



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Dipartimento di Psicologia Generale (DPG)

**Corso di laurea in Scienze psicologiche cognitive e
psicobiologiche**

ELABORATO FINALE

**Ritmi circadiani nell'uomo e negli animali: una nuova
interpretazione**

Circadian rhythms in humans and animals: a new interpretation

Relatore

Prof.ssa Maria Elena Miletto Petrazzini

Controrelatore

Prof. Marco Dadda

Laureanda

Serena Pozzobon

Matricola 1234873

Anno Accademico 2021/22

Indice

INTRODUZIONE	4
I CICLI CIRCADIANI	6
1.1 BASI ANATOMICHE	8
1.2 MECCANISMI MOLECOLARI	9
1.3 CRONOTIPI NELL'UOMO	10
I CICLI CIRCADIANI NEGLI ANIMALI	15
<i>IL POTERE DEL QUANDO</i>	18
3.1 ORSO	22
3.2 LEONE	24
3.3 LUPO	26
3.4 DELFINO	28
BIBLIOGRAFIA.....	31
CONCLUSIONI.....	30

INTRODUZIONE

La vita come la conosciamo si è evoluta in un ambiente caratterizzato da continue variazioni cicliche, basti pensare all'alternarsi del dì e della notte, delle stagioni o delle fasi lunari; risultano perciò necessari dei meccanismi interni che permettano agli organismi di prevedere questi cambiamenti per potersi adattare e quindi sopravvivere. Ecco che, a seconda della complessità dell'essere vivente e a seconda della specificità delle funzioni biologiche, fisiologiche e dei comportamenti, si sono sviluppati diversi ritmi biologici. In particolare, i cicli circadiani, ovvero quella serie di modificazioni fisiologiche che avvengono nell'arco delle 24 ore, come, ad esempio, il ritmo sonno-veglia, sono stati osservati in tutti gli organismi viventi che dipendono, almeno in parte, dalla luce solare (Schultz & Kay, 2003).

I primi studi sull'esistenza di questo "orologio" endogeno sono stati condotti da Jean Jacques d'Ortous de Mairan (1729) sulle foglie di eliotropio e poi da August Forel (1910) sul comportamento delle api. Nel caso dell'uomo, emblematico è l'esempio del pilota Wiley Post che nel 1931 fece il giro del mondo in areoplano in meno di 9 giorni, riportando uno dei primi casi di jet lag, ovvero una desincronizzazione dell'orologio interno rispetto a quello ambientale per cui si possono sperimentare stanchezza, insonnia e alterazione dell'umore.

Oggi sono numerosi gli studi che riguardano i cronotipi nell'uomo (detti anche tipi circadiani, i cronotipi sono delle categorie di classificazione basate sui diversi ritmi di espressione dell'orologio biologico nei singoli soggetti), in particolare quelli che si occupano di definire le differenze tra individui, spesso facendo riferimento, o portando come esempio, modelli di comportamento animale. Nello specifico, una delle teorie più recenti, sulla quale mi soffermerò nell'ultimo capitolo, si rifà alle ricerche di Michael J. Breus, psicologo americano (diplomato all'*American Board of Sleep Medicine* e socio dell'*American Academy of Sleep Medicine*) specializzato nei disturbi del sonno, che sulla base di determinate caratteristiche

biologiche, fisiologiche e comportamentali definisce quattro categorie differenti ispirate alle abitudini di altrettanti mammiferi.

Capitolo 1

I cicli circadiani

Il tempo è una delle dimensioni fondamentali nella vita degli esseri viventi. Quello che è definito “tempo biologico” si divide in tempo cronologico, ossia il tempo lineare, caratterizzato da un “prima” e un “dopo” ben definiti, e un “tempo periodico”, contraddistinto da modificazioni cicliche (Gaudi et al., 2000). I cambiamenti periodici che possiamo osservare sono estremamente eterogenei, per dimensioni e conseguenze e includono fenomeni che vanno dalla rotazione della Luna alle stagioni riproduttive negli animali fino ai meccanismi di respirazione cellulare.

“Quando gli esseri viventi vengono esposti a un ambiente soggetto a regolari modificazioni, per essi diventa conveniente adattarsi a queste strutture temporali, non soltanto per gestire i cambiamenti, ma anche per anticiparli”
(Roenneberg, 2015. Cap 2, pp. 25).

La possibilità di prevedere le modificazioni ambientali all’interno di una struttura temporale è uno dei maggiori vantaggi che ha portato all’evoluzione degli orologi endogeni. Principio sostenuto anche dalla presenza di ritmi biologici in tutti gli organismi, unicellulari e pluricellulari, riscontrati a tutti i livelli di organizzazione, dagli organi, ai tessuti e cellule fino agli strati subcellulari (Gaudi et al., 2000).

I ritmi biologici regolano la fisiologia e il comportamento degli organismi in quanto controllano e perpetuano meccanismi fondamentali al sostentamento delle diverse specie. Esistono diversi tipi di ritmi biologici che si distinguono per durata e di conseguenza, per effetti:

- A. Cicli ultradiani, ovvero quegli intervalli che durano meno di un giorno, come ad esempio i 90 minuti necessari per le fasi del sonno REM e NON REM;
- B. Cicli infradiani, per svolgersi richiedono più di un giorno, come il ciclo mestruale nella

donna o il letargo e le migrazioni nelle specie animali;

C. Cicli circadiani, tutti quei cicli che si realizzano in 24 ore, ad esempio la regolazione della temperatura corporea.

Questi ultimi hanno assunto sempre più importanza nel panorama scientifico vista anche la loro rilevanza da un punto di vista evolutivo: è verosimile pensare che negli organismi dotati di orologi circadiani ci sia una più facile sincronizzazione dei comportamenti e dei processi fisiologici per adattarsi ai cambiamenti ciclici dell'ambiente e per una maggiore coordinazione dei processi metabolici (Sharma, 2003).

In particolare, il valore adattivo estrinseco, quindi veicolato dall'ambiente esterno, si pensa sia stato determinato dal ciclo di alternanza di luce e buio. Infatti, i primi organismi avrebbero avuto bisogno di ridefinire le loro abitudini a causa degli effetti deleteri dei raggi ultravioletti, che risultavano particolarmente dannosi durante la replicazione del DNA (attività svolta soprattutto durante le ore notturne) (Nikaido & Johnson, 2000). Inoltre, l'incremento dei livelli di ossigeno nell'atmosfera dei primi eucarioti li avrebbe costretti a evitare l'esposizione ai processi dannosi provocati dalla foto-ossidazione diurna, arrivando a sviluppare il ritmo circadiano delle attività metaboliche (Paietta, 1982).

Contemporaneamente il valore adattivo intrinseco, sviluppato per l'organizzazione interna, consente di eseguire diversi processi metabolici altrimenti incompatibili tra loro. Questi richiederebbero condizioni fisiologiche e chimiche diverse, che possono verificarsi sfruttando spazi e tempi distinti grazie alle direttive date dagli orologi circadiani (Moore-Ede et al., 1982).

È da notare come, inizialmente, i fattori determinanti l'espressione di questi orologi siano fenomeni ciclici molto elementari come il ciclo dì-notte, le oscillazioni di temperatura e di umidità. Vengono poi adattati e perfezionati in maniera più specifica grazie, ad esempio, alle dinamiche predatorie con le attività ritmiche di predatori e prede oppure in base allo schiudersi dei fiori per gli animali impollinatori e così via (Sharma, 2003).

Una delle principali caratteristiche che definiscono i ritmi circadiani regolati

dall'orologio endogeno è la durata di 24 ore *circa* in condizioni di “corsa libera” (o *free running*), ovvero quando gli elementi ambientali sono costanti, come l'illuminazione e la temperatura fisse e assenza di altri fattori potenzialmente sincronizzanti (Costa, 2013). Allo stato naturale, invece, il ritmo circadiano dura 24 ore *esatte*, corrispondenti alla rotazione terrestre, che continua ad essere una delle massime giustificazioni allo sviluppo di questi meccanismi adattivi (Costa, 2013) (Roenneberg and Merrow, 2005). I ritmi si mantengono quindi costanti in condizioni ambientali mutevoli, grazie alla loro capacità di “auto-oscillare”. Infatti, alla base sono presenti sistemi molecolari sofisticati, che riescono a preservare la loro cadenza e a lavorare (oscillare) nonostante l'ambiente (Gaudi et al., 2000).

Inoltre, la loro sincronizzazione è influenzata da stimoli esterni, chiamati *Zeitgebers* (traducibile dal tedesco con “segnatempo”) come l'alternanza di luce e buio. Tuttavia, questi segnali sono molto variegati tra loro e fanno riferimento a particolari tipi di bisogni che chiamano in causa specifici apparati o organi. Alcuni esempi sono: il cibo collegato all'apparato digerente, l'attività fisica che influenza il sistema scheletrico e muscolare, o anche stimoli di tipo sociale come le emozioni: l'innamoramento, per esempio, produce delle modificazioni ormonali e nervose molto precise.

È importante specificare che gli animali, uomo compreso, sono provvisti di un orologio circadiano principale situato nel cervello, chiamato *master clock*, e di numerosi orologi circadiani periferici situati nei vari organi e tessuti. Questi hanno la funzione di controllo temporale di diverse attività fisiologiche e metaboliche specifiche per ciascun sistema o apparato, mentre il primo ha lo scopo di coordinare i vari orologi periferici per la massima precisione e sincronizzazione inviando segnali di tipo nervoso e umorale (Costa, 2013).

Di norma un sistema circadiano è composto da tre elementi tra loro distinti e generalmente riconoscibili:

- A. L'*Input* (equivalente agli *Zeitgebers*) corrisponde a tutti quei segnali provenienti dall'esterno (esogeni) che permettono all'orologio endogeno di relazionarsi con il

mondo in cui è immerso, come, ad esempio, l'alternarsi delle stagioni;

B. L'orologio in sé, presente in ogni cellula;

C. L'*output* ovvero la conversione del segnale trasmesso dall'orologio endogeno in un cambiamento del comportamento cellulare, poi del tessuto, fino ad arrivare all'intero organismo. Alcuni esempi sono: la regolazione giornaliera della temperatura interna e il ritmo dell'alimentazione (Gaudi et al., 2000).

1.1 Basi anatomiche

La sede del *master clock* è nel sistema nervoso centrale. Tutti i meccanismi metabolici che poi influenzano gli orologi periferici hanno origine nei nuclei soprachiasmatici dell'ipotalamo (SCN) (si veda Figura 1).

L'informazione luminosa proveniente dall'ambiente esterno colpisce la retina dell'occhio e arriva ai nuclei soprachiasmatici passando per il tratto retino-ipotalamico (RHT), un insieme di fasci di nervi. Questa via nervosa è altamente specializzata in quanto è formata da cellule gangliari situate negli strati profondi della retina che, anziché utilizzare le opsine come fotopigmenti (presenti nei bastoncelli e nei coni e responsabili della visione), usano una forma particolare chiamata melanopsina (Costa, 2013). Questo specifico recettore valuta l'intensità della luce a cui il nostro organismo viene esposto e oltre ad influenzare l'orologio biologico, usa questa informazione per impostare la dilatazione della pupilla, l'attività fisica e la sintesi della melatonina responsabile della regolazione del ciclo sonno-veglia.

È da sottolineare l'importanza dell'occhio dei mammiferi come organo di senso fondamentale nella regolazione dei ritmi circadiani. Infatti, proprio grazie alla sua capacità di rilevare non solo la quantità e la distribuzione della luce nell'ambiente, ma anche l'intensità, viene identificato come principale, e praticamente unico, recettore dell'informazione luminosa. È stato dimostrato che se un mammifero, uomo compreso, viene privato dell'uso degli occhi risulterà essere cieco in tutti i sensi, sia che si parli di visione sia che si faccia riferimento ai ritmi circadiani. Infatti, verrà meno la sua abilità di fotosincronizzazione (capacità di

sincronizzarsi con la luce) e il suo orologio biologico, da quel momento in poi, entrerà in modalità *free-running*. Questa caratteristica sembrerebbe riguardare soltanto i mammiferi, in quanto gli altri vertebrati (pesci, anfibi, rettili e uccelli) possiedono altri organi adibiti alla fotoregolazione che permettono di mantenere intatti i ritmi sincronizzati sulla luce (Foster & Kreitzman, 2004).

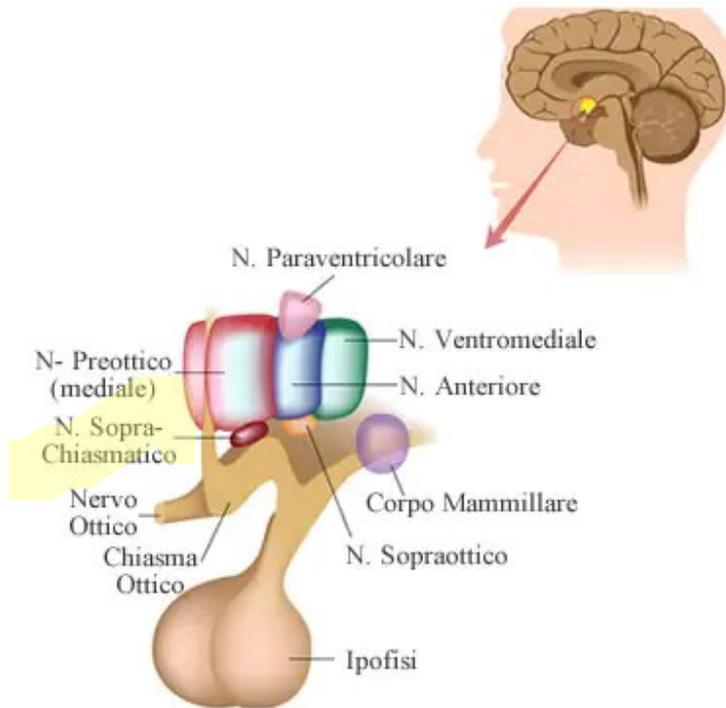


Figura 1. Nuclei dell'ipotalamo con relativa disposizione spaziale e contestualizzazione all'interno del SNC (sistema nervoso centrale).

1.2. Meccanismi Molecolari

A livello molecolare, precisi meccanismi di stampo proteico che si traducono in modificazioni ribonucleiche sono responsabili della regolazione dei ritmi biologici. Infatti, specifici geni detti “geni orologio” sono trascritti in maniera ritmica per mezzo di altrettanti specifici fattori di trascrizione. I prodotti derivati, ovvero gli RNA messenger, vengono tradotti in proteine orologio che sono nuovamente rielaborate grazie a modificazioni post-traduzionali come la fosforilazione. Grazie a questo alcune proteine orologio risultano essere abbastanza instabili da venire degradate molto velocemente da specifiche strutture cellulari dette proteasomi, mentre altre si accumulano lentamente nel citoplasma della cellula.

A questo punto si crea un accumulo di queste proteine che iniziano ad inibire la loro stessa espressione e quindi l'espressione dei geni a monte. Il mantenimento dell'inibizione continua fino a quando non vengono degradate tutte le proteine orologio presenti nel citoplasma; quando diminuisce l'inibizione, il ciclo ricomincia grazie alla riattivazione dei geni orologio per mano dei fattori di trascrizione. Questi meccanismi di regolazione a retroazione negativa durano più o meno 24 ore (quindi oscillazione circadiana) (Benazzi et al, 2021).

L'insieme di questi meccanismi molecolari è influenzato da segnali in ingresso provenienti dall'ambiente (*Zeitgebers*) che permettono la sincronizzazione con i ritmi di luce e buio esterni. Contemporaneamente l'orologio manda segnali in uscita al resto del corpo promuovendo l'attivazione di numerosi geni che portano a diversi effetti fisiologici e metabolici fino a quelli comportamentali.

1.3. Cronotipi nell'uomo

Ogni essere umano è quindi dotato di un orologio biologico che regola il ciclo circadiano del singolo soggetto. Nonostante i meccanismi alla base siano gli stessi ci sono delle differenze individuali che portano all'identificazione dei cronotipi. Dal greco *chronos*, tempo, il cronotipo è sempre stato definito e studiato sulla base delle abitudini sonno-veglia di ognuno e i relativi comportamenti: dall'orario di coricamento a quello di sveglia, fino ai livelli di attenzione in tarda serata o appena alzati.

Tradizionalmente queste diverse tendenze vengono classificate in due cronotipi distinti e opposti utilizzando il nome di uccelli diurni e notturni: i *gufi* e le *allodole*. La scelta della classe degli uccelli per la nomenclatura non è casuale; infatti, è stata osservata una straordinaria precisione nell'orario in cui ciascuna specie inizia a cantare, in sincronia anche con le altre. (Roenneberg, 2010).

Gli individui appartenenti al gruppo dei *gufi*, nome ispirato ad un animale con abitudini tipicamente notturne, sono definiti serotini. Infatti, di solito, si evidenzia la tendenza in questi soggetti a coricarsi sul tardi, ad avere buoni livelli di energia la sera e la notte e a sfruttare la

mattina successiva per dormire. Al contrario, le *allodole* manifestano comportamenti diametralmente opposti visto che sono naturalmente portate ad alzarsi presto e stendersi non oltre la mezzanotte, inoltre i loro livelli di attenzione e quindi le loro prestazioni sono migliori la mattina e tendono a peggiorare con il calar del sole. Quest'ultimo gruppo risulta più adattato ai ritmi temporali imposti dalla società ed è curioso notare come molti proverbi o modi di dire che esaltano i mattinieri e che condannano al ruolo di pigri i gufi si basino proprio sulle differenze di cronotipo applicate a ciò che socialmente e culturalmente viene ritenuto accettabile. Nondimeno, la distinzione in due soli gruppi non è rappresentativa delle abitudini umane, soprattutto se l'argomento di riferimento è qualcosa di labile e mutevole come il sonno e le consuetudini ad esso correlate. Infatti, ad un certo punto, è stato proposto un terzo insieme, quello dei *colibrì*, allo scopo di riunire tutta quella fascia di popolazione che non presentava le estremizzazioni tipiche di gufi e allodole (Randler et al., 2017).

Un altro errore molto frequente che normalmente viene commesso quando si parla di cronotipi è la quantità di tempo che si stima le persone dormano: si tende a dare per scontato che chi si alza più tardi, i gufi, abbia l'abitudine di dormire più a lungo rispetto a chi si alza prima, le allodole. Tuttavia, l'ora di inizio (quando) e la lunghezza (quanto) del sonno sono caratteristiche tra loro totalmente indipendenti. Parlando della quantità di sonno necessaria ad ognuno, partendo dall'assunto che in media un essere umano adulto necessita di otto ore di sonno a notte, si è fatta una distinzione dicotomica in *short* e *long sleepers*: i primi hanno bisogno di una minor quantità di sonno per sentirsi riposati, i secondi ne esigono di più. Queste due tendenze sono tanto presenti tra i mattutini quanto tra i serotini, indipendentemente dal cronotipo di appartenenza (Roenneberg, 2010).

Invece, il concetto di *midsleep* è utile per stabilire il periodo di riposo di un individuo e di conseguenza, il suo cronotipo: si tratta di una semplice stima dove si individua il tempo tra l'ora di assopimento e quella di sveglia, il risultato coinciderà con l'ora centrale di sonno. È quindi intuibile che i serotini tendano ad avere un orario di *midsleep* più avanzato dei

mattinieri. Osservando i dati raccolti in Europa centrale, e prendendo come riferimento la classificazione gufi-allodole, si nota una distribuzione piuttosto equilibrata tra i diversi cronotipi, con una concentrazione maggiore di individui a metà strada tra i due gruppi con una leggera maggioranza verso quello dei gufi. Questo a dimostrazione del fatto che gli estremi, coincidenti con i comportamenti specifici dei due cronotipi, siano piuttosto rari (Roenneberg et al., 2019).

L'estremizzazione riguardante il cronotipo può arrivare a risultare patologica, infatti si ha a che fare con mutazioni a carico dei geni responsabili della codifica di determinati elementi dell'orologio biologico. I geni coinvolti sono diversi ma tutti fondamentali nel controllo molecolare a base della gestione dell'orologio circadiano e quindi dell'espressione dei ritmi sonno-veglia. Da un lato si presenta la *Sindrome Familiare di Avanzamento del Sonno* (FASPS), una malattia causata da un carattere autosomico dominante, quindi ereditabile anche in eterozigosi, che mostra un'anticipazione sia nell'orario di inizio del sonno che in quello di risveglio: gli individui affetti tendono a coricarsi nel pomeriggio e a svegliarsi nelle prime ore della notte. All'estremo opposto la *Sindrome Familiare di Ritardo del Sonno* (DSPS) presenta effetti contrari: coloro che ne soffrono ritarderanno notevolmente l'ora del sonno per poi alzarsi nel primo pomeriggio (Goldbeter & Leloup, 2021).

Naturalmente si possono presentare situazioni con risvolti meno disadattivi, ma comunque importanti, che hanno origine da alterazioni del ritmo dell'orologio circadiano. Uno dei più comuni è il caso del *jetlag*. Normalmente è uno stato di alterazione dei ritmi circadiani acuto e transitorio con conseguenze sul sonno e su varie funzioni fisiologiche. Tende a risolversi in qualche giorno ed è tipico si presenti al termine di voli transmeridianici. Problemi di salute fisici maggiori e pervasivi, che colpiscono più frequentemente i sistemi gastrointestinale e cardiocircolatorio, sono stati verificati in individui dove questo malessere si cronicizza spesso a causa di lavori basati sui turni (Costa, 2013).

Infine, è da citare il cosiddetto *jetlag sociale*: una desincronizzazione dei ritmi personali

rispetto a quelli sociali, traducibile in una minore quantità di ore passate a dormire durante i giorni lavorativi rispetto a quelli festivi. Questa è una condizione tipica delle società industrializzate, dove i tempi dettati dai ritmi di lavoro costringono oltre il 40% degli individui (dato riferito alla popolazione centroeuropea) ad alterare le loro tendenze naturali regolate dal loro cronotipo. Il risultato è una privazione quasi cronica di sonno che viene parzialmente recuperato durante il fine settimana principalmente dal gruppo dei serotini, più colpito da questa condizione. È importante contestualizzare questo fenomeno, infatti al giorno d'oggi le tempistiche dettate dalla luce solare (il maggiore zeitgeber ambientale) sono alterate dal tempo sociale grazie anche alla tecnologia, che con la luce artificiale o le sveglie permette di ritardare o anticipare il naturale percorso del Sole. Tuttavia, è stato dimostrato che l'essere umano, nonostante sia condizionato in maniera massiccia dal tempo sociale, è comunque dipendente dal tempo solare per la regolazione del proprio cronotipo. Il jetlag sociale diventa quindi manifestazione di uno squilibrio interno causato da una poca attenzione verso i ritmi di una grande fetta della popolazione (Roenneberg et al., 2019).

Capitolo 2

I cicli circadiani negli animali

Come nell'essere umano, anche negli animali l'orologio biologico è attivo e segue i medesimi meccanismi molecolari e fisiologici. Tuttavia, sono presenti un numero maggiore di comportamenti direttamente influenzati dal ritmo luce-buio, come il momento della caccia, dell'accoppiamento in funzione delle nascite, i movimenti migratori (Roenneberg, 2010).

Tramite vari studi e sperimentazioni è stato scoperto che il ritmo circadiano e in certi casi anche le strutture che lo regolano, variano molto tra specie appartenenti alla stessa classe. Nel caso degli uccelli si è osservato che l'unica costante nella gestione dei ritmi circadiani è che la rimozione del nucleo soprachiasmatico porterà irrimediabilmente ad aritmicità, ovvero alla mancanza di regolazione dei ritmi biologici normalmente sostenuti dall'alternarsi di luce/buio. Discorso non valido se si prendono come riferimento altre strutture "di supporto": distruggendo la ghiandola pineale ad una quaglia giapponese o ad un pollo non si avranno conseguenze apprezzabili sul ciclo circadiano. La stessa operazione sui piccioni o sugli storni porterà a disorganizzazione comportamentale e se eseguita sul ciuffolo messicano ne conseguirà aritmicità. Una spiegazione potrebbe essere data dagli stili di vita diversificati e dalle diverse strategie di adattamento che le singole specie esprimono. La gestione del biotempo potrebbe quindi essersi adattata alle dinamiche peculiari della singola specie (Gwinner, 1996).

Nei pesci, negli anfibi e nei rettili, si pensa che la base del funzionamento dell'orologio circadiano sia simile a quella degli uccelli; possiedono infatti oscillatori circadiani nell'occhio e nella ghiandola pineale che garantiscono ritmicità ai livelli di melatonina. (Foster & Kreitzman, 2004).

In ogni caso, nonostante la diversa espressione dei meccanismi circadiani nel regno animale, sono state isolate delle caratteristiche di base estremamente simili in tutti gli esseri

viventi:

- A. La durata di circa ventiquattro ore, costante se non viene sfasato da cambiamenti dell'ambiente troppo pervasivi;
- B. L'effetto a cascata preciso e perfettamente ordinato delle varie reazioni molecolari;
- C. La termoregolazione (Foster & Kreitzman, 2004).

Ci sono anche altri due macrosistemi che è giusto citare che influenzano molto i ritmi circadiani e i comportamenti di determinate specie: l'alternarsi delle stagioni e la Luna e le sue fasi. Nel caso delle stagioni, il fattore che determina i maggiori cambiamenti negli organismi è sempre la quantità di luce che colpisce la superficie terrestre che è influenzata dall'asse di rotazione della Terra. Si avranno ecosistemi completamente diversi, partendo dai poli, dove i cambiamenti ambientali sono particolarmente drastici, fino all'equatore, dove le caratteristiche ambientali restano pressoché invariate. La presenza di cibo varia quindi molto a seconda del periodo e della zona in cui ci si trova e ne conseguono delle strategie riproduttive utili a selezionare il momento migliore per accoppiarsi affinché la prole venga al mondo nella stagione più favorevole alla sua sopravvivenza, che poi coincide con quella con la maggiore disponibilità di cibo (Costa, 2013).

Le conseguenze visibili del moto di rivoluzione della Luna attorno alla terra sono soprattutto l'alternanza delle fasi lunari e la modificazione delle maree. Considerando che la Terra è ricoperta per il 70% dagli oceani, il variare del livello delle acque e l'influenza della luminosità notturna della Luna su queste particolari nicchie ecologiche vanno ad intrecciarsi con i ritmi del ciclo circadiano. La fisiologia degli animali in loco si modifica arrivando a seguire ritmi tidali (in sincronia con le maree), ritmi semilunari (costituiti da periodi di 14 giorni e mezzo circa) e ritmi lunari. Un esempio sono alcune sottospecie di granchio violino in cui la femmina segue un ciclo riproduttivo di tipo semilunare: d'estate, trattiene le uova fecondate nell'addome per quattordici giorni nella propria tana, dopodiché tornerà alla spiaggia per disperdere le larve con l'alta marea. Un altro caso è quella di una lucertola delle Galapagos

(*Conolophus subcristatus*) che per cibarsi parte con largo anticipo da zone vicine all'entroterra per arrivare alla spiaggia a nutrirsi di alghe disponibili solo durante la bassa marea (Costa, 2013).

Capitolo 3

Il potere del quando

Il potere del quando è un saggio divulgativo scritto dal Dott. Michael J. Breus (psicologo clinico specializzato in disturbi del sonno con un Master in disturbi del sonno e testing neuropsicologico all'Università del Mississippi, ha raggiunto la fama grazie ai suoi libri a scopo divulgativo) nel 2016 al fine di sensibilizzare la popolazione riguardo il tema dei cicli circadiani e del biotempo (sinonimo di ciclo circadiano) specifico. Egli, infatti, sostiene l'importanza del rispetto e della valorizzazione del proprio cronotipo al fine di evitare il disallineamento temporale (lo sfasamento degli orari biologici rispetto a quelli sociali), nocivo per la salute e di raggiungere una consapevolezza tale da renderci capaci di sfruttare al meglio le nostre giornate e in particolare il periodo di sonno. Breus afferma il carattere ereditario dei cronotipi e come questi scandiscano i ritmi fisiologici dando luogo al biotempo per ciascuno. Infine, critica l'utilizzo poco responsabile della moderna tecnologia che ha sfasato un meccanismo antico e raffinoso nel corso dei secoli mantenendo l'uomo in uno stato di "perenne crepuscolo" in contrasto con le reali necessità del corpo umano.

Una parte sostanziosa del libro è dedicata ad una nuova teoria, sviluppata e proposta da Breus stesso, sulla classificazione dei cronotipi. Infatti, partendo dall'assunto secondo cui esistono diversi cronotipi, Breus critica la suddivisione dicotomica o tripartita che prevede come opzioni gufi, allodole e, in certi casi, colibrì, trovandola limitante e polarizzante. In caso di ricerche in merito alle abitudini sonno-veglia di un individuo viene normalmente proposto il *Morningness-Eveningness Questionnaire* (MEQ), un questionario studiato per definire il cronotipo di un soggetto. Secondo Breus questo test risulta essere inefficiente perché si limiterebbe a considerare le preferenze nell'ambito "sonno/veglia/attività" ignorando due caratteristiche fondamentali:

A. L'impulso a dormire, o stimolo del sonno, ovvero il bisogno che ognuno avverte di

dormire che è determinato geneticamente e indica la quantità e la profondità di sonno necessario per ciascuno. Tenendo in considerazione questa caratteristica la popolazione può essere divisa in tre gruppi:

- a. Individui con un basso impulso a dormire non necessitano di molte ore di sonno, tendono a svegliarsi facilmente anche a causa di fattori esterni come luce e rumori, spesso si sentono poco riposati al risveglio;
- b. Un alto impulso a dormire determina un forte bisogno di sonno, le ore passate dormendo vengono percepite quasi sempre insufficienti nonostante la grande quantità effettivamente spesa e il sonno profondo;
- c. L'impulso medio a dormire prevede soggetti con un sonno mediamente profondo e ristorati dalle classiche sette/otto ore di riposo.

B. Il secondo aspetto ignorato dal MEQ è la personalità dell'individuo che Breus ritiene fondamentale nell'inquadramento del cronotipo in quanto è stata dimostrata una correlazione tra tratti caratteriali, comportamentali e abitudini sonno-veglia. Un esempio è la tendenza all'impulsività riscontrata nei serotini e una maggiore scrupolosità rilevata in coloro che si alzano presto.

Infine, un'ulteriore critica al sistema attuale di classificazione sottolinea come vengano esclusi coloro che soffrono d'insonnia, che rappresentano circa il 10% della popolazione. Partendo dal presupposto che esistono individui affetti da disturbi del sonno in tutte le categorie di cronotipi, questi soggetti hanno una diagnosi di insonnia, ovvero una condizione che prevede sonno di scarsa qualità, inadeguato, insufficiente nonostante le ore trascorse a letto; i sintomi prevedono difficoltà a iniziare o mantenere il sonno, risveglio precoce al mattino e percezione negativa del ristoro dato dall'attività di sonno (Grigoletti, 2008). Secondo Breus questi individui dovrebbero essere inseriti in un gruppo a sé stante in quanto presentano bisogni, come l'impulso a dormire, e caratteristiche riferite alle abitudini sonno-veglia e di personalità del tutto peculiari e diverse rispetto agli altri cronotipi.

Arrivando a definire nuove categorie basate su comportamenti somiglianti osservati nel regno animale, è da notare il passaggio da uccelli a mammiferi nella scelta dei nomi assegnati a ciascuna categoria. Questo cambiamento è motivato dal fatto che l'uomo stesso fa parte della classe dei mammiferi, con cui condivide maggiori similitudini rispetto che con gli uccelli. I nuovi gruppi dei cronotipi sono quindi quattro:

- A. Orsi, animali con un comportamento placido, con un buon appetito e comunemente considerati dei dormiglioni. Nel caso dell'uomo si delinea un individuo tendenzialmente estroverso con un forte stimolo a dormire, che tende a organizzare (in maniera più o meno consapevole) i propri tempi sul movimento naturale del Sole;
- B. Leoni, nel mondo animale rientrano nei superpredatori (quei predatori che, una volta raggiunta la maturità, risultano essere in cima alla catena alimentare senza pericolo di essere predati a loro volta); spesso sono attivi dal mattino molto presto, proprio come la classe di essere umani che rappresentano, individui ottimisti con un impulso medio a dormire;
- C. Lupi, animali cooperativi con tendenze sociali che spesso presentano comportamenti di caccia che si possono estendere anche alle ore notturne. Coloro che fanno parte di questa categoria spesso sono individui con uno stimolo medio a dormire, tendenza all'estroversione e alla creatività e a coricarsi tardi;
- D. Delfini, animali dal sonno uniemisferico, durante il sonno mantengono metà cervello attivo, si adattano perciò a rappresentare quegli individui affetti da insonnia, tendenzialmente con un basso impulso a dormire, un sonno leggero e un'alta percentuale di ansiosi tra i classificati.

È deducibile quindi che ciascuno di questi cronotipi abbia il proprio biotempo, unacaratteristica che potrebbe essere stata una risposta adattiva ad un ambiente ostile con cui erano a contatto i primi uomini durante la preistoria. I cicli circadiani potevano quindi garantire la sopravvivenza della specie assicurando, *in primis*, la sicurezza del gruppo durante la notte, uno dei momenti di

massima vulnerabilità. Ecco che quindi si spiegherebbe anche la distribuzione disomogenea dei singoli cronotipi all'interno della popolazione: i Delfini costituiscono il 10% del campione umano e grazie al loro sonno leggero si svegliavano ad ogni rumore per allertare gli altri del pericolo, i Leoni (15-20% della popolazione) fungevano da sentinelle al mattino proprio grazie alla loro tendenza ad alzarsi presto, gli Orsi, la maggior parte, il 50%, rimangono attivi e svolgono funzioni utili in sincronia con il Sole, i Lupi, il restante 15-20% degli individui, potevano sorvegliare il gruppo durante la notte, per poi ricevere il cambio la mattina presto. Inoltre, sempre basandosi sulle percentuali di distribuzione, si può notare una correlazione tra le abitudini sociali e il cronotipo più diffuso. Infatti, gli Orsi sono il tipo circadiano più adattato agli orari socialmente imposti, in termini di lavoro e svago, essendo il gruppo più numeroso e hanno contribuito a plasmare le consuetudini ancora oggi in uso. Mentre i Delfini, i Lupi e i Leoni, ognuno per motivi diversi, presentano problemi di disallineamento temporale con tutte le conseguenze che ne derivano.

Per classificare gli individui seguendo questa diversa partizione e tenendo conto dei nuovi parametri, Breus ha predisposto un nuovo questionario: il Quiz del BioTempo (QBT) basato su vari studi condotti in tutto il mondo

Infine, un altro elemento utile per distinguere un cronotipo dall'altro è la temperatura corporea. Sapendo che la temperatura del corpo umano è regolata dall'ipotalamo e varia tra i 36 e i 37 °C, risulta normale osservare una riduzione progressiva verso la sera: è infatti un segnale funzionale allo stimolo del sonno mentre la temperatura aumenta al mattino quando si avvicina il momento di svegliarsi. Il cronotipo è quindi correlato al momento della giornata in cui si assiste ad un innalzamento e abbassamento di temperatura utile all'attività del sonno. In linea di massima nel caso dei Leoni si verifica una diminuzione di temperatura intorno alle 19, negli Orsi verso le 20 e nei Lupi alle 22 di sera. Nel caso dei Delfini al contrario la temperatura tenderà ad alzarsi durante la notte, questa è infatti una delle cause dei problemi ad addormentarsi tipici di questo cronotipo.

3.1 Orso

Gli esseri umani che rientrano nel gruppo degli orsi hanno ritmi di sonno/veglia simili tra loro che includono: una certa fatica ad alzarsi il mattino, una progressiva stanchezza man mano che si avvicina la sera, un sonno profondo durante la notte che tuttavia viene percepito come troppo breve. Tendono ad avere una maggiore lucidità da metà mattinata in poi fino al primo pomeriggio, periodo in cui coincide anche il picco della loro produttività. Non sono troppo propensi a dormire durante il giorno. Come già detto, basano i loro ritmi sul sorgere e calare del Sole, che si traduce in un aumento degli ormoni insulina, testosterone e cortisolo, aumento della pressione sanguigna e aumento della temperatura corporea; al momento di coricarsi questa ondata fisiologica viene invertita. Tipicamente preferiscono dormire almeno otto ore a notte e al momento di alzarsi necessitano di un paio d'ore per svegliarsi del tutto. La sensazione di fame è immediata al mattino e può mantenersi più o meno invariata per il resto della giornata, tendono a sfamarsi in risposta allo stimolo di appetito percepito e ne conseguono una dieta potenzialmente disordinata. Anche per questo, mediamente, il loro IMC (Indice di Massa Corporea) è medio-alto. È stata osservata, più in questo gruppo che negli altri, la possibilità che si verifichi un disallineamento temporale durante il fine settimana quando, stando maggiormente alzati il sabato sera recuperano le ore di sonno la domenica mattina. Questo comportamento sfasa il ritmo circadiano con conseguenze a lungo termine se protratto con costanza nel tempo. Facendo una media degli orari in cui gli individui facenti parte di questo cronotipo tendono a stabilire le loro abitudini, si è visto come siano più propensi ad alzarsi intorno alle sette del mattino, a cenare tra le sei e mezza e le nove di sera e a coricarsi sulle undici di sera. Interessante notare come, essendo il cronotipo più diffuso, i ritmi convenzionali rispecchino questa naturale predisposizione: ad esempio, i programmi di prima serata sono spesso mandati in onda tra le otto e dieci di sera, periodo in cui gli Orsi avvertono la stanchezza e cominciano a subire un calo di energie.

Per quanto riguarda i tratti di personalità e atteggiamenti maggiormente presenti in

questo cronotipo troviamo: l'estroversione, l'amicalità, l'apertura mentale e la prudenza. Alcuni comportamenti ricalcano quindi queste caratteristiche, infatti spesso sono portati ad evitare il conflitto, danno importanza alla salute e possono essere abitudinari. Un'altra constatazione fatta da Breus alla luce dei dati raccolti vede gli Orsi con punteggi bassi in ambito relazionale, in particolare in "riparazione emotiva" e "lucidità", intesa come consapevolezza delle dinamiche interpersonali.

Questo cronotipo fa quindi riferimento ad una specie animale ben precisa con abitudini definite. L'*Ursus arctos*, o Orso Bruno, è un onnivoro appartenente alla famiglia degli Ursidi, tra le otto specie è il più diffuso, è infatti presente nel Nord America e in Eurasia. Le dimensioni possono essere notevoli in quanto la lunghezza può variare tra 150 e 250 cm, mentre il peso oscilla tra i 50 e i 300 kg (Colturi & Favaron, 2015).

Le sue abitudini possono quindi essere in linea con quelle associate all'essere umano che appartiene al suo cronotipo; infatti, è descritta una maggiore attività nelle ore diurne o crepuscolari, mentre quelle notturne vengono sfruttate per il riposo (tutto questo quando non subentra il letargo). È anche evidente una correlazione tra i ritmi dell'orso e quelli del Sole: infatti, le ore di attività dell'animale aumentano proporzionalmente all'allungarsi delle giornate e quindi alle ore di luce disponibili, finché non si avvicina l'equinozio d'autunno dove iniziano a modificarsi. Si osserva comunque una regolazione del ritmo annuale basato sulle stagioni (e quindi sui diversi livelli di luce) dove viene regolato l'alternarsi del periodo di attività e di letargo (Ware et al., 2012).

È stato inoltre dimostrato come anche durante il periodo di letargia il sistema circadiano dell'orso continui ad essere costante. Durante il letargo gli orsi, infatti, presentano un torpore relativamente superficiale associato ad una soppressione metabolica. Nonostante questo, il ciclo circadiano mantiene il suo ritmo, anche in casi di scarsa illuminazione della tana (entrando in modalità *free-running*), regolando la temperatura corporea e rimanendo comunque sensibile alle modificazioni di luminosità (Jansen et al., 2016).

È un animale onnivoro, in grado di cibarsi sia di carni che di piante e di frutti; tuttavia, preferisce quest'ultime alla carne che è un costitutivo secondario della dieta. La predazione è considerata occasionale, mentre è più facile si cibi di carcasse (Colturi & Favaron, 2015). In senso astratto e contestualizzando all'uomo si potrebbero notare somiglianze nell'atteggiamento "disordinato" nei confronti dei pasti.

3.2 Leone

Il cronotipo del Leone è quello che più si avvicina al ritmo dell'allodola; infatti, la loro fisiologia li porta ad alzarsi presto o molto presto e a coricarsi prima degli altri gruppi. In media aprono gli occhi attorno le cinque/cinque e mezza del mattino e andrebbero a letto prima delle dieci di sera. Questo perché sulle tre e mezza/quattro del mattino, i livelli di cortisolo nel sangue aumenta inducendo la sveglia e contemporaneamente si abbassa la quantità di melatonina, l'ormone che contribuisce ad indurre la sensazione di sonno. Riescono ad essere lucidi molto velocemente appena dopo svegli mentre si stancano progressivamente già da fine pomeriggio in poi. Normalmente non incontrano difficoltà nell'addormentarsi, si dimostrano essere molto produttivi al mattino e il picco di lucidità lo raggiungono intorno a mezzogiorno. Anche i Leoni tendono a non dormire nel pomeriggio. Tra i cronotipi, sono il tipo che avverte maggiormente lo stimolo della fame appena svegli, le loro colazioni si rivelano molto abbondanti. Si è osservata una certa attenzione nei confronti dell'attività fisica e dell'alimentazione, che nei Leoni risulta essere sana ed equilibrata, senza eccedere nel consumo di cibi grassi e alcol. In questo cronotipo l'IMC tende quindi ad essere basso. Altra caratteristica dei Leoni è la precisione nella gestione della routine che garantisce loro una riduzione di ansia e stress; tuttavia, li rende molto più sensibili al jetlag sociale che li influenza e può avere conseguenze anche nelle relazioni interpersonali dal momento che tendono ad addormentarsi presto e spesso non hanno una vita notturna molto attiva, come invece possono averla gli altri cronotipi.

Stando alle ricerche condotte da Breus, i tratti di personalità che vengono più osservati

nella maggioranza dei Leoni sono: la coscienziosità, la stabilità, il senso pratico e l'ottimismo. Non sorprende quindi che questi elementi si traducano in una buona ambizione, una particolare attenzione alla salute e più in generale alla forma fisica e una predisposizione alla creazione di strategie piuttosto che all'azzardo. Sono portati a ricoprire ruoli di leadership e sempre secondo Breus, numerosi imprenditori o dirigenti d'azienda ricalcano il cronotipo del Leone.

L'animale a cui il gruppo fa riferimento è, appunto, il leone, *Panthera leo*, un grande carnivoro della famiglia dei Felidi. Attualmente il suo areale è ridotto all'Africa sub-Sahariana e ad un'unica popolazione in India. È un animale che necessita di ampi spazi in cui muoversi visto che, è stato studiato come questi animali si spostino per oltre 200 km in uno o due anni, in particolare i maschi (Yamaguchi, 2004). Potrebbe essere interpretata come un'affinità con la controparte umana, descritta come piena di energia e molto attiva.

Breus prende come riferimento l'abitudine dei leoni ad alzarsi prima dell'alba per cacciare, comportamento che giustifica come adattivo in quanto l'energia mattutina del leone è utile a catturare prede portate a destarsi più tardi e quindi più vulnerabili alle prime luci dell'alba. Questo comportamento non è tuttavia osservabile in cattività, infatti i leoni presenti nello zoo di Siantar, nel nord Sumatra, tendono a trascorrere il 62.88% del loro tempo oziando o dormendo (Siahaan, 2020). Questo è considerato un comportamento normale per gli animali tenuti in cattività, non per la loro controparte selvaggia.

Al Wildlife Park, a Cork in Irlanda, uno studio universitario ha evidenziato come l'orologio biologico di questi animali si sia modificato rendendoli più attivi al mattino presto e durante il pomeriggio, salvo poi rilassarsi verso sera (Moloney, 2019).

3.3 Lupo

Il cronotipo del Lupo è quasi l'opposto di quello del Leone in termini di abitudini; infatti, è il più simile a quello del gufo. Caratteristica fondamentale è la predisposizione innata ad andare a dormire tardi, più tardi dell'80% della popolazione e a svegliarsi altrettanto tardi. Prendendo la media dei dati raccolti, i soggetti appartenenti a questo gruppo hanno difficoltà a

destarsi prima delle nove del mattino, nonostante gli obblighi lavorativi o sociali lo impongano. A causa di questo sfasamento restano assonati fino a mezzogiorno quando l'ormone melatonina cala drasticamente dopo aver iniziato a scendere dalle sette in poi. Al contrario, la stanchezza non si fa sentire se non oltre la mezzanotte, infatti, livelli alti di serotonina sono stati registrati durante il tardo pomeriggio e di sera, motivo che sicuramente contribuisce a mantenere un umore migliore e una maggiore reattività cognitiva. Questo cronotipo presenta due periodi in cui i soggetti sono potenzialmente più produttivi: la mattina e la sera tardi; mentre la massima lucidità la ottengono attorno alle sette di sera. Al contrario di Orsi e Leoni, i Lupi sarebbero propensi al riposo pomeridiano che però li porterebbe a stare ancora più svegli durante la notte. Normalmente non avvertono molta fame al mattino, stimolo che tuttavia viene percepito come molto più forte verso fine giornata. Si spiegherebbe perché in questo gruppo è forte la tendenza a consumare cibi grassi, ricchi di zuccheri, bevande gasate e alcolici la sera tardi. Il loro IMC è quindi medio- alto, con conseguente rischio di obesità e diabete, anche a causa dell'orario in cui cenano, molto più tardi rispetto agli altri cronotipi. Avendo un bioritmo così divergente da quello sociale è facile intuire che lo sfasamento porta molti soggetti a soffrire di jetlag sociale. La quantità di stress accumulato, anche a causa delle continue critiche legate al loro stile di vita (l'opinione comune è meno indulgente con i serotini), aumenta il pericolo di incorrere in disturbi dell'umore, come ansia e depressione, e dipendenze, da droghe o alcol.

Spesso tra i tratti di personalità tipici del cronotipo del Lupo ci sono: l'impulsività, la creatività, un certo pessimismo e una scarsa regolazione emotiva. Non è raro assistere a comportamenti rischiosi per cercare intensità emotiva e realizzazione immediata del piacere. L'apertura all'esperienza è quasi una diretta conseguenza di questa *forma mentis*, come la reattività emotiva. Hanno buone capacità di problem-solving e sempre secondo Breus, un numero di esperienze sessuali superiori alla media.

Il lupo, il cui nome scientifico è *Canis lupus*, è un carnivoro appartenente alla famiglia dei Canidi. Tra i mammiferi più diffusi al mondo in passato, ora il suo habitat è stato ridotto al

Nord America e all'Eurasia, soprattutto settentrionale. Il peso medio si aggira intorno ai 43-48 kg, mentre la lunghezza tra i 150-200 cm tenendo conto della coda. In questa specie, come nel leone e nell'orso, è presente un certo dimorfismo sessuale che prevede la femmina più piccola del maschio (Marvin, 2012).

Per Breus, questi animali hanno un atteggiamento predatorio prevalentemente notturno e una certa tenacia nel raggiungere la preda. È nota la grande resistenza dei lupi, che li porta a muoversi per lunghe distanze senza mai fermarsi, anche correndo, se sono in fuga o stanno inseguendo una preda. La media delle ore che passano in movimento è di otto/dieci al giorno, e la maggior parte di queste durante il crepuscolo. Inoltre, bisogna specificare che le battute di caccia dei lupi possono durare pochi minuti come diversi giorni. Questo dipende da molti fattori: dal tipo di preda cacciata, dall'ambiente circostante e dal branco di lupi stesso. Tuttavia, se l'inseguimento continua si può prolungare anche alle ore notturne senza che gli animali desistano (Lopez, 1978). Ecco che quindi non si può parlare di vere e proprie abitudini notturne, ma sicuramente di predisposizione, in quanto questa specie di animale possiede tutte le caratteristiche per adattarsi a vivere di notte.

Uno studio condotto in Italia, negli Appennini Centrali, evidenzia invece l'adattamento di questi animali ai cicli circadiani dell'essere umano. È stata trovata una correlazione tra l'evitamento di strutture e impalcature umane, come strade e centri abitati, con il periodo dell'anno e della giornata. Infatti, i lupi evitavano di avvicinarsi a questi luoghi durante il giorno, periodo di maggiore attività umana, mentre la notte, quando l'uomo non è attivo, si facevano più audaci. Questa tendenza è comunque fortemente influenzata dal periodo (in autunno e inverno i dati sono contraddittori) e dal temperamento dell'animale (Mancinelli, 2019).

3.4 Delfino

Per Breus, il gruppo dei Delfini è un cronotipo particolare in quanto tra le sue fila vengono inclusi quei soggetti affetti da insonnia e più in generale, individui con un sonno

mediamente irregolare. Una delle caratteristiche principali di questo gruppo è il sonno poco ristoratore: alla mattina i Delfini si alzano sentendosi poco riposati, sensazione che si traduce in stanchezza persistente fino alla sera, quando cominciano a sentirsi meglio. La produttività è incostante durante il giorno e possiedono una buona lucidità durante la notte. Il riposo pomeridiano dovrebbe servire a compensare le poche ore di sonno notturne, ma anche in questo caso si rivela inefficace: hanno troppo sonno arretrato. Questi individui hanno spesso un sonno leggero, vengono svegliati dal minimo rumore o cambiamento di stato dell'ambiente circostante, come un mutamento di illuminazione. Hanno inoltre un basso impulso a dormire e sono portati a svegliarsi spesso durante la notte. Questo insieme di fattori contribuisce alla predisposizione di questi soggetti a sviluppare un'insonnia causata dall'ansia, sostenuta da un rimuginio notturno che non predispone al sonno. Una delle cause che Breus individua a questo schema di sonno poco sano è il "metabolismo invertito" dei Delfini. I livelli di cortisolo, che negli altri cronotipi si abbassa al momento di dormire, nei Delfini aumenta proprio durante la notte, contribuendo a tenerli svegli. Quando viene il momento di alzarsi i livelli di cortisolo calano arrivando al minimo, proprio quando dovrebbero aumentare per indurre la sveglia, come negli altri cronotipi. Altro impedimento è rappresentato dalla temperatura corporea, che si abbassa molto lentamente di notte e dai ritmi cardiovascolari che producono una pressione sanguigna alta, anziché bassa, utile per rilassare il corpo. Infine, Breus cita un'alta iperattività cerebrale, mantenuta sia durante il sonno che durante la veglia, motivo che spiegherebbe la scarsa capacità di concentrazione, associata comunque ad un buon livello di produttività, lamentata dai Delfini. Deduzione sostenuta grazie ad uno studio dell'Università di San Diego che confrontava le prestazioni mnemoniche di soggetti sani con altri affetti da insonnia tramite la risonanza magnetica scoprendo che le performance dei due gruppi erano equiparabili nonostante il maggior numero di aree cerebrali attive in chi soffriva d'insonnia (Drummond et al. 2013). Le abitudini alimentari dei Delfini ricalcano il loro stato d'animo: mangiamo molto al mattino, per il resto della giornata la dieta tende ad essere disordinata, priva di routine e più

che dei pasti concentrati tendono a mangiare poco durante tutto il giorno, in particolare carboidrati. Secondo Breus, potrebbe essere un comportamento compensativo per placare la costante energia nervosa, visto che, al contrario di quello che si potrebbe pensare, hanno un IMC basso e un metabolismo veloce.

Viste tutte le difficoltà nel sonno, non sorprende che gli esseri umani con il cronotipo del Delfino tendano ad avere punteggi alti in: coscienziosità, introversione e nevroticismo. Breus afferma anche una correlazione con buoni livelli di intelligenza. All'atto pratico si osservano comportamenti prudenti, tendenze ossessivo-compulsive e perfezionismo, tuttavia, ottengono punteggi alti anche nell'ambito dell'intelligenza emotiva.

Il *Delphinus delphis*, o delfino comune, è un mammifero acquatico appartenente alla famiglia dei Delfinidi. Considerando le varie sottospecie, questo animale è diffuso in tutto il mondo nelle acque tropicali e temperate, sia dolci che salate. In media questi animali possono misurare fino a due metri e mezzo e pesare quasi 200 kg (Perrin, 2009).

Il principale motivo che ha spinto Breus a usare il delfino come simbolo per questo gruppo è il caratteristico sonno uniemisferico dell'animale, che lo porta ad addormentare metà cervello, mentre il resto rimane vigile mantenendo aperto uno dei due occhi. Questo comportamento è fondamentale per l'evitamento dei predatori, rischio che viene scongiurato grazie anche alla natura sociale del delfino che permette al singolo esemplare di addormentarsi restando a pelo dell'acqua mentre il resto del gruppo rimane sveglio di guardia. Tuttavia, il vero scopo di questo particolare tipo di sonno è evitare l'annegamento dell'animale. Infatti, i delfini non hanno la capacità di respirare in modo automatico ma devono esercitare un controllo cosciente sulla respirazione, come risultato della vita in un ambiente acquatico. Se questi animali svenissero, o si addormentassero completamente, o venissero anestetizzati senza le dovute precauzioni cesserebbero di respirare e morirebbero (Rauch, 2013).

Un'alternativa che hanno per riposarsi, e che si verifica prevalentemente in cattività o in natura a condizione che ci siano acque poco profonde, è stata definita "colare a picco". In

questi casi l'animale si lascia completamente andare, senza respirare, finché non si adagia sul fondo, dove rimane per un paio di minuti per poi svegliarsi e tornare a nuotare normalmente (Rauch, 2013).

Conclusione

Per concludere, ritengo che il ciclo circadiano sia un sistema troppo permeante la fisiologia dell'essere umano per essere ignorato: le conseguenze sulla salute e il benessere psicofisico potrebbero essere molto più gravi e durature di quanto si possa pensare. Sarebbe quindi utile adattare i tempi sociali ai tempi biologici e non viceversa, e per farlo è necessario sapere che esistono differenze, anche sostanziali, tra i vari individui. Questi cronotipi andrebbero quindi approfonditi e considerati, soprattutto nella vita di tutti i giorni, come per esempio nell'ambiente di lavoro. La classificazione che Breus fa è sicuramente più completa e rappresentativa della teoria, polarizzante, che prevede solo due cronotipi. Avendo dell'enorme potenziale andrebbe ulteriormente testata e adattata per essere ancora più efficiente. Infine, un confronto con il mondo animale può sicuramente essere utile laddove si vedano delle somiglianze, in modo da potersi paragonare e, in caso, ispirare al funzionamento di animali il cui ritmo circadiano risulta meno condizionato del nostro.

Bibliografia

- Benazzi S., Gorini S., Feraco A., Caprio M. (2021). Ritmi circadiani e variabili metaboliche. *L'Endocrinologo*, 22: 533–543. DOI: [org/10.1007/s40619-021-00983-5](https://doi.org/10.1007/s40619-021-00983-5)
- Breus M. J. (2016). *The Power of When*. Milano: Antonio Vallardi Editor s.u.r.l.
- Colturi S., Favaron M. (2015). *L'Orso (Ursus arctos) in Alta Valtellina: storia e cultura*. Bollettino Storico Alta Valtellina, 18, http://www.cssav.it/wp-content/uploads/2022/01/329_Bsav-18-Colturi-orsoBollettino-Storico-n.-18-2015-2-9_11def_opt.pdf
- Costa R. (2013). Gli orologi della vita. In Curi U. e Taddio L. (a cura di), *Pensare il tempo. Tra Scienza e Filosofia*. (pp. 49-64). Milano: Mimesis Filosofie
- Foster R., Kreitzman L. (2004). *Rhythms of Life*. Torino: Bollati Boringhieri editore
- Gaudi S., Zoraqi G., Falbo V. e Taruscio D. (2000). Orologi biologici circadiani: meccanismi molecolari autorigeneranti che mantengono il ritmo. In *Annali dell'Istituto Superiore di Sanità*, 36: 99-109.
- Grigoletti L. (2008). Il trattamento cognitivo-comportamentale dell'insonnia. *Psicoterapeuti informazione*, 1: 53-89 <http://lnx.psicoterapeutiinformazione.it/wp-content/uploads/2017/01/n1-Giugno-2008-grigoletti.pdf>
- Gwinner E. (1996) Circannual clocks in avian reproduction and migration. *Ibis*, 138: 47-63 DOI: 10.1111/j.1474-919x.1996.tb04312.x,
- Jansen H. J., Leise T., Stenhouse G., Pigeon K., Kasworm W., Teisberg J., Radandt T., Dallmann R., Brown S., Robbins C. T. (2016) The bear circadian clock doesn't 'sleep' during winter dormancy. In *Frontiers in Zoology*, 13:42 DOI 10.1186/s12983-016-0173-x
- Lopez B. H. (1978). *Of Wolves and Men*. Trento: Edizioni Piemme Spa
- Mancinelli S., Falco M., Boitani L., Ciucci P. (2019). Social, behavioural and temporal components of wolf (*Canis lupus*) responses to anthropogenic landscape features in the central Apennines, Italy. In *Journal of Zoology*, 109: 114-124 DOI: 10.1111/jzo.12708
- Marvin G. (2012). *Wolf*. Londra: Reaktion Books
- Moloney D. (2019). *Comparative Behavioural Analysis of Asiatic Lions, Panthera leo persica, at Fota Wildlife Park*. University College Cork, Ireland. https://www.ucc.ie/en/media/projectsandcentres/zooresearchgroup/Daniel_FYP.pdf
- Moore-Ede, M. C., Sulzman, F. M., Fuller, C. A. (1982). *The Clocks That Time Us*. London: Harvard University Press.
- Moraes M. N., Monteiro de Assis L. V., Magalhães-Marques K. K., Poletini M. O., de Lima L. H. R. G., de Lauro Castrucci A. M. (2017). Melanopsin, a Canonical Light Receptor, Mediates Thermal Activation of Clock Genes. *Scientific Reports*, 7: 1.)
- Nikaido, S. S., Johnson, C. H. (2000). Daily and circadian variation in survival from ultraviolet radiation. In *Photochemistry. Photobiology*. 71:758–765

- Paietta, J. (1982). Photooxidation and the evolution of circadian rhythmicity. *J. Theor. Biol.* 97:77–82.
- Perrin W. F. (2009). Common Dolphins. *Delphinus delphis* and *D. capensis*. In Encyclopedia of marine mammals (pp. 255-259). DOI: 10.1016/B978-0-12-373553-9.00063-8
- Randler C., Faßl C., Kalb N. (2017). From Lark to Owl: developmental changes in morningness-eveningness from new-borns to early adulthood. In *Scientific Reports*, (7), 45874). DOI: 10.1038/srep45874,
- Rauch A. (2013). *Dolphin*. Londra: Reaktion Books
- Roenneberg, T. (2010). *Internal Time. Chronotypes, Social Jet Lag, and Why You're So Tired*. Köln: DuMont Buchverlag
- Roenneberg T. e Merrow M. (2005). Circadian Clocks — the Fall and Rise of Physiology. *Nature Reviews Molecular Cell Biology*, 6:965–71). [org/10.1038/nrm1766](https://doi.org/10.1038/nrm1766)
- Roenneberg T., Pilz L. K., Zerbini G., Winnebeck E. C. (2019). Chronotype and Social Jetlag: A (Self-) Critical Review. *Biology*, 8:54–pagina finale. doi:10.3390/biology8030054,
- Schultz T. F. e Kay S. A. (2003). Circadian Clocks in Daily and Seasonal Control of Development. *Science*, 301: 326). DOI: 10.1126/science.1085935,
- Sharma, Vijay Kumar. (2003). Adaptive Significance of Circadian Clocks. *Chronobiology International*, 20: 901–19). DOI.org (Crossref),
- Siahaan D. A. S., Berliani K., Hartanto A., Tanjung H. M. M., Nurbayti (2020). Study on Daily Activity Pattern of Captive Lion (*Panthera leo*) in Siantar Zoo, North Sumatra, Indonesia. In *IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series* (1462). DOI:10.1088/1742-6596/1462/1/012049,
- Ware J. V., Nelson O. L., Robbins C. T., Jansen H. T. (2012). Temporal organization of activity in the brown bear (*Ursus arctos*): roles of circadian rhythms, light, and food entrainment. *American Journal Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 303: 890–902). DOI: 10.1152/ajpregu.00313.2012.
- Yamaguchi N., Cooper A., Werdelin L., Macdonald D. W. (2004). Evolution of the mane and group-living in the lion (*Panthera leo*): a review. *Journal of Zoology*, 63:329–342 DOI:10.1017/S0952836904005242,