'oressina.

Provate a chiedere a un ingegnere quali sono le proprietà fondamentali di un interruttore elettrico: vi risponderà che ce n'è una obbligata, ossia che l'interruttore può essere o acceso o spento, senza che siano consentiti stadi intermedi. Non può fluttuare in modo inconcludente fra le due posizioni, altrimenti il sistema elettrico non sarebbe stabile, né prevedibile. Purtroppo, a causa di problemi con l'oressina, questo è invece proprio ciò che succede all'interruttore sonno-veglia quando si soffre di narcolessia.

Gli scienziati hanno esaminato minuziosamente post mortem i cervelli di pazienti narcolettici, scoprendo una perdita di almeno il 90 per cento delle cellule che producono oressina. Ancora peggio, il numero dei recettori dell'oressina che ricoprono la superficie del tronco encefalico era in questi pazienti ridotto in modo significativo rispetto agli individui sani.

A causa di questa mancanza di oressina, peggiorata ulteriormente dalla riduzione del numero di recettori per accogliere la poca che arriva, l'interruttore sonno-veglia di un paziente narcolettico è instabile: non è mai né del tutto spento né del tutto acceso e il cervello oscilla in modo precario attorno a un punto a metà tra i due, andando avanti e indietro tra la veglia e il sonno.

Questo deficit di oressina è la causa principale del primo e più importante sintomo della narcolessia, l'eccessiva sonnolenza diurna con i conseguenti attacchi di sonno che possono colpire a sorpresa in ogni momento. Senza il robusto dito dell'oressina a premere con fermezza l'interruttore sonno-veglia fino a portarlo in posizione accesa, i pazienti narcolettici non possono sostenere uno stato di veglia completa nel corso della giornata. Per gli stessi motivi, dormono malissimo di notte, svegliandosi e riaddormentandosi di continuo, senza tregua. Il sonno e la veglia erratici dei pazienti narcolettici sono come un interruttore che si accende e si spegne di continuo, di notte e di giorno, senza mai fermarsi in una delle due posizioni.

Nonostante il lavoro splendido di molti miei colleghi, al momento la scienza del sonno ha fallito nel trovare una cura per la narcolessia. Esistono terapie efficaci per altri disturbi del sonno, come l'insonnia e le apnee notturne, ma per quanto riguarda la narcolessia siamo ancora molto indietro. Questo in parte è dovuto alla rarità della malattia, che la rende poco «redditizia» perché le case farmaceutiche vogliano investire in ricerca, a differenza di altre situazioni in cui, proprio per questioni di mercato, si progredisce con velocità molto maggiore.

Un tempo, l'unica cura per il primo sintomo della narcolessia (gli attacchi di sonno diurni) era la somministrazione di alte dosi del farmaco anfetamina, che aiuta a stare svegli. Peccato che dia dipendenza e sia un farmaco «sporco», ossia promiscuo, perché influisce su molti sistemi chimici del corpo e del cervello, portando a effetti collaterali terribili. Un nuovo farmaco più «pulito», il Provigil, è quello oggi usato per aiutare i

pazienti narcolettici a stare più svegli durante il giorno: ha meno effetti collaterali, ma è poco efficace.

Spesso, per alleviare il secondo e il terzo sintomo della narcolessia (paralisi del sonno e cataplessia) sono prescritti antidepressivi, perché sopprimono il sonno REM, che è responsabile di entrambi i sintomi a causa della paralisi corporea che induce. Ma gli antidepressivi si limitano ad abbassare l'incidenza dei sintomi: non riescono a eliminarli.

In generale, il panorama terapeutico per la narcolessia è molto triste e non s'intravede all'orizzonte nessuna nuova cura. Gran parte del destino dei pazienti narcolettici è nelle mani più lente della ricerca accademica, perché non interessa a quelle assai più rapide delle grandi case farmaceutiche. Per il momento, i pazienti devono provare a convivere con la malattia nel miglior modo possibile.

Alcuni fra voi potrebbero aver fatto lo stesso ragionamento di molte case farmaceutiche non appena si scoprì il ruolo dell'oressina e dell'interruttore sonno-veglia nei pazienti narcolettici: non si potrebbe fare il percorso all'indietro e, anziché aumentare i livelli di oressina per stabilizzare lo stato di veglia dei pazienti narcolettici durante il giorno, provare ad annullarli durante la notte, inducendo il sonno nei pazienti che soffrono d'insonnia? Le case farmaceutiche stanno in effetti cercando di sviluppare composti capaci di bloccare la produzione di oressina durante la notte, costringendola a spegnere l'interruttore e inducendo, potenzialmente, un sonno più naturale di quanto non facciano gli attuali farmaci ipnoinduttori, con tutti i problemi che comportano.

Il primo di questi farmaci, la molecola suvorexant (commercializzata come Belsomra), purtroppo non si è dimostrata all'altezza delle aspettative. Negli studi clinici commissionati dalla Food and Drugs Administration, i pazienti si addormentavano soltanto sei minuti prima di quelli che avevano assunto un placebo. Sebbene formulazioni future possano dimostrarsi più efficaci, i metodi non farmacologici per la cura dell'insonnia, di cui parleremo nel prossimo capitolo, restano ancora un'opzione decisamente migliore per chi soffre di questo disturbo.

L'insonnia familiare fatale

Michael Corke diventò l'uomo che non riusciva a dormire, primato che pagò con la vita. Prima dell'insonnia, Corke era un individuo attivo, ad alta funzionalità, un marito devoto e un insegnante di musica in un liceo di New Lexton, poco a sud di Chicago. A quarant'anni cominciò ad avere un sonno disturbato. All'inizio pensò che fosse colpa di sua moglie che russava; per tutta risposta, Penny Corke decise di dormire sul divano per le dieci notti successive, ma l'insonnia del marito non soltanto non scomparve, ma peggiorò. Dopo mesi di disturbi del sonno, avendo capito che le cause dovevano essere diverse, Corke decise di rivolgersi ai medici, ma nessuno di quelli che lo esaminarono riuscì a capire la causa della sua insonnia; alcuni addirittura gli diagnosticarono disturbi non legati al sonno, come la sclerosi multipla.

L'insonnia di Corke peggiorò fino a rendergli del tutto impossibile dormire, neanche per un attimo. Nessun farmaco, neppure i sedativi più forti, riuscivano a sottrarre il suo cervello dalle grinfie di una veglia permanente. Se aveste visto Corke in questo periodo avreste subito intuito il bisogno disperato che aveva di dormire: la stanchezza che gli si leggeva negli occhi era contagiosa, sbatteva le palpebre così lentamente che sembrava volessero restare chiuse, e non riaprirsi più per giorni e giorni. Una tale voglia disperata di dormire da essere quasi inimmaginabile.

Dopo otto settimane senza mai aver chiuso occhio, le sue facoltà mentali stavano rapidamente cedendo. Il declino cognitivo di Corke fu affiancato dal deterioramento del corpo: le sue abilità motorie erano tanto compromesse che non riusciva nemmeno quasi più a coordinare gli arti per camminare. Una sera in cui doveva condurre un concerto scolastico impiegò diversi, dolorosi (ed eroici) minuti per compiere, con l'aiuto di un bastone, i pochi passi che separavano le quinte dal podio del direttore.

Quando Corke stava ormai raggiungendo il traguardo dei sei mesi senza aver mai dormito, era costretto a letto e prossimo alla morte. Nonostante la sua giovane età, la sua condizione neurologica era simile a quella di un individuo anziano nelle ultime fasi di una qualche forma di demenza. Non era più in grado di farsi il bagno o vestirsi da solo; allucinazioni e illusioni abbondavano; la sua capacità di parlare era in pratica scomparsa e si era rassegnato a comunicare con movimenti del capo rudimentali e strani suoni inarticolati, quando riusciva a raccogliere abbastanza energie. Trascorsi altri mesi, sempre senza sonno, le facoltà fisiche e mentali di Corke scomparvero del tutto: morì poco dopo aver compiuto quarantadue anni di

un disturbo raro, trasmesso per via genetica, chiamato «insonnia familiare fatale». Non esistono cure di nessun tipo: ogni paziente a cui è stato diagnosticato è morto entro dieci mesi, spesso anche prima. È una delle condizioni più misteriose degli annali della medicina e ci ha insegnato una lezione sconvolgente: una mancanza totale di sonno uccide gli esseri umani.

Stiamo comprendendo sempre meglio le cause di questa malattia, che sono molto legate a ciò che abbiamo detto a proposito dei normali meccanismi che generano il sonno. Il colpevole è un'anomalia del gene PrNP, che codifica una proteina prionica, o prione. Tutti noi abbiamo nel cervello prioni che svolgono funzioni utili, ma questo difetto genetico è legato a una versione mutata della proteina, che si diffonde come un virus⁸². In questa forma mutata, la proteina comincia a prendere di mira certe aree cerebrali per distruggerle; come risultato, man mano che il prione si diffonde la degenerazione cerebrale accelera in fretta.

Una regione attaccata in toto da questa terribile proteina è il talamo, il guardiano dei cancelli sensoriali del cervello che devono chiudersi perché si concluda la veglia e inizi il sonno. Quando gli scienziati esaminarono post mortem i cervelli di pazienti che avevano da poco iniziato a soffrire d'insonnia familiare fatale, scoprirono un talamo pieno di buchi, come un groviera. Il prione aveva bucherellato il talamo deteriorandone l'integrità strutturale, in particolare negli strati più esterni, quelli che costituiscono i cancelli sensoriali che ogni notte dovrebbero chiudere i battenti.

Per questo motivo, i cancelli sensoriali del talamo si trovavano bloccati in posizione aperta: i pazienti non riuscivano mai a spegnere l'interruttore della percezione consapevole del mondo esterno e, come risultato, non potevano mai scivolare tra le braccia di Morfeo come avrebbero tanto avuto bisogno di fare. Nessun sonnifero o nessun altro tipo di farmaco era in grado di chiudere i cancelli. Come se non bastasse, i segnali che ci preparano al sonno inviati dal cervello al corpo (la diminuzione del battito cardiaco e della pressione, l'abbassamento del metabolismo e della temperatura corporea) devono transitare dal talamo prima di arrivare al midollo spinale, dove vengono poi smistati ai vari tessuti e organi. Questi segnali, tuttavia, a causa dei danni al talamo venivano rimescolati, contribuendo ancora di più a impedire il sonno.

Al momento le prospettive di una cura sono poche. C'è stato interesse nei confronti dell'antibiotico doxiciclina, che sembra rallentare il decorso di

altre malattie legate ai prioni, come il morbo di Creutzfeldt-Jakob. Sono oggi in corso alcuni studi clinici.

Al di là delle questioni legate alle terapie e alle cure, questa malattia pone un problema etico. Essendo ereditata geneticamente, siamo stati in grado di andare indietro nel tempo e tracciarne la trasmissione a ritroso di generazione in generazione. Siamo risaliti a origini europee e, in particolare, all'Italia, dove vivono alcune famiglie che ne sono affette. Con un vero e proprio lavoro da detective, siamo riusciti a individuare un medico dell'area di Treviso che, nel Diciottesimo secolo, sembra aver sofferto senza ombra di dubbio di questo disturbo. Di sicuro, i geni risalgono ancora più indietro, ma più che studiare il passato della malattia è più importante predirne il futuro. La causa genetica solleva una domanda con implicazioni eugenetiche: se nei vostri geni è scritto che, un giorno, potreste essere uccisi da una fatale impossibilità ad addormentarvi, vorreste saperlo? E se lo sapeste e non aveste ancora dei figli, quest'informazione influenzerebbe la vostra decisione di diventare genitore, sapendo che essendo un portatore potreste, rinunciandoci, impedire un'ulteriore trasmissione della malattia? Non esistono risposte semplici, e di certo la scienza non ne ha nessuna da offrire (o forse non dovrebbe neanche provarci). Una crudele, ulteriore propaggine di una condizione già di per sé disumana.

Privazione di sonno e privazione di cibo

L'insonnia familiare fatale è la prova più forte che abbiamo che la mancanza di sonno uccide gli esseri umani. Dal punto di vista scientifico, tuttavia, si tratta di una prova inconclusiva, perché potrebbero esistere altri processi letali legati alla malattia, difficili da distinguere da quelli collegati a una carenza di sonno. Ci sono stati singoli casi di esseri umani morti a causa di una privazione totale di sonno prolungata. Si dice che nel 2012 Jiang Xiaoshan sia rimasto sveglio per undici giorni di seguito per guardare tutte le partite dei campionati europei di calcio, pur continuando a lavorare durante il giorno. Il dodicesimo giorno, Xiaoshan fu trovato dalla madre morto nel suo appartamento, in apparenza a causa della mancanza di sonno. Poi c'è stata la tragica morte di uno stagista della Banca d'America, Moritz Erhardt, che ebbe un attacco epilettico letale dopo una prolungata carenza

di sonno legata al sovraccarico di lavoro (caratteristica endemica nella sua professione, soprattutto a inizio carriera). Si tratta però di casi isolati, difficili da convalidare e da verificare in modo scientifico dopo che hanno avuto luogo.

Gli studi condotti sugli animali hanno però dimostrato in modo conclusivo la natura mortale della privazione totale di sonno anche in assenza di comorbidità. Il più notevole, preoccupante e provocatorio dal punto di vista etico fra questi studi fu pubblicato nel 1983 da un gruppo di ricerca dell'Università di Chicago. Gli scienziati intendevano rispondere a una domanda semplice: il sonno è necessario per sopravvivere? Impedendo a dei topi di dormire per settimane di seguito, sottoponendoli a un calvario raccapricciante, ottennero una risposta inequivocabile: in media, dopo quindici giorni senza sonno, i topi morivano.

Ben presto seguirono altri due risultati. In primo luogo, la morte a seguito di una privazione totale di sonno era altrettanto rapida di quella per una privazione totale di cibo. In secondo luogo, i topi perdevano la vita quasi con le stesse tempistiche se erano privati soltanto del sonno REM oppure di ogni fase del sonno. Un'assenza totale di sonno non-REM era ugualmente fatale, ma impiegava più tempo a uccidere: in media, quarantacinque giorni.

C'era però un problema. A differenza della morte per fame, la cui causa è identificabile con facilità, i ricercatori non riuscivano a determinare perché, in seguito alla mancanza di sonno, i topi fossero morti, nonostante il decesso fosse stato rapido. Ottenerono poi alcuni indizi in merito grazie alle autopsie e ad alcune valutazioni effettuate durante l'esperimento.

Innanzitutto, sebbene nel corso dello studio mangiassero molto più dei loro compagni «riposati», i topi che non potevano dormire iniziarono rapidamente a perdere massa corporea. In aggiunta, non erano più in grado di regolare la propria temperatura corporea: più soffrivano di mancanza di sonno, più la temperatura scendeva, avvicinandosi alla temperatura ambiente. Questo è uno stato molto pericoloso, perché tutti i mammiferi, esseri umani compresi, vivono sul bordo di un precipizio termico. I processi fisiologici del corpo di un mammifero possono operare soltanto all'interno di un intervallo di temperature molto ristretto, al di sotto o al di sopra del quale si arriva in breve tempo alla morte.

Non era una coincidenza che queste conseguenze metaboliche e termiche avessero luogo in modo congiunto. Quando la temperatura

corporea si abbassa, i mammiferi rispondono accelerando il proprio metabolismo: bruciare energia rilascia calore per riscaldare il cervello e il corpo, riportando entrambi sopra la soglia termica critica ed evitando la morte. Nei topi privati del sonno, tuttavia, era uno sforzo inutile: come in una stufa a legna il cui sportello è rimasto aperto, il calore volava via. In risposta all'ipotermia, i topi si stavano letteralmente consumando dall'interno.

La terza conseguenza della mancanza di sonno, e forse anche la più significativa, era epidermica. Il fatto di non poter dormire aveva consumato questi topi nel vero senso della parola: su tutta la pelle erano apparse piaghe e, sulle zampe e sulla coda, ferite. Il sistema metabolico dei topi non era il solo a stare implodendo: lo stesso stava accadendo anche al sistema immunitario⁸³. Questi poveri animalotti non riuscivano più nemmeno a contenere la più semplice infezione della pelle – né sottopelle, come vedremo.

Se questi segnali di peggioramento della salute non fossero bastati, i danni interni rivelati dalle autopsie furono altrettanto spaventosi. Un panorama di estrema fatica fisiologica attendeva il patologo: le complicazioni andavano da liquido nei polmoni a emorragie interne, a ulcere che perforavano la parete dello stomaco. Alcuni organi, come il fegato, la milza e i reni, si erano fisicamente ridotti in peso e dimensioni. Altri, come le ghiandole surrenali che reagiscono alle infezioni e allo stress, erano piuttosto ingrossati. In questi topi che non potevano dormire, infine, i livelli dell'ormone corticosterone, coinvolto nella risposta allo stress, erano altissimi.

Ma qual era la causa della morte? Proprio questo era il problema: gli scienziati non ne avevano idea. Non tutti i topi erano deceduti allo stesso modo. L'unico elemento che accomunava tutti gli animali era che erano morti (o che sarebbero morti ben presto, soppressi dai ricercatori con l'eutanasia).

Negli anni seguenti, il mistero fu infine risolto da ulteriori esperimenti, gli ultimi di questo tipo, dal momento che gli scienziati cominciarono a sentirsi a disagio (a ragione, dal mio punto di vista) rispetto alle questioni etiche sollevate. La goccia che fece traboccare fatalmente il vaso era la setticemia: un'infezione batterica tossica e sistemica (estesa a tutto l'organismo) che si estendeva a tutto il sangue in circolo e devastava il corpo fino alla morte. Non si trattava però di una perfida infezione

proveniente dall'esterno: erano semplici batteri già presenti nell'intestino dei topi a inferire il colpo mortale, colpo che un sistema immunitario sano, fortificato dal sonno, avrebbe parato senza difficoltà.

La scienziata russa Marie de Manacéïne aveva in effetti riportato analoghe conseguenze mortali di una privazione del sonno continuativa già un secolo prima. Notò che se s'impediva di dormire a dei cani giovani, questi ultimi morivano dopo alcuni giorni (sono studi per me davvero difficili da leggere, vi confesso). Molti anni dopo gli studi di De Manacéïne, alcuni ricercatori italiani descrissero gli effetti altrettanto letali della mancanza di sonno sui cani, aggiungendo l'osservazione di una degenerazione neurale nel cervello e nel midollo spinale riscontrata durante l'autopsia.

Ci volle un altro centinaio di anni, dopo gli esperimenti di De Manacéïne e i progressi nella precisione delle valutazioni degli esperimenti in laboratorio, prima che gli scienziati dell'Università di Chicago scoprissero finalmente perché la vita in assenza di sonno finisca così rapidamente. Potrebbe esservi capitato di vedere una scatoletta di plastica rossa sulle pareti di certi luoghi, con la scritta «in caso di emergenza, rompere il vetro». Se s'impone una totale assenza di sonno a un organismo, sia esso di un topo o di un essere umano, s'instaura una situazione di emergenza: in tutto il corpo si troverà l'equivalente biologico del vetro frantumato. Con effetti fatali, finalmente lo abbiamo capito.

No, aspettate: avete bisogno soltanto di 6,75 ore di sonno!

Riflettere sulle conseguenze mortali di una privazione di sonno a lungo termine/cronica o a breve termine/acuta ci aiuta ad affrontare una recente controversia che ha infestato il campo della ricerca sul sonno e che molti giornali, per non parlare di alcuni scienziati, non hanno compreso nel modo corretto. Lo studio in questione fu condotto da ricercatori dell'Università della California a Los Angeles; il tema erano le abitudini del sonno di alcune specifiche popolazioni preindustriali. Usando orologi da polso che monitoravano l'attività dei soggetti, i ricercatori tracciarono il sonno di tre tribù di cacciatori-raccoglitori per lo più lasciate intatte dalla modernità industriale: gli Tsimané del Sudamerica, il popolo San della Namibia e gli Hadza della Tanzania, di cui abbiamo già parlato. Dopo aver stimato le ore

trascorse dormendo e da svegli nel corso di molti mesi, un giorno dopo l'altro, emerse che questi individui in media dormivano soltanto 6 ore durante l'estate e 7,2 ore nel corso dell'inverno.

Molti mezzi di comunicazione rispettabili presero questi dati come la prova che, dopotutto, gli esseri umani non hanno bisogno di otto ore di sonno; alcuni arrivarono a suggerire che possiamo sopravvivere altrettanto bene con sei ore, o anche meno. Per esempio, questo era il titolo comparso in un importante quotidiano americano:

«Studio sul sonno di moderni cacciatori-raccoglitori smentisce che abbiamo bisogno di dormire otto ore ogni giorno».

Altri media partirono invece dall'ipotesi, già di per sé sbagliata, che le società moderne necessitano soltanto di sette ore di sonno, e misero in discussione anche questo: «Abbiamo davvero bisogno di dormire sette ore per notte?»

Com'è possibile che soggetti così prestigiosi e autorevoli possano giungere a queste conclusioni, soprattutto dopo tutti i risultati scientifici che ho presentato in questo capitolo? Riprendiamo in esame ciò che è stato scoperto con attenzione e vediamo se arriviamo anche noi alle stesse conclusioni.

Per prima cosa, leggendo l'articolo si scopre che le persone di queste tribù si concedono ogni notte una possibilità di dormire di 7-8,5 ore. Inoltre, l'orologio da polso, che non è affatto una misura precisa del sonno, stimava che, di queste ore, 6-7,5 erano trascorse dormendo. Questi individui si concedono una possibilità di dormire quasi identica a quella che la National Sleep Foundation e i Centers for Disease Control and Prevention consigliano a tutti gli adulti: da 7 a 9 ore trascorse a letto ogni notte.

Il problema è che molti confondono il tempo trascorso dormendo con il tempo in cui ci si dà l'opportunità di dormire. Sappiamo che, nelle società moderne, molti individui si concedono soltanto da 5 a 6,5 ore di possibilità di dormire e questo, in genere, significa che si trascorrono dormendo da 4,5 a 6 ore. Di conseguenza: no, lo studio non dimostra che il sonno dei cacciatori-raccoglitori è simile al nostro dell'era postindustriale, perché i membri di queste tribù si concedono a letto un tempo molto più lungo di quanto facciamo noi.

In secondo luogo, ipotizziamo che le misure dell'orologio da polso siano perfettamente accurate e che, in media, queste tribù usufruiscano ogni anno soltanto di 6,75 ore di sonno per notte. La successiva conclusione

sbagliata tratta da questo dato era che gli esseri umani devono aver bisogno soltanto di 6,75 ore di sonno per notte, e non di più. Il problema è proprio qui.

Tornando ai due titoli dei quotidiani che ho citato, noterete che entrambi usano la parola «bisogno». Ma di quale *bisogno* stiamo parlando? La loro ipotesi (sbagliata) era la seguente: le ore di sonno che ottengono le persone delle tribù sono tutto ciò di cui un essere umano ha bisogno. Un ragionamento errato sotto due aspetti: il bisogno non è definito da ciò che si ottiene (come c'insegna l'insonnia), ma dal fatto che quella quantità di sonno sia o meno sufficiente a realizzare tutto ciò che il sonno deve fare. Il bisogno più ovvio, allora, è far sopravvivere l'organismo, e farlo sopravvivere in salute. La vita media di questi cacciatori-raccoglitori è di appena cinquantotto anni, anche se sono molto più attivi di noi dal punto di vista fisico, di rado obesi e non assaliti dalla piaga dei cibi troppo lavorati che erodono la nostra salute. Non hanno però accesso alla medicina moderna, né alle pratiche di igiene, due tra le ragioni per cui la nostra speranza di vita, nei paesi industrializzati del Primo mondo, supera la loro di oltre un decennio. È degno di nota che, sulla base di dati epidemiologici, ogni adulto che dorme in media 6,75 ore per notte dovrebbe vivere fino a poco più di sessant'anni: dato molto vicino alla speranza media di vita dei membri di queste tribù.

Ancora più premonitore, tuttavia, è il responsabile più comune della morte di queste persone: se sopravvivono agli alti tassi di mortalità infantile e superano l'adolescenza, i cacciatori-raccoglitori da adulti sono spesso uccisi dalle infezioni. Come abbiamo discusso in dettaglio, l'indebolimento del sistema immunitario è una conseguenza di un sonno insufficiente. Dovrei anche farvi notare che tra le deficienze del sistema immunitario più comuni tra le cause di morte dei cacciatori-raccoglitori ci sono le infezioni intestinali, dettaglio che le accomuna alle infezioni letali del tratto intestinale nei topi privati di sonno negli studi illustrati in precedenza.

Una volta riconosciuto che in queste tribù la vita media è più breve, dato in accordo con le minori quantità di tempo trascorso dormendo (misurate dai ricercatori), molti commisero però un altro errore logico.

Chiediamoci perché queste tribù dormirebbero per un tempo che, sulla base di migliaia di studi e ricerche, ci sembra troppo poco. Non conosciamo ancora tutti i motivi, ma un probabile fattore di contribuzione si nasconde nel nome che diamo a queste popolazioni: cacciatori-raccoglitori. Uno dei

pochi modi universalmente validi per costringere animali di ogni tipo a dormire meno del normale è limitare il cibo, facendoli digiunare per un po'. Quando il cibo diventa scarso, anche il sonno scarseggia, perché gli animali cercano di stare svegli più a lungo per procurarsi da mangiare. Queste tribù di cacciatori-raccoglitori non conoscono l'obesità, almeno in parte, perché sono in costante ricerca di cibo, che non è mai abbondante: trascorrono gran parte della giornata cercando da mangiare e preparando i pasti. Gli Hadza, per esempio, in certi giorni mangiano 1400 calorie o anche meno e in genere ingurgitano da 300 a 600 calorie in meno rispetto a chi, come noi, vive nelle nazioni occidentali moderne. I membri di questo gruppo, così, passano gran parte dell'anno in uno stato di carestia di basso livello, che può scatenare le tipiche risposte biologiche che riducono il tempo trascorso dormendo; questo non impedisce che il bisogno di sonno resti più alto di quello ottenuto, nei momenti in cui il cibo è abbondante. La conclusione che gli esseri umani, moderni o preindustriali, abbiano bisogno di meno di sette ore di sonno, pertanto, sembra proprio una presunzione, e una diceria da giornale scandalistico.

Dormire nove ore per notte è eccessivo?

Le prove epidemiologiche suggeriscono che il rapporto tra sonno e rischio di mortalità non è lineare: non è vero che più si dorme e più si abbassa il rischio (e viceversa). Al contrario, una volta che la quantità media di sonno supera le nove ore, il rischio di mortalità riprende ad aumentare, seguendo un andamento simile a una «J» ribaltata:



A questo proposito, vale la pena sottolineare due aspetti. In primo luogo, se analizzaste con cura questi studi scoprireste che le cause di morte, negli individui che dormono per nove ore o più, includono le infezioni (per esempio, la polmonite) e i tumori del sistema immunitario. Sappiamo dalle prove discusse in precedenza nel corso del libro che le malattie, e in particolare quelle che attivano una forte risposta immunitaria, fanno dormire di più; di conseguenza, i pazienti di solito trascorrono più tempo

dormendo per combattere le malattie con tutti gli strumenti messi a disposizione dal sonno. Alcuni disturbi, come il cancro, possono essere però troppo potenti anche per il sonno e le sue armi, non importa quanto a lungo si dorma. Si crea così un'illusione, ossia che troppo sonno porti a una morte precoce, anziché concludere con più ragionevolezza che la forza della malattia era così intensa che non è stato possibile contrastarla nemmeno con tutti i benefici apportati da una maggiore quantità di sonno. Ho specificato «più ragionevolezza», anziché «altrettanta ragionevolezza», perché non è stato mai scoperto nessun meccanismo biologico per cui il sonno possa provocare danni.

In secondo luogo, è importante non spingersi troppo oltre. Non sto suggerendo che dormire diciotto o ventidue ore al giorno, tutti i giorni, ammesso sia fisiologicamente possibile, sia meglio che dormirne nove. È improbabile che il sonno funzioni in modo così lineare. Ricordate che il cibo, l'ossigeno e l'acqua non si comportano in modo diverso: anche loro hanno, rispetto al rischio di mortalità, una forma a «J» ribaltata. Mangiare troppo accorcia la vita; un'idratazione estrema può portare a un aumento fatale della pressione del sangue, con associati ictus o attacchi di cuore; troppo ossigeno nel sangue (la cosiddetta iperossia) è tossico per le cellule, soprattutto quelle cerebrali.

Come il cibo, l'acqua e l'ossigeno, quando portato agli estremi anche il sonno può avere questa relazione con il rischio di mortalità. In fin dei conti, la veglia, in dosi corrette, è adattativa dal punto di vista evolutivo tanto quanto il sonno: entrambe le fasi offrono vantaggi per la sopravvivenza sinergici e fondamentali, per quanto spesso diversi. È importante raggiungere un equilibrio adattativo tra le due; per gli esseri umani, sembra che questo equilibrio si raggiunga, in media (per un adulto), dormendo circa otto ore e stando svegli circa sedici.

80. Letteralmente, «sogni agiti»: episodi di attività verbali e motorie complesse e polimorfe (parole, gesti, azioni) che corrispondono al contenuto dei sogni [N.d.T.].

81. In Italia, il sito è <http://www.sonnomed.it> [N.d.T.].

82. L'insonnia familiare fatale è parte di una famiglia di malattie da prioni che comprende il morbo di Creutzfeldt-Jakob, nota come malattia della mucca pazza, anche se quest'ultima riguarda la distruzione di aree cerebrali non associate direttamente al sonno.

83. Dopo la pubblicazione dei risultati, lo scienziato responsabile di questi studi, Allan Rechtschaffen, fu contattato da una famosa rivista femminile di moda. Il giornalista voleva sapere se la totale privazione di sonno offrisse alle donne una tecnica nuova, eccitante ed efficace per perdere peso. Cercando di cogliere il senso (assurdo) di ciò che gli veniva chiesto, Rechtschaffen provò a comporre una risposta. Sembra che abbia ammesso che costringere i topi a non dormire comporti, in effetti, in una perdita di peso e, di conseguenza, bisogna concludere che una privazione totale di sonno per più giorni di seguito porta a perdere peso. Il giornalista si eccitò molto al pensiero di aver ottenuto ciò che voleva, ma Rechtschaffen fece una precisazione: insieme alla notevole perdita di peso si ottenevano ferite che suppuravano plasma, piaghe che avevano eroso le zampe dei topi, uno stato di decadimento che sembrava una vecchiaia accelerata e il collasso catastrofico (fino a essere letale) degli organi interni e del sistema immunitario. Lo scienziato aggiunse queste informazioni, disse al giornalista, «nel caso in cui l'aspetto estetico e una vita più lunga siano anch'essi obiettivi delle vostre lettrici». Poco dopo questa dichiarazione, il giornalista decise di concludere l'intervista.

Capitolo 13



iPad, sirene della fabbrica e bicchieri della staffa

Che cos'è che v'impedisce di dormire?

Molti, fra noi, sono molto più che stanchi. Perché? Di preciso che cosa, dell'epoca moderna, ha stravolto così tanto i nostri pattern sonno-veglia, per il resto istintivi, erodendo la nostra libertà di dormire e contrastando la nostra capacità di farlo senza problemi nel corso della notte? Per quelli che, fra noi, non soffrono di disturbi del sonno, le ragioni sottostanti questa condizione di carenza di sonno possono essere in apparenza difficili da individuare e, nel caso in cui sembrano chiare, sono sbagliate.

Al di là dell'estensione del pendolarismo e della «procrastinazione del sonno» provocata dalla televisione o dagli intrattenimenti digitali a tarda serata (due aspetti non di poco conto nel loro fare a pezzi il tempo dedicato al sonno, nostro e dei nostri figli), ci sono cinque fattori principali che hanno cambiato in modo radicale quanto e come dormiamo: (1) la luce elettrica costante, incluse le lampadine LED; (2) la regolazione della temperatura; (3) la caffeina (di cui abbiamo parlato nel [capitolo 2](#)); (4) l'alcol; (5) l'eredità del cartellino da timbrare. Questo insieme di forze sociali è responsabile di molti problemi del sonno che alcuni, a torto, imputano al fatto di soffrire d'insonnia.

Il lato oscuro della luce moderna

Non lontano dal ponte di Brooklyn, nella parte bassa di Manhattan e, per la precisione, al numero 255-257 di Pearl Street, ebbe luogo un cambiamento senza tanti squilli di tromba, ma certo tra i più rivoluzionari della storia umana. Qui, Thomas Edison costruì il primo generatore di corrente elettrica, il punto di partenza di una società elettrificata. Per la prima volta, la razza umana entrò in possesso di un metodo davvero scalabile per separarsi dal ciclo naturale della Terra in cui luce e buio si

alternano nell'arco di ventiquattr'ore. Premendo un semplice interruttore, guadagnammo la strana capacità di controllare la luce ambientale e, insieme, il nostro ciclo sonno-veglia. Era iniziata l'epoca in cui saremmo stati noi, e non la meccanica della rotazione terrestre, a decidere quando era «notte» e quando «giorno». Siamo l'unica specie che sia riuscita a illuminare la notte con effetti così dilaganti.

Gli uomini sono creature soprattutto visuali: oltre un terzo del nostro cervello è dedicato a elaborare informazioni visive, molto più di quanto non succeda per i suoni o gli odori, il linguaggio o il movimento. Per i primi *Homo sapiens*, la maggior parte delle attività cessava al tramonto. Non era possibile fare altrimenti, perché erano tutte azioni basate sulla vista, sostenuta dalla luce del giorno. L'avvento del fuoco, con il suo limitato alone luminoso, consentì di estendere le attività anche a dopo il calar del sole, ma con effetti modesti. Sono state documentate in tribù di cacciatori-raccoglitori come i già citati Hadza e San alcune attività sociali, come cantare e raccontare storie, svolte al chiarore del fuoco, ma storicamente le limitazioni pratiche della luce dei falò non potevano avere influssi significativi sugli orari del nostro ciclo sonno-veglia.

Le lampade a olio e a gas, e le candele che le precedettero, ebbero influenze maggiori sullo sviluppo di attività in orari notturni. Osservando un dipinto di Renoir con ritratta la vita della Parigi del Diciannovesimo secolo si può capire fino a che punto la luce artificiale si fosse estesa: le lanterne a gas uscirono dalle case e inondarono le strade, immergendo nella luce interi quartieri cittadini. In questa fase, la luce fabbricata dall'uomo iniziò a influenzare i pattern del sonno, e questo influsso continuò ad aumentare sempre di più. I ritmi notturni di intere società, e non soltanto di singoli individui o famiglie, furono ben presto soggetti alla luce dopo il tramonto; fu così che ebbe inizio la nostra marcia verso un'ora della buonanotte sempre più tarda.

Ma per il nucleo soprachiasmatico che regola l'orologio di ventiquattr'ore nel nostro cervello, il peggio doveva ancora venire. Il generatore di Edison permise l'introduzione sistematica della luce a incandescenza, ma non fu lui a creare la prima lampadina a incandescenza: il primato, risalente al 1802, spetta piuttosto al chimico inglese Humphry Davy. A metà degli anni Settanta dell'Ottocento, tuttavia, la Edison Electric Light Company cominciò a produrre una lampadina affidabile e commercializzabile su larga scala. Le lampadine a incandescenza e, dopo

qualche decennio, quelle a fluorescenza assicurarono che l'uomo moderno non dovesse più trascorrere molto tempo nell'oscurità della notte, com'era successo invece in tutti i millenni precedenti.

Oggi, un secolo dopo, abbiamo finalmente compreso i meccanismi biologici grazie ai quali le lampadine elettriche sono riuscite a bloccare il nostro modo naturale di dormire, per quanto riguarda sia il tempo sia la qualità del sonno. Lo spettro della luce visibile ai nostri occhi copre una gamma che va dalle onde più corte (circa 380 nanometri), che percepiamo come colori più freddi, blu e violetti, alle più lunghe (circa 700 nanometri), corrispondenti ai colori più caldi, gialli e arancioni. La luce del sole contiene in sé una miscela di tutti questi colori, e di quelli che stanno tra questi due opposti (un esempio illuminante, per rimanere in tema, è quello offerto dall'iconica copertina dell'album dei Pink Floyd *The Dark Side of the Moon*⁸⁴).

Prima di Edison, e prima delle lampade a olio e a gas, il tramonto del sole portava via dai nostri occhi tutto il flusso della luce diurna e questo era ben chiaro all'orologio di ventiquattr'ore del nostro cervello. La scomparsa della luce diurna informa il nucleo soprachiasmatico che è iniziato il periodo notturno: è arrivato il momento di rilasciare il pedale del freno sulla ghiandola pineale e di consentirle di rilasciare grandi quantità di melatonina, che segnala al cervello e al corpo che l'oscurità ha preso il sopravvento ed è ora di andare a letto. In una situazione di normalità, alcune ore dopo il tramonto, per tutti gli esseri umani coinvolti arriverebbe dunque al momento giusto la stanchezza, seguita dal sonno.

La luce elettrica mise fine a quest'ordine naturale delle cose. Ridefinì il significato del termine «mezzanotte» per tutte le generazioni che seguirono. La sera, la luce artificiale anche poco intensa riesce a ingannare il nucleo soprachiasmatico, facendogli credere che il sole non sia ancora tramontato. Il freno sulla ghiandola pineale e sulla melatonina, che avrebbe dovuto essere rilasciato al crepuscolo, rimane invece applicato a forza sotto l'azione della luce elettrica.

La luce artificiale che inonda i nostri ambienti interni moderni, pertanto, blocca il segnale del tempo biologico che dovrebbe essere inviato in concomitanza con il picco serale della melatonina. Negli esseri umani di oggi, il sonno è ritardato rispetto al suo inizio naturale, che dovrebbe essere tra le otto e le dieci di sera, così come osserviamo nelle tribù di cacciatori-

raccoglitori. Nelle società moderne, la luce artificiale c'inganna facendoci credere che la notte sia ancora giorno, sfruttando una bugia fisiologica.

Dopo il tramonto, la luce elettrica porta indietro le lancette del nostro orologio interno, ma di quanto? Di solito, in media, di due o tre ore ogni sera. Immaginiamo che stiate leggendo questo libro alle undici di sera di New York, dopo essere stati immersi per ore nella luce delle lampade di casa. L'orologio sul vostro comodino segna le 23, ma l'onnipresente luce artificiale ha messo in pausa il ticchettio del tempo interno, impedendo il rilascio della melatonina. In termini biologici, siete stati trascinati verso ovest, all'equivalente interno dell'ora di Chicago (le 22) o persino di San Francisco (le 20).

Di conseguenza, la luce artificiale serale e notturna può mascherarsi da insonnia iniziale, ossia l'incapacità di addormentarsi poco dopo essere andati a letto. Ritardando il rilascio della melatonina, la luce artificiale rende molto più improbabile che riusciate ad addormentarvi a un'ora ragionevole. Quando, alla fine, spegnete la luce sul comodino, è sempre più difficile che il sonno arrivi presto; ci vorrà un po' di tempo perché l'alta marea della melatonina riesca a inondare tutto il vostro cervello e il vostro corpo (seguendo istruzioni che sono state date soltanto ora che si è instaurata l'oscurità) e prima che voi siate biologicamente in grado di organizzare l'inizio di un sonno stabile e di buona qualità.

Che dire di una piccola lampada da comodino? Quanto può influire davvero sul nucleo soprachiasmatico? Molto, a dire il vero. È stato dimostrato che anche una luce molto fioca (8 o 10 lux⁸⁵) ritarda nell'uomo il rilascio della melatonina. La più debole delle lampade da comodino emette molta più luce di così, da 20 a 80 lux. Un soggiorno poco illuminato, tipico luogo in cui la maggior parte di noi trascorre il tempo prima di andare a dormire, vale circa 200 lux: per quanto si tratti di un'intensità pari a soltanto l'1 o il 2 per cento di quella della luce del giorno, può arrivare ad avere un influsso negativo sul rilascio della melatonina del 50 per cento.

Quando le cose, per il nucleo soprachiasmatico, sembravano già messe molto male, nel 1997 una nuova invenzione riuscì a peggiorarle anche di più: i diodi a emissione di luce blu, o LED a luce blu. Per questa invenzione, Nakamura Shuji, Akasaki Isamu e Amano Hiroshi ricevettero il premio Nobel per la fisica nel 2014. Si trattò di un risultato notevole: i LED a luce blu offrono infatti vantaggi consistenti rispetto alle lampadine a incandescenza in termini di richiesta energetica e garantiscono alle

lampadine stesse una vita più lunga. Ma potrebbero, senza volere, stare accorciando la nostra.

I recettori luminosi negli occhi che comunicano al nucleo soprachiasmatico che è giorno hanno il massimo della sensibilità per la luce blu, proprio quella emessa da questi LED. Di conseguenza, i LED a luce blu, la sera, hanno sulla soppressione della melatonina un impatto doppio rispetto alla luce gialla emessa dalle vecchie lampadine a incandescenza, anche a parità di lux.

Com'è ovvio, non siamo in molti a trascorrere le serate a fissare lampade a LED a luce blu, ma non sono certo pochi quelli che, fra noi, le passano davanti a schermi alimentati a LED, siano del computer, dello smartphone o del tablet; e questo succede per molte ore di seguito, spesso con le sorgenti luminose poste a pochi centimetri dagli occhi. Una recente indagine su oltre millecinquecento americani adulti ha scoperto che il 90 per cento dei soggetti usa con regolarità un apparecchio portatile sessanta minuti prima di andare a dormire, o anche meno. Questo ha un impatto molto concreto sul rilascio di melatonina e, di conseguenza, sulla capacità di regolare l'inizio del sonno.

Uno dei primissimi studi scoprì che l'uso di un iPad (un tablet con LED a luce blu) due ore prima di andare a letto bloccava il rilascio della melatonina del 23 per cento, valore non certo trascurabile. Uno studio più recente si è spinto ancora oltre, con risultati preoccupanti. Alcuni adulti in buona salute furono fatti vivere per due settimane in un laboratorio, sotto stretto controllo. Il periodo fu diviso a metà, e tutti i soggetti furono sottoposti a due diverse condizioni sperimentali: (1) cinque notti leggendo per molte ore di seguito un libro su un iPad prima di andare a letto (nessun altro uso dell'iPad era concesso, né internet né le email); (2) cinque notti leggendo per molte ore di seguito un libro cartaceo prima di andare a letto. L'ordine in cui le due condizioni furono distribuite tra i partecipanti era del tutto casuale.

Rispetto a leggere un libro cartaceo, la lettura su iPad sopprime il rilascio di melatonina di oltre il 50 per cento in più, ogni notte. Leggere su iPad ritardò il picco anche di tre ore rispetto a quanto succedeva naturalmente ai partecipanti leggendo il libro su carta; in altri termini, leggendo su iPad, le istruzioni per il sonno arrivavano soltanto nelle prime ore del mattino, anziché prima di mezzanotte. Non sorprende che gli

individui facessero più fatica ad addormentarsi dopo la lettura su iPad che dopo la lettura su carta.

E che dire della qualità e della quantità del sonno? La lettura su iPad influiva anche su queste caratteristiche in tre modi diversi, tutti preoccupanti. In primo luogo, in questa condizione i soggetti persero quantità significative di sonno REM; poi, si sentivano meno riposati e più assonnati nel corso del giorno successivo. Per finire, c'era un effetto persistente: i partecipanti continuavano a soffrire di un ritardo di novanta minuti nel rilascio di melatonina per diversi giorni, pur avendo smesso di usare l'iPad – un effetto che potremmo quasi definire «post-sbornia digitale».

L'uso notturno degli apparecchi a LED influisce sui nostri naturali ritmi del sonno, sulla qualità del sonno e su quanto ci sentiamo lucidi durante il giorno. Le conseguenze sulla società e sulla sanità pubblica, di cui parlerò nel penultimo capitolo, non sono di poco conto. Come molti di voi, anche io ho visto bambini molto piccoli fare largo uso di tablet durante il giorno... e la sera. Questi apparecchi sono una tecnologia meravigliosa, che arricchisce la vita e l'istruzione dei più giovani. Ma in parallelo arricchisce i loro occhi e i loro cervelli di luce blu, che ha un effetto dannoso sul sonno, proprio quel sonno di cui i loro giovani cervelli in via di sviluppo hanno tanto bisogno⁸⁶.

Trovare soluzioni per limitare l'esposizione alla luce artificiale, considerata la sua onnipresenza, è una vera sfida. Si può iniziare abbassando le luci negli ambienti in cui trascorriamo le ore serali, evitando i lampadari centrali e preferendo vari punti luce, per ottenere un'illuminazione più soffusa. Se ve la sentite, potete impegnarvi a indossare negli ambienti interni, il pomeriggio e la sera, occhiali con lenti gialle, che aiutano a filtrare la pericolosa luce blu che sopprime la melatonina.

Anche mantenere una completa oscurità durante la notte non è facile; di certo le tende oscuranti sono molto utili. Potete poi installare sui vostri computer, smartphone e tablet dei software che desaturino gradualmente la luce blu dei LED man mano che si procede verso la notte.

Bicchieri della staffa? No grazie

A parte i sonniferi, il più frainteso di tutti gli «aiuti per dormire» è l'alcol. Molti pensano che aiuti ad addormentarsi con più facilità, o addirittura ad avere un sonno più pesante nel corso della notte. Niente di più sbagliato, in entrambi i casi.

L'alcol appartiene a una categoria di farmaci detti sedativi. Si lega a recettori cerebrali che impediscono ai neuroni d'inviare i loro impulsi elettrici. Definire l'alcol un sedativo spesso è fonte di confusione, perché in dosi moderate aiuta le persone a vivacizzarsi e a diventare più socievoli. Com'è possibile che un sedativo ci animi? Ecco la risposta: l'aumento di socievolezza è dovuto al fatto che tra i primi, insidiosi effetti dell'alcol c'è l'inibizione di una parte del cervello umano, la corteccia prefrontale. Come abbiamo visto, questa regione del lobo frontale aiuta a controllare gli impulsi e tiene le redini del nostro comportamento. L'alcol inizia immobilizzando questa parte del nostro cervello; come risultato, «ci lasciamo andare», diventando meno controllati e più estroversi. Ma si tratta pur sempre di sedare una parte specifica del cervello.

Se gli si concede un po' più di tempo, l'alcol comincia a inibire altre parti del cervello, trascinandole in uno stato inebetito come ha fatto con la corteccia prefrontale. Man mano che s'instaura il torpore, da ebbri cominciamo a sentirci fiacchi: il nostro cervello si sta progressivamente sedando. La nostra volontà – e capacità – di restare consapevoli è sempre minore, e riusciamo a perdere conoscenza con molta facilità. Sto volontariamente evitando di usare la parola «sonno», perché la sedazione non è uguale al sonno. L'alcol ha un'azione sedativa, ma non induce il sonno naturale; le onde elettriche emesse dal cervello non sono quelle del sonno, ma sono più simili a quelle dei soggetti sotto anestesia.

Ma non finisce qui: gli effetti peggiori del bicchiere della staffa non sono quelli sedativi, perché l'alcol distrugge il sonno in altri due modi.

In primo luogo, frammenta il sonno, costellando la notte di risvegli brevi e frequenti. Un sonno non continuo non è davvero ristoratore, anche se, sfortunatamente, la maggior parte di questi risvegli notturni non è notata da chi dorme, perché il mattino dopo non li ricorda. In questo modo, le persone non collegano il consumo di alcol della notte precedente con il senso di spossatezza del giorno successivo, che è stato provocato dalle interruzioni del sonno. Provate a farci caso, su di voi o su chi vi sta vicino.

In secondo luogo, l'alcol è uno dei più potenti soppressori del sonno REM di cui siamo a conoscenza. Quando il corpo metabolizza l'alcol,

produce sostanze chiamate aldeidi e chetoni. Gli aldeidi, in particolare, bloccano la capacità del cervello di generare il sonno REM. È la versione cerebrale di un arresto cardiaco, in cui a essere fermato è il ritmo delle onde cerebrali che dovrebbero alimentare il sonno REM. Le persone che consumano quantità anche moderate di alcol nel pomeriggio e/o la sera, pertanto, si stanno privando da sole del sonno REM.

Una dimostrazione estrema, e triste, di questo fatto è osservata negli alcolisti, che non danno mai molti segnali di entrare nella fase REM. Andare avanti a lungo senza sognare produce arretrati notevoli e un accumulo tremendo nella pressione per ottenere il sonno REM. Così tremendo, a dire il vero, da infliggere conseguenze spaventose: intrusioni oniriche aggressive durante lo stato di veglia. Il sonno REM represso, così, esplode da svegli, causando allucinazioni, illusioni e disorientamento. Il termine tecnico per descrivere questo pauroso stato psicotico è «delirium tremens»⁸⁷.

Se l'alcolista entra a far parte di un programma di riabilitazione e si astiene dal bere alcolici, il cervello ricomincia a nutrirsi di sonno REM, abbuffandosene nella speranza di recuperare quello di cui è stato a lungo privato; si tratta di un effetto noto come *REM rebound* («da rimbalzo»). Osserviamo le stesse conseguenze, causate da un'eccessiva spinta per ottenere del sonno REM, negli individui che hanno cercato di battere il record mondiale di privazione di sonno (prima che, come abbiamo visto, questa sfida potenzialmente letale fosse vietata).

Come dimostra uno studio, non è necessario abusare d'alcol per soffrirne le conseguenze deleterie sul sonno REM. Ricordiamo che una delle funzioni di questa fase del sonno consiste nell'aiutare l'integrazione e l'associazione dei ricordi: il tipo di elaborazione delle informazioni richiesto per sviluppare le regole grammaticali quando s'impara una lingua, oppure per sintetizzare un gran numero di fatti collegati fra loro in un tutto interconnesso. In uno studio durato sette giorni, i ricercatori reclutarono un gruppo numeroso di studenti universitari, assegnandoli a una di tre condizioni sperimentali diverse. Il primo giorno, tutti i soggetti impararono una nuova grammatica artificiale; è un po' come imparare un nuovo linguaggio di programmazione o una forma di algebra: proprio il tipo di compito mnemonico che sappiamo essere favorito dal sonno REM. Ogni individuo, quel primo giorno, imparò le cose nuove molto bene, con circa il 90 per cento di precisione. I partecipanti furono poi testati una settimana

dopo, per vedere quanta di quell'informazione si era solidificata durante le sei notti di sonno intercorse.

I tre gruppi si distinguevano per quanto avevano dormito nel frattempo. Nel primo gruppo, la condizione di controllo, i partecipanti poterono dormire naturalmente e quanto volevano per tutte e sei le notti. Nel secondo gruppo, la prima notte dopo la sessione di apprendimento i ricercatori fecero bere ai partecipanti due o tre bicchierini di vodka con un po' di succo di arancia subito prima di andare a letto, livellando la quantità di alcol sulla base del genere e del peso corporeo di ciascuno. Nel terzo gruppo, ai partecipanti fu concesso di dormire naturalmente la prima e la seconda notte dopo la sessione di apprendimento, ma la terza notte furono fatti ubriacare con le stesse modalità del secondo gruppo.

Tutti i tre gruppi impararono il materiale il primo giorno, da sobri, e da sobri furono testati il settimo. In questo modo, ogni differenza tra loro non poteva essere spiegata dagli effetti diretti dell'alcol sulla creazione dei ricordi o sull'atto del ricordare, ma doveva essere imputabile a un'interruzione del processo di consolidamento della memoria avvenuto nel frattempo.

Il settimo giorno, i partecipanti del primo gruppo ricordarono tutto ciò che avevano imparato, mostrando addirittura una migliore capacità di astrarre e ritenere le cose apprese rispetto al livello di apprendimento iniziale, proprio come ci aspetteremmo da chi dorme bene. Per contro, i soggetti che avevano avuto il sonno «tagliato» dall'alcol la prima notte dopo la sessione di apprendimento, sei giorni dopo soffrirono di quella che potremmo definire con le dovute cautele un'amnesia parziale: dimenticarono oltre il 50 per cento di ciò che avevano imparato. Questo dato è in buon accordo con quanto già discusso in precedenza: la prima notte dopo aver imparato qualcosa, la richiesta di sonno da parte del cervello è imprescindibile per gli scopi dell'elaborazione della memoria.

La vera sorpresa furono però i risultati del terzo gruppo di partecipanti. Pur avendo avuto a disposizione due intere notti di sonno subito dopo la sessione di apprendimento, l'intervento dell'alcol sul sonno, nel corso della terza notte, provocò un'amnesia quasi pari a quella del secondo gruppo: il 40 per cento delle cose che avevano imparato con tanta fatica il primo giorno era stato dimenticato.

Il lavoro notturno del sonno REM, che di norma assimila le conoscenze mnemoniche complesse, era stato disturbato dall'alcol. Ancora più

sorprendente, forse, era che il cervello non avesse finito di elaborare i dati dopo la prima notte di sonno: i ricordi restano pericolosamente vulnerabili a ogni tipo di disturbo del sonno (compreso quello provocato dall'alcol) anche tre notti dopo il momento dell'apprendimento, nonostante la terza sia preceduta da due notti di meritato riposo naturale.

Facciamo un esempio pratico. Immaginate di essere uno studente che si sta affannando a prepararsi per un esame che si terrà di lunedì. Passate tutto il mercoledì della settimana prima a studiare con diligenza; quella sera, gli amici v'invitano a uscire per bere qualcosa, ma sapendo quant'è importante il sonno rispondete di no. Giovedì, gli amici vi chiedono di nuovo di uscire la sera, ma per stare tranquilli anche questa volta declinate e dormite sodo per tutta la notte. Ed ecco che arriva il venerdì (tre notti dopo l'inizio delle vostre sessioni di studio) e tutti quelli che conoscete vanno a una festa. Ormai, essendo stati così attenti al sonno per due notti di fila dopo aver studiato, potrete ben rilassarvi, sapendo che ciò che avete imparato è saldamente al sicuro ed elaborato nei vostri archivi della memoria... E invece no. Anche adesso, il consumo di alcol è capace di cancellare gran parte di quanto avete imparato e siete in grado di ricordare, impedendovi di entrare nella fase REM del sonno.

Quanto tempo ci vuole perché questi ricordi siano al sicuro? Non lo sappiamo per certo, ma ci sono in corso studi condotti su diverse settimane. Ciò di cui siamo sicuri è che la terza notte di sonno non ha ancora finito di prendersi cura dei ricordi appena impiantati. Quando presento questi risultati a lezione, sento gli studenti lamentarsi rumorosamente. Volendo dare un consiglio politicamente molto scorretto (che non darei mai davvero) ... andate a bere la mattina: in questo modo l'alcol sarà stato eliminato dal vostro sistema prima di andare a letto.

Consigli superficiali a parte, che cos'è meglio fare quando si parla di sonno e alcol? È difficile non sembrare puritani, ma ci sono prove così forti a favore degli effetti deleteri dell'alcol sul sonno che pronunciarsi altrimenti sarebbe un torto per voi e per la scienza. Molte persone amano bere un bicchiere di vino a cena, magari anche qualcosa dopo, ma il vostro fegato e i vostri reni impiegheranno molte ore a deteriorare ed espellere quell'alcol; questo rimane vero anche se avete enzimi per la decomposizione dell'etanolo super veloci. L'alcol bevuto la sera disturba il sonno, e il fastidioso consiglio di astenersene è il migliore, e il più onesto, che posso darvi.

A qualcuno piace freddo

La temperatura dell'ambiente, e in particolare quella più prossima al il vostro corpo e il vostro cervello, è forse il fattore meno considerato tra quelli che determinano la qualità del vostro sonno e la facilità con cui vi addormenterete stasera. La temperatura della stanza, il letto e i vestiti che indossate dettano legge sull'involucro termico che avvolge il vostro corpo di notte. È la temperatura dell'ambiente a essere stata stravolta dalla modernità: questo cambiamento differenzia di molto il sonno degli esseri umani moderni da quelli che vissero prima della rivoluzione industriale, e dal sonno degli animali.

Per addormentarsi con successo, come abbiamo visto nel [capitolo 2](#), la temperatura corporea deve scendere di circa 1 grado Celsius. Per questo motivo, è più facile addormentarsi in una stanza troppo fredda che in una troppo calda, perché una stanza troppo fredda, se non altro, trascina corpo e cervello nella direzione termica corretta per il sonno.

La diminuzione della temperatura corporea è rivelata da un gruppo di cellule termosensibili poste al centro del cervello, nell'ipotalamo. Queste cellule vivono proprio accanto all'orologio di ventiquattr'ore del nucleo soprachiasmatico, e per buone ragioni. Una volta che la temperatura scende sotto una certa soglia, la sera, le cellule termosensibili inviano subito un messaggio al vicino nucleo soprachiasmatico. Questo messaggio si somma alla luce in naturale diminuzione e informa il nucleo soprachiasmatico che è arrivato il momento di far innalzare la melatonina e, insieme, dare i comandi per iniziare il sonno. I livelli notturni di melatonina, di conseguenza, non sono controllati soltanto dalla scomparsa della luce del giorno, al crepuscolo, ma anche dall'abbassamento della temperatura che coincide con il tramonto del sole. La luce ambientale e la temperatura, pertanto, agiscono in modo sinergico, seppure indipendente, sui livelli notturni della melatonina, determinando il momento ideale per il sonno.

Il vostro corpo non ha una reazione passiva quando siete cullati dal fresco della notte, ma è attivo e partecipativo. Un modo per controllare la temperatura corporea passa per la superficie epidermica. La maggior parte del lavoro termico è eseguito in particolare da tre parti del corpo: le mani, i piedi e la testa. Tutte queste regioni sono ricche d'incroci di vasi sanguigni, le cosiddette anastomosi artero-venose, situate vicino alla superficie epidermica. Come i panni stesi ad asciugare, questa massa di vasi consente

al sangue di diffondersi su un'ampia area di pelle e di entrare in contatto con l'aria che la circonda. Mani, piedi e testa, di conseguenza, hanno un'alta efficienza radiativa e, subito prima dell'inizio del sonno, scaricano il calore in eccesso, così da far abbassare la temperatura corporea. Avere mani e piedi caldi aiuta a raffreddare il centro del corpo e indurre il sonno in modo rapido e funzionale.

Dal punto di vista dell'evoluzione, non è una coincidenza che prima di andare a letto noi esseri umani abbiamo sviluppato il rituale di spruzzare acqua su una delle parti più vascolarizzate del corpo, la faccia, usando un'altra superficie altamente vascolarizzata, le mani. Si potrebbe pensare che la sensazione di avere il volto pulito possa aiutare a dormire meglio, ma in realtà non fa nessuna differenza: è l'azione stessa ad avere poteri ipnoinducibili, perché l'acqua, calda o fredda, aiuta a dissipare calore dalla superficie epidermica per evaporazione, raffreddando la temperatura corporea generale.

Il bisogno di raffreddare le proprie estremità è il motivo per cui può capitare, di notte, di tirare fuori mani e piedi dalle coperte (di solito senza accorgersene) perché il corpo si è surriscaldato. Se avete figli, con tutta probabilità avete osservato lo stesso fenomeno quando andate a controllare come stanno a notte fonda: braccia e gambe penzoloni fuori dal letto in posizioni divertenti (e tenere), molto diverse da come li avevate sistemati sotto le lenzuola al momento di metterli a letto. Questa ribellione degli arti aiuta a mantenere fresco il corpo, consentendogli di addormentarsi e mantenere il sonno.

Dal punto di vista evolutivo, l'interdipendenza fra sonno e l'abbassamento della temperatura è legata agli alti e bassi della temperatura esterna nell'arco delle ventiquattr'ore. Gli *Homo sapiens* (e quindi anche i pattern del sonno moderni) si sono evoluti nelle regioni equatoriali dell'Africa orientale. Per quanto avesse esperienza di fluttuazioni modeste della temperatura nel corso dell'anno ($\pm 3^\circ\text{C}$), l'*Homo sapiens* viveva in aree in cui l'escursione termica tra notte e giorno è notevole, sia in inverno ($\pm 14^\circ\text{C}$) sia in estate ($\pm 12^\circ\text{C}$).

Le culture preindustriali, come i Gabra del Kenya settentrionale e i cacciatori-raccoglitori delle tribù Hadza e San, sono rimaste in armonia termica con questo ciclo giorno-notte. Dormono in capanne porose, senza sistemi di riscaldamento o raffreddamento, in letti molto essenziali su cui si stendono seminudi. Dormono così da quando nascono a quando muoiono.

Una tale esposizione alla fluttuazioni della temperatura ambiente (insieme alla mancanza di luce artificiale) è uno dei fattori più importanti a determinare la buona qualità del loro sonno abituale. Senza il controllo della temperatura degli ambienti interni, in assenza di biancheria da letto o pigiama pesanti, queste popolazioni mostrano una sorta di liberalismo termico che favorisce, anziché contrastare, le giuste condizioni per dormire.

Le culture industrializzate, per contro, hanno interrotto il loro rapporto con questo saliscendi naturale della temperatura ambientale. In case climatizzate, dotate di riscaldamento e aria condizionata, e grazie a piumini e pigiama, abbiamo architettato stanze da letto caratterizzate da una temperatura costante o con variazioni minime. Privati del naturale abbassamento serale della temperatura, i nostri cervelli non ricevono dall'ipotalamo l'istruzione che facilita al momento giusto un rilascio naturale della melatonina; inoltre, soffocata dal calore costante delle nostre case, la nostra pelle fa fatica a «buttar fuori» il calore necessario per fare abbassare la temperatura corporea e passare allo stato del sonno.

Per la maggior parte delle persone, per favorire il sonno la temperatura ideale della stanza da letto è 18,3 °C, se non si è troppo vestiti e non si esagera con le coperte. Questo dato sorprende molti, perché suona un po' troppo freddo per essere confortevole. Com'è ovvio, la temperatura specifica varia a seconda dell'individuo in questione e della fisiologia, dell'età e del genere ma, un po' come succede nel caso dell'assunzione di calorie, è una buona indicazione per l'essere umano medio. La maggior parte di noi sceglie per la casa e/o la stanza da letto temperature più alte di quelle ottimali per il sonno e questo con tutta probabilità contribuisce a un peggioramento della quantità e/o della qualità del sonno stesso. Scendere sotto i 12,5 °C può essere dannoso, a meno di usare coperte o pigiama molto pesanti. La maggior parte di noi, tuttavia, di solito decide a favore di una temperatura troppo alta, 21 o 22 gradi Celsius. Gli specialisti del sonno che curano pazienti affetti da insonnia spesso chiedono loro qual è la temperatura della stanza in cui dormono e consigliano di abbassare il termostato di 2 o 3 gradi.

Chiunque non creda all'influenza della temperatura sul sonno può esplorare nella letteratura dedicata alcuni esperimenti davvero strani che sono stati eseguiti su questo tema. Gli scienziati, per esempio, hanno riscaldato poco a poco le zampe o il corpo di alcuni topi per incoraggiare il

sangue a risalire in superficie ed emettere calore, abbassando la temperatura corporea. I topi si addormentarono molto più in fretta del normale.

In una versione più stravagante dell'esperimento, eseguita sugli esseri umani, i ricercatori hanno costruito una muta termica integrale per dormire, non troppo diversa da una muta da sub. L'acqua c'entrava, ma i soggetti disposti a rischiare la propria dignità per infilare la muta per fortuna non si bagnarono. La muta era ricoperta da una rete intricata di tubicini, vene artificiali che, come strade su una cartina molto dettagliata, s'incrociavano su tutto il corpo: braccia, mani, torso, gambe, piedi. Come strade locali di regioni diverse all'interno di una stessa nazione, ogni territorio del corpo riceveva acqua in modo indipendente. In questo modo, gli scienziati potevano scegliere in modo arbitrario in quali parti del corpo l'acqua sarebbe entrata in circolo, riuscendo così a controllare la temperatura superficiale di ciascuna regione corporea. Il tutto veniva fatto mentre il soggetto era sdraiato tranquillo su un letto.

Un minimo riscaldamento selettivo dei piedi e delle mani (circa $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$) causava in queste regioni un aumento del flusso di sangue, attirando il calore fuori dal corpo, dov'era rimasto intrappolato. Come risultato, i partecipanti si addormentavano in un tempo molto più breve, circa il 20 per cento più in fretta del normale, nonostante fossero tutti individui giovani e sani che già non avevano problemi a prendere sonno⁸⁸.

Non ancora soddisfatti, gli scienziati s'impegnarono nella sfida di migliorare il sonno di due gruppi di individui molto più problematici: adulti anziani, che di solito fanno più fatica ad addormentarsi, e pazienti che soffrivano d'insonnia, il cui sonno era particolarmente difficile. Proprio come i giovani, con l'aiuto dalla muta termica anche gli anziani si addormentarono il 18 per cento più in fretta del normale. Negli insonni, il miglioramento fu ancora più impressionante: una volta indossata la muta, il tempo necessario per prendere sonno fu ridotto del 25 per cento.

I ricercatori continuarono poi ad applicare la tecnica di raffreddamento del corpo anche durante la notte. Successe qualcosa di ancora più interessante: la quantità di tempo trascorso in uno stato di sonno stabile aumentò, mentre diminuì quello passato da svegli. Prima della terapia, questi gruppi di individui avevano una probabilità del 58 per cento di svegliarsi nella seconda metà della notte, facendo poi fatica a riaddormentarsi: classico segnale dell'insonnia cosiddetta centrale. Questa probabilità, con l'aiuto della muta termica, precipitava ad appena il 4 per

cento. La manipolazione termica riuscì addirittura a migliorare la qualità elettrica del sonno, in particolare le potenti onde cerebrali del sonno non-REM.

Forse, senza saperlo, avete già sfruttato questa manipolazione termica per aiutarvi a dormire. Un lusso serale, per molti, è farsi un bagno caldo per poi asciugarsi subito prima di andare a letto. Sentiamo che ci aiuta ad addormentarci più in fretta, e di fatto succede, ma per motivi opposti a quelli immaginati dalla maggior parte delle persone. Non vi addormentate prima perché siete belli caldi fin dentro le ossa; al contrario, il bagno caldo invita il sangue a risalire sulla superficie della pelle, motivo per cui vi si arrossa il viso e, quando uscite dalla vasca, quei vasi sanguigni dilatati aiutano a irradiare verso l'esterno il calore, facendo abbassare la temperatura corporea. Di conseguenza, vi addormentate più in fretta perché il vostro corpo è più freddo. Negli adulti sani, inoltre, un bagno caldo prima di dormire può indurre dal 10 al 15 per cento in più di sonno non-REM⁸⁹.

Sveglia!

Come se non fossero stati sufficienti i danni provocati dalla luce artificiale notturna e la temperatura sempre uguale, l'età industriale inflisse un altro duro colpo al nostro sonno: il risveglio forzato. Subito dopo la rivoluzione industriale, con la nascita delle fabbriche si pose un problema: come garantire l'arrivo in massa della forza lavoro nello stesso momento, ossia all'inizio di un turno?

La soluzione arrivò con la sirena della fabbrica: l'antenata (più rumorosa) della sveglia da comodino. Il fischio stridulo si diffondeva in tutto il villaggio, facendo uscire con violenza dal letto un gran numero di lavoratori, sempre alla stessa ora, un giorno dopo l'altro. Spesso una seconda sirena segnalava l'inizio del turno. Tempo dopo, quest'invasivo messaggero della veglia entrò nelle nostre stanze da letto con le sveglie da comodino, e il secondo fischio della sirena fu sostituito dalla banale timbratura del cartellino.

Nessun'altra specie dà segno d'interrompere il sonno in modo prematuro e artificiale⁹⁰, e per buone ragioni: si tratta di un'azione del tutto innaturale. Confrontate lo stato fisiologico del vostro corpo dopo essere stati svegliati all'improvviso da una sveglia rispetto a quello che succede

quando il risveglio avviene in modo spontaneo. In simili esperimenti, i partecipanti svegliati artificialmente soffrono di un picco della pressione sanguigna e di una notevole accelerazione del battito cardiaco, il tutto a causa di un'esplosione di attività del lato «combatti o fuggi» del sistema nervoso⁹¹.

La maggior parte di noi non conosce un pericolo ancora peggiore insito nella sveglia da comodino: il tasto «ritarda la sveglia». Se risvegliare in modo brusco il cuore non fosse già abbastanza, ripetere la sveglia infligge quest'assalto cardiovascolare più e più volte in un breve lasso di tempo. Ripetete questo comportamento per cinque giorni alla settimana, ed ecco che si comincia a intuire la portata degli abusi di cui soffrono il cuore e il sistema nervoso nel corso di tutta la vita. Se avete problemi di sonno, un buon consiglio è svegliarvi sempre alla stessa ora, ogni giorno, anche durante il fine settimana, così da avere un orario del sonno stabile. Si tratta a dire il vero di uno dei modi migliori di aiutare le persone che soffrono d'insonnia a dormire meglio. Questo significa, per molti, dover usare una sveglia. Se la usate, rifuggite la funzione «ritarda la sveglia» e abituatevi a svegliarvi solo una volta, per risparmiare al vostro cuore uno shock ripetuto.

Per inciso, ho l'hobby di collezionare le sveglie dal design più innovativo (leggi: ridicolo) nella speranza di riuscire a catalogare i modi depravati in cui noi esseri umani strappiamo il nostro cervello dal sonno. Uno di questi orologi ha dei mattoncini di forma geometrica appoggiati su una base piatta in appositi buchi dalla forma complementare. Quando, al mattino, la sveglia suona, non si limita a emettere un suono stridulo, ma fa esplodere i mattoncini, spargendoli per tutta la stanza. Il suono non s'interrompe finché tutti i pezzi non sono di nuovo al loro posto sulla base.

La mia preferita, però, è la sveglia tritatutto. La sera prima, prendi una banconota e la inserisci nella parte frontale dell'apparecchio. Quando, il mattino dopo, la sveglia comincia a suonare, hai pochissimo tempo per svegliarti e spegnerla prima che cominci a tritare la banconota. Il brillante economista comportamentale Dan Ariely ha suggerito un sistema ancora più perfido, in cui la sveglia è connessa via wi-fi al vostro conto corrente: per ogni secondo di sonno in più del dovuto, l'apparecchio farà una piccola donazione a un partito politico... che detestate cordialmente.

Abbiamo escogitato metodi così creativi, e addirittura dolorosi, per svegliarci al mattino, e questo la dice lunga su quanto i nostri cervelli

dormano meno del dovuto. Schiacciati dalla morsa di una notte illuminata a giorno e dal dover iniziare la giornata al mattino presto, privati dei cicli termici di ventiquattr'ore e inondati da quantità consistenti di alcol e caffeina, molti di noi a ragione si sentono esausti e bramano qualcosa che sembra sfuggirci di continuo: una bella notte di sonno ristoratore, profondo e naturale. Gli ambienti interni ed esterni in cui ci siamo evoluti non sono quelli in cui andiamo a dormire nel Ventunesimo secolo. Prendendo in prestito dall'agricoltura un concetto espresso dal grande scrittore e poeta Wendell Berry⁹², la società moderna ha preso una delle soluzioni perfette della natura (il sonno) e l'ha divisa con cura in due problemi: (1) la sua mancanza, la notte, che risulta in (2) un'incapacità di restare del tutto svegli durante il giorno. Questi problemi hanno costretto molti individui ad andare alla ricerca di sonniferi. È una scelta saggia? Nel prossimo capitolo, vi risponderò grazie alle informazioni che ci offrono la scienza e la medicina.

84. L'autore introduce qui un gioco di parole intraducibile tra il nome dell'album citato nell'inciso e il titolo originale di questo capitolo *The dark side of modern light* [N.d.T.].

85. Il lux è l'unità di misura dell'illuminamento e determina quanto un oggetto è in grado di illuminarne un altro. A titolo di esempio, la luce della luna piena vale circa 1 lux [N.d.T.].

86. Per quanti di voi si stiano chiedendo perché la fredda luce blu sia la più potente, nello spettro della luce visibile, nella regolazione del rilascio della melatonina, la risposta è nel nostro passato ancestrale. Gli esseri umani, così come tutte le altre forme di organismi terrestri, sono emersi dalla vita sottomarina. L'oceano agisce come un filtro luminoso e blocca il passaggio della maggior parte della luce gialla e rossa (di lunghezza d'onda maggiore), lasciando invece campo libero a quella blu (di lunghezza d'onda minore). Questo è il motivo per cui gli oceani ci appaiono blu, così come ciò che vediamo quando siamo sott'acqua. Gran parte della vita sottomarina, di conseguenza, si è evoluta con lo spettro della luce blu visibile, e lo stesso è successo all'evoluzione della vista sott'acqua. La nostra sensibilità verso la luce blu, pertanto, è una traccia dei nostri antenati marini. Purtroppo, questa svolta del destino evolutivo oggi ci perseguita nell'epoca dei LED a luce blu, scombussolando il nostro ritmo della melatonina e, di conseguenza, il nostro ciclo sonno-veglia.

87. Zarcone, V., «Alcoholism and Sleep», in *Advances in Bioscience and Biotechnology*, n. 21 (1978), pp. 29-38.

88. Raymann, R.J., Van Someren, «Diminished capability to recognize the optimal temperature for sleep initiation may contribute to poor sleep in elderly people», in *Sleep*, a. 31, n. 9 (2008), pp. 1301-1309.

89. Horne, J.A., Shackell, B.S., «Slow wave sleep elevations after body heating: proximity to sleep and effects of aspirin», in *Sleep*, vol. X, n. 4 (1987), pp. 383-392. Si veda anche Horne, J.A., Reid, A.J., «Night-time sleep EEG changes following body heating in a warm bath», in *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, vol. LX, n. 2 (1985), pp. 154-157.

90. Nemmeno i galli, dal momento che non cantano soltanto all'alba, ma durante tutta la giornata.

91. Kaida, K., Ogawa, K., Hayashi, M., Hori, T., «Self-awakening prevents acute rise in blood pressure and heart rate at the time of awakening in elderly people», in *Industrial Health*, vol. XLIII, n. 1 (gennaio 2005), pp. 179-185.

92. «La genialità degli esperti americani di agricoltura è qui molto ben dimostrata: riescono a prendere una soluzione e dividerla con cura in due problemi» (Wendell Berry, *The Unsettling of America: Culture & Agriculture*, Sierra Club Books, San Francisco 1986, p. 62 [traduzione redazionale]).

Capitolo 14



Il sonno: come aiutarlo e come fargli del male

I sonniferi e le cure

Soltanto nell'ultimo mese, negli Stati Uniti, quasi 10 milioni di persone hanno ingurgitato un qualche tipo di sonnifero. Il particolare rilevante, su cui si concentra questo capitolo, è l'(ab)uso dei sonniferi che hanno bisogno di ricetta: questi farmaci non fanno dormire in modo naturale, possono fare male alla salute e aumentano il rischio di contrarre malattie potenzialmente mortali. Esploreremo le alternative esistenti per migliorare il sonno e contrastare l'insonnia.

Dovreste davvero prendere «due di queste» prima di andare a letto?

Nessun farmaco per dormire presente sul mercato legale (o clandestino) induce il sonno in modo naturale. Non fraintendetemi: non voglio dire che, dopo aver assunto un sonnifero, non dormirete, ma affermare che in quel caso starete dormendo di un sonno naturale è falso.

I farmaci più vecchi, i sedativo-ipnotici come il diazepam, non andavano per il sottile: anziché accompagnare al sonno, avevano un'azione sedativa. È comprensibile che molti confondano le due cose. Gran parte dei nuovi sonniferi presenti sul mercato non sono tanto diversi, anche se hanno effetti sedativi un po' meno pesanti. Tutti i sonniferi, vecchi e nuovi, agiscono sullo stesso sistema cerebrale dell'alcol (i recettori che impediscono ai neuroni d'inviare segnali) e, di conseguenza, fanno parte della stessa classe di farmaci: i sedativi, che riescono a mettere KO le regioni della corteccia cerebrale che ospitano le più alte funzioni cognitive.

Rispetto all'attività cerebrale caratteristica del sonno profondo naturale, in quella indotta dai sonniferi oggi in commercio, come lo zolpidem (nome commerciale Stilnox) o l'eszopiclone (nome commerciale Lunesta), la qualità elettrica è decisamente inferiore: il tipo di «sonno» provocato da

questi farmaci è privo delle onde più lunghe e profonde⁹³. A questa situazione si aggiungono molti effetti collaterali indesiderati: un senso d'intorpidimento il giorno successivo, perdita della memoria, azioni compiute durante la notte in modo incosciente (o, se non altro, che la mattina dopo non si ricordano del tutto) e, di giorno, reazioni rallentate che possono influire sulle capacità motorie, come la guida.

Questi sintomi, presenti anche nel caso dei sonniferi più nuovi e ad azione ridotta oggi in commercio, istigano un circolo vizioso: l'intorpidimento può spingere le persone a bere più tè o caffè nel corso della giornata per tirarsi su grazie alla caffeina che, a sua volta, renderà più difficile addormentarsi la sera, peggiorando ancor più l'insonnia. Per tutta risposta, per contrastare la caffeina, le persone tendono a prendere mezza dose in più, o anche una dose intera, ma questo non fa che amplificare ancor di più il torpore del giorno successivo. Il consumo di caffeina continua ad aumentare, ed ecco che si è instaurata una spirale negativa.

Un'altra caratteristica molto spiacevole dei sonniferi è l'insonnia da *rebound* («da rimbalzo»). Chi smette di prendere queste medicine spesso dorme molto peggio, anche peggio di quanto dormisse prima d'iniziare la cura. La causa dell'insonnia da rebound è un tipo di dipendenza per cui il cervello, in risposta all'aumento delle dosi del farmaco, altera l'equilibrio dei recettori, cercando di diminuire la propria sensibilità per contrastare la sostanza estranea (si tratta della cosiddetta tolleranza al farmaco). Quando l'assunzione è interrotta, s'innescano una crisi di astinenza che comporta uno spiacevole picco nella gravità dell'insonnia.

Non dovrebbe sorprenderci: la maggior parte dei sonniferi non da banco, dopotutto, sono droghe che danno dipendenza fisica. La dipendenza aumenta con l'uso continuativo, e la diminuzione della dose scatena l'astinenza. Quando i pazienti non assumono il farmaco per una notte e, come risultato dell'insonnia da rebound, dormono poco e male, la sera seguente lo riprendono; in pochi si rendono conto che il motivo per cui quella notte non hanno dormito, e hanno poi voluto ricominciare ad assumere il sonnifero, è legato a un uso persistente del farmaco.

Ironia della sorte, in molti individui queste medicine danno solo un leggero miglioramento del «sonno», con benefici più soggettivi che oggettivi. Poco tempo fa, un gruppo di importanti medici e ricercatori ha esaminato tutti gli studi pubblicati fino a oggi sulle forme più innovative di sonniferi assunti dalla maggior parte dei pazienti⁹⁴. Hanno preso in

considerazione 65 studi distinti in cui un farmaco è stato confrontato con un placebo, per un totale di quasi 4500 soggetti analizzati. Nel complesso, i partecipanti sentivano di addormentarsi più in fretta e di dormire più pesantemente, con meno risvegli, rispetto al placebo. Ma questo dato soggettivo non era affatto in accordo con le registrazioni delle onde cerebrali notturne: non c'era alcuna differenza nella pesantezza del sonno. I sonniferi e il placebo riducevano entrambi il tempo impiegato ad addormentarsi (da dieci a trenta minuti), ma senza che ci fosse tra i due una differenza rilevante a livello statistico. In altre parole, i sonniferi non offrivano nessun beneficio oggettivo oltre a quelli garantiti dal placebo.

Riassumendo i risultati, il gruppo di studiosi dichiarò che i sonniferi si limitavano a produrre «un leggero miglioramento nella latenza del sonno così come misurata dalla polisonnografia», ossia rispetto al tempo impiegato ad addormentarsi. A conclusione dell'articolo, gli autori fecero notare che l'effetto delle attuali medicine era «d'importanza clinica piuttosto ridotta e discutibile». Come abbiamo visto nel [capitolo 12](#), anche la più recente di queste pillole per l'insonnia, la molecola suvorexant (nome commerciale Belsomra), non ha dimostrato particolare efficacia. Future versioni di questi farmaci potrebbero offrire un miglioramento del sonno significativo, ma per il momento i dati scientifici sui sonniferi non da banco indicano che con tutta probabilità non sono la risposta giusta per ottenere un buon sonno pesante per quanti fanno fatica a ottenerlo da soli.

Sonniferi: il brutto, il cattivo e il cattivo

I sonniferi esistenti non sono molto utili, ma bensì dannosi o forse persino letali? Molti studi hanno qualcosa da dire su quest'aspetto, eppure il pubblico rimane all'oscuro di ciò che hanno scoperto.

Il sonno profondo naturale, come abbiamo imparato, aiuta il cervello a consolidare i ricordi; parte di questa impresa richiede di rafforzare attivamente le connessioni tra le sinapsi che costituiscono un circuito di memoria. Il modo in cui il sonno indotto dai farmaci influenza la funzione essenziale di archiviazione notturna dei ricordi è stato oggetto di recenti studi su animali. Alcuni ricercatori dell'Università della Pennsylvania diedero ad alcuni animali, dopo un periodo di apprendimento intenso, una dose di Stilnox o di placebo appropriata per il loro peso e poi esaminarono

in entrambi i gruppi i cambiamenti nei circuiti cerebrali. Come ci si aspettava, nella condizione con il placebo il sonno naturale consolidò le connessioni tra i ricordi che si erano formati durante la fase iniziale di apprendimento. Il sonno indotto dallo Stilnox, al contrario, non soltanto non fu all'altezza di questi benefici (anche se gli animali dormivano lo stesso numero di ore), ma causò un indebolimento del 50 per cento delle connessioni neuronali che si erano formate durante la fase dell'apprendimento. Così facendo, il sonno indotto dallo Stilnox diventò un cancellatore, anziché un incisore, di ricordi.

Se scoperte del genere dovessero continuare anche in studi sugli esseri umani, le case farmaceutiche potrebbero dover riconoscere che, anche se chi fa uso di sonniferi si addormenta un po' prima la sera, deve aspettarsi al mattino dopo di svegliarsi con meno ricordi. Questo fatto causa particolare preoccupazione perché i consumatori di sonniferi sono sempre più giovani e stanno aumentando i casi d'insonnia e i disturbi del sonno in età pediatrica. Se gli studi lo confermassero, medici e genitori dovranno essere molto attenti a non cedere alla tentazione di prescrivere e utilizzare sonniferi, altrimenti i cervelli ancora in via di formazione di ragazzi di poco più di vent'anni dovranno cercare di portare a termine i compiti dello sviluppo neurale e dell'apprendimento, già di per sé non facili, sotto l'influenza negativa di questi farmaci⁹⁵.

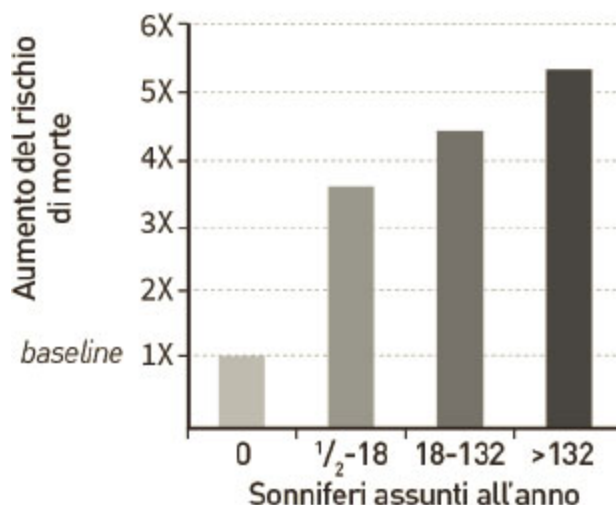
Ancor più preoccupanti degli effetti dei sonniferi sulle connessioni cerebrali sono le conseguenze mediche su tutto il resto del corpo: si tratta di effetti non molto noti, anche se dovrebbero esserlo. Quelli più controversi e allarmanti sono stati segnalati da Daniel Kripke, medico presso l'Università della California a San Diego. Kripke ha scoperto che le persone che fanno uso di farmaci per dormire hanno una probabilità molto superiore di morire e ammalarsi di cancro rispetto agli altri⁹⁶. Dovrei sottolineare che Kripke, così come il sottoscritto, non ha nessuna partecipazione economica diretta o indiretta in alcuna casa farmaceutica e, di conseguenza, non ha niente da perdere o da guadagnare esaminando le ricadute dei sonniferi sulla salute, siano esse buone o cattive.

All'inizio degli anni Duemila i tassi d'insonnia esplosero e di conseguenza le prescrizioni di sonniferi aumentarono. Furono così disponibili molti più dati, e Kripke iniziò il suo lavoro proprio esaminando questi database epidemiologici. Voleva esplorare l'esistenza di una possibile relazione tra l'uso di sonniferi e un cambiamento nel rischio di ammalarsi o

di morire. In effetti la relazione c'era e, più e più volte, dalle analisi emerse lo stesso messaggio: chi assumeva sonniferi aveva una probabilità molto superiore di morire durante il periodo in cui era condotto lo studio (di solito qualche anno) rispetto a chi non ne faceva uso; discuteremo le ragioni di questa differenza fra poco.

Talvolta in questi primi database era difficile fare confronti corretti, perché non c'erano abbastanza partecipanti o misure con cui incrociare i dati per poter far emergere un effetto dovuto esclusivamente ai sonniferi. Nel 2012, però, i dati erano ormai in numero sufficiente. Kripke e colleghi riuscirono a portare a termine un confronto corretto esaminando oltre 10.000 pazienti che facevano uso di sonniferi – zolpidem (commercializzato negli Stati Uniti come Ambien⁹⁷) nella maggior parte dei casi, più alcuni casi di temazepam (nome commerciale Normison o Eupinos). Lo scienziato appaiò questi soggetti con 20.000 individui di età, razza, genere e condizione sociale simili che però non assumevano farmaci per dormire. Inoltre, Kripke fu in grado d'incrociare i dati con molti altri fattori che potevano inavvertitamente contribuire alla mortalità, come l'indice di massa corporea, o la storia personale di esercizio fisico, fumo e consumo di alcol. Andò alla ricerca delle probabilità di ammalarsi o morire in una finestra di due anni e mezzo, come illustrato nella [figura 15⁹⁸](#).

Figura 15: Rischio di morte legato ai sonniferi



Chi faceva uso di sonniferi aveva una probabilità di morire, in questa breve finestra temporale di due anni e mezzo, 4,6 volte superiore rispetto

agli altri. Kripke scoprì inoltre che il rischio di morte aumentava con la frequenza dell'uso: gli utilizzatori pesanti (oltre 132 dosi all'anno) avevano una probabilità di morire nel corso del periodo studiato 5,3 volte superiore rispetto ai partecipanti del gruppo di controllo a cui erano appaiati.

Ancora più preoccupante era il rischio di mortalità per chi assumeva il farmaco solo una volta ogni tanto. Anche i consumatori occasionali (al massimo diciotto dosi all'anno) avevano comunque una probabilità di morire 3,6 volte superiore ai non utilizzatori. Kripke non è l'unico ricercatore ad aver trovato simili associazioni con il rischio di mortalità. Ci sono oggi oltre quindici studi analoghi condotti da gruppi diversi di tutto il mondo: tutti evidenziano che chi assume sonniferi ha un rischio di mortalità più alto.

Ma che cosa uccide queste persone che fanno uso di farmaci per dormire? Non è facile rispondere a questa domanda sulla base dei dati disponibili, ma è chiaro che le cause sono molte. Nel tentativo di capire meglio la situazione, Kripke e altri gruppi indipendenti hanno valutato i dati provenienti da studi che coinvolgono quasi tutti i sonniferi più comuni, compresi lo zolpidem (Ambien/Stilnox), il temazepam (Normison, Euipnos), l'eszopiclone (Lunesta), lo zaleplon (Sonata) e altri sedativi come il triazolam (Halcion) e il flurazepam (Dalmador).

Una causa di mortalità frequente sembra essere un tasso d'infezione più alto del normale. Come abbiamo visto nei capitoli precedenti, il sonno naturale è uno dei modi migliori di potenziare il sistema immunitario, e in questo modo aiuta a tenere a bada le infezioni. Perché, allora, chi fa uso di sonniferi – che dovrebbero «migliorare» il sonno – soffre invece di tassi più elevati d'infezioni di vario tipo, quando dovrebbe succedere l'opposto? È possibile che il sonno indotto dai farmaci non fornisca gli stessi benefici immunitari del sonno naturale. Quest'aspetto sarebbe preoccupante in particolare per gli anziani, che già di per sé hanno maggiore probabilità di contrarre infezioni. Insieme ai neonati, dal punto di vista immunologico sono gli individui più vulnerabili di tutta la nostra società. Gli anziani sono anche gli utilizzatori più convinti di sonniferi: rappresentano più della metà dei pazienti a cui sono prescritti. Per la medicina potrebbe essere arrivato il momento, sulla base di questi fatti coincidenti, di riesaminare la frequenza delle prescrizioni di sonniferi nella terza età.

Un'altra causa di morte legata all'uso di sonniferi è un aumento del rischio di essere coinvolti in incidenti automobilistici mortali. È molto

probabile che siano dovuti al sonno indotto dai farmaci, non ristoratore, e/o all'intorpidimento di cui risentono alcuni: entrambi questi fenomeni possono far sì che, il giorno successivo all'assunzione del farmaco, l'individuo non sia lucido al momento di mettersi alla guida. Un altro fattore di rischio è l'aumento della probabilità che si verifichino cadute notturne, soprattutto negli anziani. Ulteriori associazioni avverse includono un aumento dei tassi di malattie cardiache e di ictus.

E poi c'è il cancro. Studi precedenti avevano suggerito la possibile esistenza di un rapporto tra i farmaci ipnoinducanti e il rischio di morire a causa di un cancro, ma non era stato possibile effettuare un confronto accurato incrociando i dati. Lo studio di Kripke ebbe successo sotto questo aspetto e incluse il nuovo farmaco Ambien (molecola zolpidem). Le persone che assumevano sonniferi avevano una probabilità del 30-40 per cento superiore agli altri di sviluppare un cancro nel periodo preso in esame (due anni e mezzo). I farmaci più vecchi, come il temazepam, avevano un'associazione più forte, e chi li assumeva in dosi leggere o moderate incorreva in un aumento del rischio di oltre il 60 per cento. Anche chi prendeva lo zolpidem a dosi massime era comunque più vulnerabile, con un rischio di ammalarsi di cancro aumentato di oltre il 30 per cento nel periodo di due anni e mezzo.

È interessante che gli esperimenti su animali condotti dalle case farmaceutiche indichino un analogo pericolo cancerogeno. Per quanto i dati trasmessi al sito della Food and Drugs Administration non siano di facile lettura, sembra che possa essere emerso un aumento del rischio di contrarre il cancro nei topi e nei ratti a cui sono stati somministrati i più comuni sonniferi.

Questi risultati dimostrano che i sonniferi provocano il cancro? No, almeno non da soli. Ci sono anche spiegazioni alternative. Per esempio, è possibile che fossero i problemi del sonno di cui soffrivano questi individui prima che fossero loro prescritti questi farmaci, e iniziassero ad assumerli, ad averli predisposti alla malattia, e non i farmaci in quanto tali. È anche possibile che più il sonno era problematico, più questi soggetti abbiano assunto sonniferi, e che sia questo a spiegare le relazioni osservate da Kripke e altri tra le dosi, il tasso di mortalità e il tasso di cancro.

È però altrettanto possibile che i sonniferi causino la morte e il cancro. Per una risposta definitiva avremmo bisogno di uno studio clinico dedicato, progettato apposta per esaminare questi specifici rischi di morbilità e

mortalità. Ironia della sorte, uno studio del genere potrebbe non essere mai condotto, perché un comitato etico potrebbe valutare che i rischi letali e cancerogeni associati ai sonniferi sono troppo alti.

Le case farmaceutiche non dovrebbero essere più trasparenti sulle prove che abbiamo dei rischi legati all'uso dei sonniferi? Sfortuna vuole che Big Pharma sia celebre per la sua mancanza di elasticità quando si tratta di rivedere le indicazioni terapeutiche di un farmaco. Questo vale soprattutto nel caso in cui il farmaco sia stato approvato sulla base di valutazioni minime sulla sua sicurezza, e ancor più quando i margini di profitto diventano stratosferici. Pensate che i film originali di *Guerre stellari*, tra i più redditizi della storia del cinema, impiegarono quasi quarant'anni ad accumulare un guadagno di 3 miliardi di dollari. Per l'Ambien furono sufficienti appena ventiquattro mesi per incassare 4 miliardi di dollari dalle vendite, senza contare il mercato nero. Non è poco, e immagino che una cifra del genere influenzi le decisioni di Big Pharma a tutti i livelli.

Forse la conclusione più conservativa e meno polemica da trarre da tutte queste prove è che a oggi nessuno studio ha dimostrato che i sonniferi salvano delle vite. Dopo tutto, non dovrebbe essere questo l'obiettivo della medicina e delle terapie farmacologiche? Secondo la mia opinione scientifica, seppure, lo sottolineo, *non medica*, le prove esistenti richiedono che ogni paziente che sta valutando se assumere dei sonniferi riceva informazioni mediche più trasparenti, se non altro. In questo modo, le persone potranno comprendere i rischi e decidere in modo informato. Voi, per esempio, ora che avete scoperto l'esistenza di queste prove avete un atteggiamento diverso sull'iniziare o continuare a far uso di sonniferi?

Vorrei essere molto chiaro: non sono contrario ai farmaci. Anzi, disperatamente vorrei con tutte le mie forze che qualcuno faccia saltar fuori una medicina che aiuta le persone a dormire di un sonno naturale. Molti degli scienziati delle case farmaceutiche che creano farmaci per dormire sono bene intenzionati e hanno un desiderio autentico di dare una mano ai pazienti che soffrono di problemi del sonno. Lo so, perché nel corso della mia carriera ne ho incontrati molti. In quanto ricercatore, ho una gran voglia di aiutare la scienza a esplorare nuove medicine in studi indipendenti e controllati. Se, un giorno, sarà sviluppato un farmaco i cui benefici dimostrino con solidità di essere molto superiori a ogni possibile rischio per la salute, sarò un suo sostenitore. Solo, un farmaco del genere oggi ancora non esiste.

Non prendete «due di queste», provate qualcos'altro

Mentre la ricerca di farmaci per dormire sempre più sofisticati continua, sta emergendo una nuova ondata di eccitanti metodi non farmacologici per migliorare la qualità del sonno. Oltre alle tecniche di stimolazione elettrica, magnetica e uditiva per potenziare la qualità del sonno profondo di cui ho parlato in precedenza (e che sono ancora in una fase embrionale), per migliorare il sonno sono già utilizzabili molte strategie comportamentali, in particolare per i pazienti che soffrono d'insonnia.

Al momento, la più efficace è la terapia cognitivo comportamentale per l'insonnia, o CBT-I, sempre più adottata dalla comunità medica come trattamento di prima linea. La CBT-I si basa sui principi di base d'igiene del sonno che descrivo in appendice, con l'aggiunta di metodi sviluppati ad hoc per ogni singolo paziente, i suoi problemi e il suo stile di vita. Alcuni sono ovvi, altri meno, altri ancora del tutto controintuitivi.

I metodi ovvi consistono nel ridurre il consumo di caffeina e alcol, rimuovere gli schermi dalla stanza da letto e tenere una temperatura bassa. In aggiunta, il paziente deve (1) stabilire una regolarità nell'ora in cui va a letto e si alza, anche in vacanza e nel fine settimana; (2) andare a letto soltanto quando si sente assonnato ed evitare di addormentarsi sul divano a inizio o a metà serata; (3) non restare mai a letto sveglio per lunghi periodi di tempo, ma piuttosto alzarsi e fare qualcosa di tranquillo e rilassante in attesa che ritorni il sonno; (4) evitare i sonnellini durante il giorno se si fa fatica a dormire durante la notte; (5) limitare i pensieri ansiogeni e le preoccupazioni, imparando a rilassarsi prima di andare a letto e (6) rimuovere ogni orologio visibile dal letto, evitando così di far aumentare l'ansia durante la notte a causa del tempo che passa.

Uno dei metodi più paradossali di cui fa uso la CBT-I per aiutare a combattere l'insonnia è limitare il numero di ore trascorse a letto, all'inizio anche a sei ore o addirittura meno. Tenendo i pazienti in piedi per un tempo più lungo, la loro spinta al sonno si accumula, facendo aumentare le quantità di adenosina. Sotto questo peso, i pazienti si addormentano più in fretta e nel corso della notte raggiungono un sonno più stabile, riuscendo così a riacquistare fiducia nella loro capacità di riuscire a generare da soli e mantenere un sonno sano, rapido e profondo, notte dopo notte: qualcosa di cui sono stati privati per anni. Una volta che la fiducia in se stesso del paziente è ristabilita, il tempo trascorso a letto viene via via aumentato.

Per quanto possa suonare un po' innaturale o persino di dubbia efficacia, i più scettici tra voi, o anche quelli di solito inclini a un aiuto farmacologico, dovrebbero esaminare i benefici dimostrati di questa terapia prima di scartarla del tutto. I risultati, a oggi replicati in numerosi studi clinici in tutto il mondo, dimostrano che per chi soffre d'insonnia la CBT-I è più efficace dei sonniferi nel guarire numerosi aspetti problematici del sonno. Aiuta sistematicamente le persone ad addormentarsi prima la sera, a dormire più a lungo e di un sonno di qualità superiore, riducendo in modo significativo il tempo trascorso a letto da svegli durante la notte⁹⁹. Elemento ancora più importante, i vantaggi della CBT-I persistono a lungo termine, anche dopo che i pazienti smettono di lavorare insieme al terapeuta. Questa sostenibilità è in netto contrasto con il colpo inferto dall'insonnia da rebound di cui hanno esperienza i pazienti dopo aver smesso di assumere i sonniferi.

Per quanto riguarda il miglioramento del sonno a tutti i livelli, le prove a favore della CBT-I rispetto ai sonniferi sono così forti, e i rischi a essa associati così limitati o inesistenti (a differenza dei sonniferi), che nel 2016 l'American College of Physicians ha fatto una dichiarazione storica. Un comitato di famosi medici e scienziati esperti del sonno ha valutato tutti gli aspetti dell'efficacia e della sicurezza della CBT-I rispetto ai normali sonniferi. Le conclusioni tratte dalla valutazione di tutti i dati esistenti, pubblicate sulla prestigiosa rivista *Annals of Internal Medicine*, sono le seguenti: la CBT-I, e non i sonniferi, deve essere usata come il trattamento di prima linea per tutti coloro che soffrono d'insonnia cronica¹⁰⁰.

Potete trovare altre risorse sulla CBT-I sul sito della National Sleep Foundation¹⁰¹. Se soffrite, o pensate di soffrire d'insonnia, vi prego di usare queste risorse prima di rivolgervi ai sonniferi.

Che cosa fare per dormire bene

Per quanti di noi non soffrono d'insonnia o altri disturbi del sonno, sono molte le possibili azioni da intraprendere per assicurarci di dormire bene, usando quelle che chiamiamo norme di «igiene del sonno»; una lista di dodici consigli, tratti dal sito degli NIH (National Institutes of Health), è riportata in appendice¹⁰². Sono tutti consigli eccellenti, ma se dovete sceglierne soltanto uno, da seguire tutti i giorni, vi raccomando il seguente:

andare a letto e alzarsi ogni giorno alla stessa ora, a qualsiasi costo. È forse la singola azione più utile che potete fare per migliorare il vostro sonno, sebbene richieda l'uso di una sveglia.

Ultima cosa, ma non per importanza: due delle domande più frequenti fatte dal pubblico delle mie conferenze sul miglioramento del sonno riguardano la dieta e l'esercizio fisico.

Il sonno e l'attività fisica hanno una relazione bidirezionale. Molti di noi conoscono il sonno profondo e pesante che spesso segue un esercizio fisico sostenuto, come una passeggiata che dura tutto il giorno, una bella pedalata in bici o anche una giornata trascorsa lavorando in giardino. Studi scientifici degli anni Settanta supportano in parte questa saggezza popolare, anche se forse non tanto come vorreste. Uno di questi primi studi, pubblicato nel 1975, mostra che livelli sempre più crescenti di attività fisica in adulti maschi in buona salute risultano in un aumento corrispondente nella quantità di sonno non-REM profondo nelle notti successive. In un altro studio, però, persone che vanno a correre con regolarità furono appaiate a individui di età e genere analoghi, ma non amanti della corsa. Mentre i corridori godevano in effetti di un po' più di sonno non-REM, la differenza rispetto agli altri non era significativa.

Studi più ampi e controllati offrono notizie un po' più positive, ma c'è un però. In adulti giovani e sani, l'esercizio fisico spesso fa aumentare il numero di ore dormite, e in particolare la quantità di sonno non-REM profondo. Rende anche migliore la qualità del sonno, come si evince dall'attività elettrica cerebrale, più intensa. Miglioramenti simili, o addirittura superiori, nel tempo e nell'efficienza del sonno si osservano nella mezza e nella terza età, anche per quelle persone che ritengono di dormire poco e male o a cui è stata diagnosticata l'insonnia.

Di norma, questi studi richiedono di determinare la *baseline*, il punto di partenza, iniziando con la presa dati di alcune notti di sonno dopo che i soggetti stanno seguendo da qualche mese un regime di attività fisica. A questo punto, i ricercatori esaminano se ci siano stati, come conseguenza, miglioramenti nel sonno. Di solito ci sono. La qualità percepita del sonno migliora, così come la quantità. Inoltre, il tempo necessario per addormentarsi è di solito inferiore, e i partecipanti affermano di svegliarsi di meno nel corso della notte. In uno dei più lunghi studi mai condotti, alla fine di un periodo di quattro mesi in cui avevano svolto più attività fisica i

partecipanti anziani, che soffrivano d'insonnia, dormivano in media quasi un'ora in più ogni notte.

Successe però qualcosa d'inaspettato: mancava una relazione tra lo sport e il sonno da un giorno all'altro. I soggetti, in altre parole, non dormivano meglio la notte subito dopo aver fatto sport rispetto a quei giorni in cui stavano a riposo. Forse meno sorprendente, invece, era la relazione esistente tra il sonno e l'attività svolta il giorno seguente (al posto dell'influenza dell'esercizio fisico sul sonno della notte stessa). Quando, la notte, i soggetti dormivano male, l'intensità e la durata dell'attività fisica del giorno seguente peggioravano molto. Quando dormivano profondamente, rendevano poi al massimo. In altre parole, il sonno potrebbe influire sull'esercizio fisico più di quanto l'esercizio fisico non influenzi il sonno.

Esiste comunque una relazione bidirezionale, con una tendenza significativa verso un miglioramento del sonno in corrispondenza di un aumento dei livelli di attività fisica, e una forte influenza del sonno sulla qualità dell'attività diurna. In risposta al miglioramento della qualità del sonno, inoltre, i partecipanti si sentivano più lucidi ed energici, e i segni di depressione diminuirono in modo proporzionale. È chiaro che una vita sedentaria non fa bene al sonno, e tutti noi dovremmo provare a impegnarci a praticare con regolarità qualche sport per aiutare a mantenere in salute non solo il nostro corpo, ma anche il nostro sonno. Il sonno, per tutta risposta, potenzierà la vostra energia, instaurando un circolo virtuoso in cui il vostro fisico (e la vostra mente) saranno sempre più attivi.

Un piccolo appunto sull'esercizio fisico: cercate di non fare sport subito prima di andare a letto. La temperatura corporea può restare più alta anche per una o due ore dopo aver smesso di fare attività fisica, e se questo succedesse in un'ora troppo vicina a quella del sonno potrebbe diventare difficile farla abbassare abbastanza per addormentarvi, a causa dell'accelerazione al metabolismo impressa dal movimento. Sarebbe meglio fare sport almeno due o tre ore prima dell'ora in cui spegnete la luce sul comodino (non a LED, mi auguro).

Per quanto riguarda la dieta, le ricerche sull'impatto dell'alimentazione (cibo e comportamenti alimentari) sul sonno notturno sono limitate. Una restrizione calorica significativa, per esempio ridurre l'apporto calorico ad appena 800 calorie al giorno per un mese, rende più difficile addormentarsi e, la notte, fa diminuire la quantità di sonno non-REM profondo.

Anche ciò che mangiamo sembra avere un impatto sul sonno. Una dieta ricca di carboidrati e povera di grassi mantenuta per due giorni fa diminuire il sonno non-REM profondo, ma fa aumentare la fase onirica del sonno REM rispetto a due giorni trascorsi mangiando molti grassi e pochi carboidrati. In uno studio attentamente controllato su adulti in salute, una dieta di quattro giorni ricca di zuccheri e altri carboidrati ma povera di fibre ebbe come risultato meno sonno non-REM profondo e molti più risvegli notturni¹⁰³.

È difficile dare consigli generici, soprattutto perché gli studi epidemiologici su larga scala non hanno mostrato associazioni consistenti tra l'assunzione di alimenti specifici e la qualità o la quantità di sonno. Nonostante ciò, se volete dormire bene, le prove scientifiche suggeriscono di evitare di andare a letto troppo pieni o troppo affamati, e di stare lontani da diete troppo sbilanciate a favore dei carboidrati (oltre il 70 per cento dell'apporto energetico totale), soprattutto zuccheri.

93. Arbon, E.L., Knurrowska, M., Dijk, D.J., «Randomised clinical trial of the effects of prolonged release melatonin, temazepam and zolpidem on slow-wave activity during sleep in healthy people», in *Journal of Psychopharmacology*, vol. XXIX, n. 7 (2015), pp. 764-776.

94. Huedo-Medina, T.B., Kirsch, I., Middlemass, J. *et al.*, «Effectiveness of non-benzodiazepine hypnotics in treatment of adult insomnia: meta-analysis of data submitted to the Food and Drug Administration», in *BMJ*, n. 345 (2012), p. e8343.

95. Un altro aspetto preoccupante è l'uso dei sonniferi in gravidanza. Una recente *review* del farmaco Ambien (zolpidem) a opera di un gruppo di esperti mondiali ha dichiarato: «L'uso dello zolpidem [Ambien] dovrebbe essere evitato in gravidanza. Si ritiene che i bambini nati da madri che hanno assunto farmaci sedativo-ipnotici come lo zolpidem [Ambien] possano essere a rischio di dipendenza fisica e sintomi di astinenza nel periodo post-natale». (MacFarlane, J., Morin, C.M., Montplaisir, J., «Hypnotics in insomnia: the experience of zolpidem», in *Clinical Therapeutics*, vol. XXXVI, n. 11 [2014], pp. 1676-1701).

96. Kripke, D.F., Langer, R.D., Kline, L.E., «Hypnotics' association with mortality or cancer: a matched cohort study», in *BMJ Open*, vol. II, n. 1 (2012), p. e000850.

97. In Italia come Stilnox [N.d.T.].

98. Kripke, D.F., Langer, R.D., Kline, L.E., «Hypnotics' association with mortality or cancer: a matched cohort study», in *BMJ Open*, vol. II, n. 1 (2012), p. e000850; Kripke, D.F., *The Dark Side of Sleeping Pills: Mortality and Cancer Risks, Which Pills to Avoid & Better Alternatives* (marzo 2013), consultabile al link <http://www.darksideofsleepingpills.com>.

99. Smith, M.T., Perlis, M.L., Park, A., *et al.*, «Comparative meta-analysis of pharmacotherapy and behavior therapy for persistent insomnia», in *American Journal of Psychiatry*, vol. CLIX, n. 1 (2002), pp. 5-11.

100. Questi comitati assegnano anche un peso ai loro consigli clinici (leggero, moderato, forte). Questa valutazione aiuta i medici di famiglia statunitensi informandoli su quanto dovrebbero applicarsi a rispettare la raccomandazione. Per quanto riguarda la CBT-I il giudizio era: fortemente raccomandata.

101. <https://sleepfoundation.org>. [Per l'Italia si segnalano la Società Italiana di Terapia Comportamentale e Cognitiva, <https://www.sitcc.it>, e l'Associazione Italiana di analisi e modificazione del comportamento e Terapia Comportamentale e Cognitiva, <http://www.aiamc.it>, N.d.R.]

102. [Organi del Department of Health and Human Service, dicastero federale che include le competenze dell'italiano ministero della Sanità, i National Institutes for Health sono tra i principali centri di ricerca biomedica degli Stati Uniti, N.d.R.] «Tips for Getting a Good Night's Sleep», consultabile al link <https://www.nlm.nih.gov/medlineplus/magazine/issues/summer12/articles/summer12pg20.html> (per una rapida ricerca online: «12 tips for better sleep NIH»).

103. Saint-Onge, M.P., Roberts, A., Shechter, A., Choudhury, A.R., «Fiber and saturated fat are associated with sleep arousals and slow wave sleep», in *Journal of Clinical Sleep Medicine*, n. 12 (2016), pp. 19-24.

Capitolo 15



Sonno e società

Medicina, istruzione, Google e la NASA: chi ha torto e chi ha ragione

Un secolo fa, meno del 2 per cento della popolazione degli Stati Uniti dormiva meno di sei ore per notte. Oggi, lo fa quasi il 30 per cento.

Il dito di un'indagine del 2013 della National Sleep Foundation è puntato proprio su questa mancanza di sonno¹⁰⁴. Oltre il 65 per cento della popolazione americana adulta nei giorni lavorativi non beneficia delle sette-nove ore di sonno consigliate. Circumnavigando il globo, la situazione non migliora: in Gran Bretagna e in Giappone, per esempio, rispettivamente il 39 e il 66 per cento della popolazione adulta dichiara di dormire meno di sette ore per notte. Rispetto al sonno, correnti profonde di trascuratezza circolano in tutte le nazioni sviluppate, motivo per cui l'Organizzazione Mondiale della Sanità oggi considera la mancanza di sonno un'epidemia globale. Nel complesso, la prossima settimana in tutte le nazioni sviluppate un adulto su due (per un totale di circa 800 milioni di persone) non dormirà tutte le ore di cui ha bisogno.

È importante notare che molte di queste persone non affermano di volere o di aver bisogno di dormire meno. Se si osservano nelle nazioni del Primo mondo le ore di sonno durante il fine settimana, i numeri sono molto diversi. Al posto di un mero 30 per cento di adulti che dorme otto ore o più per notte, in media, quasi il 60 per cento delle persone cerca di «ingozzarsi» di sonno per otto ore o più. Ogni weekend, tantissimi uomini e donne cercano disperatamente di ripagare un debito di sonno accumulato nel corso della settimana lavorativa. Come abbiamo visto più e più volte nel corso di questo libro, tuttavia, il sonno non funziona come una banca o un sistema di credito: il cervello non potrà mai recuperare quello di cui è stato privato. Non possiamo accumulare un debito senza pagare un prezzo, né possiamo ripagare questo debito di sonno in un momento successivo.

Ma al di là dei singoli individui, perché alla società ciò dovrebbe importare? Cambiare le abitudini del sonno e aumentarne le quantità

avrebbe qualche impatto sulle nostre vite collettive, sulle nostre professioni, sulle società multinazionali, sulla produttività commerciale, sui salari, sull'istruzione dei nostri figli o addirittura sulla nostra natura morale? Che siate un manager o un impiegato, il direttore di un ospedale, un medico o un infermiere, un funzionario statale o un militare, un policy maker o un operatore sanitario, un genitore o anche qualcuno che, a un certo punto della propria vita, si aspetta di ricevere una qualche forma di assistenza sanitaria, la risposta è «assolutamente sì», per molti più motivi di quanti ne possiate immaginare.

Nel seguito, vi offro quattro esempi diversi, ma tutti lampanti, dell'impatto dell'insufficienza di sonno sul tessuto della società umana. Nell'ordine: il sonno sui luoghi di lavoro, la tortura (sì, proprio la tortura), il sonno nel sistema scolastico e il sonno nel sistema sanitario e in medicina.

Il sonno sul luogo di lavoro

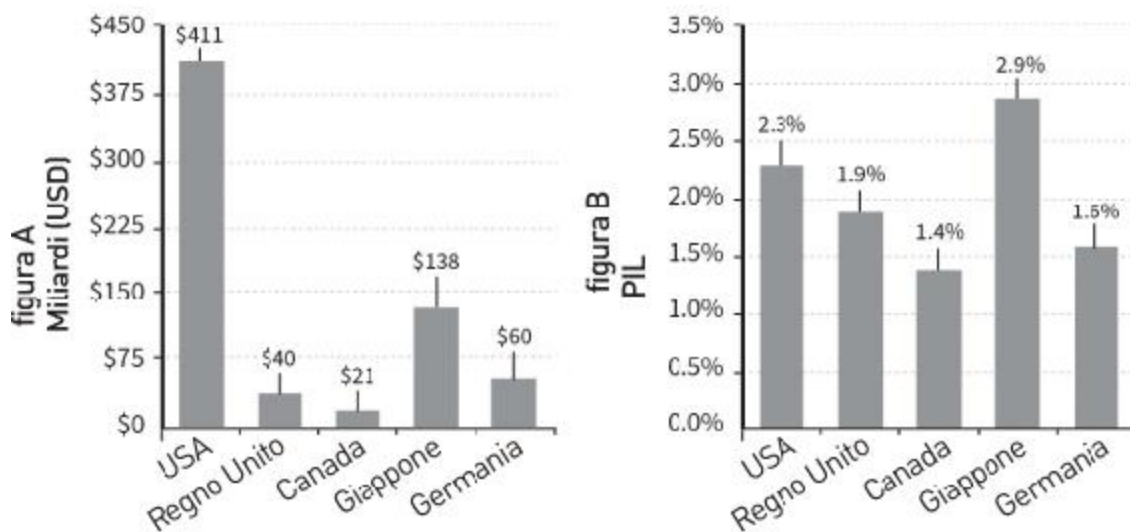
La mancanza di sonno deteriora molte delle abilità fondamentali richieste per la maggior parte delle professioni. Perché, allora, sopravvalutiamo i lavoratori che sottovalutano il sonno? Glorifichiamo il manager che risponde alle email fino all'una di notte ed è già in ufficio alle 5.45 del mattino; plaudiamo al «guerriero» degli aeroporti che ha viaggiato attraverso cinque fusi orari su sette aeroplani negli ultimi otto giorni.

In molti contesti lavorativi permane un'arroganza innaturale, ma consistente, nei confronti dell'inutilità del sonno. È strano, se si pensa a quanto il mondo del lavoro è sensibile ad altri aspetti della salute, della sicurezza e del comportamento degli impiegati. Come ha sottolineato il mio collega di Harvard Charles Czeisler, esistono sui luoghi di lavoro innumerevoli regole sul fumo, l'abuso di sostanze, il comportamento etico e la prevenzione degli incidenti e delle malattie. Ma la mancanza di sonno, che è un altro fattore dannoso, potenzialmente letale, è di solito tollerata, e a volte addirittura incoraggiata. Questa mentalità persiste, in parte, perché certi manager di alto livello fanno l'errore di credere che il tempo trascorso sul posto di lavoro si traduca in modo proporzionale in produttività, il che non era vero nemmeno all'epoca del lavoro in fabbrica. È un errore di valutazione anche piuttosto costoso.

Uno studio condotto su quattro grandi aziende statunitensi ha scoperto che la mancanza di sonno costava quasi 2000 dollari all'anno per dipendente in termini di mancata produttività. La cifra saliva a oltre 3500 dollari per dipendente in caso di carenze di sonno particolarmente marcate. Può sembrare una questione da poco, ma se parlate con un contabile che si occupa di questi aspetti scoprirete che per le società significa una perdita netta di 54 milioni di dollari all'anno. Chiedete a un qualsiasi consiglio di amministrazione se vorrebbe correggere un unico problema facendo risparmiare alla propria società oltre 50 milioni di dollari l'anno in guadagni persi: la decisione sarà rapida e unanime.

Un rapporto indipendente della RAND Corporation sui costi economici della mancanza di sonno è un discreto campanello d'allarme per amministratori delegati e direttori finanziari¹⁰⁵. Chi dorme meno di sette ore per notte, in media, infligge alla propria nazione costi altissimi rispetto a chi dorme più di otto ore. Come mostra la [figura 16A](#), la mancanza di sonno costa agli Stati Uniti 411 miliardi di dollari all'anno e al Giappone 138 miliardi. Seguono in classifica Regno Unito, Canada e Germania.

Figura 16: Costi economic globali della mancanza di sonno



Com'è ovvio, questi numeri sono distorti dalle dimensioni della popolazione nazionale: per apprezzarne davvero l'impatto è meglio prendere in considerazione il PIL (Prodotto Interno Lordo), una misura generale della salute economica di un Paese. Sotto questa lente, le cose sembrano peggiorare ancora, come mostra la [figura 16B](#). La mancanza di

sonno deruba le nazioni di oltre il 2 per cento del PIL, cifra pari a quella normalmente spesa per la difesa, e di poco inferiore a quella dedicata all'istruzione. Pensate: se eliminassimo il debito di sonno nazionale potremmo quasi raddoppiare la percentuale del PIL dedicata all'educazione dei nostri figli. Ecco un altro modo in cui il sonno in giusta quantità ha senso anche dal punto di vista economico, e un motivo per cui dovrebbe essere incentivato a livello nazionale.

Perché i dipendenti sono così dannosi, dal punto di vista finanziario, quando non dormono a sufficienza? Molte delle società della lista «Fortune 500¹⁰⁶» che mi chiedono di tenere delle conferenze sul sonno sono interessate ai cosiddetti KPI (Key Performance Indicators), indicatori di prestazione come i ricavi netti, la velocità con cui si raggiungono gli obiettivi o il successo commerciale. Sono molte le caratteristiche che determinano questi valori; tra i più frequenti ci sono la creatività, l'intelligenza, la motivazione, lo sforzo, l'efficienza, l'efficacia quando si lavora in gruppo, ma anche la stabilità emotiva, la socievolezza e l'onestà. Tutte qualità che un sonno insufficiente fa a pezzi in modo sistematico.

Alcuni studi pionieristici hanno dimostrato che ridotte quantità di sonno sono predittive di ritmi lavorativi più blandi e di un abbassamento della velocità di completamento dei compiti. In altre parole, i lavoratori assonnati sono lavoratori improduttivi. Inoltre, gli individui con carenze di sonno propongono meno soluzioni, e meno accurate, ai problemi lavorativi con cui si confrontano¹⁰⁷.

Da allora, abbiamo progettato mansioni specifiche per esplorare gli effetti della mancanza di sonno sulla creatività, l'impegno e la produttività dei lavoratori. Dopo tutto, la creatività è applaudita come il motore dell'innovazione. Se date ai partecipanti di un esperimento la possibilità di scegliere tra mansioni di difficoltà variabile, da facile (ascoltare messaggi vocali) a impegnativa (contribuire a un progetto complesso che richiede capacità creative di pianificazione e di problem solving), vedrete che coloro che nei giorni precedenti hanno dormito meno sono gli stessi che scelgono sempre i problemi meno complicati. Preferiscono la strada facile, generando nel processo meno soluzioni creative.

È anche possibile che le persone che decidono di dormire meno siano quelle che non amano le sfide, e che una cosa non abbia direttamente a che fare con l'altra. Una correlazione non implica causalità. Però, se prendete gli stessi individui e ripetete questo tipo di esperimento due volte, una volta

dopo che hanno dormito per una notte intera e un'altra in cui hanno dormito poco, vedrete che, quando si considera ogni persona (da riposata) come *baseline* di controllo di se stessa, la mancanza di sonno provoca gli stessi effetti intorpidenti¹⁰⁸. Di conseguenza, la mancanza di sonno è senza alcun dubbio un fattore causale.

I lavoratori che non dormono a sufficienza, pertanto, non faranno avanzare la vostra azienda con la loro innovatività produttiva. Pensate a un gruppo di persone sulla cyclette: tutti stanno pedalando, ma il panorama è sempre lo stesso. Quando non dormite abbastanza, il vostro lavoro è meno produttivo e avete così bisogno di più tempo per raggiungere un obiettivo. Di conseguenza, dovete trascorrere più ore sul posto di lavoro, fino a sera inoltrata, arrivare a casa e andare a letto tardi, per poi dovervi alzare prima: un bel circolo vizioso. Perché cercare di far bollire l'acqua con il fornello al minimo quando potreste riuscirci in metà tempo mettendolo al massimo? Spesso le persone mi dicono di non aver abbastanza tempo per dormire perché hanno tanto lavoro da portare a termine. Senza voler essere in alcun modo polemico, rispondo informandole che forse il motivo per cui hanno ancora così tanto da fare alla fine della giornata lavorativa è proprio perché di notte non dormono abbastanza.

È interessante che i partecipanti agli studi sopra citati, quando hanno carenze di sonno, non percepiscano di impegnarsi di meno o di essere meno efficaci sul lavoro, anche se succedono entrambe le cose. Sembravano proprio non accorgersene: abbiamo già parlato in precedenza della percezione soggettiva distorta delle proprie capacità conseguente alla privazione di sonno. Dopo una notte di sonno insufficiente, viene data poca attenzione anche alle più semplici abitudini quotidiane che richiedono un leggero sforzo, come per esempio dedicare tempo a vestirsi in modo curato o alla moda per andare a lavorare¹⁰⁹. Quando soffrono di una carenza di sonno, le persone tendono ad amare meno il proprio lavoro; forse quest'ultimo dato sorprende meno se si tiene conto dell'influenza depressiva della mancanza di sonno.

I lavoratori che dormono meno del dovuto non sono soltanto meno produttivi, meno motivati, meno creativi, meno felici e più pigri, ma anche il loro senso etico peggiora. Nel mondo degli affari, la reputazione può essere un fattore che fa la differenza; avere fra i propri impiegati persone che dormono poco potrebbe esporre al rischio di perderla. Ho descritto in precedenza le prove emerse da esperimenti in cui le scansioni cerebrali

mostravano che il lobo frontale, indispensabile per l'autocontrollo e la regolazione degli impulsi emotivi, viene messo offline da una carenza di sonno. Come risultato, i partecipanti a questi esperimenti erano più volubili e più affrettati nelle scelte e nelle decisioni prese. In modo prevedibile, questo stesso risultato è confermato nell'ambiente professionale, dove la posta in gioco è ancora più alta.

Studi condotti nei luoghi di lavoro hanno scoperto che gli impiegati che dormono sei ore per notte, o meno, il giorno successivo hanno una probabilità superiore di mentire e di prendere decisioni amorali degli individui che hanno dormito più a lungo. Lavori importanti di Christopher Barns, un ricercatore della Foster School of Business della Washington University, hanno evidenziato che meno un individuo dorme, più è probabile che produca ricevute e richieste di rimborso false e che sia disposto a mentire per ottenere più biglietti (gratuiti) di una lotteria. Barns ha anche scoperto che gli impiegati con carenze di sonno hanno una maggior probabilità di dare la colpa ad altri colleghi dei propri errori e addirittura di provare a prendersi il merito dei successi altrui. Non proprio una ricetta ideale per il team building e un ambiente di lavoro armonioso.

Le derive morali legate alla mancanza di sonno si fanno strada nel mondo del lavoro anche sotto altre spoglie: sto parlando della cosiddetta pigrizia sociale (o *social loafing*). Il termine si riferisce a quando il lavoro di gruppo è oggetto di valutazione e qualcuno dei membri del team decide d'impegnarsi meno di quanto non farebbe da solo. Le persone tendono a battere la fiacca e a nascondersi dietro il lavoro degli altri, completano pochi aspetti del compito da eseguire e, quei pochi, sono sbagliati o di bassa qualità rispetto a quando sono da soli (e sono valutati in modo individuale). I lavoratori assonnati, pertanto, quando lavorano in gruppo scelgono la via più egoista di minima resistenza, contando sull'ipocrisia della pigrizia sociale¹¹⁰. Tutto questo non si limita ad abbassare la produttività collettiva, ma spesso, ed è comprensibile, crea nel team risentimenti e aggressività personale.

Vorrei far notare a chi, tra voi, appartiene al mondo degli affari, che molti di questi studi riportano effetti deleteri sui risultati degli impiegati in seguito a riduzioni molto modeste della quantità di sonno: venti o sessanta minuti di sonno in più o in meno possono fare la differenza tra un impiegato onesto, creativo, innovativo, collaborativo e produttivo e uno che non lo è.

Esaminando gli effetti dell'insufficienza di sonno sugli amministratori delegati e i dirigenti, la storia non cambia molto. Un leader inefficace, in qualsiasi organizzazione, può avere conseguenze molteplici e capillari su tutte le persone che dipendono da lui. Spesso pensiamo che un capo buono o cattivo lo sia tutti i giorni, che la leadership sia una caratteristica stabile. Ma le cose non stanno così: le differenze nelle funzioni e attività di guida di un individuo fluttuano da un giorno all'altro, e sono tali da essere molto superiori rispetto alla differenza media tra un leader e un altro. Ma che cosa spiega gli alti e bassi delle capacità di un leader, giorno dopo giorno? Un fattore lampante è il numero di ore di sonno.

Uno studio in apparenza semplice, ma ingegnoso, ha monitorato il sonno di alcuni dirigenti nel corso di qualche settimana e l'ha confrontato con le capacità di leadership così come riportate dai loro impiegati. Dovrei sottolineare, per inciso, che gli impiegati non sapevano nulla circa quanto dormisse il proprio capo, in modo da non avere alcun pregiudizio in proposito. Quando i dirigenti riferivano di aver avuto una notte di sonno di bassa qualità, si trattava di un fattore che prevedeva con precisione il loro comportamento del giorno successivo nei confronti degli impiegati, più offensivo e meno controllato, così come riportato dagli stessi sottoposti.

A questo risultato se ne accompagnava un altro, altrettanto interessante: nei giorni successivi alla notte di sonno cattivo, come conseguenza gli impiegati (anche se ben riposati) s'impegnavano meno sul lavoro nel corso di tutta la giornata. Era una reazione a catena in cui la mancanza di sonno in uno dei capi nella struttura gerarchica era trasmessa come un virus, infettando anche gli impiegati che avevano dormito bene con una dose di distacco dal lavoro e riduzione della produttività.

A ulteriore rinforzo di questa reciprocità, abbiamo scoperto che i manager e gli amministratori delegati che dormono troppo poco sono meno carismatici e fanno più fatica a ispirare e guidare i loro gruppi di lavoro. Purtroppo per i capi, un impiegato che soffre di mancanza di sonno cade nell'errore di percepire un capo ben riposato come molto meno motivante e carismatico di quanto non sia in realtà. Possiamo soltanto immaginare le conseguenze per il successo di un'impresa se sia il capo sia gli impiegati lavorano troppo e dormono troppo poco.

Consentire agli impiegati, ai capi e ai dirigenti di arrivare al lavoro ben riposati, anzi incoraggiarli a farlo, li trasforma da persone che sembrano indaffarate ma inefficaci in individui produttivi, onesti e utili che motivano,

supportano e aiutano gli altri. Qualche grammo di sonno dà in cambio chili di profitti.

Quando il tempo dedicato al sonno aumenta, i dipendenti ci guadagnano anche dal punto di vista economico. Chi dorme di più, in media, guadagna anche di più: questo è quanto hanno scoperto gli economisti Matthew Gibson e Jeffrey Shrader analizzando alcuni lavoratori statunitensi e i loro stipendi. Hanno esaminato numerose circoscrizioni comunali, molto simili dal punto di vista socioeducativo e professionale, nello stesso fuso orario ma molto a est o molto a ovest, così da avere giorni di durata diversa. I lavoratori più a ovest ottenevano più luce diurna nel tardo pomeriggio e, di conseguenza, andavano a letto in media un'ora dopo quelli che abitavano a est. In entrambe le regioni, tutti i lavoratori dovevano però svegliarsi ogni mattina alla stessa ora, perché erano tutti nello stesso fuso orario e avevano lo stesso orario di lavoro. I lavoratori più a ovest, in un dato fuso orario, avevano pertanto una possibilità di dormire inferiore rispetto a quelli che vivevano più a est.

Una volta esclusi molti altri potenziali fattori condizionanti (per esempio il costo delle case, il livello di benessere locale, il costo della vita eccetera), i ricercatori scoprirono che per i lavoratori che vivevano più a est un'ora di sonno extra implicava una miglior remunerazione, con salari più alti del 4 o 5 per cento. Potreste storcere il naso di fronte al ritorno sull'investimento di sessanta minuti di sonno, ma non è una percentuale banale: pensate che l'aumento medio dei salari, negli Stati Uniti, è di circa il 2,6 per cento. La maggior parte delle persone è molto motivata a ottenere quest'aumento, e s'intristisce quando non ci riesce. Immaginate che succederebbe se si potesse raddoppiare quella cifra, ma senza dover lavorare di più, anzi: dovendo dormire di più!

Il punto della questione è che moltissimi scambierebbero il sonno con uno stipendio più alto. In uno studio recente, alcuni ricercatori della Cornell University hanno chiesto a centinaia di lavoratori statunitensi di scegliere tra (1) 80.000 dollari all'anno di stipendio, lavorando come sempre e avendo la possibilità di dormire otto ore per notte, oppure (2) 140.000 dollari all'anno, facendo spesso straordinari e dormendo soltanto sei ore per notte. Purtroppo, la maggior parte scelse la seconda opzione (salario più alto e sonno più limitato). È buffo, se si pensa che, come abbiamo appena scoperto, si possono avere entrambe le cose.

Come abbiamo visto, è chiaro che la mentalità aziendale che, spavalda e orgogliosa di esserlo, inneggia alle virtù del dormire poco, è sbagliata sotto ogni aspetto. Chi dorme piglia pesci, anche nel mondo degli affari. Nonostante ciò, molte società continuano intenzionalmente a essere strutturate in modo da sfavorire il sonno. Un atteggiamento che, come una mosca intrappolata nell'ambra, fa stagnare l'attività a causa della mancanza d'innovazione e produttività, per non parlare dell'infelicità, dell'insoddisfazione e della cattiva salute dei lavoratori.

Ci sono però sempre più società lungimiranti che, in risposta a queste scoperte, hanno cambiato le prassi aziendali e, addirittura, invitato scienziati come me a insegnare con entusiasmo le virtù del sonno, e di una sua maggiore quantità, ai manager e ai capi più anziani. Procter & Gamble e Goldman Sachs, per esempio, offrono entrambe ai propri dipendenti corsi gratuiti di «igiene del sonno» e hanno installato in alcuni edifici di loro proprietà luci di ottima (e costosa) qualità per aiutare i lavoratori a regolare il ritmo circadiano, migliorando i tempi di rilascio della melatonina.

Nike e Google hanno adottato un approccio più rilassato nei confronti degli orari di lavoro: consentono agli impiegati di gestirsi in modo autonomo per rispettare il ritmo circadiano e il proprio cronotipo, gufo oppure allodola. Il cambiamento di atteggiamento è così radicale che queste stesse multinazionali di successo consentono addirittura ai dipendenti di dormire sul posto di lavoro. Nelle loro sedi principali ci sono ovunque stanze dedicate al relax piene di *nap pod*, poltrone fatte apposta per fare un pisolino in tutta tranquillità in qualsiasi momento della giornata. In questo modo, queste aziende gettano i semi della produttività e della creatività mentre, allo stesso tempo, il benessere migliora e l'assenteismo si riduce.

Tali cambiamenti riflettono un distacco marcato dai giorni draconiani in cui un impiegato scoperto a sonnecchiare durante l'orario di lavoro era punito, riceveva una sanzione disciplinare o era addirittura licenziato in tronco. Purtroppo, la maggior parte dei manager e degli amministratori delegati ancora rifiuta di accettare l'importanza di un impiegato che dorme a sufficienza, ritenendo che tutte queste attenzioni siano troppo accondiscendenti. Ma badate bene: società come Nike e Google sono tanto astute quanto redditizie e hanno accolto il sonno a braccia aperte a causa del suo dimostrato valore economico.

C'è un'organizzazione che, prima di tutte le altre, ha intuito i benefici del sonno per i dipendenti. A metà degli anni Novanta, la NASA ha

perfezionato la scienza dei pisolini sul luogo di lavoro a beneficio dei suoi astronauti, dopo aver scoperto che sonnellini di ventisei minuti offrono un miglioramento del 34 per cento nella performance lavorativa e un aumento di oltre il 50 per cento nella lucidità generale. Questi risultati hanno fatto sì che, alla NASA, la cultura del pisolino si diffondesse anche tra tutti i dipendenti che lavorano a terra.

Non importa quali siano i parametri per determinare il successo di un'azienda: margini di profitto, dominanza o prominenza sul mercato, efficienza, creatività dei dipendenti o soddisfazione e benessere dei lavoratori: la creazione delle condizioni necessarie per cui gli impiegati possano dormire abbastanza durante la notte, oppure di giorno sul posto di lavoro, dovrebbe essere oggi considerata una forma nuova d'iniezione fisiologica di capitale.

Il disumano sfruttamento della mancanza di sonno nella società

Il mondo degli affari non è l'unico in cui la privazione di sonno e l'etica si scontrano. I governi e gli eserciti rivelano difetti ancora più marcati.

Inorridito dai danni fisici e mentali provocati da una privazione di sonno prolungata, come detto, negli anni Ottanta il libro dei Guinness dei primati smise di riconoscere i tentativi di battere il record mondiale di privazione del sonno. I responsabili cominciarono persino a cancellare i record degli anni precedenti per timore che incoraggiassero atti futuri di astinenza volontaria dal sonno. È per ragioni analoghe che gli scienziati hanno testimonianze limitate degli effetti a lungo termine di una privazione totale di sonno (oltre una notte o due). A livello etico, riteniamo inaccettabile imporre questo stato a esseri umani e, sempre più, anche a qualsiasi altra specie vivente.

Tuttavia, alcuni governi non condividono gli stessi valori morali: usano la privazione di sonno contro la volontà come tortura. Potrà sembrare strano che voglia introdurre in questo libro un argomento così infido, da un punto di vista sia etico sia politico, ma ho scelto di affrontarlo perché illustra molto bene fino a che punto l'umanità deve riesaminare i suoi punti di vista sul sonno – anche ai livelli più alti della struttura sociale (lo Stato) – e perché offre un chiaro esempio di come possiamo costruire una civiltà sempre più ammirevole rispettando il sonno, anziché maltrattarlo.

Un rapporto del 2007, intitolato «Non lasciare segni: tecniche d'interrogatorio rafforzate e il rischio di criminalità¹¹¹», offre un panorama inquietante di queste pratiche nel mondo contemporaneo. Il documento fu redatto da Physicians for Human Rights, un gruppo di volontari che cercano di porre fine alla tortura. Come sottolinea il titolo del rapporto, molte tecniche di tortura moderne sono progettate proprio per non lasciare alcun segno di aggressione fisica. La privazione del sonno incarna alla perfezione quest'obiettivo e, nel momento in cui scrivo, è ancora usata come tecnica d'interrogatorio in molte nazioni, fra cui la Birmania, l'Iran, l'Iraq, gli Stati Uniti, Israele, l'Egitto, la Libia, il Pakistan, l'Arabia Saudita, la Tunisia e la Turchia.

In quanto scienziato esperto dei meccanismi del sonno, mi dichiaro fortemente a favore dell'abolizione di questa pratica sulla base di due fatti evidenti. Il primo, e meno importante, è di natura pragmatica: durante un interrogatorio, la privazione di sonno non è adatta per ottenere informazioni accurate e, di conseguenza, utili. Come abbiamo visto, una mancanza di sonno, anche in quantità moderate peggiora ogni facoltà mentale necessaria per quello scopo: il soggetto soffre di una perdita della capacità di ricordare con precisione e di un'instabilità emotiva che impedisce il ragionamento logico e la comprensione verbale di base. Come se non bastasse, la privazione di sonno favorisce i comportamenti anormali e provoca un aumento delle bugie e della disonestà¹¹². Un individuo privato del sonno si trova nella condizione cerebrale meno utile (a parte il coma) per la raccolta d'informazioni segrete credibili: lo caratterizza infatti uno stato mentale disordinato, in cui possono fiorire confessioni false, il che, com'è ovvio, in alcuni casi può anche essere proprio ciò che intendono fare gli inquisitori. Uno studio recente dimostra che una notte senza sonno raddoppia o addirittura quadruplica la probabilità che un individuo peraltro onesto confessi il falso o ammetta di aver fatto qualcosa che in realtà non ha fatto. È possibile cambiare l'atteggiamento e il comportamento di una persona, e anche ciò in cui crede con più convinzione, soltanto impedendole di dormire.

Di questo si trova una conferma eloquente, per quanto dolorosa, nelle parole dell'ex primo ministro israeliano Menachem Begin, nella sua autobiografia *White Nights. The Story of a Prisoner in Russia*. Negli anni Quaranta, molto tempo prima di diventare primo ministro nel 1977, Begin fu catturato dai sovietici. Fu torturato in prigione dal KGB e sottoposto a

privazione di sonno. Descrivendo quest'esperienza, che molti governi definiscono eufemisticamente come pratica di «gestione del sonno del prigioniero», scrive:

Nella mente del prigioniero interrogato comincia a formarsi la nebbia. Il suo spirito è logorato a morte, le gambe instabili e non ha che un desiderio: dormire, soltanto un poco, non alzarsi, sdraiarsi, riposarsi, dimenticare. [...] Chiunque abbia provato questo desiderio sa che nemmeno la fame o la sete reggono il confronto. [...] Ho incontrato prigionieri che hanno firmato ciò che gli ordinavano di firmare, soltanto per ottenere ciò che era stato loro promesso da chi li interrogava. E non si trattava della libertà: se firmavano, avrebbero potuto dormire senza interruzioni.¹¹³

Il secondo, nonché il più importante, motivo per cui sono a favore dell'abolizione della forzata privazione di sonno è il danno permanente che provoca al fisico e alla mente. Purtroppo, dall'esterno il danno non è ovvio, anche se questo non dispiace certo agli inquisitori. Per quanto riguarda la mente, nel corso di più giorni la privazione di sonno a lungo termine fa accrescere i pensieri suicidi e i tentativi di suicidio che, infatti, si verificano molto più di frequente nei detenuti rispetto alla popolazione generale. Un sonno inadeguato, inoltre, è terreno fertile per le condizioni disabilitanti e non passeggera della depressione e dell'ansia. Dal punto di vista fisico, una privazione di sonno prolungata fa aumentare la probabilità di un evento cardiovascolare, come un attacco di cuore o un ictus, indebolisce il sistema immunitario in modi che favoriscono il sopraggiungere del cancro e delle infezioni e rende sterili.

Molte corti federali americane la pensano come me, e hanno sancito che la privazione del sonno viola l'ottavo e il quattordicesimo emendamento della Costituzione americana per quanto riguarda la protezione dalle punizioni crudeli e disumane. Le motivazioni erano inattaccabili: «il sonno» deve essere considerato un «bisogno primario della vita», come di fatto è.

Eppure il dipartimento della Difesa degli Stati Uniti ha ignorato questa sentenza, tra il 2003 e il 2004, autorizzando interrogatori di ventiquattr'ore consecutive dei prigionieri detenuti nel carcere di Guantanamo a Cuba. Mentre sto scrivendo, un trattamento del genere è ancora ammesso: lo *US Army Field Manual*¹¹⁴, nell'appendice M, dichiara che è possibile limitare il sonno dei detenuti ad appena quattro ore ogni ventiquattro, fino a un massimo di quattro settimane. Vorrei far notare che non è sempre stato così: una versione del 1992 della stessa pubblicazione asseriva che la privazione di sonno prolungata era un esempio chiaro e disumano di «tortura mentale».

Privare un essere umano del sonno senza il suo consenso e un'attenta supervisione medica è uno strumento barbaro di violenza fisica e psicologica. Se lo si misura in relazione all'impatto sulla mortalità a lungo termine, è al pari della privazione di cibo. È arrivato il momento di chiudere il capitolo sulla tortura, privazione di sonno compresa, perché si tratta di una pratica inaccettabile e disumana e nei confronti della quale, negli anni a venire, ripenseremo, mi auguro, con profonda vergogna.

Sonno e sistema scolastico

Negli Stati Uniti, oltre l'80 per cento delle scuole superiori pubbliche iniziano le lezioni prima delle 8.15 del mattino e, di queste, quasi il 50 per cento inizia prima delle 7.20. Gli scuolabus, in quest'ultimo caso, cominciano a raccogliere i ragazzi alle 5.45 circa e, come risultato, alcuni bambini e adolescenti devono alzarsi alle 5.30, alle 5.15 o addirittura prima, per cinque giorni a settimana, per anni e anni. Pura follia.

Voi riuscireste a concentrarvi e a imparare qualcosa se doveste svegliarvi così presto? Tenete poi presente che, per un teenager, le cinque e un quarto del mattino non sono le stesse cinque e un quarto di un adulto: abbiamo detto in precedenza che, durante l'adolescenza, il ritmo circadiano si sposta in avanti di una, due o anche tre ore. La vera domanda che dovrei fare agli adulti tra voi è: riuscireste a concentrarvi e a imparare qualcosa se foste costretti a svegliarvi alle tre e un quarto del mattino, giorno dopo giorno? Sareste di buon umore? Riuscireste ad andare d'accordo con i vostri colleghi senza fatica, e a comportarvi con gentilezza, tolleranza, rispetto e in modo piacevole per gli altri? Ovvio: la risposta è no. Perché, allora, chiediamo proprio questo a milioni di bambini e ragazzi che vivono nelle nazioni industrializzate? Non può certo trattarsi di un'istruzione ottimale, e non assomiglia affatto a un'educazione modello per i nostri figli dal punto di vista psicofisico.

Per colpa degli orari di inizio delle lezioni scolastiche, così presto al mattino, questo stato di privazione di sonno cronica preoccupa in modo particolare, dal momento che l'adolescenza è la fase della vita in cui si è più suscettibili allo sviluppo di malattie mentali come la depressione, l'ansia, la schizofrenia e le tendenze suicide. Questa demolizione non necessaria del sonno degli adolescenti potrebbe fare la differenza in un momento in cui si

è in bilico tra il benessere psicologico e dei problemi psichiatrici permanenti. È una dichiarazione forte, e non l'ho scritta di getto o in assenza di prove empiriche. Negli anni Sessanta, quando le funzioni del sonno erano in gran parte sconosciute, per una settimana i ricercatori operarono una selettiva privazione del sonno REM (quindi dei sogni) su alcuni giovani, permettendo loro il solo sonno non-REM.

Gli sfortunati partecipanti di questo studio trascorsero tutto il tempo in laboratorio, con elettrodi posti sulla testa. Di notte, non appena entravano nella fase REM un assistente irrompeva nella stanza e li svegliava. I partecipanti, ancora con gli occhi semichiusi, dovevano allora risolvere alcuni problemi matematici per cinque o dieci minuti, in modo da non rientrare nella fase REM. Se succedeva comunque, venivano risvegliati. Ora dopo ora, notte dopo notte, per un'intera settimana. Il sonno non-REM restò in gran parte intatto, ma la quantità di sonno REM fu ridotta a una minima parte del normale.

Non fu necessario aspettare un'intera settimana perché gli effetti della privazione del sonno REM sulla salute mentale cominciassero a manifestarsi. Già il terzo giorno, i partecipanti ebbero comportamenti psicotici: diventarono ansiosi, umorali e cominciarono ad avere allucinazioni. Sentivano voci e vedevano cose non reali. Diventarono paranoici: alcuni credevano che i ricercatori stessero complottando contro di loro, per esempio cercando di avvelenarli. Altri si convinsero che gli scienziati erano in realtà agenti segreti, e l'esperimento una velata cospirazione del governo con finalità malvage.

A quel punto i ricercatori giunsero alla conclusione profonda che si doveva trarre dall'esperimento: il sonno REM è ciò che separa la razionalità dall'irrazionalità. Se descriveste questi sintomi a uno psichiatra, senza informarlo del contesto della mancanza totale di sonno REM, non esiterebbe a diagnosticare depressione, disturbi dell'ansia e schizofrenia. Ma questi, soltanto pochi giorni prima, erano ragazzi che scoppiavano di salute: non erano depressi, non soffrivano di disturbi dell'ansia o di schizofrenia, e non avevano precedenti di queste malattie, né nella loro storia personale né in quella della propria famiglia. Se leggete i resoconti di chi, un tempo, cercò di battere il record del mondo di privazione di sonno, scoprirete la stessa firma universale dell'instabilità emotiva e di una delle varie forme di psicosi. È la mancanza del sonno REM a fare la differenza tra uno stato mentale stabile e uno instabile: proprio quella fase critica che

ha luogo nelle ultime ore del sonno e di cui priviamo i nostri figli facendo loro iniziare la scuola presto al mattino.

Gli orari scolastici non sono sempre stati così irragionevoli dal punto di vista biologico. Un secolo fa, negli Stati Uniti, la scuola iniziava alle nove del mattino e, come risultato, il 95 per cento dei ragazzi si svegliava senza bisogno della sveglia. Oggi vale piuttosto il contrario: la colpa è di questo continuo spostamento all'indietro degli orari d'inizio, che è in diretto conflitto con il bisogno dei bambini e dei ragazzi, programmato dall'evoluzione, di dormire proprio durante queste ore del mattino così ricche di prezioso sonno REM.

Lo psicologo di Stanford Lewis Terman, famoso per aver contribuito al test per il quoziente intellettivo, ha dedicato la sua carriera di ricercatore a migliorare l'istruzione dei bambini. Negli anni Venti Terman iniziò a raccogliere ogni genere di fattore che contribuisse a migliorare lo sviluppo intellettivo dei giovani. Scoprì che uno di questi fattori era dormire a sufficienza. Nei suoi articoli rivoluzionari e nel libro *Genetic Studies of Genius*¹¹⁵ scrisse che, a prescindere dall'età, più a lungo un bambino dorme più è dotato a livello intellettuale. Scoprì inoltre che il tempo del sonno era strettamente collegato a un orario d'inizio delle lezioni ragionevole (leggi: più tardi al mattino): uno che fosse in armonia con i ritmi biologici innati di questi cervelli giovani, ancora in via di sviluppo.

Per quanto negli studi di Terman non sia possibile distinguere la causa dall'effetto, i dati lo convinsero che il sonno era comunque un argomento che meritava campagne di sensibilizzazione, perché riguarda un sano sviluppo del bambino e della sua istruzione. Come presidente dell'American Psychological Association, con grande enfasi avvertì gli Stati Uniti di non seguire una tendenza che stava allora emergendo in alcune nazioni europee, dove gli orari scolastici stavano arretrando sempre più, con inizi alle otto o alle sette del mattino, anziché alle nove.

Terman credeva che questo passaggio a un modello educativo in cui si comincia la mattina presto avrebbe danneggiato, e molto, la crescita intellettuale dei nostri giovani. Nonostante i suoi avvertimenti, quasi un secolo dopo il sistema educativo degli Stati Uniti ha spostato indietro le lancette dell'orologio scolastico, mentre molte nazioni europee stanno facendo l'esatto contrario.

Oggi siamo in possesso delle prove scientifiche a sostegno della saggezza di Terman. Uno studio longitudinale ha monitorato oltre 5000

alunni giapponesi, scoprendo che i bambini che dormivano più a lungo avevano voti più alti. Studi sul sonno condotti in laboratorio su campioni più ridotti mostrano che i bambini con più ore di sonno all'attivo sviluppano un QI più alto, e che i bambini più intelligenti in genere hanno dormito da quaranta a cinquanta minuti in più a notte rispetto a quelli con QI più basso.

Confronti eseguiti su coppie di gemelli identici sottolineano ancora di più la potenza del sonno come fattore che può alterare il determinismo genetico. In uno studio iniziato negli anni Ottanta da Ronald Wilson della Louisville School of Medicine, che continua ancora oggi, sono state valutate centinaia di coppie di gemelli giovanissimi. I ricercatori si concentrarono proprio su quelle coppie in cui uno dei due gemelli dormiva sempre meno dell'altro, e ne seguirono il progresso nei decenni successivi. A dieci anni di età, il gemello che dormiva più a lungo aveva capacità intellettuali e scolastiche migliori, otteneva punteggi più alti nei test standard di lettura e comprensione, e aveva un vocabolario più ampio rispetto al fratello che dormiva meno.

Queste associazioni non dimostrano che sia il sonno a causare tutti questi vantaggi, ma quando combinate con le prove causali che collegano il sonno alla memoria (di cui abbiamo parlato nel [capitolo 6](#)) consentono di fare una previsione: se il sonno è così basilare per l'apprendimento, aumentare il tempo dedicato al sonno ritardando l'inizio della scuola dovrebbe cambiare le cose. E in effetti così è stato.

Negli Stati Uniti, sempre più istituti scolastici hanno iniziato a ribellarsi contro il modello in cui s'inizia presto, e hanno spostato in avanti gli orari scolastici in modo da renderli più ragionevoli per la biologia dei ragazzi. Uno dei primi banchi di prova è stato quello della municipalità di Edina, nel Minnesota, dove gli orari d'inizio della scuola superiore sono stati posticipati dalle 7.25 alle 8.30 del mattino. Ancora più notevole dei 43 minuti di sonno in più ottenuti dagli adolescenti è stato il cambiamento nei risultati scolastici, valutato sulla base di un test standardizzato (l'esame SAT, acronimo per Scholastic Assessment Test).

Nell'anno precedente il cambiamento di orario, il punteggio medio ottenuto dagli studenti migliori nella parte verbale del test SAT era un rispettabile 605. L'anno successivo, dopo il passaggio all'orario d'inizio delle 8.30, il punteggio medio della stessa fetta di studenti era salito a 761. Migliorarono anche i punteggi nella parte di matematica del test, da una

media di 683 (l'anno precedente il cambiamento) a una media di 739 l'anno successivo. Sommate tutti questi dati ed ecco che risulta evidente come un ritardo nell'orario d'inizio delle lezioni, che consente agli studenti di dormire meglio e soprattutto in un modo più in linea con i loro immutabili ritmi biologici, ha restituito un miglioramento netto di 212 punti. Si tratta di un miglioramento che cambierà il livello delle università a cui questi ragazzi potranno accedere e, in potenza, inciderà anche sulla loro vita futura.

Sebbene l'esempio di Edina sia stato contestato da alcuni come poco preciso, studi sistematici controllati e ben più ampi hanno dimostrato che non si tratta di un caso isolato. Oggi molte contee in numerosi stati americani hanno spostato in avanti l'orario d'inizio della scuola e gli studenti, di conseguenza, ottengono in media voti più alti. Come potevamo aspettarci, i miglioramenti coinvolgono tutte le materie, ma sono evidenti soprattutto in quelle che i ragazzi seguivano per prime nel corso della mattinata.

È ovvio che un cervello stanco, che ha dormito poco, non è molto più di un raccoglitore di ricordi pieno di buchi, non certo in grado di ricevere, assorbire o trattenere con efficienza un'istruzione. Andare avanti così significa menomare i nostri figli, costringendoli a una parziale amnesia. Se obblighiamo i ragazzi ad alzarsi troppo presto al mattino, forse avranno l'oro in bocca, ma non la conoscenza né i buoni voti. Stiamo creando una generazione di svantaggiati, paralizzati da una mancanza di sonno. È chiaro che posticipare gli orari d'inizio delle lezioni è la scelta giusta.

Una delle tendenze più preoccupanti che emerge in quest'ambito del sonno e dello sviluppo del cervello è quella che riguarda le famiglie a basso reddito; si tratta di una tendenza legata in modo diretto all'istruzione. I bambini di estrazione socioeconomica bassa hanno una minore probabilità di essere accompagnati a scuola in automobile, in parte perché spesso i loro genitori iniziano a lavorare alle sei del mattino, se non prima. Come risultato, questi ragazzini per spostarsi devono usare gli scuolabus, alzandosi prima dei loro compagni accompagnati a scuola dai genitori. Quindi questi bambini già in partenza svantaggiati lo diventano sempre di più, perché in genere dormono meno di quelli appartenenti a famiglie più benestanti. Nasce così un circolo vizioso che si perpetua da una generazione alla successiva, un sistema chiuso da cui diventa molto difficile uscire.

Abbiamo un grande bisogno di metodi d'intervento attivi che rompano questo circolo senza ulteriori indugi.

I risultati delle ricerche indicano anche che un aumento della quantità di sonno grazie allo spostamento dell'inizio delle lezioni provoca un grande miglioramento nella frequenza scolastica, riduce i problemi psicologici e comportamentali e fa diminuire il consumo di alcol e di sostanze pericolose. In aggiunta, iniziare dopo significa anche finire più tardi: questo protegge molti teenager dalla cosiddetta «finestra pericolosa» dell'intervallo fra le tre e le sei del pomeriggio, periodo in cui la scuola è finita ma i genitori non sono ancora tornati a casa. Questo periodo senza la supervisione degli adulti è una causa riconosciuta dell'avvicinamento dei ragazzi alla criminalità e all'abuso di alcol e sostanze. Finire la scuola più tardi riduce la durata di quest'intervallo pericoloso e, di conseguenza, l'incidenza dei problemi che ne seguono, con un abbassamento dei costi per la società (risparmio che potrebbe essere reinvestito per riequilibrare i soldi spesi per aver tenuto le scuole aperte più a lungo).

Inoltre, durante questo spostamento in avanti degli orari scolastici è successo qualcosa di ancora più importante, che i ricercatori non avevano previsto: la speranza di vita degli studenti è aumentata. La causa principale di morte tra i teenager si deve agli incidenti stradali¹¹⁶ e, sotto quest'aspetto, anche una dose minima di sonno insufficiente, come abbiamo visto, può avere conseguenze pesanti. Quando il distretto scolastico di Mahtomedi, in Minnesota, ha spostato l'orario di apertura delle scuole dalle 7.30 alle 8, c'è stata una riduzione del 60 per cento degli incidenti automobilistici che coinvolgevano guidatori tra sedici e diciotto anni. La contea di Teton, in Wyoming, ha messo in atto un cambiamento ancora più radicale, passando dalle 7.35 alle 8.55, con risultati sorprendenti: una riduzione degli incidenti stradali (sempre per guidatori tra sedici e diciotto anni) del 70 per cento.

Per contestualizzare questi dati, considerate che la tecnologia ABS, il sistema antibloccaggio delle ruote dei veicoli che consente di continuare a guidare anche durante le frenate brusche, ha ridotto i tassi di incidenti del 20 o 25 per cento, e all'epoca questo dato fu accolto come rivoluzionario. Qui, invece, abbiamo un semplice fattore biologico – una sufficiente quantità di sonno – che può far precipitare il numero di incidenti in cui sono coinvolti i nostri figli a meno della metà di quello odierno.

Questi dati sono disponibili al pubblico e dovrebbero spingere tutto il sistema dell'istruzione a rivedere gli orari d'inizio delle lezioni scolastiche. E invece sono stati in gran parte messi sotto il tappeto. Nonostante gli appelli dell'American Academy of Pediatrics e dei Centers for Disease Control and Prevention, i cambiamenti sono stati lenti e contrastati. Non basta.

Gli orari degli scuolabus e i sindacati dei guidatori di autobus sono tra gli ostacoli principali, così come l'abitudine consolidata di far uscire i bambini di casa al mattino presto, così che anche i genitori possano iniziare a lavorare presto. Questi sono alcuni dei motivi per cui è difficile passare a un modello nazionale in cui la scuola inizia più tardi. Si tratta di sfide di cui mi rendo ben conto, e con le quali sono solidale, ma non le ritengo motivazioni sufficienti per tenere in piedi un modello antiquato e dannoso, quando i dati sono così chiari. Se l'obiettivo dell'istruzione è quello d'istruire i ragazzi, e non, nel mentre, rischiare delle vite, continuando a far iniziare la scuola al mattino presto stiamo prendendo in giro i nostri figli in modo colossale.

Se la situazione non cambia, perpetueremo un circolo vizioso in cui ogni generazione di ragazzi barcolla verso il sistema scolastico in stato semicomatoso, in una condizione di privazione di sonno cronica che va avanti per anni e li menoma nel loro sviluppo psicofisico, non riuscendo a massimizzare il loro vero potenziale di successo, per poi, qualche decina di anni dopo, aggredire nello stesso modo la generazione successiva. Questa spirale negativa non può far altro che peggiorare: dati aggregati raccolti nel secolo scorso su oltre 750.000 studenti tra cinque e diciotto anni rivelano che hanno dormito due ore in meno per notte rispetto ai loro compagni di cent'anni prima. Questo dato resta valido per tutti i gruppi o i sottogruppi di età.

Un'ulteriore ragione per cui è necessario che il sonno sia una delle massime priorità nell'istruzione e nella vita dei nostri figli è il legame tra il non dormire abbastanza e l'epidemia di ADHD, il disturbo da deficit di attenzione. I bambini che ne soffrono sono irritabili, umorali, si distraggono con più facilità e fanno fatica a concentrarsi sull'apprendimento, senza contare che hanno una maggiore prevalenza di depressione e pensieri suicidi. Se considerate i sintomi (incapacità di mantenere l'attenzione, comportamento difficile, instabilità mentale) e poi togliete l'etichetta di disturbo da deficit di attenzione, ecco una lista uguale a quella dei sintomi

causati dalla mancanza di sonno. Se portate dal medico un bambino con questi sintomi e glieli descrivete senza menzionare la carenza di sonno, eventualità per niente insolita, che cosa pensate che farà il dottore? Non diagnosticherà una privazione di sonno, ma un disturbo da deficit di attenzione e, per questo, vi prescriverà i relativi farmaci.

In questo fatto c'è più ironia di quanto non sembri. La maggior parte delle persone conosce il nome delle medicine usate di solito per curare l'ADHD: Adderall e Ritalin. Non sono però in molti a sapere che cosa sono esattamente questi farmaci. L'Adderall è un'anfetamina a cui sono stati mescolati dei sali, mentre il Ritalin è uno psicostimolante, nome commerciale del composto metilfenidato. L'anfetamina e il metilfenidato sono due dei farmaci più potenti che conosciamo per impedire il sonno e mantenere il cervello di un adulto (o di un bambino, in questo caso) sveglio. Proprio l'ultima cosa di cui ha bisogno un bambino in questo stato. Come ha evidenziato il mio collega Charles Czeisler, ci sono persone che da decenni siedono nella cella di una prigione perché sono state colte in flagrante mentre vendevano per strada anfetamine ai minorenni. Eppure, sembra che non ci disturbi affatto che le case farmaceutiche trasmettano in prima serata pubblicità in cui parlano del disturbo da deficit di attenzione e di tutti i benefici di farmaci basati sulle anfetamine come l'Adderall e il Ritalin. A uno sguardo cinico, sembra un po' la versione per ricchi dello spacciatore dietro l'angolo.

Non sto mettendo in discussione il disturbo da deficit di attenzione, e non tutti i bambini che ne soffrono hanno problemi di sonno. Ma sappiamo che ci sono bambini, forse molti, che non dormono a sufficienza o hanno un disturbo del sonno non riconosciuto e a cui viene fatta una diagnosi di ADHD: questi giovani, in anni critici per il loro sviluppo, ingurgitano così farmaci a base di anfetamine.

Un esempio di disturbo del sonno non diagnosticato è l'apnea ostruttiva nel sonno, associata al russare. Un'ipertrofia delle adenoidi e delle tonsille, nel bambino, blocca il passaggio dell'aria quando i muscoli della respirazione si rilassano durante il sonno. Il russare indica l'aria che cerca di entrare nei polmoni attraverso un canale semicollassato e fluttuante. Il debito di ossigeno che ne risulta fa sì che il cervello svegli il bambino nel corso della notte perché possa respirare a pieni polmoni, ristabilendo l'equilibrio. Questo però impedisce al bambino un sonno continuativo per periodi abbastanza lunghi, e lo priva così di preziose quantità di sonno non-

REM profondo. Questo disturbo del sonno impone una privazione di sonno cronica, notte dopo notte, mese dopo mese o addirittura anno dopo anno.

Man mano che nel corso del tempo la mancanza di sonno si accumula, il bambino sembra sempre più afflitto dal disturbo da deficit di attenzione dal punto di vista cognitivo, emotivo, scolastico e del comportamento. I bambini abbastanza fortunati da veder riconosciuto il disturbo del sonno e ai quali, di conseguenza, si tolgono le tonsille, molto spesso dimostrano di non soffrire affatto di ADHD. Nelle settimane successive all'operazione il sonno del bambino riprende il suo corso normale e, con il trascorrere dei mesi, il funzionamento fisiologico e mentale si ristabilisce. Ecco curato il «disturbo da deficit di attenzione». Si stima che, sulla base di indagini e valutazioni cliniche recenti, oltre il 50 per cento dei bambini a cui è stato diagnosticato l'ADHD soffra in realtà di un disturbo del sonno; purtroppo, però, soltanto una minuscola parte di loro è a conoscenza del problema e delle sue conseguenze. È necessaria in proposito, da parte dei governi, l'attuazione di una massiccia campagna informativa e di sensibilizzazione, magari senza l'influenza dei lobbisti delle case farmaceutiche.

Se facciamo un passo indietro rispetto al disturbo da deficit di attenzione, ecco che il problema generale è ancora più evidente. In assenza di linee guida nazionali e di comunicazioni chiare da parte dei ricercatori come me sui dati in nostro possesso, molti genitori sono all'oscuro del debito di sonno dei loro figli, dato che spesso questa necessità biologica è sottovalutata. Una recente indagine della National Sleep Foundation conferma questo punto: oltre il 70 per cento dei genitori interpellati credeva che i figli dormissero abbastanza, mentre in realtà meno del 25 per cento dei bambini e ragazzi tra undici e diciotto anni ottiene ogni notte la giusta quantità di sonno.

Da genitori, abbiamo una predisposizione negativa nei confronti del bisogno e dell'importanza del sonno nei nostri figli, talvolta persino puniamo o stigmatizziamo il loro desiderio di dormire, compreso il tentativo estremo di ripagare, il sabato e la domenica, un debito di sonno di cui li ha caricati il sistema scolastico senza che loro ne abbiano colpa. Spero che tutto questo cambi. Spero che riusciremo a interrompere la trasmissione da padre in figlio della trascuratezza nei confronti del sonno, dando ai cervelli esausti e affaticati dei nostri ragazzi ciò di cui hanno così disperatamente bisogno. Quando il sonno abbonda, le menti prosperano, ma quando è scarso smettono di farlo.

Sonno e sistema sanitario

Se state per essere ricoverati in ospedale, fareste meglio a chiedere al medico: «Quanto è riuscito a dormire nelle ultime ventiquattr'ore?» La risposta del dottore determinerà, a un livello dimostrabile in modo statistico, se la cura che riceverete sfocerà in un errore medico grave, o addirittura letale.

Noi tutti sappiamo che medici e infermieri lavorano per lunghi turni consecutivi, e nessuno più dei medici durante la specializzazione. Ben pochi, però, ne conoscono il motivo. Perché costringiamo i medici a imparare la loro professione in questo modo estenuante? La risposta nasce con lo stimato chirurgo William Stewart Halsted, che era anche un inguaribile tossicodipendente.

Halsted fondò la scuola di specializzazione in chirurgia dell'ospedale Johns Hopkins di Baltimora, nel Maryland, nel maggio del 1889. Essendo a capo del dipartimento di chirurgia, la sua influenza era considerevole, e le sue idee su come i giovani medici dovessero applicarsi per imparare il mestiere erano formidabili. La specializzazione durava sei anni e il nome, *residency training program*, deriva proprio dal fatto che Halsted pensava che i giovani medici dovessero «risiedere» in ospedale per gran parte del periodo del training, in modo da impegnarsi a fondo nell'apprendimento della conoscenza medica e delle competenze chirurgiche. Gli specializzandi alle prime armi avevano lunghi turni di lavoro consecutivi, notte e giorno. Halsted riteneva il sonno un lusso che distoglieva dalla possibilità d'imparare e lavorare. Era difficile discutere queste posizioni, dal momento che lui stesso seguiva ciò che predicava: era famoso per la sua capacità in apparenza sovrumana di restare sveglio per giorni di fila senza dar segni di stanchezza.

Tuttavia, Halsted aveva un segreto che venne alla luce soltanto molti anni dopo la sua morte, aiutando a spiegare la struttura maniacale del suo programma di specializzazione e la sua capacità di fare a meno del sonno. Era dipendente dalla cocaina. La sua triste abitudine, con tutta probabilità presa per caso, era iniziata molti anni prima del suo arrivo all'ospedale Johns Hopkins.

All'inizio della sua carriera, Halsted stava conducendo delle ricerche sulla capacità di certe sostanze che, riuscendo a bloccare i nervi, potevano essere usate come anestetici contro il dolore durante le procedure

chirurgiche. Una di queste sostanze era la cocaina, che impedisce alle onde elettriche di propagarsi lungo i nervi del corpo, compresi quelli che trasmettono il dolore. I cocainomani lo sanno fin troppo bene, dato che dopo aver assunto la cocaina il loro naso, e spesso l'intero volto, diventano insensibili, un po' come quando si riceve una dose eccessiva di anestesia da un dentista troppo entusiasta.

Lavorando di continuo con la cocaina in laboratorio, non ci volle molto prima che Halsted la sperimentasse su se stesso; da lì a poco, sviluppò una dipendenza da cui era difficile affrancarsi. Se provate a leggere nel *New York Medical Journal* le relazioni che scrisse sui suoi risultati scientifici a partire dal 12 settembre 1885, farete fatica a comprendere alcunché. Molti storici della medicina hanno suggerito che la scrittura sia così scombussolata e frenetica da far pensare che il chirurgo abbia redatto questi articoli sotto l'effetto della cocaina.

Negli anni precedenti e successivi al suo arrivo all'ospedale Johns Hopkins, i colleghi di Halsted ne notarono i comportamenti strani e problematici. Per esempio, talvolta usciva dalla sala operatoria mentre stava supervisionando gli specializzandi durante una procedura chirurgica, lasciando che i giovani medici completassero l'operazione da soli. Altre volte, non era in grado di operare da solo perché le sue mani tremavano troppo, e cercava di mascherare questo sintomo come conseguenza delle troppe sigarette fumate.

Halsted aveva un gran bisogno di aiuto. Pieno di vergogna, e preoccupato che i suoi colleghi scoprissero la verità, entrò in una clinica per la riabilitazione usando il suo primo e secondo nome, anziché il cognome. Durante la sua permanenza presso il Butler Psychiatric Hospital di Providence, nel Rhode Island, Halsted seguì un programma di attività fisica, alimentazione sana e aria fresca; il tutto, per aiutare le conseguenze dell'astinenza da cocaina, era condito con delle belle dosi di morfina. Alla fine del programma di «riabilitazione», Halsted tornò a casa con una dipendenza da cocaina e da morfina. Secondo la leggenda, talvolta spediva le proprie camicie a lavare a Parigi, da cui ritornavano in pacchetti che contenevano qualcosa in più dei semplici indumenti immacolati.

Halsted infuse la sua lucidità da cocainomane in tutto il reparto chirurgico del Johns Hopkins, imponendo agli specializzandi, nei confronti del sonno, un atteggiamento altrettanto irrealistico per tutta la durata del programma. Il *residency training program*, che in una forma o in un'altra

permane ancora oggi in tutte le scuole di medicina degli Stati Uniti, ha provocato danni talvolta fatali in innumerevoli pazienti, e forse anche negli stessi medici. Potrebbe suonare come un'accusa ingiusta, se si pensa a tutto il meraviglioso lavoro salvavita dei nostri giovani medici e del loro staff, ma è un'accusa dimostrabile.

Molte scuole di medicina erano solite chiedere agli specializzandi di lavorare per trenta ore. Potrebbe sembrare poco, perché sono sicuro che voi lavoriate almeno quaranta ore a settimana. La differenza era che, nel loro caso, le trenta ore erano consecutive. Come se non bastasse, questi turni di trenta ore erano associati ad altri turni di dodici ore nel corso della medesima settimana.

Le conseguenze tremende sono ben documentate. Rispetto a quelli con turni di sedici ore, gli specializzandi che lavorano per trenta ore consecutive commettono il 36 per cento in più di errori, per esempio prescrivendo una dose sbagliata di un farmaco oppure lasciando uno strumento chirurgico all'interno del corpo di un paziente. Inoltre, dopo un turno di trenta ore senza dormire, nell'unità intensiva, questi giovani medici commettono un incredibile 460 per cento di errori diagnostici in più di quanto non succeda quando sono ben riposati. Nel corso della specializzazione, un dottore su cinque commette un errore medico legato alla privazione di sonno che danneggia un paziente in modo significativo. A causa della carenza di sonno uno specializzando su venti ucciderà un paziente. Dal momento che, a oggi, in tutti gli Stati Uniti ci sono oltre 100.000 specializzandi, questo significa che ogni anno molte centinaia di figli, figlie, mariti, mogli, nonni, fratelli e sorelle perderanno la vita senza motivo perché questi giovani medici non possono dormire le ore di cui avrebbero bisogno. Proprio mentre sto scrivendo questo capitolo, un nuovo rapporto ha scoperto che gli errori medici sono la terza causa di morte tra gli americani, dopo gli attacchi di cuore e il cancro. E la mancanza di sonno, senza dubbio, ha una parte di responsabilità.

Gli stessi giovani medici possono diventare parte delle statistiche di mortalità. Dopo un turno di trenta ore continuative, ormai esausti, hanno una probabilità del 73 per cento in più di pungersi con un ago ipodermico o di tagliarsi con un bisturi rischiando infezioni rispetto a quando sono ben riposati ed eseguono le stesse azioni con attenzione.

Una delle statistiche più «ironiche» è quella della sonnolenza alla guida. Quando uno specializzando con tante ore di sonno arretrato finisce un

turno, magari dopo aver trascorso ore in pronto soccorso cercando di salvare le vittime di incidenti automobilistici, si mette al volante per tornare a casa: la probabilità di essere coinvolto in un incidente stradale, a causa della stanchezza, s'impenna di un 168 per cento. Come risultato, il giovane medico potrebbe ritrovarsi poche ore dopo proprio nello stesso pronto soccorso da cui era partito, ma questa volta come vittima di un incidente stradale causato da un colpo di sonno.

Anche i medici ospedalieri più esperti soffrono dello stesso problema di peggioramento delle loro capacità a causa della mancanza di sonno. Per esempio, se siete sotto i ferri di un medico che la notte precedente non ha dormito almeno sei ore, c'è un aumento del 170 per cento del rischio che questo chirurgo commetta un grave errore, come un danno a un organo o un'emorragia, rispetto a quello che succederebbe se avesse potuto dormire un numero di ore adeguato.

Se state per essere operati (non d'urgenza), dovrete chiedere al chirurgo quanto ha dormito e, se la risposta non vi piace, decidere di non andare avanti. Non c'è anzianità di servizio che aiuti un medico a «imparare» come superare una carenza di sonno in modo agile. Come potrebbe? Madre Natura ha impiegato milioni di anni a implementare questo bisogno fisiologico essenziale. Pensare che la spavalderia, la forza di volontà o anche decenni di esperienza possano assolvere i chirurghi da un'antica necessità evolutiva è proprio il tipo di *hubris* che, come sappiamo dalle prove empiriche, è pagata in termini di vite umane.

La prossima volta che vedete un medico in ospedale, ripensate allo studio di cui abbiamo parlato, che mostrava come dopo ventidue ore senza dormire la performance di un essere umano è peggiorata fino a diventare pari a quella di un individuo ubriaco. Accettereste mai di essere presi in carico da un medico che tira fuori dalla tasca una bottiglia di whisky, ne beve qualche sorso e prova a occuparsi di voi mentre è un po' inebetito? Neanch'io. Perché, allora, la società dovrebbe accettare un'analoga e irresponsabile roulette russa sanitaria nel contesto della privazione del sonno?

Perché queste scoperte, e altre analoghe, non hanno innescato una revisione responsabile degli orari di lavoro degli specializzandi e dei medici professionisti? Perché non restituiamo il sonno ai nostri dottori così esausti e, di conseguenza, soggetti a compiere errori? Dopo tutto, l'obiettivo finale

dovrebbe essere raggiungere la massima qualità nella cura e nella pratica della professione medica, o no?

Di fronte alle minacce governative di applicare, a causa delle prove a favore, un orario di lavoro deciso a livello federale, l'Accreditation Council for Graduate Medical Education ha preso le seguenti decisioni. Gli specializzandi del primo anno avrebbero avuto le seguenti limitazioni: (1) non lavorare più di 80 ore a settimana (che comunque vuol dire, in media, 11,5 ore al giorno per 7 giorni); (2) non lavorare senza sosta per più di 24 ore e (3) avere un turno di reperibilità notturna ogni tre notti. Questo schema rivisto è ancora molto lontano dal garantire le ore di sonno necessarie al nostro cervello per funzionare in modo ottimale. In risposta a questa blanda dieta del sonno a cui sono sottoposti gli specializzandi, errori, sbagli e morti andranno avanti. Man mano che gli studi continuano ad accumularsi, l'Institute of Medicine, parte della statunitense National Academy of Sciences, ha pubblicato un rapporto contenente una dichiarazione inequivocabile: lavorare per oltre sedici ore consecutive senza dormire è pericoloso sia per il paziente sia per lo specializzando.

Potreste aver notato che, nel paragrafo precedente, ho specificato «specializzandi del primo anno». Questo perché (alla stesura di questo libro) la revisione del regolamento è stata applicata soltanto a loro, e non agli specializzandi degli anni successivi. Perché? Perché l'Accreditation Council for Graduate Medical Education, il comitato elitario di baroni della medicina che dettano legge sulla struttura del programma di specializzazione degli Stati Uniti, ha dichiarato che i dati che provano i pericoli dell'insufficienza di sonno erano stati raccolti soltanto per gli specializzandi del primo anno. Di conseguenza, questi baroni non ritenevano ci fossero le prove per giustificare un cambiamento per quelli del secondo, terzo, quarto e quinto anno, come se dopo dodici mesi di programma fosse magicamente conferita agli specializzandi l'immunità nei confronti degli effetti biologici e psicologici della privazione di sonno – effetti a cui quegli stessi individui avevano dimostrato di essere così predisposti soltanto qualche mese prima.

Tutta quest'inveterata pomposità, caratteristica di tante istituzioni dogmatiche e guidate da professionisti anziani, non dovrebbe esistere nella pratica medica, almeno secondo la mia opinione di scienziato che ha familiarità con i dati ottenuti dalle ricerche. Questi comitati devono smetterla con la mentalità del «noi ci siamo passati e ora dovete passarci

anche voi» quando sono in ballo l'insegnamento, l'apprendimento e la pratica della medicina.

Le istituzioni mediche, com'è ovvio, dichiarano ben altre motivazioni per giustificare la tradizione della privazione di sonno. La più comune risale alla mentalità di William Halsted: se non lavorano su turni lunghissimi, gli specializzandi impiegheranno troppo tempo a imparare, e non impareranno altrettanto bene. Ma perché, allora, molte nazioni europee formano i propri medici nello stesso numero di anni ma facendoli lavorare al massimo per quarantott'ore a settimana, senza costringerli a trascorrere lunghi periodi senza dormire? Forse non sono altrettanto ben formati? Niente affatto, anzi, dal momento che molti di questi programmi di specializzazione, come quello inglese e svedese, sono tra i dieci migliori al mondo per risultati; al confronto, la maggior parte degli istituti americani è tra il diciottesimo e il trentaduesimo posto. A dire il vero, molti studi pilota condotti negli Stati Uniti hanno mostrato che quando i turni degli specializzandi non sono più lunghi di sedici ore, con almeno otto ore di riposo tra un turno e l'altro¹¹⁷, il numero di errori medici seri commessi (per esempio causare anche solo potenzialmente un danno a un paziente) scende di oltre il 20 per cento. In aggiunta, secondo questi studi, gli specializzandi commettono dal 400 al 600 per cento in meno di errori diagnostici.

È molto semplice: non esistono prove per perseverare con questo modello formativo a base di poco sonno, che mutila l'apprendimento, la salute e la sicurezza di dottori e pazienti. Che le cose non cambino soltanto per colpa della presa di posizione di una manciata di vecchi dottori mi sembra un chiaro esempio di un atteggiamento riassumibile con lo slogan «ormai ho deciso, non distraetemi con i fatti».

Più in generale, ho la sensazione che, come società, dobbiamo impegnarci a smantellare il nostro atteggiamento negativo e controproducente nei confronti del sonno, ben sintetizzato dalle parole di un senatore statunitense che, una volta, fece la seguente dichiarazione: «Ho sempre odiato la necessità di dormire. Il sonno, come la morte, mette KO anche gli uomini più potenti». Quest'atteggiamento esemplifica alla perfezione il punto di vista di molti nostri contemporanei: il sonno è fastidioso, ripugnante e rende più deboli. Anche se il senatore in questione è un personaggio della serie *House of Cards*, Frank Underwood, gli

sceneggiatori hanno puntato il dito al cuore della questione della noncuranza con cui si tratta il sonno.

È terribile che la stessa trascuratezza abbia provocato una delle peggiori catastrofi globali della storia dell'uomo: la tremenda fusione del reattore nucleare della centrale di Černobyl', il 26 aprile del 1986. La radiazione emessa dal disastro fu cento volte più intensa di quella delle bombe atomiche sganciate durante la seconda guerra mondiale. La colpa fu degli operatori, che non avevano dormito per colpa di turni lunghissimi; non è una coincidenza che l'ora dell'incidente fosse l'una di notte. Nei decenni successivi, le vittime degli effetti a lungo termine furono migliaia, e altre decine di migliaia di persone furono debilitate per tutta la vita da malattie e da problemi dello sviluppo. Possiamo citare anche la petroliera *Exxon Valdez*, che il 24 marzo 1989 urtò contro la scogliera di Bligh Reef, nel golfo dell'Alaska, e distrusse lo scafo. Si stima che siano stati dispersi lungo 1900 chilometri di costa tra i 40 e i 150 milioni di litri di petrolio, provocando la morte di oltre 500.000 uccelli marini, 5000 lontre, 300 foche, più di 200 aquile calve e 20 orche. L'ecosistema della costa circostante non si è mai ripreso del tutto. Dapprima si pensò che il capitano si fosse messo al timone ubriaco, ma fu poi rivelato invece che era sobrio e aveva passato il comando al terzo ufficiale, che aveva dormito soltanto sei ore delle ultime quarantotto: fu questo a provocare l'errore di navigazione dalle conseguenze cataclismatiche.

Entrambe queste tragedie di portata globale erano del tutto prevenibili. Lo stesso vale per ogni singola statistica relativa alla privazione del sonno presente in questo capitolo.

104. National Sleep Foundation, «2013 International Bedroom Poll», consultabile su <https://www.sleepfoundation.org/sleep-polls-data/other-polls/2013-international-bedroom-poll>.

105. RAND Corporation, *Lack of Sleep Costing UK Economy Up to £40 Billion a Year*, consultabile al link <http://www.rand.org/news/press/2016/11/30/index1.html>.

106. Stilata e pubblicata ogni anno dalla rivista *Fortune*, classifica le cinquecento maggiori imprese societarie statunitensi misurate sulla base del loro fatturato [N.d.R.].

107. Webb, W.B., Levy, C.M., «Effects of spaced and repeated total sleep deprivation», in *Ergonomics*, vol. XXVII, n. 1 (1984), pp. 45-58.

108. Engle-Friedman, M., Riela, S., «Self-imposed sleep loss, sleepiness, effort and performance», in *Sleep and Hypnosis*, vol. VI, n. 4 (2004), pp. 155-162; Engle-Friedman, M., Riela,

S., Golan, R. *et al.*, «The effect of sleep loss on next day effort», in *Journal of Sleep Research*, vol. XII, n. 2 (2003), pp. 113-124.

109. *Ibid.*

110. Hoeksema-van Orden, C.Y., Gaillard, A.W., Buunk, B.P., «Social loafing under fatigue», in *Journal of Personality and Social Psychology*, vol. LXXV, n. 5 (1998), pp. 1179-1190.

111. «Leave No Marks: Enhanced Interrogation Techniques and the Risk of Criminality» [N.d.R.].

112. Barnes, C.M., Schaubroeck, J., Huth, M., Ghumman, S., «Lack of sleep and unethical conduct», in *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, vol. CXV, n. 3 (2011), pp. 169-180.

113. Testo inedito in Italia, traduzione redazionale [N.d.R.].

114. Pubblicazione periodica dell'esercito statunitense che contiene tutte le informazioni utili per i militari e le indicazioni pratiche per seguire le varie procedure sul campo [N.d.T.].

115. Inedito in Italia [N.d.R.].

116. Centers for Disease Control and Prevention, «Teen Drivers: Get the Facts», consultabile al link https://www.cdc.gov/motorvehiclesafety/teen_drivers/teendrivers_factsheet.html.

117. Sulla base di questa descrizione, potreste pensare che ora gli specializzandi possono dormire per ben otto ore di fila, ma purtroppo le cose non stanno così. Durante quest'intervallo di otto ore devono tornare a casa, mangiare, trascorrere del tempo con il proprio partner, fare sport se lo desiderano, dormire, farsi la doccia e tornare di nuovo in ospedale. È difficile immaginare di riuscire a dormire per più di cinque ore, e infatti è già tanto se ci arrivano. Bisognerebbe avere turni al massimo di dodici ore, con un riposo di dodici ore a seguire, sia per gli specializzandi sia per i medici professionisti.

Capitolo 16



Una nuova prospettiva per il sonno nel Ventunesimo secolo

Una volta accettato che la nostra carenza di sonno è una forma di lenta autoeutanasia, che cosa possiamo fare? Nel corso del libro, ho descritto i problemi e le cause di questa deficienza collettiva: ma quali sono le soluzioni? Come possiamo ottenere un cambiamento?

Figura 17: Livelli d'intervento sul sonno



Per quanto mi riguarda, questo problema richiede due passi logici. Primo, dobbiamo comprendere perché il problema dell'insufficienza di sonno sembra essere così resistente ai cambiamenti e, di conseguenza, continua a persistere e a peggiorare. Secondo, dobbiamo sviluppare un modello strutturato per ottenere cambiamenti facendo leva su qualsiasi punto riusciamo a identificare. Non ci può essere una sola soluzione

ottenuta grazie a una bacchetta magica. Dopotutto, non c'è una sola ragione per cui la società nel suo insieme dorme troppo poco, ma molte. Descriverò nelle prossime pagine una nuova visione del sonno nel mondo moderno: una specie di mappa che tiene conto della possibilità d'intervenire a livelli diversi, come illustrato nella *figura 17*.

Trasformare le persone, una a una

Aumentare la quantità di sonno per un singolo individuo è possibile con metodi passivi, che non richiedono sforzi da parte delle persone e sono dunque preferibili, e metodi attivi, che invece li richiedono. Ci sono diverse possibilità, non del tutto improponibili, e tutte si basano su metodi che rafforzano la quantità e la qualità del sonno, di efficacia dimostrata.

Secondo molti miei colleghi ricercatori, l'intrusione della tecnologia nelle nostre case e camere da letto è colpevole del furto del nostro sonno, e io sono d'accordo con loro. Lo dimostrano le prove empiriche discusse in questo libro, così come gli effetti dannosi degli apparecchi che la notte emettono luce LED. Di conseguenza, gli scienziati si sono impegnati in attività di lobbying per riportare il sonno a uno stato diciamo «analogico» in questo mondo sempre più digitale, lasciando fuori la tecnologia.

Qui, tuttavia, non sono più d'accordo. Sì, il futuro del sonno vuole un ritorno al passato, nel senso che dobbiamo ritrovare un sonno regolare e abbondante come un secolo fa, ma combattere contro la tecnologia, anziché sfruttarla, secondo me è l'approccio sbagliato. Innanzitutto, è una battaglia persa: non potremo mai rimettere nella lampada il genio della tecnologia, e non c'è nemmeno bisogno di farlo. Piuttosto, possiamo sfruttare questo strumento così potente a nostro vantaggio. Sono abbastanza certo che, tra quattro o cinque anni, ci saranno in commercio a prezzo ragionevole apparecchi che monitorano il sonno e i ritmi circadiani con grande precisione. Quando questo succederà, potremo sfruttare questi apparecchi insieme alla rivoluzione dell'«Internet delle cose», accoppiandoli a termostati e sistemi d'illuminazione. Alcuni stanno già cercando di farlo proprio in questo momento.

Si presentano così due eccitanti possibilità. Innanzitutto, questi apparecchi potrebbero confrontare il sonno di ogni membro della famiglia con la temperatura misurata dal termostato in ogni stanza della casa.

Usando semplici algoritmi, nel corso del tempo dovremmo riuscire a insegnare al termostato di casa qual è la temperatura ideale per ogni componente della famiglia e per ogni stanza da letto sulla base della biofisiologia calcolata dall'apparecchio che misura il sonno (tenendo conto di una media quando due o più individui dormono nella stessa camera). Ci sono certo molti fattori diversi che contribuiscono a fare di una notte di sonno un successo o un fallimento, ma la temperatura è senz'altro uno di essi.

Ancora meglio, potremmo programmare un saliscendi termico che, durante la notte, segue i ritmi circadiani in armonia con le aspettative di ogni membro della famiglia, andando oltre la temperatura notturna costante che caratterizza la maggior parte delle case. Nel corso del tempo riusciremmo così a creare un ambiente termico su misura, personalizzato rispetto ai ritmi circadiani di ogni individuo che occupa ciascuna stanza, allontanandoci dall'inutile situazione di sfondo termico invariato che molesta il sonno di molti di noi che usiamo i normali termostati. Entrambi questi cambiamenti non richiedono alcuno sforzo e dovrebbero accelerare la velocità con cui ci addormentiamo, aumentare le ore di sonno e anche rendere ancora più profondo il sonno non-REM in tutta la casa e per tutti i membri della nostra famiglia (come visto nel [capitolo 13](#)).

La seconda soluzione passiva riguarda la luce elettrica. Molti di noi soffrono di una sovraesposizione alla luce notturna, in particolare ai LED a luce blu dei nostri apparecchi digitali. Questa luce serale sopprime il rilascio della melatonina e ritarda il momento del sonno. E se trasformassimo il problema in soluzione? Presto saremo in grado di costruire lampadine a LED con filtri che riescono a cambiare la lunghezza d'onda della luce emessa, dal caldo giallo, meno dannoso per la melatonina, al freddo blu, che la sopprime.

Potremmo installare queste nuove lampadine in tutta la casa, insieme agli strumenti che monitorano il sonno e possono caratterizzare con precisione i nostri ritmi biologici, e collegare il tutto al network domestico. Le lampadine (e altri apparecchi alimentati a LED, come gli iPad) sarebbero istruite in modo da far abbassare in modo graduale la dannosa luce blu con l'avanzare della sera, in armonia con i pattern naturali del ciclo sonno-veglia dell'individuo (o degli individui). Tutto questo potrebbe succedere in modo dinamico e ininterrotto, mentre le persone si spostano da una stanza all'altra in tempo reale. Anche in questo caso, le differenze

personali possono essere colte al volo a seconda del mix biofisiologico degli individui presenti in quel momento. Così facendo, sarebbero i dati misurati sui cervelli e i corpi degli utenti, e poi comunicati al network domestico, a regolare in modo diretto la luce e il rilascio di melatonina che promuove, anziché impedire, una regolazione ottimale del sonno per tutte le persone coinvolte. La mia previsione è quella di una medicina del sonno personalizzata.

La mattina succederebbe il contrario: saturare l'ambiente interno con luce blu, che spinge via ogni goccia residua di melatonina. Questo ci aiuterebbe ad alzarci più in fretta, più lucidi e di umore migliore, una mattina dopo l'altra.

Potremmo persino usare la stessa idea di manipolare la luce per dare al ritmo sonno-veglia una spintarella biologicamente ragionevole (più o meno trenta, quaranta minuti), anticipandolo o ritardandolo poco a poco. Per esempio, se una volta avete un appuntamento presto a metà della settimana, questa tecnologia, sincronizzata con il vostro calendario, comincerà già lunedì ad agire sul vostro ritmo circadiano, anticipando un po' il momento di andare a letto e di svegliarsi. In questo modo, la levataccia di mercoledì non sarà così faticosa, né provocherà troppi sconvolgimenti psicobiofisici. Questa tecnica sarebbe altrettanto, se non ancora più valida, per aiutare chi deve lottare contro il jet lag a causa di viaggi intercontinentali; non dimenticate poi che può essere implementata con apparecchi a luce LED di cui la gente è già in possesso (telefoni, tablet, computer portatili).

Perché fermarci all'ambiente domestico o alle circostanze del jet lag, piuttosto infrequenti? Anche le automobili potrebbero usare soluzioni luminose analoghe per aiutare a manipolare la lucidità durante i trasferimenti mattutini. I tassi più alti di incidenti stradali dovuti a sonnolenza alla guida si verificano la mattina, e in particolare la mattina presto. Che succederebbe se l'abitacolo delle automobili potesse essere inondato di luce blu nelle prime ore del mattino? I livelli dovrebbero essere ben modulati, così da non distrarre il guidatore o gli altri automobilisti; ricorderete però dal [capitolo 13](#) che non è necessaria un'intensità luminosa elevata per avere un impatto misurabile sulla soppressione della melatonina e sul rafforzamento della lucidità. Quest'idea potrebbe essere utile soprattutto in quelle parti dell'emisfero nord e sud in cui d'inverno, la mattina, la luce tarda ad arrivare. Sul posto di lavoro, per chi sarà abbastanza fortunato da avere un ufficio, il ritmo luminoso potrà adeguarsi

al suo occupante seguendo gli stessi principi: i cubicoli non sono poi così diversi dall'abitacolo di un'automobile e potrebbero essere progettati su misura del lavoratore anche per quanto riguarda l'illuminazione.

Non ci sono ancora prove sui vantaggi effettivi di questi metodi, ma posso già presentarvi alcuni dati della NASA, come sempre sensibile alla questione del sonno, con la quale ho lavorato all'inizio della mia carriera. Sulla Stazione Spaziale Internazionale, gli astronauti si muovono nello spazio a quasi 30.000 chilometri all'ora, completando un'orbita attorno alla Terra una volta ogni novanta-cento minuti. Come risultato, hanno esperienza della «luce del giorno» per circa cinquanta minuti e della «notte» per i successivi cinquanta. Per quanto questi astronauti possano godere dello spettacolo del tramonto e dell'alba sedici volte ogni giorno, ciò ha conseguenze tremende sui loro ritmi sonno-veglia, e causa problemi terribili d'insonnia e torpore. Se fate un errore sul lavoro (a terra), il vostro capo potrebbe riprendervi. Se fate un errore in un lungo tubo di metallo che fluttua nel vuoto dello spazio cosmico con carichi e costi di missione dell'ordine di centinaia di milioni di dollari, le conseguenze possono essere molto peggiori.

Per risolvere la questione, qualche anno fa la NASA cominciò a collaborare con un'importante società elettrica per creare proprio il tipo di lampadine che vi ho descritto, da installare nella stazione spaziale per garantire agli astronauti un ciclo giorno-notte più simile a quello di ventiquattr'ore della Terra. Con la regolazione luminosa, i ritmi della melatonina migliorarono molto, e lo stesso successe al sonno degli astronauti: si ridussero così molti errori dovuti alla stanchezza. Devo ammettere che il costo di sviluppo di ogni lampadina era intorno ai 300.000 dollari, ma al momento ci sono molte società che lavorano sodo per costruirne di simili a un costo molto inferiore. Le prime stanno uscendo sul mercato proprio mentre scrivo questo capitolo. Quando i costi saranno più competitivi rispetto alle lampadine tradizionali, queste possibilità, insieme a molte altre, diventeranno concrete.

Le soluzioni meno passive, che richiedono alle persone di partecipare in modo attivo al cambiamento, saranno più difficili. Le abitudini umane, una volta stabilite, sono dure a morire. Pensate agli innumerevoli propositi per l'anno nuovo che non avete mai mantenuto: le promesse di non mangiare più all'eccesso, di fare sport con regolarità o di smettere di fumare sono soltanto alcuni esempi di abitudini che spesso vorremmo cambiare perché

fanno male alla salute, ma riuscendoci di rado. La nostra perseveranza nel dormire troppo poco potrebbe sembrare un'altra causa persa, ma sono ottimista: penso che molte soluzioni attive potranno fare davvero la differenza.

Educare la gente all'importanza del sonno con libri, conferenze interessanti o programmi televisivi può aiutare a contrastare il nostro deficit di sonno. Lo so per esperienza, grazie al corso sulla scienza del sonno che propongo ogni semestre a quattrocento o cinquecento studenti universitari. I miei studenti, all'inizio e alla fine del corso, completano un questionario anonimo sul sonno. Nell'arco di un semestre, la quantità di sonno che riferiscono di ottenere aumenta in media di quarantadue minuti a notte. Può sembrare banale, ma significa che questi ragazzi dormono ogni settimana cinque ore in più, e ogni semestre settantacinque.

Ma non basta ancora. Sono sicuro che, negli anni successivi, una percentuale purtroppo alta dei miei studenti torna alla vecchia, insana abitudine di dormire poco. La conoscenza non basta: pensate a quando si descrivono i pericoli insiti nel mangiare cibo spazzatura, che porta all'obesità... di rado la gente sceglierà sempre i broccoli al posto di un biscotto. Servono anche altri metodi.

Una nota tecnica di successo nel trasformare una nuova abitudine sana in uno stile di vita è mostrare ai soggetti i loro stessi dati. Un buon esempio è quello dei disturbi cardiovascolari. Se i pazienti ricevono strumenti che possono usare a casa per monitorare i miglioramenti della loro salute in seguito a un programma di attività fisica (apparecchi per il controllo della pressione sanguigna durante gli esercizi, bilance che tengono conto dell'indice di massa corporea durante una dieta dimagrante, apparecchi per la spirometria che registrano la capacità polmonare quando si cerca di smettere di fumare eccetera), i tassi di successo aumentano. Continuando a seguire questi individui per un anno, o addirittura per cinque, si vedrà che molti di loro avranno mantenuto il nuovo stile di vita e di comportamento. I dati quantitativi personali vanno a braccetto con il vecchio detto «vedere per credere», assicurando un'adesione a lungo termine alle abitudini più sane.

I dispositivi indossabili che ci controllano con precisione anche mentre dormiamo sono sempre più diffusi: grazie a loro, possiamo applicare questo stesso approccio al sonno. Gli smartphone possono essere usati come hub centrale per raccogliere tutti i dati sanitari di un individuo provenienti da

fonti diverse: attività fisica (il numero di passi, i minuti, l'intensità dell'esercizio), esposizione alla luce, temperatura, battito cardiaco, peso corporeo, assunzione calorica, produttività sul lavoro, umore. Grazie a questi dati, possiamo mostrare alle persone come il sonno sia un fattore grazie al quale si può prevedere direttamente la loro salute psicofisica. È probabile che, indossando un dispositivo del genere, scopriate che le notti in cui avete dormito di più sono quelle in cui il giorno successivo avete mangiato meno, e cibo di qualità migliore; vi siete sentiti più felici, brillanti e ottimisti; avete avuto interazioni migliori con gli altri e siete riusciti a rendere di più sul lavoro. Con tutta probabilità scoprireste anche che durante i mesi dell'anno in cui in media accumulate più sonno vi ammalate di meno, il vostro peso, la vostra pressione sanguigna e l'uso di medicinali è inferiore e siete più soddisfatti del vostro partner e della vostra vita sessuale.

Con un rinforzo continuativo, giorno dopo giorno, mese dopo mese e anno dopo anno, questa piccola spinta può migliorare in molte persone l'atteggiamento trascurato nei confronti del sonno. Non sono così ingenuo da pensare che si tratterebbe di un cambiamento radicale, ma se si riuscisse così ad aumentare la quantità di tempo trascorso dormendo ogni notte anche solo di quindici o venti minuti, la scienza indica che la differenza nell'arco di tutta la vita sarebbe significativa e farebbe risparmiare all'economia globale migliaia di miliardi di dollari, per non citare che due dei possibili benefici. Potrebbe essere uno dei fattori più potenti in un futuro ideale in cui si passa da un modello di cura del malato, che è ciò che facciamo oggi, a quello della prevenzione, dove il secondo cerca di agire per evitare di dover adottare il primo. La prevenzione è molto più efficiente della cura, e alla lunga costa molto meno.

Spingiamoci ancora oltre: che succederebbe se passassimo dall'analisi (qui c'è il tuo sonno passato e/o attuale e qui c'è il tuo peso passato e/o attuale) all'analisi predittiva? Per capire meglio, torniamo all'esempio del fumo. Si sta provando a creare app predittive che all'avvio vi chiedono di scattare una foto del vostro volto con la fotocamera dello smartphone. A questo punto, l'app vi chiede quante sigarette fumate in media ogni giorno. Sulla base di dati scientifici che capiscono come la quantità di sigarette impatta su caratteristiche come le borse sotto gli occhi, le rughe, la psoriasi, i capelli radi e i denti gialli, l'app modifica, in modo predittivo appunto, il

vostro volto nell'ipotesi che continuiate a fumare, e lo fa riferendosi a momenti precisi nel futuro: tra un anno, due anni, cinque anni, dieci anni.

Lo stesso approccio potrebbe essere usato per il sonno, ma a molti livelli diversi: tenendo conto dell'aspetto esteriore, ma anche della salute interna del cervello e del corpo. Per esempio, potremmo mostrare agli utenti che al fatto di dormire troppo poco è legato un determinato aumento (per quanto non deterministico) del rischio di ammalarsi di Alzheimer o di certi tipi di cancro. Gli uomini potrebbero «ammirare» proiezioni di quanto si ridurrebbero i loro testicoli o di quanto scenderebbero i livelli di testosterone se continueranno a dormire meno di quanto dovrebbero. Previsioni simili potrebbero essere fatte in relazione all'aumento di peso, al diabete, alle infezioni o ai disturbi del sistema immunitario.

Un altro esempio è la possibilità di prevedere il momento in cui una persona dovrebbe farsi il vaccino antinfluenzale sulla base di quanto ha dormito la settimana precedente. Ricorderete dal [capitolo 8](#) che dormendo da quattro a sei ore per notte nei giorni prima del vaccino la risposta degli anticorpi è la metà di quella necessaria, mentre dormendo più di sette ore si assicura una risposta immunitaria adeguata. L'obiettivo sarebbe quello di collegare ospedali e strutture sanitarie con gli aggiornamenti in tempo reale sul sonno del paziente, settimana dopo settimana. Grazie alle notifiche, il software saprebbe identificare il momento ottimale per il vaccino, così da massimizzarne le probabilità di successo.

Così facendo, non soltanto si migliorerebbe di molto l'immunità del singolo, ma anche quella di gregge, con benefici per tutta la comunità. In pochi sanno che ogni anno, negli Stati Uniti, i costi legati all'influenza si aggirano intorno ai 100 miliardi di dollari (10 miliardi diretti e 90 miliardi in perdita produttività lavorativa). Anche se questo software facesse abbassare i tassi d'infezione del virus dell'influenza soltanto di una percentuale molto piccola, grazie alla migliore efficienza dei vaccini farebbe risparmiare centinaia di milioni di dollari, riducendo il carico di costi per gli ospedali, sia per i ricoveri sia per i day hospital. Evitando d'incorrere in una perdita della produttività per colpa delle malattie e dell'assenteismo durante la stagione influenzale, le aziende e l'economia risparmierebbero ancora di più, potenzialmente miliardi di dollari, e potrebbero quindi sostenere almeno parte dei costi.

Possiamo trasferire questa soluzione su scala globale: ovunque ci sia la necessità d'immunizzare gli individui e la possibilità di monitorarne il

sonno, ecco aprirsi la possibilità di far risparmiare i sistemi sanitari, i governi e le aziende, sempre con l'obiettivo di provare ad aiutare le persone a vivere vite più sane.

Un cambiamento nel mondo dell'istruzione

Nel corso delle ultime cinque settimane ho intervistato in modo informale colleghi, amici e parenti negli Stati Uniti e nella mia nazione di origine, la Gran Bretagna. Ho anche coinvolto amici e colleghi dalla Spagna, dalla Grecia, dall'Australia, dalla Germania, da Israele, dal Giappone, dalla Corea del Sud e dal Canada.

Ho chiesto loro il tipo di educazione alla salute e al benessere che era stata loro impartita a scuola mentre stavano diventando adulti. Avevano ricevuto informazioni sull'alimentazione? Il 98 per cento di loro sì, e molti ancora ne ricordavano alcuni dettagli (anche se molte cose stanno cambiando sulla base delle informazioni oggi a disposizione). Erano stati informati sui vari aspetti delle droghe, dell'alcol, del sesso sicuro e della riproduzione? L'87 per cento rispose di sì. E a un certo punto della loro vita scolastica avevano appreso l'importanza dell'attività fisica e/o la pratica di attività fisica era obbligatoria almeno una volta a settimana? Sì, il 100 per cento degli intervistati me ne diede conferma.

Quello che ho raccolto non è proprio un insieme di dati scientifici, ma sembra comunque che una qualche forma d'istruzione sulla dieta, lo sport e la salute sia parte di un piano educativo mondiale a cui possono accedere la maggior parte dei ragazzini che vivono nelle nazioni sviluppate.

Quando chiesi a questi stessi individui se avessero mai ricevuto qualche informazione sul sonno, la risposta fu unanime, ma nella direzione opposta: lo 0 per cento di loro aveva ricevuto materiali o informazioni di altro tipo sul sonno. Neppure quando queste persone descrivevano di essere state istruite sulla salute e sul benessere compariva mai anche soltanto un'adesione di facciata all'importanza del sonno per la salute psicofisica. Nella misura in cui questi individui sono rappresentativi, il sonno non trova posto nell'educazione dei nostri figli. Una generazione dopo l'altra, le nostre menti più giovani continuano a essere inconsapevoli dei pericoli immediati di un sonno insufficiente e degli impatti a lungo termine sulla salute. Per quanto mi riguarda, penso sia un errore.

Sarei felice di collaborare con l'Organizzazione Mondiale della Sanità per sviluppare un semplice modulo educativo che possa essere implementato nelle scuole di tutto il mondo. Potrebbe assumere molte forme diverse a seconda dell'età: un breve cartone accessibile online, un gioco da tavolo fisico o digitale (che potrebbe anche essere giocato a livello internazionale con «amici di cuscino») o un ambiente virtuale che aiuti a esplorare i segreti del sonno. Ci sono molte opzioni, tutte adattabili con facilità alle varie nazioni e culture.

L'obiettivo sarebbe duplice: cambiare la vita di questi bambini e ragazzi, migliorando la loro consapevolezza dell'importanza del sonno e invogliandoli a dormire meglio, far sì che, da adulti, trasmettano questi valori ai propri figli. Daremmo così il via a una trasmissione familiare di apprezzamento del sonno da una generazione alla successiva, proprio come oggi succede con le buone maniere e l'etica. Dal punto di vista medico, non soltanto le generazioni future vivrebbero più a lungo ma, elemento ancora più importante, le persone sarebbero sane più a lungo, prive delle malattie e dei disturbi della mezza e della terza età che oggi sappiamo essere causati da (e non solo associati a) una privazione di sonno cronica. Il costo di organizzare questi programmi di educazione al sonno sarebbe una frazione microscopica di quello causato dal deficit di sonno globale, di cui non ci stiamo occupando. Se siete un'organizzazione, un'azienda, o un singolo filantropo interessato ad aiutarmi a trasformare tutto questo in realtà, non esitate a contattarmi.

Un cambiamento nelle organizzazioni

Lasciate che ora vi offra tre esempi piuttosto diversi di come potremmo ottenere una riforma del sonno nei posti di lavoro e nelle aziende più importanti.

Innanzitutto, gli impiegati. La gigantesca compagnia di assicurazioni Aetna, che ha quasi cinquantamila impiegati, ha istituito bonus per dormire di più sulla base dei dati (verificabili) ottenuti da un dispositivo che monitora il sonno. Con le parole del presidente e amministratore delegato di Aetna, Mark Bertolini: «Essere presenti sul posto di lavoro e prendere decisioni migliori per noi è fondamentale. Non puoi farlo se sei mezzo addormentato». Se i lavoratori mettono insieme ventisette notti di sonno di

seguito, ricevono un bonus di 25 dollari a notte, fino a un massimo di cinquecento dollari.

Alcuni potrebbero fare spallucce di fronte all'incentivo di Bertolini, ma lo sviluppo di una nuova cultura aziendale che si preoccupa dell'intero ciclo vitale di un impiegato, notte e giorno, è tanto prudente dal punto di vista economico quanto compassionevole. Bertolini sembra sapere che, per la sua società, i vantaggi netti di un impiegato che ha dormito bene sono considerevoli. Il ritorno dell'investimento sul sonno in termini di produttività, creatività, entusiasmo, energia, efficienza (per non parlare della felicità, che porta la gente a voler lavorare per voi, e continuare a farlo) è innegabile. La saggezza di Bertolini, supportata dai fatti, va oltre i pregiudizi secondo cui bisognerebbe spremere gli impiegati con orari di lavoro di sedici o diciotto ore, sfinendoli con un modello usa e getta, in cui la produttività cala di continuo e loro si ammalano senza sosta, il tutto mentre il morale si abbassa e il turnover di dipendenti aumenta.

Sostengo l'idea di Bertolini con tutto il cuore, anche se la modificarei nel modo che segue. Anziché fornire bonus economici, oppure dando la possibilità di scegliere fra i due, offrirei tempo libero. Molte persone danno più valore al tempo libero che a modesti incentivi finanziari. Suggerirei un «sistema di crediti di sonno», in cui il tempo trascorso dormendo può diventare un bonus in denaro oppure ore o giorni di ferie. Ci sarebbe però almeno una condizione: i crediti di sonno non sarebbero calcolati solo sulla base delle ore totali dormite durante una settimana o un mese. Come abbiamo imparato, in termini di benefici per la salute psicofisica, altrettanto importante del tempo trascorso a dormire è la continuità del sonno (dormire da sette a nove ore tutte le notti, ogni notte, e non indebitarsi durante la settimana per poi sperare di ripagare il debito dormendo fino a tardi nel weekend). Il credito, allora, dovrebbe essere calcolato sulla base di una combinazione della quantità e della continuità del sonno, una notte dopo l'altra.

Chi soffre d'insonnia non deve essere penalizzato. Questo metodo di monitoraggio continuo del sonno aiuterebbe queste persone a identificare il problema e potrebbe essere loro offerta via smartphone una terapia cognitivo comportamentale. La cura dell'insonnia potrebbe essere incentivata con gli stessi crediti di sonno, migliorando ancor più la salute e la produttività, la creatività e il successo professionale degli impiegati.

La mia seconda idea riguarda turni di lavoro flessibili. Al posto dell'orario di lavoro con ora d'ingresso e uscita fisse, le aziende hanno bisogno di adattarsi a una visione più snella, che abbia una forma più simile a una U rovesciata e un po' schiacciata. Ogni impiegato deve essere presente durante una finestra fondamentale in cui interagisce con gli altri, per esempio da mezzogiorno alle tre. A entrambi gli estremi, però, c'è una flessibilità tale da adattarsi ai singoli cronotipi: i gufi possono iniziare tardi (per esempio a mezzogiorno) e proseguire fino a sera, momento in cui possono dare il massimo in termini di energia psicofisica, mentre le allodole possono fare altrettanto iniziando e finendo presto, non essendo più costrette a barcamenarsi tra il sonno e la stanchezza delle ultime ore della giornata lavorativa «standard». Ci sono anche vantaggi secondari. Pensate per esempio al traffico delle ore di punta: diminuirebbe sia al mattino sia alla sera, e il risparmio indiretto di tempo, soldi e stress non sarebbe certo da poco.

Forse il posto in cui lavorate afferma di offrire una qualche versione di ciò che ho descritto, anche se nella mia esperienza come consulente l'opportunità può essere suggerita, ma di rado è accolta o ritenuta accettabile dai manager e dai capi. Sembra che i dogmi e gli atteggiamenti mentali siano tra gli ostacoli più insormontabili al miglioramento delle pratiche aziendali, almeno per quanto riguarda il sonno.

La mia terza idea di cambiamento riguarda la medicina. Altrettanto urgente del bisogno di far dormire di più gli specializzandi è ripensare in modo radicale l'impatto del sonno sui pazienti. Cercherò di spiegarmi meglio con due esempi concreti.

Esempio 1: il dolore

Meno dormite, o più il vostro sonno è frammentato, più siete sensibili al dolore di ogni tipo. Il luogo in cui più di frequente le persone hanno esperienza di un dolore intenso e significativo è proprio l'ultimo in cui riescono a dormire bene: l'ospedale. Se siete stati abbastanza sfortunati da trascorrere anche soltanto una notte in un ospedale, sapete fin troppo bene di che cosa sto parlando. I problemi emergono soprattutto nel reparto di terapia intensiva, dove si trovano gli ammalati più gravi (e quelli che più hanno bisogno dell'aiuto del sonno). I suoni incessanti degli apparecchi, gli

allarmi sporadici e gli esami frequenti impediscono al paziente di approfittare di qualsiasi cosa assomigli a un bel sonno ristoratore.

Studi di medicina del lavoro condotti nei reparti e nelle stanze di pazienti non ricoverati riportano un livello in decibel d'inquinamento acustico equivalente a quello di un ristorante o un bar rumorosi, per ventiquattr'ore al giorno. È emerso che il 50-80 per cento degli allarmi emessi dagli strumenti del reparto di terapia intensiva è non necessario o ignorabile dal personale. Ancora più frustrante è che non tutti i test e i controlli sui pazienti sono urgenti, eppure molti sono programmati in modo da confliggere con il sonno: hanno luogo nel pomeriggio, quando i pazienti potrebbero fare un pisolino, oppure la mattina presto, quando i malati stanno appena iniziando a consolidare il proprio sonno.

Non sorprende che studi condotti nei reparti di cardiologia, medicina generale, chirurgia e terapia intensiva dimostrino tutti che i pazienti dormono male. Nei rumorosi reparti di terapia intensiva, in particolare, il sonno è disturbato, impiega più tempo ad avviarsi, è costellato di risvegli, meno profondo e, nel complesso, contiene meno sonno REM. Come se non bastasse, spesso medici e infermieri sottostimano la quantità di sonno che i pazienti riescono a ottenere rispetto a quanto indicano misure oggettive. Tutto sommato, l'ambiente per dormire, e di conseguenza il sonno ottenuto dai pazienti in ambiente ospedaliero, sono in antitesi con la convalescenza.

Questo problema è risolvibile. Dovrebbe essere possibile progettare un sistema sanitario che mette il sonno al centro, o quasi. Nel corso delle mie ricerche, ho scoperto che nel cervello umano, dopo una notte di mancanza di sonno, i centri del dolore, sono il 42 per cento più sensibili a una stimolazione termica spiacevole (non pericolosa, sia chiaro) rispetto a quanto succede dopo aver dormito sodo per otto ore. È interessante notare che queste aree cerebrali legate al dolore sono le stesse su cui agiscono i narcotici come la morfina. Il sonno sembra essere un analgesico naturale, senza il quale il dolore è percepito in modo più acuto dal cervello e, soprattutto, sentito con più intensità dalla persona. La morfina, a ogni modo, non è certo un farmaco ideale: comporta rischi pericolosi legati all'interruzione del respiro, alla dipendenza e all'astinenza, più effetti collaterali molto spiacevoli tra cui la nausea, la perdita di appetito, i sudori freddi, il prurito e problemi urinari e intestinali, per non parlare di una forma di sedazione che impedisce il sonno naturale. La morfina, inoltre, altera l'azione di altri farmaci, con problematici effetti d'interazione.

Grazie all'extrapolazione di dati provenienti da un insieme di ricerche scientifiche ormai ricco, dovremmo riuscire a ridurre le dosi di narcotici somministrati in corsia migliorando le condizioni del sonno. Questa scelta, a sua volta, abbasserebbe i rischi, ridurrebbe la gravità degli effetti collaterali e diminuirebbe le interazioni con altri farmaci.

Migliorare le condizioni del sonno non si limiterebbe a ridurre le dosi dei farmaci, ma rafforzerebbe il sistema immunitario dei pazienti, che potrebbero condurre una battaglia più efficace contro le infezioni e accelerare il decorso postoperatorio, riducendo i costi di permanenza in reparto e abbattendo quelli delle assicurazioni sanitarie. Nessuno vuole restare in ospedale più a lungo di quanto strettamente necessario, e gli amministratori ospedalieri la pensano allo stesso modo. Il sonno può essere molto utile in proposito.

Non si tratterebbe di soluzioni complicate, anzi: alcune sono semplici ed economiche, con benefici immediati. Possiamo iniziare togliendo dalle corsie tutti gli apparecchi e gli allarmi non indispensabili. A seguire, dobbiamo educare medici, infermieri e personale amministrativo sui benefici del sonno per la salute che sono stati dimostrati dalla scienza, aiutandoli a comprendere la giusta importanza da dare al riposo notturno dei pazienti. Potremmo anche chiedere ai pazienti quali sono le loro abitudini in relazioni al sonno al momento dell'ammissione e poi organizzare gli esami e le valutazioni rispettandone il ciclo naturale sonno-veglia, per quanto possibile. Quando mi sto riprendendo dopo un'operazione di appendicite, di certo non voglio essere svegliato alle 6.30 quando di solito mi sveglio alle 7.45.

Altri esempi semplici? Far trovare in reparto a tutti i pazienti tappi per le orecchie e una mascherina per gli occhi, come nel beauty-case che le compagnie aeree ci offrono per i voli a lungo raggio. Usare luci fioche, non a LED, durante la notte, e luci più intense di giorno: questo può aiutare a mantenere saldi i ritmi circadiani dei pazienti e, di conseguenza, anche il pattern sonno-veglia. Nessuna di queste idee è costosa da mettere in pratica: quasi tutte potrebbero diventare realtà già domani, e tutte con grandi vantaggi per il sonno dei pazienti. Ne sono sicuro.

Esempio 2: i neonati

Mantenere in vita e in salute un bambino prematuro è una sfida pericolosa. L'instabilità della temperatura corporea, gli stress per la respirazione, la perdita di peso e gli alti tassi di infezione possono portare a un'instabilità cardiaca, a problemi nello sviluppo neurologico e addirittura alla morte. In questa fase prematura della loro esistenza, i neonati dovrebbero dormire per la stragrande maggioranza del tempo, di giorno e di notte. Eppure, in tantissimi reparti di terapia intensiva neonatale, rimane accesa per tutta la notte una luce intensa, e anche durante il giorno la luce centrale aggredisce le palpebre sottili di questi bambini così piccoli. Immaginate di provare a dormire con una luce in funzione ventiquattr'ore su ventiquattro: non sorprende che, in queste condizioni, i neonati si addormentino a fatica. Vale la pena ribadire ciò che abbiamo imparato nel capitolo dedicato agli effetti della privazione di sonno sugli esseri umani e sui topi: una perdita della capacità di mantenere la temperatura corporea, stress al sistema cardiovascolare, soppressione della respirazione e collasso del sistema immunitario.

Perché non progettiamo reparti di terapia intensiva neonatale che promuovano il sonno in grande quantità, sfruttandone i benefici salvavita che gli sono stati elargiti da Madre Natura? Proprio negli ultimi mesi abbiamo ottenuto dati preliminari da diversi reparti di terapia intensiva neonatale che hanno implementato condizioni di luce debole durante il giorno e quasi assente durante la notte: la stabilità, il tempo e la qualità del sonno dei neonati sono tutti migliorati. Ne sono seguiti miglioramenti dal 50 al 60 per cento nell'acquisto di peso e sono stati osservati livelli di saturazione dell'ossigeno significativamente più alti rispetto a quei neonati pretermine il cui sonno non era stato messo al primo posto né, di conseguenza, regolarizzato. Per finire in bellezza, questi neonati prematuri che avevano dormito meglio sono stati dimessi dall'ospedale cinque settimane prima degli altri!

Possiamo implementare questa strategia anche nei paesi non sviluppati senza aver bisogno di chissà quali cambiamenti costosi, solo mettendo un pezzo di plastica scuro che schermi la luce sopra le culle dei neonati. Con un costo inferiore a un dollaro per culla, il beneficio di riduzione dell'intensità luminosa è significativo e stabilizza e migliora il sonno. Anche un'azione semplice come fare un bagno a un bambino al momento giusto, prima di andare a letto (anziché a metà della notte, come mi è

capitato di veder fare) aiuta a promuovere un buon sonno. Sono entrambi metodi che è possibile mettere in pratica su scala globale.

Vorrei aggiungere infine che nulla c'impedisce di mettere il sonno al primo posto in modi analoghi in tutti i reparti pediatrici di tutte le nazioni.

Politiche pubbliche e cambiamenti nella società

Ai livelli più alti abbiamo bisogno di migliori campagne di sensibilizzazione pubblica che educino la popolazione all'importanza del sonno. Spendiamo una frazione minuscola del nostro bilancio per la sicurezza dei trasporti mettendo in guardia la gente dai pericoli della sonnolenza alla guida rispetto a quanto non facciamo con le innumerevoli campagne di sensibilizzazione relative agli incidenti legati ad alcol o droghe. Questo succede nonostante la sonnolenza alla guida sia responsabile di più incidenti di una qualsiasi delle altre due cause, e gli incidenti mortali siano più numerosi. I governi potrebbero salvare ogni anno centinaia di migliaia di vite con campagne del genere, che tra l'altro si pagherebbero da sole grazie ai risparmi sui costi sanitari e di pronto soccorso imposti dagli incidenti stessi. Anche le polizze assicurative, sia sanitarie sia automobilistiche, verrebbero a costare meno.

Un'altra opportunità sarebbe l'introduzione di disposizioni punitive a carico di chi guida in stato di sonnolenza. Alcuni stati americani associano un'incriminazione di omicidio colposo stradale alla privazione del sonno, che però è molto più difficile da dimostrare dei livelli di alcol nel sangue. Avendo lavorato insieme a molte grandi aziende automobilistiche, posso assicurarvi che presto avremo nelle nostre automobili tecnologie intelligenti che possono aiutarci a conoscere la «firma» di un incidente dovuto a sonnolenza a partire dalle reazioni, dagli occhi, dal comportamento dell'automobilista e dalla meccanica di quanto accaduto. Se a questo uniamo la storia personale del guidatore, soprattutto ora che gli apparecchi che raccolgono i dati sul sonno si stanno diffondendo sempre più, potremmo essere molto vicini a sviluppare per la privazione di sonno l'equivalente dell'etilometro.

So che, per alcuni di voi, queste non sono buone notizie, ma cambiereste subito idea se aveste perso un vostro caro a causa di un incidente stradale legato alla stanchezza. Per fortuna, l'aumento di sistemi

di guida semiautomatica può aiutarci a evitare il ripetersi di simili tragedie: le automobili possono sfruttare i segnali di stanchezza per alzare il livello di attenzione e, quando necessario, impossessarsi del controllo sul veicolo.

A livelli ancora più alti, trasformare intere società non sarà banale né semplice. Eppure, per cambiare l'atteggiamento sociale nei confronti del sonno, possiamo prendere in prestito metodi di comprovata efficacia da altri ambiti della sanità. Vi offrirò un esempio: negli Stati Uniti, molte assicurazioni sanitarie fanno uno sconto ai propri clienti se s'iscrivono in palestra. Pensando ai benefici per la salute di una maggiore quantità di sonno, perché non istituiamo incentivi analoghi per chi dorme meglio e più a lungo? Le assicurazioni sanitarie potrebbero approvare apparecchi già in possesso dei clienti che raccolgono i dati sul sonno. Voi, i clienti, potreste fare l'upload del vostro «punteggio di sonno» sul sito della vostra assicurazione e, ogni mese, sulla base di un sistema proporzionale a più livelli (che tenga conto delle diverse fasce d'età), la rata dell'assicurazione potrebbe abbassarsi sulla base di un punteggio più alto. Come nel caso dell'attività fisica, questo sistema migliorerebbe la salute della società nel suo complesso e abbasserebbe i costi sanitari, aiutando le persone ad avere vite più lunghe e più sane.

Le compagnie assicurative continuerebbero comunque a guadagnare, perché i costi da loro sostenuti per curare gli assicurati diminuirebbero in modo significativo e aumenterebbero i profitti. Una situazione in cui tutti vincono. Come nel caso dell'iscrizione in palestra, alcuni all'inizio aderirebbero al programma ma poi smetterebbero, e alcuni potrebbero cercare di ingannare il sistema a loro vantaggio. Eppure, anche se soltanto il 50 o il 60 per cento delle persone aumentasse davvero la quantità di sonno, i soldi risparmiati in termini di sanità sarebbero pari a decine, se non a centinaia di milioni di dollari, per non parlare delle centinaia di migliaia di vite salvate.

Spero che questa panoramica di spunti offra un messaggio ottimistico, in contrasto con il pessimismo da giornale scandalistico che così spesso i media fanno proprio quando decidono di parlare di argomenti legati alla salute. Non soltanto spero, ma mi auguro che possa innescare in voi altre idee, autonome, su come migliorare il vostro sonno, idea che magari qualcuno di voi trasformerà in un'attività no-profit o forse persino commerciale.

Conclusioni

Dormire o non dormire

Nell'arco di pochi secoli, gli esseri umani hanno smesso di obbedire all'imperativo biologico del sonno che l'evoluzione ha impiegato 3.400.000 anni a perfezionare a servizio delle funzioni vitali. Come risultato, la decimazione del sonno in tutte le nazioni industrializzate sta avendo un impatto catastrofico sulla nostra salute, la nostra speranza di vita, la nostra sicurezza, la nostra produttività e l'educazione dei nostri figli.

Quest'epidemia silenziosa di carenza di sonno è la maggiore sfida con cui si dovrà confrontare nel Ventunesimo secolo la sanità pubblica delle nazioni sviluppate. Se intendiamo contrastare la morsa soffocante della mancanza di sonno, la morte prematura che infligge e la cattiva salute a cui porta, deve aver luogo un cambiamento radicale nel modo in cui consideriamo il sonno a livello personale, culturale, professionale e sociale.

Credo sia arrivato il momento di reclamare il nostro diritto a una bella notte di sonno, senza imbarazzo o il pericoloso stigma della pigrizia. Così facendo, possiamo riappropriarci di questo portentoso elisir di benessere e vitalità dispensato nel nostro corpo attraverso ogni strada percorribile dalla biologia. Potremo così ricordarci come ci si sente durante il giorno a essere davvero svegli, in uno stato di profonda pienezza dell'essere.

Appendice

*Dodici consigli per dormire bene*¹¹⁸

1. Mantenete un orario fisso. Andate a letto e svegliatevi ogni giorno alla stessa ora. L'uomo è una creatura abitudinaria, che fa fatica ad adeguarsi ai cambiamenti negli orari del sonno. Dormire fino a tardi nel fine settimana non consente di recuperare del tutto la mancanza di sonno accumulata durante la settimana, e rende più difficile svegliarsi presto il lunedì mattina. Mettete una sveglia per l'ora in cui andare a letto. Spesso mettiamo una sveglia per quando dobbiamo alzarci, ma non per quando dobbiamo andare a dormire. Se doveste ricordare e mettere in pratica soltanto un consiglio fra questi dodici, fate che sia questo.
2. L'attività fisica va benissimo, ma non troppo tardi nel corso della giornata. Cercate di fare almeno trenta minuti di sport più volte a settimana, ma smettete due o tre ore prima di andare a letto.
3. Evitate la caffeina e la nicotina. Il caffè, le bevande a base di cola, alcuni tè e il cioccolato contengono caffeina, sostanza stimolante i cui effetti possono impiegare anche otto ore a scomparire del tutto. Una tazzina di caffè a fine pomeriggio, di conseguenza, può rendervi più difficile addormentarvi la sera. Anche la nicotina è uno stimolante che sovente causa nei fumatori un sonno molto leggero. In aggiunta, spesso i fumatori si svegliano troppo presto al mattino a causa dell'astinenza da nicotina.
4. Evitate le bevande alcoliche prima di andare a letto. Un bicchierino della staffa o un drink prima del sonno possono aiutare a rilassarvi, ma

l'uso pesante vi deruba del sonno REM, limitandovi alle fasi più leggere del sonno. Dosi eccessive di alcol possono anche contribuire a creare problemi alla respirazione notturna, senza contare che quando gli effetti dell'alcol si dissipano, a metà della notte, tenderete a svegliarvi.

5. Evitate di mangiare o bere molto la sera tardi. Uno spuntino leggero va bene, ma un pasto completo può provocare indigestione, che interferisce con il sonno. Bere troppi liquidi la sera può far sì che vi dobbiate svegliare spesso per urinare.
6. Se possibile, evitate medicine che ritardano o disturbano il sonno. Alcuni farmaci di prescrizione comune per il cuore, la pressione del sangue o l'asma, così come i rimedi da banco o erboristici per il raffreddore, la tosse o le allergie, possono interferire sui pattern del sonno. Se avete problemi di sonno, parlate con il vostro medico o il vostro farmacista per capire se state assumendo farmaci che potrebbero contribuire all'insonnia e chiedete se potete prenderli in altri momenti della giornata, oppure presto la sera.
7. Non fate pisolini dopo le tre del pomeriggio. I sonnellini possono aiutare a recuperare una carenza di sonno, ma fatti nel tardo pomeriggio possono rendere più difficile addormentarsi la sera.
8. Rilassatevi prima di andare a letto. Non caricate troppo la vostra giornata, così che non vi resti del tempo per prendere fiato. Un'attività rilassante, come la lettura o l'ascolto di musica, dovrebbe far parte del vostro rituale serale.
9. Fate un bagno caldo prima di dormire. Il calo della temperatura corporea appena usciti dall'acqua può farvi sentire assonnati, e il bagno può aiutarvi a rilassarvi e a lasciare la presa, preparandovi al sonno.
10. Stanza da letto buia, fresca e senza gadget. Togliete dalla vostra camera qualsiasi cosa possa distrarvi dal sonno, come rumori, luci intense, un letto scomodo o una temperatura troppo alta. Dormirete meglio se fa un po' fresco. Una televisione, un telefono o un computer possono essere una distrazione e togliervi delle ore preziose di sonno. Un materasso e un cuscino comodi possono aiutarvi a migliorare la qualità del sonno. Le persone che soffrono d'insonnia spesso guardano l'orologio: fate in modo di non riuscire a vedere gli orologi che ci sono nella stanza, così da non preoccuparvi del tempo che passa mentre cercate di addormentarvi.

11. Esponetevi alla luce del sole durante il giorno, perché è fondamentale per regolare il pattern del sonno. Cercate di stare all'aria aperta per almeno trenta minuti ogni giorno. Se possibile, alzatevi insieme al sole oppure usate al mattino luci molto intense. Secondo gli esperti del sonno, se fate fatica ad addormentarvi dovrete esporvi per un'ora alla luce del mattino e spegnere le luci prima di andare a letto.
12. Non restate a letto svegli. Se dopo venti minuti continuate a non addormentarvi, oppure cominciate a sentirvi in ansia o preoccupati, alzatevi e fate qualcosa di rilassante finché non sentite arrivare il sonno. L'ansia di non riuscire a dormire può rendere ancora più difficile addormentarvi davvero.

118. Ripresi da *NIH Medline Plus*. Bethesda, MD, National Library of Medicine (US), *Tips for Getting a Good Night's Sleep*, estate 2012, consultabile su <https://www.nlm.nih.gov/medlineplus/magazine/issues/summer12/articles/summer12pg20.html>.

Ringraziamenti

Questo libro è diventato realtà grazie all'incredibile devozione dei miei colleghi ricercatori sul sonno e degli studenti del mio laboratorio. Senza i loro sforzi eroici si sarebbe trattato di un testo molto breve e ben poco informativo. Eppure gli scienziati e i giovani ricercatori sono soltanto metà dell'equazione che rende possibile le scoperte: l'adesione volontaria e inestimabile dei partecipanti alle ricerche e dei pazienti consente di scoprire risultati scientifici fondamentali. Sono profondamente grato a tutti questi individui. Grazie di cuore.

Altre tre entità sono state determinanti per portare alla luce questo libro. La prima, il mio inimitabile editore, Scribner, che ha creduto nel libro e nella sua nobile missione di voler cambiare la società. La seconda, le mie editor Shannon Welch e Kathryn Belden, abilissime, stimolanti e profondamente dedicate al loro lavoro. La terza, la mia spettacolare agente Tina Bennet, che mi ha profuso di saggi consigli di scrittura ed è sempre stata presente a guidarmi nel mondo della letteratura. La mia sola speranza è che questo libro corrisponda in modo degno a tutto ciò che voi avete dato a me, e a lui.

Riferimenti iconografici

Le illustrazioni sono state fornite per gentile concessione dell'autore, eccetto le seguenti:

Figura 3. Modificata da Noever, R., Cronise, J., Relwani, R.A., «Using spider-web patterns to determine toxicity», in *NASA Tech Briefs*, vol. XIX, n. 4 (1995), p. 82.

Figura 9. Modificata dal [link](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2767184/figure/F1/)
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2767184/figure/F1/>

Figura 10. Modificata dal [link](http://journals.lww.com/pedorthopaedics/Abstract/2014/03000/Chronic_Lack_of_Sleep_is_Associated_With_Increased.1.aspx)
http://journals.lww.com/pedorthopaedics/Abstract/2014/03000/Chronic_Lack_of_Sleep_is_Associated_With_Increased.1.aspx

Figura 12. Modificata dal [link](https://www.aaafoundation.org/sites/default/files/AcuteSleepDeprivationCrashRisk.pdf)
<https://www.aaafoundation.org/sites/default/files/AcuteSleepDeprivationCrashRisk.pdf>

Figura 15. Modificata dal [link](http://bmjopen.bmj.com/content/2/1/e000850.full)
<http://bmjopen.bmj.com/content/2/1/e000850.full>

Figura 16. Modificata dal [link](http://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/research_reports/RR1700/RR1791/RAND_RR1791.pdf)
http://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/research_reports/RR1700/RR1791/RAND_RR1791.pdf

Seguici su Facebook per sapere tutto
sui nostri prossimi libri in uscita, sugli incontri
con i nostri autori e conoscere
le nostre iniziative speciali.



[Facebook.com/Espressedizioni](https://www.facebook.com/Espressedizioni)