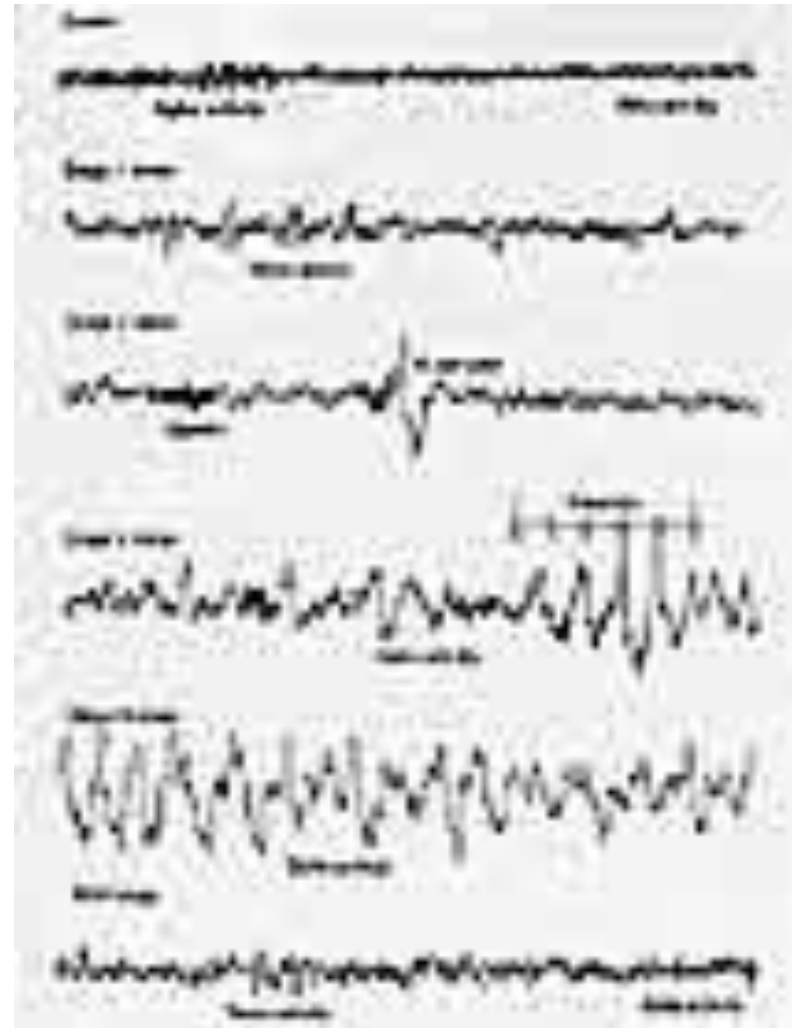


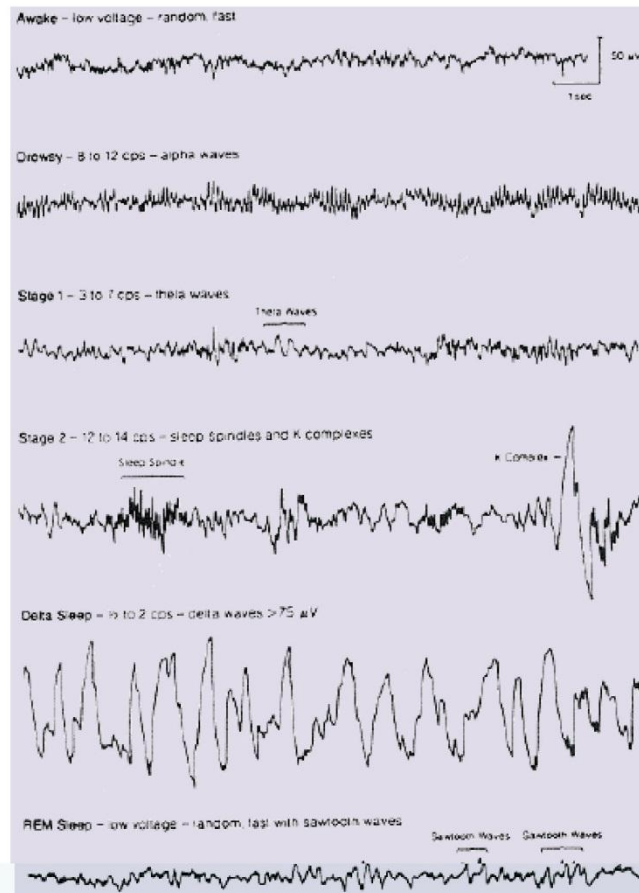
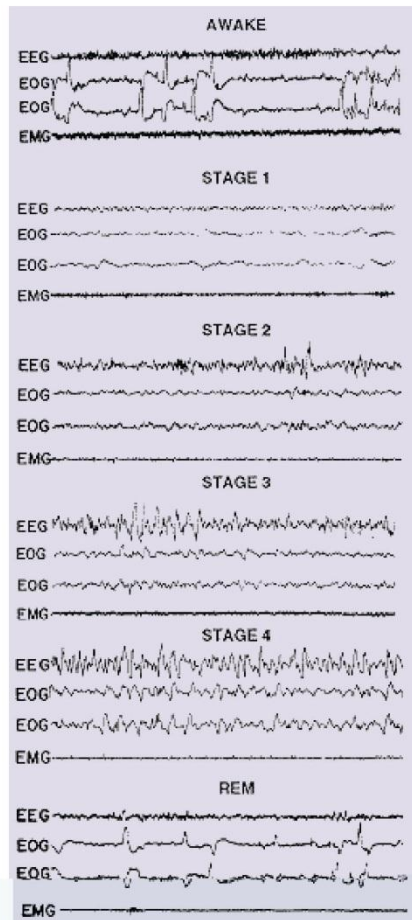
# Sonno e sogno

Sara Invitto

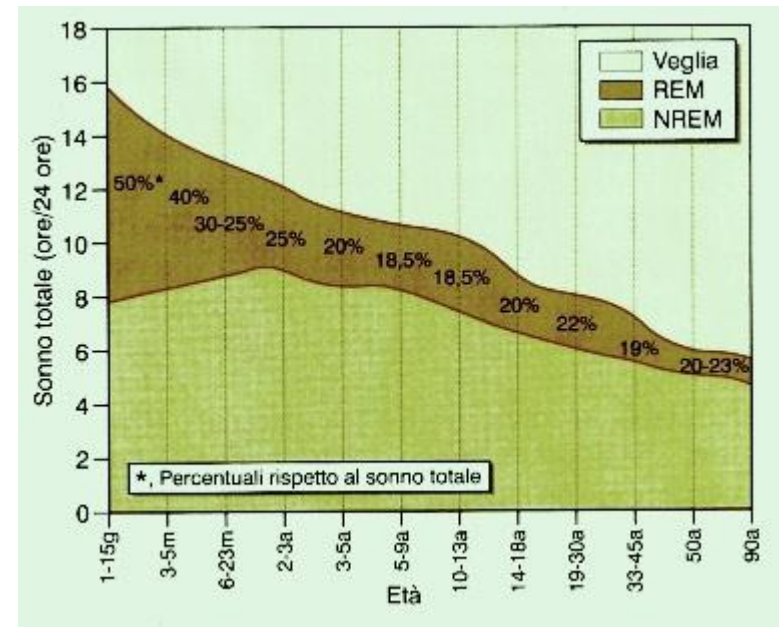
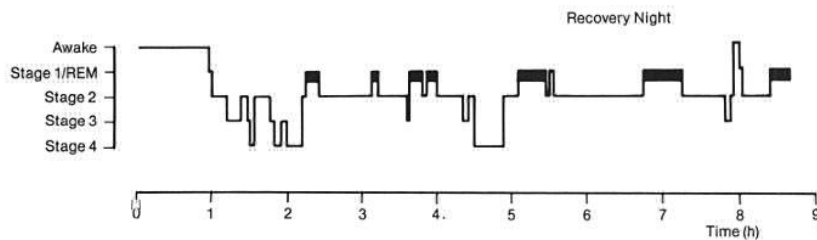
Lezioni generale 2010/2011

- il sonno è un processo ritmico di tipo attivo. I periodi di sonno sono rigidamente regolati, variando tuttavia nel corso della vita: dal sonno polifasico del neonato del neonato a quello bifasico del bambino, che dorme piuttosto a lungo nel pomeriggio, a quello circadiano, tarato sul ciclo giorno-notte, dell'adulto.





# Quantità di sonno



- Il ciclo sonno-veglia è uno dei ritmi regolati endogenamente sincronizzati col ciclo giorno-notte. Questa sincronizzazione allinea peraltro i vari cicli fisiologici, metabolismo, temperatura corporea, escrezione, pressione sanguigna, ecc. In condizioni di assenza di riferimenti, come quelle sperimentali di lunga permanenza in stanze di laboratorio o grotte, l'orologio biologico si desincronizza, mentre il ciclo sonno-veglia tende a passare da 24 ore a 25 o a periodi ancora più lunghi.

- Quando una persona si addormenta infatti l'EEG passa attraverso 4 stadi ad onde lente il cui voltaggio e la cui frequenza aumentano progressivamente e sono correlati alla profondità del sonno. La durata di questo ciclo è di circa 30-45 minuti. Successivamente, il ciclo viene ripercorso in ordine inverso nel medesimo tempo.

- Durante il sonno ad onde lente i muscoli sono rilasciati, anche se ogni circa 20 minuti un soggetto addormentato compie un aggiustamento posturale. In questo tipo di sonno sembra predominare l'attività parasimpatica. Quindi la frequenza cardiaca e la pressione arteriosa tendono ad abbassarsi, mentre la motilità intestinale aumenta. La soglia di risveglio dal sonno ad onde lente è inversamente proporzionale alla frequenza delle onde elettroencefalografiche. Così, lo stadio 4 è quello che si interrompe più difficilmente.

- Ad intervalli regolari il sonno ad onde lente viene interrotto da cicli di attività EEG Grafica desincronizzata associati ad attivazione del sistema nervoso simpatico, a movimenti oculari rapidi (rapid eye movement, REM) e attivazione fasica dei muscoli dell'orecchio medio. Ogni notte si susseguono da 5 a 7 cicli di sonno REM della durata di circa 5-19 minuti ognuno. William Dement ha dimostrato che il sonno REM è fortemente correlato con l'attività onirica. Mentre nei primi anni '70 Michel Jouvet ha rilevato che il sonno REM è un elemento evolutivo tardivo, assente ad esempio nei rettili e presente in quantità via via maggiore quando si sale nella scala evolutiva. Jouvet ha suggerito che il sonno REM sia un processo per la programmazione di forme complesse di comportamento, un modo cioè per esercitare coordinazioni neuromuscolari e vegetative, comportamenti coordinati, mentre si dorme.



# patologia

- Narcolessia: non c'è la latenza per il REM
- Allucinazioni da delirium tremens: sovrapposizioni di REM e la veglia
- Apnea del sonno
- Sonnambulismo
- Pavor nocturnus
- Paralisi del sonno

# STATO DI VEGLIA

- Integrità corteccia
- Metabolismo cerebrale
- Attività cerebrale elettrica alto voltaggio – alfa e beta
- Attivazione apparati sottocorticali-bulbo, ipotalamo
- Inibizione sistemi deputati al sonno PGO (ponto-genicolo-occipitale)

# veglia

- Neuroni formazione reticolare mesencefalica

# rem

- Attività corticale eeg simile veglia
- Attività metabolica aumentata
- Inibizione del tono muscolare
- Caduta dell'omeotermia
- Caduta regolazione omeostatica
- Attivazione del sistema PGO
- Il sogno avviene in una situazione di sicurezza

- ‘durante il REM l’animale è più vulnerabile. Lo stato di sogno è in effetti il momento più pericoloso del ciclo a tre tempi sonno-veglia- sonno, poiché il cervello chiude la porta al mondo esterno, e dunque agli eventuali pericoli, per aprirsi ad un programma endogeno’

# **Come mai gli animali omeotermi durante il REM si trasformano in poichilotermi?**

- Mentre per i poichilotermi i neuroni continuano a riprodursi, per gli omeotermi, dopo i vent'anni iniziano a diminuire.

# Il gioco della mente

- Si esercita con residui di memoria a breve termine e cerca non solo di vagliarle e approfondirle, ma di fare quello che Piaget definisce 'il gioco della mente'. Provare, cioè, nuove soluzioni per tentativi ed errori. Cosa resa possibile dall'inibizione della motricità

# Eeg di sonno

- Attività di veglia: alfa e beta.
- Ritmo alfa: onde regolari di frequenza fra gli 8 e i 12 Hz.
- Ritmo beta: irregolare, di ampiezza elevata, fra i 12 e i 30 Hz.
- Attività theta (stadio 1) tra i 3,5 e i 7,5 Hz.
- Stadio 2: ritmo irregolare con presenza di theta, fusi del sonno e complessi K. I fusi del sonno consistono in scariche di 12-14 Hz che si verificano da 2 a cinque volte al minuto.



# Eeg di sonno

- I complessi K consistono in improvvise deflessioni verso l'alto e verso il basso che si rilevano quasi esclusivamente nello stadio 2. Probabilmente sono implicati nei processi di mantenimento del sonno.
- Stadio 3 contiene dal 20 al 50% di attività delta di ampiezza elevata (frequenza inferiore a 3,5Hz)
- Stadio 4 contiene oltre il 50% di attività delta.

# rem

- Dopo circa 90 minuti notiamo scariche di onde theta, eeg desincronizzato, molto simile allo stadio 1.
- Gli occhi si muovono rapidamente
- Emg silente
- Il fatto che il rem si produca ogni 90 minuti ci indica l'esistenza di un meccanismo cerebrale che induce alternativamente REM e NREM
- Il cervello è estremamente attivo
- Il metabolismo aumenta
- Il flusso ematico cerebrale aumenta
- Il consumo di ossigeno aumenta

# Perché dormiamo

- Funzioni del sonno ad onde lente: il sonno è un fenomeno universale tra i vertebrati
- Il sonno si presenta anche in alcune specie di mammiferi in cui sarebbe necessario non dormire affatto.
- Il delfino Indus (Pakistan) è un delfino cieco. Continua a nuotare a causa del pericolo delle forti correnti ma ha una quantità di sonno totale di 7 ore composte da periodi di 4-60 secondi di microsonni.

- Alcune specie di mammiferi marini hanno sviluppato un diverso modello di sonno:
- Gli emisferi dormono in maniera alternata
- Il sonno ad onde lente si verifica indistintamente in entrambi gli emisferi.
  
- Il metabolismo e il flusso ematico cerebrale diminuiscono durante in SWS riducendosi di circa il 75% rispetto ai livelli di veglia nel corso dello stadio 4 del sonno.
- Durante il SWS soggetti non reagiscono a nulla se non a stimoli intensi.
- Insonnia fatale familiare danneggiamento delle porzioni talamiche : deficit di memoria, attenzione, stato confusionale e sognante, perdita del controllo del snc e sistema endocrino morte

# Studi su animali di laboratorio

- Deprivazione sperimentale di sonno con controllo a giogo.
- Gli animali di controllo sono rimasti in perfetta salute
- Le cavie del gruppo sperimentale hanno presentato: scoordinazione, incapacità di regolare la temperatura corporea, aumentato metabolismo e diminuzione del calo ponderale.

# Deprivazione di Rem

- Causa rebound
- Situazioni sperimentali: sia i ratti che le persone diventano più aggressivi e hanno problemi di memoria



# Deprivazione sonno ad onde lente

- Stanchezza
- Affaticamento
- Ipersensibilità al dolore muscolare e osseo



- Effetti dell'esercizio fisico sul sonno
- Il cervello può necessitare di SWS per riposarsi dall'attività quotidiana
- Ci possiamo aspettare una relazione fra attività fisica e sonno?
- La correlazione è estremamente debole.
- Effetti dell'attività mentale sul sonno: lieve aumento dello stadio 4.

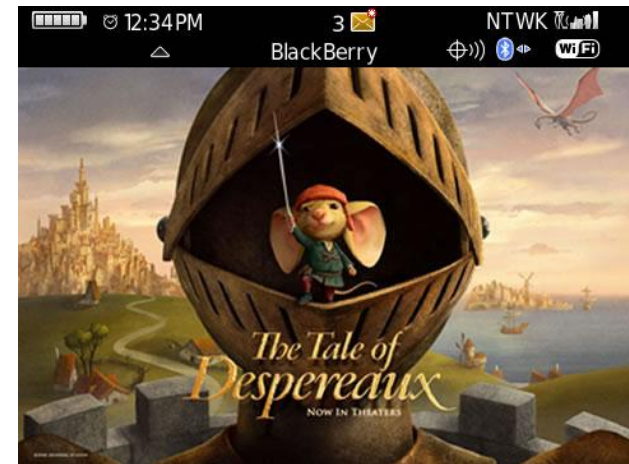


# Funzioni del REM

- Il sonno dei bambini è costituito per la maggior parte da REM
- Il sonno di cuccioli di animali che nascono con il SNC già strutturato ha meno REM
- Effetti dell'apprendimento sul REM
- Soggetto con lesione ponte, lobo temporale sx e talamo sx

# Il sogno

- Emozione intensa
- Pensiero onirico illogico
- Sensazione realeaccettazione acritica
- Difficoltà a ricordare



# Significato dei sogni

- Contenuto manifesto
- Contenuto latente
- Esperimento sulla soppressione di un pensiero: il pensiero ritorna nel sogno
- Ipotesi di attivazione-sintesi (Hobson, 1977): i sogni sono prodotti quando la mente prova a dare un senso all'attività neurale casuale che si verifica durante il sonno



# Attività mentali e sogno

Le prime ricerche individuarono nel sonno REM la fase di sonno in cui vengono elaborati i sogni

Tuttavia, la frequenza di resoconti di attività mentali (MSE) è elevata anche dopo risvegli in sonno NREM

- MSE riferite dopo sonno NREM: caratteristiche *pensiero-simili*
- MSE riferite dopo sonno REM: caratteristiche *oniro-simili*

Le MSE riferite dopo risvegli in sonno NREM sono esperienze autonome e non residui di quelle elaborate in sonno REM

Lo dimostrano i cosiddetti *sogni di addormentamento*

## Le attività mentali elaborate durante il sonno

Se le MSE sono elaborate in tutti gli stadi e cicli di sonno, perché al mattino un individuo ne ricorda poche o nessuna?

1) Le MSE non sono consolidate in memoria durante il sonno, ma dopo il risveglio, attraverso le operazioni di codificazione implicate nel loro richiamo

2) Le MSE non ricordate spontaneamente sono in realtà inibite al recupero dalle interferenze tra i loro contenuti

- influenza dell'interesse dell'individuo verso i propri sogni
- tecnica del doppio resoconto

# Accessibilità delle informazioni

Due tecniche hanno fornito indicazioni importanti:

## *1) ricostruzione delle fonti mnestiche del sogno:*

- i contenuti delle MSE derivano da trasformazioni di informazioni di tipo dichiarativo (episodiche e semantiche)

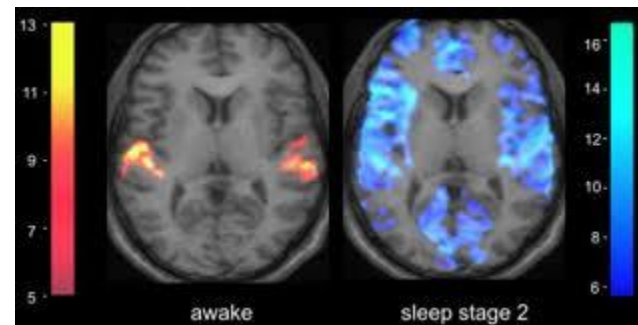
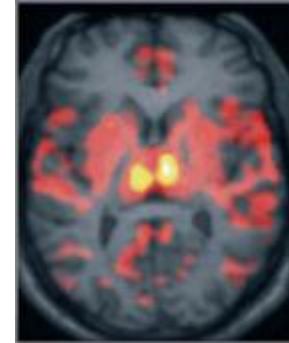
## *2) analisi dell'incorporazione di stimoli trasmessi prima del sonno:*

- parte degli stimoli viene incorporata nelle MSE elaborate sia in sonno REM che NREM
- parti diverse dello stesso materiale sono incorporate in MSE elaborate in momenti successivi

*Quindi un'informazione acquisita di recente può essere riattivata e rielaborata più volte nel sonno successivo*

# Cosa succede al cervello mentre sogniamo?

- I cambiamenti cerebrali durante il REM corrispondono a variazioni degli stadi di coscienza.
- Nella fig in alto vedete una fMRI durante il Rem. Confrontatela con quelle in basso (veglia e stadio 2)
- Attivazione delle aree dell'amigdala, aree visive associative, corteccia motoria e tronco encefalico, disattivazione corteccia prefrontale (associata alla programmazione e all'esecuzione delle azioni)



# neurotrasmettitori

- Adenosina: gioca un ruolo primario nel controllo del sonno
- Sistema noradrenergico del locus ceruleus
- 4 sistemi neuronali implicati nell'arousal: noradrenergico, acetilcolinergico, serotoninergico e istaminergico.
- Gli agonisti delle catecolamine (anfetamine) producono arousal



# serotonina

- Nei nuclei del rafe localizzati nelle aree bulbari e pontine della formazione reticolare. La stimolazione dei nuclei del rafe produce arousal.
- I neuroni sono più attivi in veglia, durante il sonno NREM c'è una veloce depolarizzazione che arriva virtualmente a zero nel rem. Alla fine del rem i neuroni tornano ad essere attivi per un periodo limitato.

# istamina

- I corpi cell dei neuroni istaminergici si trovano nel nucleo tuberomammillare dell'ipotalamo. Le proiezioni corticai aumentano l'attivazione e l'arousal della neocorteccia.
- L'iniezione di sostanze che inibiscono la sintesi di istamina o bloccano i recettori istaminici produce sonno.
- L'attività dei neuroni istaminergici è ridotta durante il rem e il nrem.

# Disturbi del sonno

- Insonnia
- Una delle cause maggiori di insonnia è dovuta a una somministrazione irrazionale di farmaci ipnotici
- Effetto rebound dovuto alla sospensione del farmaco
- Il farmaco perde progressivamente efficacia
- Insonnia da farmaco dipendenza

# Disturbi del sonno

- Apnea morfeica
- Narcolessia : sonno in momenti inaspettati
- Cataplessia: l'individuo si piega e cade a terra in uno stato di completa coscienza.
- Inibizione massiva dei motoneuroni spinali. La cataplessia avviene in momenti di forte agitazione o dopo uno sforzo fisico improvviso.
- Paralisi del sonno: incapacità di muoversi appena prima l'inizio del sonno o al risveglio.

- Allucinazioni ipnagogiche: componenti mentali del rem durante la paralisi di sonno.
- La narcolessia è un disturbo genetico.
- Disturbo comportamentale nel sonno rem o rem senza atonia

# Problemi correlati allo SWS

- Enuresi notturna
- Sonnambulismo
- Pavor nocturnus
- Il miglior trattamento per questi disturbi è  
**NON TRATTARLI AFFATTO**
- Non esistono prove che essi siano associati (almeno nell'infanzia) a disturbi mentali o a tratti di personalità

# Ritmi circadiani e Zeitgeber

- Ritmi circadiani: all'interno delle 24 ore.
- Il ciclo dell'orologio interno dei mammiferi è di circa 25 ore.
- La luce solare serve da zeitgeber (datore di tempo) sincronizzando il ritmo endogeno.
- Gli animali tenuti costantemente al buio o in penombra, se attivati da luce forte hanno un ritardo di fase.

# Ruolo del nucleo sovrachiasmatico

- Il principale orologio biologico del ratto si trova nel nucleo sovrachiasmatico dell'ipotalamo, la sua lesione provoca: alterazione dei ritmi circadiani dell'attività motoria, assunzione di liquidi e secrezione ormonale.
- Il NSC garantisce l'alternarsi dei cicli di sonno



# Ritmi ultradiani e infradiani

- Controllo dei ritmi stagionali: ghiandola pineale e melatonina
- La ghiandola pineale produce la melatonina
- Nei mammiferi la melatonina controlla i ritmi stagionali