

**MANUALE  
DI SUPPORTO**

PER IL KIT

# CERVELLO CUORE & SPORT



*Ministero del Lavoro  
e delle Politiche Sociali*

DIREZIONE GENERALE PER LE POLITICHE  
ATTIVE E PASSIVE DEL LAVORO

Prodotto realizzato nell'ambito  
delle attività finanziate dal  
Ministero del Lavoro, ai sensi  
della Legge 40/1987  
Annualità 2017

Prima Edizione - 1<sup>a</sup> ristampa

*Versione italiana a cura di*  
**Scuola Centrale Formazione**  
*Gruppo di lavoro:*  
**Rita Festi, Rebecca Minghetti**  
**Simone Mongelli**

**Scuola Centrale Formazione**  
Sede Legale e Amministrativa  
Corso del popolo 146/c  
30172 Venezia Mestre  
t. +39 041 5382142  
f. +39 041 5385404

*Progetto grafico e stampa*  
YGES IT scarl - yges.com

*Grafico*  
Davide Soncin

# INTRODUZIONE

Nel biennio 2016-2017, Scuola Centrale Formazione è stata promotrice e coordinatrice del progetto “**3SP – Special Sports for Special People**”, finanziato nell’ambito del programma comunitario ERASMUS SPORT (codice: 567279-EPP-2015-2-ITSP0-SCP).

La finalità ultima del progetto **3SP** – e dei suoi prodotti principali che qui presentiamo – è la promozione dell’esercizio fisico e sportivo non in senso agonistico, ma piuttosto per favorire la **socializzazione**, l’**inclusione** e il **benessere** in senso lato, al fine di coinvolgere il corpo in tutti i suoi aspetti, quello **fisico**, **mentale**, **cognitivo** e **relazionale**.

Il progetto **3SP** ha visto la collaborazione di vari soggetti –pubblici e privati- impegnati a titolo diverso nella crescita degli adolescenti in Italia, Spagna, Regno Unito, Germania, Belgio e Croazia: vogliamo ringraziare tutti gli operatori e le operatrici che con il loro contributo hanno portato alla creazione dei materiali didattici: si tratta di vere **proposte educative** – strutturate in **3 kit** corredati ciascuno di un **Manuale operativo** e di una **Guida metodologica** – che sono disponibili ad uso di tutti: insegnanti, formatori, educatori, allenatori o animatori giovanili, ecc.

Tutti i documenti possono anche essere scaricati gratuitamente dalla pagina web dedicata ai prodotti del progetto 3SP nel sito di Scuola Centrale Formazione: [www.scformazione.org/3sp-special-sport-for-special-people](http://www.scformazione.org/3sp-special-sport-for-special-people)

Caratteristiche principali di questi kit sono la **FLESSIBILITÀ** e la **PERSONALIZZAZIONE**: le sessioni possono essere combinate tra loro (senza rispettare la sequenza prevista nei kit) in un vero e proprio **progetto educativo** da crearsi a cura dei formatori/allenatori/docenti in considerazione delle caratteristiche degli allievi e delle allieve, del tempo a disposizione, delle risorse e attrezzature presenti nella struttura formativa.

Non sono solo attività da farsi in palestra o al parco; ci sono proposte semplici e molto brevi da fare in aula o in laboratorio per facilitare la concentrazione degli allievi/e, la corretta postura, la distensione muscolare, la diminuzione della tensione, ecc.

“*Mente sana in corpo sano*” dicevano gli antichi: è questo che vorremmo promuovere attraverso le attività proposte, oltre a valori e *life skills*; la Guida e i 3 Manuali vi aiuteranno a cogliere le dimensioni più squisitamente educative e sociali delle attività sportive che vengono descritte in modo semplice e diretto.

Non ci resta, quindi, che augurarvi **BUON LAVORO!**



# INDICE

7

1. Come funziona il cervello

- 1.1 Introduzione
- 1.2 Struttura e Anatomia del Cervello
- 1.3 Il Cervello "Visibile"
- 1.4 Miti e verità sul cervello
- 1.5 Uno spettro di cambiamento
- 1.6 Come funziona il cervello degli adolescenti

18

2. I benefici mentali dello sport

19

3. Il cuore

<sup>3.1</sup> Gli effetti dell'esercizio sul cuore

21

4. Le attività del kit

26

5. Legenda

# 28

6.  
Bibliografia  
e sitografia

# 30

7.  
Allegati

- Scheda 1  
I neurotrasmettitori
- Scheda 2  
La Teoria del Cervello Uno e Trino
- Scheda 3  
Lo strano caso di Phineas Gage
- Scheda 4  
Tecniche di diagnosi  
per immagini
- Scheda 5  
Il gioco della NASA



# 1. COME FUNZIONA IL CERVELLO



## 1.1 Introduzione

Esistono diverse buone ragioni per conoscere il cervello. Il cervello è una massa spugnosa di 1,3 kg di tessuto grasso che viene paragonato a un super computer. Ma il cervello è molto più complesso di qualsiasi altro tipo di dispositivo, fatto che viene confermato quasi ogni giorno dagli scienziati con ogni nuova scoperta. La portata delle capacità del cervello è sconosciuta, ma resta la struttura vivente più complessa conosciuta in tutto l'universo.

Il nostro cervello controlla tutte le attività del corpo, dalla frequenza cardiaca, al sonno, alle emozioni, apprendimento e memoria. Si pensa che possa persino influenzare i nostri pensieri, speranze, sogni e immaginazione. In poche parole, il cervello è ciò che ci rende umani. <sup>1</sup>

Il corpo umano è composto da migliaia di miliardi di cellule. Le cellule del sistema nervoso fungono da mezzo di comunicazione, inviando informazioni da un luogo all'altro per coordinare le azioni del nostro corpo. Sono due principalmente i tipi di cellule del sistema nervoso: le cellule nervose, chiamate **neuroni** e le **cellule gliali**.

### 1.1.1 Neuroni

Il cervello è quel che è grazie alle proprietà strutturali e funzionali dei neuroni, l'unità di lavoro base del cervello. Sono cellule specializzate progettate per trasmettere informazioni ad altre cellule nervose, muscoli o ghiandole. Il cervello umano ne ha circa 100 miliardi.

I **neuroni** hanno una forma unica, molto diversa da quella delle altre cellule del corpo ed è ideale per adempiere al loro lavoro, ossia trasmettere dei segnali sotto forma di impulsi nervosi lungo tutto il corpo. Il segnale si muove solo in una direzione lungo i neuroni. Viaggia dal corpo cellulare che contiene il nucleo, lungo una fibra conduttrice di elettricità, ovvero l'assone, dal quale nascono molte piccole ramificazioni che finiscono con il terminale nervoso.

Altre parti della cellula, i **dendriti**, dal greco "rami di un albero", si estendono dal corpo del neurone e ricevono i messaggi dagli altri neuroni.

I neuroni hanno le più diverse forme e dimensioni. Alcuni sono molto corti (meno di un millimetro di lunghezza) mentre altri molto lunghi (un metro o più). Ad esempio, l'assone di un neurone che si estende dal midollo spinale al muscolo del piede può misurare più di un metro di lunghezza.

### 1.1.2 Come trasmettono i messaggi i neuroni?

Le **Sinapsi**, termine greco per "congiungere," sono i punti di contatto dove un neurone comunica con un altro. Per anni gli scienziati si sono interrogati sulle sinapsi. Sapevano che erano il luogo in cui i "messaggi" passavano da un neurone all'altro, ma avevano anche visto, attraverso potenti microscopi, che i neuroni non si toccano nelle sinapsi. <sup>2</sup> I neuroni sono vicinissimi, ma sempre separati da un piccolo spazio chiamato fessura intersinaptica.

Se le cellule non si toccano, come viene trasmesso il segnale nervoso?

La risposta a questo rompicapo sono i **neurotrasmettitori**, messaggeri chimici rilasciati presso i terminali nervosi e legati ai recettori sulla superficie del neurone target. Tali recettori si comportano come degli interruttori di accensione e spegnimento per la cellula successiva.

1 The Society of Neuroscience, Brain Facts. A primer on the brain and nervous system, 2002.

2 Eric H. Chudler, Inside your brain, Infobase Publishing, 2007.

Ogni recettore ha una parte che combacia perfettamente con un messaggero chimico. Funziona quasi come una chiave e la serratura: la chiave (il neurotrasmettitore) deve corrispondere alla serratura (il recettore).

Per concludere, si possono distinguere due tipi di sinapsi in base al loro meccanismo di trasmissione, **elettriche** e **chimiche**. Nelle **sinapsi elettriche** la corrente scorre attraverso le giunzioni comunicanti, ovvero canali composti da una membrana specializzata nel connettere due cellule. Al contrario, le **sinapsi chimiche** permettono la comunicazione tra cellule attraverso la secrezione di neurotrasmettitori, degli agenti chimici che producono un flusso di corrente secondario nei neuroni postsinaptici grazie all'attivazione di specifiche molecole di recettori.

### 1.1.3 Le cellule gliali sono cellule di sostegno

Nonostante ci siano circa 100 miliardi di neuroni nel cervello, le **cellule gliali** al loro interno sono tra le 10 e le 50 volte più numerose. In realtà, la glia non tiene assieme le cellule nervose, quanto piuttosto circonda i corpi cellulari, gli assoni e i dendriti dei neuroni. La glia non è direttamente responsabile dell'elaborazione delle informazioni, ma si pensa svolga altri ruoli vitali, come ad esempio fornire il sostegno fisico e nutrizionale necessario ai neuroni, eliminare le cellule cerebrali morte e isolare i neuroni.

Le cellule gliali sono di 2 tipi (**oligodendrociti** e **cellule di Schwann**) e producono la mielina, che isola gli assoni delle cellule nervose, cioè le escrescenze cellulari che conducono i segnali elettrici.<sup>3</sup>

Si veda  
la Scheda

1

|  
**Neurotrasmettitori**

## 1.2 Struttura e Anatomia del Cervello

Il cervello è diviso in due metà, gli **emisferi cerebrali** sinistro e destro. Ogni emisfero cerebrale è fatto di materia grigia in superficie (la **corteccia**) e materia bianca all'interno, mentre numerose regioni subcorticali sono di materia grigia.

La materia grigia superficiale può essere ulteriormente divisa in quattro lobi. Il **lobo frontale** comprende la **corteccia motoria**, fondamentale per i movimenti volontari, e la regione prefrontale, indispensabile ai pensieri di ordine superiore e alle funzioni esecutive come l'elaborazione strategica e la pianificazione. Il **lobo parietale** è deputato in primo luogo alla percezione del tatto e al pensiero spaziale. Il **lobo temporale** è sede della comprensione del linguaggio parlato, dell'udito, della memoria e di molte altre funzioni cognitive sociali. Il **lobo occipitale** è fondamentale per la vista.<sup>4</sup>

### 1.2.1 Cos'è la materia grigia?

La **materia grigia** superficiale è il luogo in cui avviene l'**elaborazione celebrale**. È composta dai corpi cellulari dei neuroni, dalle fibre nervose che si estendono da essi e dalle cellule di sostegno.<sup>5</sup> La diagnostica per immagini del cervello umano ha dimostrato che il volume della

3 Eric R. Kandel et al., Principles of neural science, The McGraw-Hill Companies, 2013.

4 Jetha Michelle K., Segalowitz Sidney J., Adolescent Brain Development. Implications for behavior, Elsevier, 2012.

5 NIMH, National Institute of Mental Health, The Teen Brain: still under construction, 2011.

materia grigia corticale si sviluppa secondo una traiettoria a forma di U rovesciata. Durante l'infanzia, la materia grigia di questa regione aumenta di volume, raggiungendo l'apice a infanzia inoltrata o in prima adolescenza, per poi cominciare a diminuire entrando in età adulta.<sup>6</sup> Appena prima dell'insorgere della pubertà (a 11 anni per le ragazze e a 12 per i ragazzi, mediamente)<sup>7</sup> si può notare un repentino ispessimento della materia grigia.

L'assottigliamento della materia grigia è dovuto a diversi fattori, come lo sfoltimento di sinapsi, assoni e dendriti o alla diminuzione delle cellule gliali. In realtà, il ruolo di questo declino è molto positivo, sintomo di maturazione, un periodo in cui le sinapsi si rimodellano e riallineano, secondo le influenze esterne. Generalmente, la maturazione della materia grigia procede da dietro a davanti, comparando prima nelle aree posteriori del cervello, deputate a ricevere le informazioni dai sensi (vista, udito e tatto), e poi nelle regioni deputate all'orientamento spaziale e al linguaggio; infine si estende nelle regioni responsabili delle funzioni più complesse, come ad esempio quelle che integrano le informazioni sensoriali provenienti da molteplici regioni cerebrali chiamate regioni associative. Le regioni associative poste sui lobi frontali, quali le corteccie prefrontali laterali, sono tra le ultime a maturare durante l'adolescenza.<sup>8</sup>

## 1.2.2 Cos'è la materia bianca?

La materia bianca connette e allinea le regioni cerebrali. Il volume della materia bianca comincia a crescere presto, già nel periodo postnatale, proseguendo per tutta l'infanzia e l'adolescenza fino a metà dell'età adulta; alcuni studi mostrano addirittura che il volume massimo viene raggiunto attorno alla quinta decade della vita.<sup>9</sup> La maturazione dell'organizzazione della materia bianca avanza a ritmi diversi per ogni regione. Alcune regioni raggiungono la maturità nell'adolescenza, mentre altre stanno ancora maturando in età adulta, specialmente quelle collegate alla regione frontale e parietale.<sup>10</sup> Il tratto maggiore di materia bianca è il corpo calloso; esso permette l'integrazione delle informazioni tra i due lati del cervello e il suo spessore aumenta considerevolmente dai 4 ai 22 anni.<sup>11</sup>

Si veda  
la Scheda

2

La Teoria  
del cervello  
uno e trino

6 For an idea of the complexity of the brain: a cube of brain matter, 1 millimeter on each side, can contain between 35 and 70 million neurons and an estimated 500 billion synapses.

7 Giedd JN, Snell JW, Lange N et al., Quantitative magnetic resonance imaging of human brain development: ages 4–18, *Cerebral Cortex* 6, 551–560, 1996.

8 Jetha Michelle K., Segalowitz Sidney J., *Adolescent Brain Development. Implications for behavior*, Elsevier, 2012.

9 Paus T, Collins DL, Evans AC et al., Maturation of white matter in the human brain: a review of magnetic resonance studies, *Brain Res Bull* 54, 255–266, 2001.

10 Asato MR, Terwilliger R, Woo J et al., White matter development in adolescence: A DTI study, *Cerebral Cortex* 20, 2122–2131, 2010.

11 Luders E, Thompson PM, Narr KL et al., The link between callosal thickness and intelligence in healthy children and adolescents, *Neuroimage* 54, 1823–1830, 2011.

## 1.3 Il Cervello “Visibile”

Il cervello è molto più che una struttura anatomica; è anche un centro di elaborazione attivo, sempre al lavoro. Sono tre le sue caratteristiche fondamentali ed essenziali:

- › **adattabilità.** Il cervello cambia costantemente;
- › **integrazione.** Le strutture cerebrali competono e cooperano;
- › **sofisticazione.** Il cervello è altamente complesso.

Questi temi ci aiutano a stabilire la natura del nostro cervello: **un organo sempre al lavoro.** Esso funziona con un elevato livello di collaborazione strutturale; e azioni molto semplici come imparare a leggere, sono in realtà molto complesse. Questa struttura dinamica e versatile è unica in tutta la terra.<sup>12</sup>

### 1.3.1. Adattabilità. Il Cervello in mutamento

I nostri cervelli possiedono la qualità della “*neuroplasticità*”, ossia la capacità di imparare e adattarsi (o re-imparare) attraverso la creazione di nuove connessioni. La neuroplasticità è integrata dentro il cervello umano, conferendogli una notevole capacità di riorganizzarsi e diventare più efficiente e trovare vie neuronali compensatorie se il cervello subisce qualche tipo di lesione.

È stato dimostrato come ciò che avviene ad un determinato livello dell’organismo (molecole, cellule, organi, sistemi, comportamento individuale, società) può influenzare profondamente gli eventi ad altri livelli.<sup>13</sup> Questa scoperta dimostra che le nostre esperienze e le nostre azioni possono modificare il nostro cervello. Mentre alcune cellule vengono eliminate, altre nascono. Ogni giorno perdiamo delle cellule cerebrali per via dell’attrito, deterioramento e disuso, e siamo a conoscenza che certi comportamenti o situazioni incidono sulla perdita di cellule cerebrali. I fattori scatenanti ambientali, come può essere persino lo stress,<sup>14</sup> sono in grado di “riprogrammare” i nostri geni. Alcune tra le più interessanti e recenti ricerche sull’adattabilità del cervello dimostrano come le attività possano influenzare la massa e l’organizzazione del cervello. Ad esempio, suonare regolarmente uno strumento musicale può letteralmente rimappare il cervello. Uno studio ha scoperto che il cervelletto, la struttura cerebrale che contiene quasi metà dei neuroni del cervello, era più grande del 5% nei musicisti rispetto alla popolazione generale.<sup>15</sup>

Questa costante riorganizzazione del cervello ha sempre un obiettivo, guidato non da un segnale misterioso bensì dall’uso e disuso effettivo.

### 1.3.2 Integrazione. Cooperazione e competizione all’interno del cervello

Come si coordina il cervello?

Le cellule cerebrali sono connesse tra loro da strutture fisiche chiamate assoli, che sono le estensioni diramate dai neuroni. Le aree e le strutture cerebrali possono comunicare anche attraverso le cellule gliali. Naturalmente il flusso sanguigno crea una rete comune, facendo circolare neurotrasmettitori e ormoni. I due lati del cervello, l’emisfero sinistro e destro, sono

12 Jensen E., Teaching with the brain in mind, Association for Supervision and Curriculum Development (ASCD), 2005.

13 Cacioppo J., Berntson G., Sheridan J., McClintock M., Multilevel analyses of human behavior: Social neuroscience and the complementing nature of social and biological approaches. In J. Cacioppo (Ed.), Foundations in social neuroscience (pp. 21–46), Cambridge, MA: MIT Press, 2001.

14 Foster P.L., Cairns J., The occurrence of heritable Mu excisions in starving cells of Escherichia coli, The EMBO Journal, 13(21), 5240–5244, 1994.

15 Gaser C., Schlaug G., Brain structures differ between musicians and non-musicians, Journal of Neuroscience, 23(27), 9240–9245, 2003.

connessi da fasci di fibre nervose. Tra questi, il *corpo calloso* è la via più grande, con circa 250 milioni di fibre nervose. Le scoperte nel campo delle neuroscienze cognitive hanno dimostrato numerose sfumature nelle preferenze del cervello tra destra e sinistra. Per esempio, Richard Davidson del Laboratorio per le Neuroscienze Affettive dell'Università del Wisconsin ha dimostrato che l'emisfero destro si attiva con le emozioni negative e quello sinistro con quelle positive.<sup>16</sup>

Perché parlare di **competizione nel cervello**? Il concetto di competizione è semplice: tutto ciò che viene per primo, tutte le attività più frequenti e le azioni più coerenti “vinceranno” la gara per il collegamento alla rete e segnaleranno al cervello di **destinare spazio e risorse a quel gruppo di comportamenti**. Negli esseri umani, sin dalla nascita, il tessuto celebrale è così duttile da rendere possibile questo processo in cui **il cervello ha la straordinaria opportunità di essere plasmato secondo le proprie esperienze di vita**.

### 1.3.3 Sofisticazione. Come impara il cervello

Imparare nuovi contenuti, come un nuovo sport o esercizio, è un processo molto complesso. Interessa gruppi di neuroni, o *reti neurali*.

Un singolo neurone è capace di creare fino a 10 mila connessioni con altri neuroni. Lungo questi corridoi, i messaggi viaggiano fino a 200 km/h!

Ma come nascono nuovi corridoi nel cervello?

Quando si impara per la prima volta qualcosa, il processo è lento, come se ci si dovesse aprire un sentiero in una vasta e fitta foresta. Ogni volta che si percorre quel sentiero, vengono attivati gli stessi neuroni. In poche parole, si passa dal ricavarsi a fatica un sentiero attraverso la foresta, per poi viaggiare su una superstrada neurale.<sup>17</sup>

**L'allenamento è fondamentale per lo sport, perché costruisce questo percorso e aiuta a diventare sportivi migliori.**

All'interno del cervello, sono molte le condizioni che manifestano un processo di apprendimento:

- › **modifica delle connessioni esistenti.** Rafforzamento, indebolimento o riprogrammazione delle connessioni a nuovi neuroni;
- › **eliminazione delle sinapsi.** Eliminazione delle Sinapsi con sfoltimento e esperienza. Quello che non si usa, viene eliminato nel competitivo mondo neurale;
- › **nascita delle nuove connessioni.** Questo processo, chiamato *sinaptogenesi*, è il normale risultato dell'apprendimento di qualcosa di nuovo.

Sebbene le sinapsi ricoprano di certo un ruolo chiave, l'apprendimento è molto più complesso. I ricercatori affermano che imparare non significa solo immagazzinare nelle sinapsi. Se così fosse, l'attivazione di una particolare sinapsi attiverebbe sempre uno stesso ricordo. In gioco, invece, ci sono altri fattori, e qui l'enorme sofisticazione del cervello comincia a rivelarsi. **Anche se l'apprendimento è stato immagazzinato adeguatamente, solo i giusti “attivatori di stato”** (cioè le giuste popolazioni neuronali) **e miscele chimiche recupereranno l'apprendimento.** *Gli stati del corpo intero* attivano tali reti.

**Quando siamo lucidi, impariamo e richiamiamo i ricordi meglio di quando siamo depressi, stanchi o arrabbiati.**<sup>18</sup>

16 Jensen E., Teaching with the brain in mind, Association for Supervision and Curriculum Development (ASCD), 2005.

17 Connell Diane J., Brain-based strategies to reach every learner, Scholastic teaching resources, 2005.

18 Jensen, E., Teaching with the brain in mind, Association for Supervision and Curriculum Development (ASCD), 2005.

## 1.4 Miti e verità sul cervello

L'entusiasmo degli esperti per la ricerca sul cervello e la sua versatilità in molti campi, come l'istruzione, cresce sempre di più. Tuttavia, la mancanza di conoscenze e una cattiva comunicazione ha favorito la proliferazione di numerosi "neuromiti". È una questione che riguarda la rapida diffusione di molte idee sbagliate sulla mente e il cervello, che causa errate interpretazioni e ipersemplicizzazioni della ricerca scientifica.<sup>19</sup> Qui di seguito troverete alcuni dei miti e delle verità sul cervello.

### 1.4.1 Usiamo solo il 10% del nostro cervello (Mito)

È vero? Usiamo solo una piccolissima parte del nostro cervello?

Oggi, i neuroscienziati respingono quest'idea con delle prove a dimostrazione che si tratta di un mito. Le prove mostrano che tutte le parti del cervello funzionano, non solo il 10%. Una delle più evidenti proviene dalle immagini di un cervello in attività. Studiando il cervello con la diagnostica per immagini, gli scienziati osservano che buona parte del cervello è attivo mentre si svolgono diversi compiti. In più, durante compiti particolari, alcune aree sono più attive di altre.<sup>20</sup> Dire che usiamo solo il 10% del nostro cervello è un mito. Noi utilizziamo tutto il nostro cervello per effettuare tutte le attività mentali e fisiche di ogni giorno, sonno compreso.

### 1.4.2 Il Cervello umano compensa i sensi mancanti (Verità)

È vero che dopo aver perso un senso il cervello prova a compensarlo?

Ad esempio, c'è chi dice che i ciechi sentono meglio dei vedenti. Gli scienziati concordano che la perdita di un senso spinge il cervello ad affinare gli altri sensi. Ciononostante, gli scienziati non sono ancora d'accordo su come ciò accada. Alcuni pensano che i ciechi sviluppino di più l'udito rispetto ai vedenti. Altri ritengono che ciechi e vedenti percepiscano gli stessi suoni, ma i ciechi abbiano imparato a prestare più attenzione ai suoni più difficili da udire. In entrambi i casi, è vero che dopo la perdita di un senso, il cervello usa meglio gli altri.

### 1.4.3 Il cervello funziona secondo il principio "o lo usi o lo perdi" (Verità)

**Se il cervello non si "esercita" o non riceve l'input necessario dall'ambiente per sviluppare una determinata abilità, essa andrà persa. Questo è vero soprattutto durante l'adolescenza.**

Molti studi grazie alla diagnostica per immagini hanno rivelato che la materia grigia si ispessisce durante l'infanzia ma poi si assottiglia in un'onda che comincia nella parte posteriore del cervello e raggiunge la parte frontale all'inizio dell'età adulta. Il processo si completa prima nelle ragazze che nei ragazzi.

L'assottigliamento della materia grigia che si riscontra durante l'adolescenza si deve probabilmente allo *sfoltimento sinaptico*, il processo di eliminazione delle connessioni cellulari nervose in eccesso e superflue, a seconda degli input ambientali che guidano tale sfoltimento.

**Se lo sfoltimento sinaptico accelera nell'adolescenza, allora in quel momento vige nel cervello il principio "o lo usi o lo perdi". Dunque, gli adolescenti dovrebbero essere esposti ad ambienti più stimolanti ricchi di sport, viaggi, musica, e lingue straniere,<sup>21</sup> al fine di creare un cervello migliore.**

19 Ferrero M. et al., Neuromyths in education: Prevalence among Spanish teachers and an exploration of cross-cultural variation, *Frontiers in Human Neuroscience*, 2016.

20 A. M. Rodriguez, *A day in the life of the brain*, Infobase Publishing, 2007.

21 K. Powell, How does the teenage brain work, *Nature* Vol 442, 2006.

### 1.4.5 I danni cerebrali sono sempre permanenti (Mito)

A lungo gli scienziati hanno creduto che il cervello non potesse ripararsi. Credevano che una volta persi i neuroni, la funzione che coordinavano, ad esempio parlare o muoversi, sarebbe rimasta danneggiata permanentemente. Ora quest'idea è cambiata.

**Gli scienziati hanno scoperto che a volte il cervello riesce a recuperare le funzioni perse.**

Alcuni pazienti che avevano perso la capacità di muovere il braccio destro dopo un danno all'emisfero cerebrale sinistro ne hanno recuperato completamente o almeno parzialmente l'uso dopo la fisioterapia o l'esercizio. Studiando i cervelli di questi pazienti, si scoprì che erano cambiati. La fisioterapia e l'esercizio avevano spinto il cervello a usare i neuroni sani presenti attorno alla parte lesionata per ripristinare i collegamenti persi tra il cervello e il braccio.<sup>22</sup>

**Oggi sappiamo che il cervello può ricreare le connessioni neuronali. Lo fa in risposta a stimoli esterni, sia fisici** (come nuotare), **sia mentali** (come imparare le regole della pallavolo). Tuttavia, quando il danno cerebrale è troppo grave, questo processo di ripristino potrebbe non essere sufficiente al recupero della funzione persa.

### 1.4.6 Le cellule cerebrali non possono moltiplicarsi e creare nuove cellule (Mito)

Fino agli anni '90, gli scienziati pensavano che i neuroni non potessero dividersi o riprodursi per crearne di nuovi e sostituire quelli vecchi, danneggiati o morti. Credevano che solo le altre cellule del corpo fossero in grado di farlo, ma non i neuroni. Ciò significava che una volta morto, un neurone non sarebbe mai stato sostituito da una nuova cellula.

Fortunatamente, gli scienziati si sbagliavano: esistono neuroni capaci di riprodursi. Questa importantissima scoperta ha cambiato il modo di concepire il cervello, che non è più visto come un organo immutabile, ma è flessibile e capace di modificarsi.

### 1.4.7 Il cervello è "programmato" dalla nascita (Mito)

Il cervello veniva descritto come un organo essenziale "programmato" alla nascita. Con questa espressione si intendeva che il modo in cui i miliardi di neuroni erano connessi tra di loro, i circuiti che formavano dalla nascita, non sarebbero cambiati per tutta la vita. Tale prospettiva statica o fissa del cervello è cambiata radicalmente. Quando nasce un bambino ci sono solo pochi neuroni nella corteccia, ma dopo tre mesi il numero di dendriti o di proiezioni cellulari diramate dai corpi e dagli assoni dei neuroni si è moltiplicato enormemente. I processi in cui i dendriti spuntano e stabiliscono le sinapsi (connessioni tra cellule) crescono a ritmo vorticoso. Di conseguenza, quando il bambino ha due anni possiede una corteccia molto più spessa di quando è appena nato e le connessioni o i circuiti neurali sono molto più complessi. Questo processo non si ferma mai. Nel momento in cui cresciamo e varchiamo l'età adulta, il processo continua a un ritmo molto più lento, come quando impariamo cose nuove o uno sport.

## 1.5

### Uno spettro di cambiamento

Attraverso approcci diversi, la ricerca sta mostrando che:

- › Le connessioni tra parti diverse del cervello aumentano per tutta l'infanzia e anche in età adulta. Via via che il cervello si sviluppa, le fibre che connettono le cellule nervose vengono avvolte in una proteina che intensifica moltissimo la velocità con cui esse trasmettono gli impulsi da una cellula all'altra. La maggiore connettività che ne risulta (pari a dotare un paese in crescita di un sistema di comunicazione veloce e integrato) determina la qualità della cooperazione tra le diverse parti del cervello. **La ricerca sta scoprendo che l'ampiezza della connettività è relazionata alla crescita delle capacità intellettuali come la memoria e la lettura.**

22 A. M. Rodriguez, *A day in the life of the brain*, Infobase Publishing, 2007.

- › Una serie di prove suggerisce che i **circuiti del cervello coinvolti nelle risposte emotive cambiano durante l'adolescenza**. La risonanza magnetica funzionale del cervello per esempio, indica che le reazioni degli adolescenti a immagini e situazioni fortemente emozionanti sono amplificate rispetto a quelle di bambini e adulti. I cambiamenti cerebrali che sottostanno a questi schemi coinvolgono i centri cerebrali e le molecole di segnalazione, tutte parti del **sistema di gratificazione attraverso il quale il cervello motiva il comportamento**. Tali cambiamenti legati all'età formano tutte quelle parti del cervello che vengono attivate come reazione all'esperienza e, in termini di comportamento, l'urgenza e l'intensità delle reazioni emotive.
- › L'adolescenza è l'età degli enormi sbalzi ormonali. Gli ormoni riproduttivi incidono non solo nel comportamento e nella crescita sessuale, ma nell'intero comportamento sociale. **Anche gli ormoni coinvolti nella gestione dello stress cambiano a questa età**. Al pari degli ormoni riproduttivi, gli ormoni dello stress possono avere effetti complessi sul cervello e, quindi, sul comportamento.
- › In termini di mera potenza intellettuale, il cervello di un adolescente è equivalente a quello di un adulto. **La capacità di una persona di imparare non sarà mai superiore a quel periodo**. Allo stesso tempo, prove comportamentali, a volte associate alla diagnostica per immagini al cervello, **hanno evidenziato come gli adolescenti e gli adulti svolgano compiti mentali in maniera diversa**. Sembra che adulti e adolescenti utilizzino diverse parti del cervello in misura diversa quando gli viene richiesto di fare calcoli, di controllare gli impulsi o in risposta a uno stimolo emotivo.
- › I ricercatori indicano che l'adolescenza porta con sé cambiamenti cerebrali per la regolazione del sonno che possono contribuire alla tendenza degli adolescenti a stare in piedi fino a tarda notte. Tra gli ovvi effetti che comporta la privazione di sonno, come fatica e difficoltà di concentrazione, la mancanza di sonno rappresenta uno dei fattori che più contribuisce all'irritabilità e alla depressione. Alcuni studi condotti su bambini e adolescenti hanno scoperto che **la scarsità di ore di sonno può accrescere un comportamento impulsivo**; da altri studi emerge che è un fattore di delinquenza. **Un numero adeguato di ore di sonno è fondamentale per la salute fisica ed emotiva**.

## 1.6 Come funziona il cervello degli adolescenti

Capire come cambia il cervello di un adolescente può essere d'aiuto per spiegare una contraddizione tipica dell'età: **i giovani vivono l'apice della vita per quanto riguarda salute fisica, forza e capacità mentali, eppure per alcuni costituisce un'età a rischio**.

I tassi di mortalità fanno un balzo tra il primo e il tardo periodo adolescenziale. Sebbene lo si veda come un periodo della vita in cui si gode di ottima salute, in realtà negli anni dell'adolescenza si registra un alto tasso di mortalità e di malattia. Un recente sondaggio della OMS del 2015 ha stimato che sono morti 1,2 milioni di adolescenti, in calo rispetto agli 1,5 milioni del 2000. Le principali cause di morte nel 2015 furono incidenti stradali, suicidio, infezioni delle basse vie respiratorie.<sup>23</sup> Il tasso di mortalità per ferite tra i 15 e i 19 anni è sei volte più alto che tra i 10 e i 14 anni. Si riporta un tasso di criminalità maggiore tra i giovani maschi di questa età e, rispetto alle altre fasce d'età, la percentuale di alcolismo è più alta.<sup>24</sup> Nonostante la maggior parte degli adolescenti superi in salute quest'età transitoria, è importante capire i fattori di rischio comportamentale e le conseguenze che possono avere. Più impariamo, più potremo capire le capacità e le vulnerabilità degli adolescenti, e l'importanza di questo stadio per la salute mentale nel resto della vita.

23 WHO, The Global Strategy for Women's, Children's and Adolescents' Health (2016-2030).

24 National Institute of Mental Health, The teen brain: still under construction, 2011.

## 1.6.1 Cambiamenti dello sviluppo nella connettività e nelle reti dinamiche

L'esperienza quotidiana degli adulti che vivono o lavorano con gli adolescenti è spesso al limite dell'esasperazione. Gli adolescenti fanno spesso scelte sbagliate e poi mentono per coprirle. In certi casi, in media un bambino di 9 anni sa prendere decisioni migliori di un adolescente. La spiegazione tradizionale è "sono gli ormoni". Ma la neuroscienza afferma che gli ormoni sono solo parzialmente responsabili.

**Il cambiamento strutturale rapido massiccio che avviene nel cervello in età adolescenziale è la principale causa di un comportamento spesso bizzarro.**<sup>25</sup>

Sapere che l'adolescenza è un periodo di profonda crescita e cambiamento cerebrale è un'idea opposta a quella in cui il cervello sarebbe pienamente maturo alla fine dell'infanzia.

Nelle prime fasi dello sviluppo cerebrale, prima ancora della nascita, si formano molte più cellule e connessioni di quante ne possano sopravvivere. Ne consegue un processo di eliminazione competitiva, o *soltimento*, di questo enorme surplus. Tale processo esiste in tutte le specie in possesso di un sistema nervoso centrale.

Negli umani avviene un secondo ciclo di surplus produttivo negli ultimi anni precedenti la pubertà, seguito poi dallo sfoltimento secondo il principio "o lo usi o lo perdi"<sup>26</sup> durante l'adolescenza, con una formazione e rifinitura delle connessioni. Questi cambiamenti hanno implicazioni importanti per la capacità di un adolescente di diventare un adulto indipendente e di successo, capace di gestire gli impulsi e rifiutare le tentazioni a favore di obiettivi a lungo termine.<sup>27</sup>

Lo sfoltimento di questo periodo è molto specifico e può essere pronunciato, fino a una perdita del 50% delle connessioni sinaptiche in alcune regioni, ma lieve in altre.<sup>28</sup>

Si è ipotizzato che lo sfoltimento aiuti il ricollegamento delle connessioni cerebrali secondo uno schema più tipicamente adulto, e faccia diminuire la quantità di sinapsi che potrebbero contribuire all'aumento di efficienza cerebrale vista durante l'adolescenza.<sup>29</sup>

Oltre alla perdita di sinapsi, altre connessioni neuronali aumentano e si sofisticano, specialmente quelle che collegano tra di loro le regioni della corteccia.

Il cervello, maturando, cambia le strategie per gestire informazioni ambientali complesse, immagazzina ed elabora le informazioni in diverse regioni, normalmente secondo il tipo di informazione (per esempio, visiva, uditiva) e, al fine di intraprendere questa nuova sfida, crea circuiti più efficienti capaci di elaborare molteplici flussi di informazioni in parallelo, come un sofisticato computer che usa più processori.<sup>30</sup> Questa maggiore condivisione di informazioni si riflette negli schemi di connessioni tra neuroni nelle diverse regioni della corteccia. Per esempio, la diramazione dei neuroni nella corteccia prefrontale diventa più articolata durante l'adolescenza, presumibilmente riflettendo una rete più complessa di flusso di informazioni.<sup>31</sup>

---

25 Siegel D., *Brainstorm: The Power and Purpose of the Teenage Brain*, New York Tarcher/Penguin Publishers, 2013.

26 Cells and connections that are used survive, those that aren't used wither.

27 Daniel R. Weinberger, Brita Elvevåg, Jay N. Giedd, *The Adolescent Brain: A Work in Progress*, The National Campaign to prevent teen pregnancy, June 2005.

28 Spear L.P., Adolescent Neurodevelopment, *Journal of Adolescent Health* (52) S7-S13, 2013.

29 Chugani H.T., Neuroimaging of developmental nonlinearity and developmental pathologies, In: Thatcher RW, Lyon G.R., Rumsey J., Krasnegor N., eds., *Developmental Neuroimaging: Mapping the Development of Brain and Behavior*, San Diego, CA: Academic Press, 187-95, 1996.

30 Daniel R. Weinberger, Brita Elvevåg, Jay N. Giedd, *The Adolescent Brain: A Work in Progress*, The National Campaign to prevent teen pregnancy, June 2005.

31 Lambe, Krimer, & Goldman-Rakic, Differential postnatal development of catecholamine and serotonin inputs to identified neurons in prefrontal cortex of rhesus monkey, *Journal of Neuroscience*, Dec 1;20(23):8780-7, 2000.

## 1.6.2 Aree prefrontali ancora in costruzione

Complessivamente, a livello anatomico la maggior parte delle aree cerebrali si costruisce durante l'adolescenza. I lobi parietali attraversano enormi cambiamenti, dove alcune aree raddoppiano o triplicano il loro volume.

Tra l'infanzia e l'età adulta, il *diagramma di collegamento* del cervello si arricchisce, si sofisticava, diventando sempre più efficiente, specialmente nel lobo frontale, sede di funzioni di ordine superiore come l'apprendimento e la socializzazione.

Una parte importante del lobo frontale è rappresentata dalla corteccia prefrontale (CPF), spesso paragonata all'“AD” o al direttore del cervello e responsabile di capacità quali stabilire le priorità, organizzare piani e idee, formare strategie, controllare impulsi e focalizzare l'attenzione.<sup>32</sup> Una nuova ricerca individua la CPF come una delle ultime aree a maturare, attorno ai 25 anni. Un ritardo nella maturazione delle regioni frontali si riscontra con l'assottigliamento corticale<sup>33</sup> a causa della diminuzione del numero e dello spessore delle ramificazioni e connessioni sui dendriti e sugli assoni dei neuroni esistenti.

Si ritiene che uno sviluppo ritardato delle regioni frontali (alla fine dell'adolescenza/inizio dell'età adulta) comporti una maturazione dei sistemi di controllo *top-down* che gradualmente rafforzano il loro controllo sui sistemi *bottom-up* (per la maggior parte subcorticali) emersi negli stadi iniziali e che sono altamente reattivi agli stimoli della gratificazione ed emotivi.<sup>34</sup>

Di fatto, non cambia solo la corteccia cerebrale, ma anche gli schemi connettivi dei centri inferiori del cervello che si sono sviluppati nell'adolescenza. Sono tre le aree di particolare interesse per capire gli aspetti del controllo degli impulsi e del giudizio: l'ippocampo, il *nucleo caudato* e l'*amigdala*. L'ippocampo è fondamentale per la formazione di nuovi ricordi. Il nucleo caudato è una stazione di ritrasmissione delle informazioni destinate alla corteccia prefrontale, e si pensa sia importante anche per l'apprendimento di alcuni comportamenti abitudinari o meno automatici. L'amigdala elabora le informazioni emotive, specialmente la paura, il pericolo e le minacce ambientali.

Si veda  
la Scheda

3

Lo strano caso  
di Phineas Gage

## 1.6.3 Mutamenti a livello chimico: il circuito di gratificazione del cervello e il ruolo della dopamina

A livello chimico, il cervello degli adolescenti è influenzato da livelli instabili del neurotrasmettitore della felicità, la *dopamina*. Alcuni ricercatori ritengono che durante l'adolescenza i livelli di dopamina sono troppo bassi mentre altri sostengono che in realtà sono altissimi.<sup>35</sup>

In ciascun caso, **il cervello di un adolescente è più sensibile agli effetti piacevoli di alcune attività**, come il consumo di droghe, nicotina o alcol, per esempio, che attivano i livelli la dopamina. Inoltre, nuovi stimoli, situazioni esaltanti e rischiose, alcol, nicotina e altre droghe, attingono dall'antico e complesso circuito di gratificazione del cervello, molto importante per cercare, trovare e “consumare” le gratificazioni naturali necessarie alla sopravvivenza come il cibo, l'acqua, il calore, il partner sessuale e altri stimoli sociali<sup>36</sup>.

32 Daniel R. Weinberger, Brita Elvevåg, Jay N. Giedd, The Adolescent Brain: A Work in Progress, The National Campaign to prevent teen pregnancy, June 2005.

33 Gogtay N., Giedd J.N., Lusk L., et al., Dynamic mapping of human cortical development during childhood through early adulthood, PNAS, 101:8174–9, 2004.

34 Casey B.J., Getz S., Galvan A., The adolescent brain, Developmental Review, 28:62–77, 2008.

35 Siegel D., Brainstorm: The Power and Purpose of the Teenage Brain, New York Tarcher/Penguin Publishers, 2013.

36 Nesse RM, Berridge KC., Psychoactive drug use in evolutionary perspective, Science, 278:63–6, 1997.

La dopamina fa parte di questo circuito della gratificazione.

**È stato scoperto che questa sostanza è importante anche per concentrare l'attenzione sugli stimoli ambientali quando è necessario scegliere tra opzioni conflittuali tra loro, specialmente se l'obiettivo non è scontato e la scelta va fatta secondo i propri ricordi e non gli impulsi.** Dal momento che l'apprendimento si basa sulla gratificazione, l'adolescente inizia a essere in grado di seguire un'idea mirando a un obiettivo piuttosto che agire per istinto e basta.

Gli scienziati continuano a indagare sullo sviluppo del cervello e la relazione tra i cambiamenti che avvengono, il comportamento e la salute. Le seguenti domande sono tra le più importanti a cui la ricerca cerca di trovare risposta:

- › come interagiscono l'ambiente esterno e l'esperienza con la preprogrammazione genetica per far maturare il cervello e, quindi, le future capacità e comportamenti? In altre parole, fino a che punto quello che fa e impara un adolescente può dar forma al cervello per il resto della sua vita?
- › In quali modi le caratteristiche uniche del cervello degli adolescenti hanno un ruolo nelle alte percentuali di uso di sostanze illecite e abuso di alcol nei tardi anni dell'adolescenza e nei primi anni dell'età adulta? Questa capacità adolescenziale di apprendere li rende in questa fase molto vulnerabili alla dipendenza?
- › Perché in molti disturbi mentali, i sintomi emergono per la prima volta solamente durante l'adolescenza e la prima età adulta?

Quest'ultima domanda è stata la base per lo studio dello sviluppo cerebrale dall'infanzia all'età adulta. **Sempre più scienziati considerano le malattie mentali come disturbi evolutivi radicati nei processi di maturazione del cervello.** Studiando lo sviluppo dei circuiti del cervello, gli scienziati sperano di identificare quando e perché lo sviluppo "deraglia". Alcuni studi sulla Risonanza Magnetica all'encefalo (RMI) celebrale hanno rivelato specifiche deviazioni nei modelli di crescita di tessuto cerebrale nei giovani che presentano sintomi di disturbi che colpiscono la salute mentale. Le ricerche in corso forniscono informazioni su come dei fattori genetici possano aumentare o diminuire la vulnerabilità alle malattie mentali e su come le esperienze vissute nel periodo post-natale, nell'infanzia e nell'adolescenza possano aumentare il rischio di malattie mentali o invece proteggerci contro di esse.

Si veda  
la Scheda

4

Techniche  
di diagnosi  
per immagini

## 2. I BENEFICI MENTALI DELLO SPORT



Vuoi una carica di **felicità e relax**? Intraprendi un'attività fisica. Che sia praticare uno sport o andare in palestra o fare una camminata veloce, **l'attività fisica aiuta il rilascio delle sostanze chimiche che fanno sentire più felici e rilassati**. Gli sport di squadra in particolare, danno la possibilità di sciogliersi e prendere parte a una sfida gratificante che migliora la forma fisica. Inoltre, apportano benefici a livello sociale, condividendo con i compagni di squadra e amici un contesto ricreativo.

Una regolare attività fisica contribuisce al mantenimento delle **facoltà mentali** in linea con la propria età, tra queste la perspicacia, l'apprendimento e il buon senso. La ricerca ha dimostrato che compiere un insieme di attività aerobiche e di rafforzamento muscolare è molto importante. **Partecipare a questo tipo di attività dalle tre alle cinque volte alla settimana per almeno 30 minuti** può apportare benefici alla salute mentale.

**Quando si è fisicamente attivi, la mente è distratta dai fattori di stress quotidiani.** Ciò contribuisce a evitare di arenarsi in pensieri negativi. **L'esercizio riduce i livelli di ormoni dello stress nel corpo.** Allo stesso tempo, stimola la produzione di endorfine. Queste migliorano l'umore in modo naturale e tengono lontani lo stress e la depressione. Le endorfine possono lasciare una sensazione di relax e ottimismo dopo un duro allenamento sul campo. **Gli esperti concordano sul fatto che serve una ricerca di maggiore qualità per determinare la relazione tra sport e depressione.**

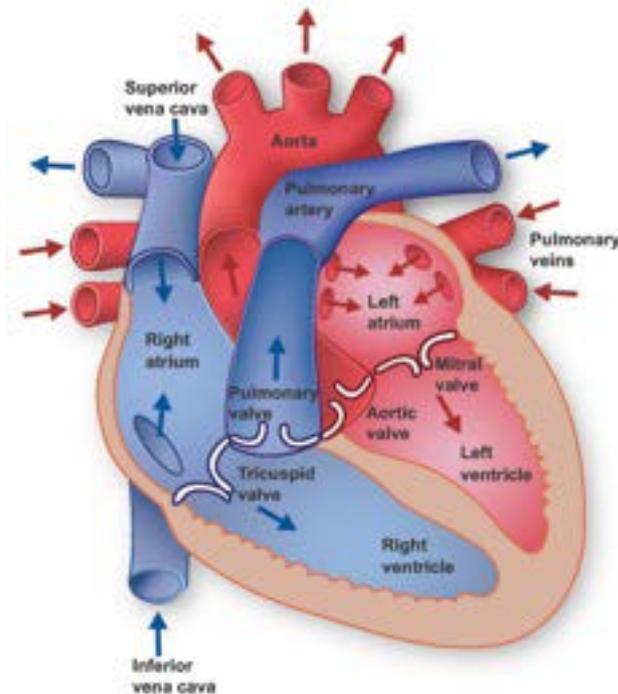
Lo sport e altre forme di attività fisica migliorano **la qualità del sonno**, perché aiutano ad addormentarsi più velocemente e a dormire più profondamente. **Dormire meglio migliora la prospettiva del giorno seguente, oltre all'umore.** Si sconsiglia di praticare sport alla sera tardi: potrebbe creare uno stimolo troppo intenso per riuscire a dormire.

I Centri per la Prevenzione e il Controllo di Malattie (CDC) raccomandano la pratica dello sport come modo salutare per **mantenere e ridurre il peso**. Gli sport individuali, come la corsa, il ciclismo e il sollevamento pesi sono tutti modi particolarmente efficaci per bruciare calorie. Mantenere un peso raccomandato riduce la probabilità di sviluppo di diabete, ipercolesterolemia e ipertensione.

L'esercizio regolare aiuta a rafforzare **la fiducia in sé stessi e l'autostima**. L'aumento che lo sport porta a livello di forza, capacità e stamina, migliora anche la percezione della propria immagine. Lo sport dà un senso di padronanza e controllo, e spesso di orgoglio e sicurezza in se stessi. Grazie al rinnovato vigore ed energia che derivano dall'attività fisica, si hanno più probabilità di successo anche in compiti al di fuori del campo da gioco.

**Gli sport di squadra** come il calcio, il baseball e il basket sono terreno fertile per le doti di **leadership**. Alcuni studi condotti nelle scuole superiori rivelano una correlazione tra la partecipazione sportiva e le qualità di leader. Grazie all'opportunità di allenarsi, provare, vincere o perdere assieme, le persone coinvolte nello sport sono naturalmente più inclini ad adottare uno "spirito di squadra" anche sul luogo di lavoro e a livello sociale.

## 3. IL CUORE



Il cuore è un muscolo cardiaco, il suo lavoro è quello di pompare sangue nei diversi tessuti del nostro corpo. Il cuore ha quattro camere; per pompare sangue in maniera efficace il cuore dispone di valvole che evitano il contro-flusso: queste valvole sono controllate dalla pressione sanguigna nelle camere, innescata dal battito cardiaco.

Il cuore ha bisogno di ossigeno e nutrienti per funzionare; nel cuore c'è una rete di vene per assicurare che l'ossigeno venga pompato continuamente nel cuore.

Le malattie cardiache, come quelle vascolari, sono principalmente dovute a una scarsa circolazione coronarica come un trombo, un deposito di placche adipose o uno spasmo nel muscolo liscio delle pareti; questo è dovuto al fatto che il cuore non riceve la quantità adeguata di ossigeno e nutrienti.

### 3.1 Gli effetti dell'esercizio sul cuore

Durante l'esercizio fisico, nel corpo si osserva un aumento della gittata sistolica. McArdle, Katch and Katch (1996 p:347) fecero la seguente affermazione: "ci sono tre meccanismi fisiologici che portano all'aumento della gittata sistolica durante l'esercizio". Innanzitutto, il riempimento diastolico e contrazione sistolica. Ciò significa che durante l'esercizio le pareti ventricolari sono stirate per permettere a più sangue di entrare, il che consente alle cellule muscolari di creare più ponti e di conseguenza più forza. Si tratta del meccanismo di Frank-Starling e avviene durante esercizi di minore intensità.

Successivamente, l'influenza neuro-ormonale incoraggia il riempimento della normale ventilazione, con un aumento della forza della contrazione sistolica. Questo perché il ventricolo sinistro si ritira all'ESV (volume telesistolico), cosa che provocherà maggiore forza al momento della contrazione. Inoltre, il nervo simpatico fa aumentare la contrazione e la catecolami-

na, che aumenta il volume sistolico durante l'esercizio e ciò aumenta la frazione di eiezione. Infine, il volume sistolico aumenta con l'espansione del volume sanguigno dall'esercizio che riduce la resistenza al flusso sanguigno nel tessuto periferico.

L'aumento del volume sistolico e della frequenza cardiaca provoca un aumento della portata circolatoria. "Il volume sistolico aumenta anche con l'esercizio, aumentando ulteriormente la portata circolatoria" (2012, pp.188). Quando si raggiunge il massimo volume di ossigeno consumato per minuto (VO2 max) la portata circolatoria si stabilizza.

Il sangue è inviato direttamente ad aree del corpo che hanno maggiore fabbisogno di ossigeno e sostanze metaboliche (es. muscoli contratti). Con l'aiuto della portata circolatoria e della pressione sanguigna, il flusso sanguigno aumenta per la quantità di capillari attivi per fibre muscolari.

Più un atleta è allenato, maggiore è il numero di capillari che aiuta il flusso sanguigno.

Per sostenere questi muscoli, viene prelevato sangue da aree che ne hanno meno bisogno, come fegato, pancreas e reni: questo processo si chiama "vasocostrizione simpatica". McArdle, Katch e Katch (2001) descrivono la vasocostrizione in questo modo: "il fabbisogno è in parte soddisfatto attraverso la stimolazione simpatica dei vasi in quelle aree in cui è ridotto il flusso sanguigno, la conseguente vasocostrizione in tali aree consente una maggiore (aumentata) portata circolatoria da distribuire ai muscoli scheletrici in esercizio. Nei muscoli scheletrici, aumenta anche la stimolazione simpatica alle fibre vasocostrittrici nelle pareti arteriolari: tuttavia, vengono rilasciate sostanze vasodilatatrici locali dal muscolo in esercizio e superano la vasocostrizione simpatica, producendo una vasodilatazione generale nel muscolo (simpaticolisi)".

## 3.2 Un'allarmante tendenza globale all'inattività fisica

In tutto il mondo, più del 60% degli adulti non svolge un'attività fisica sufficiente ad apportare benefici alla salute.

L'inattività fisica è maggiore tra le donne, gli anziani e individui appartenenti ai contesti socio-economici più bassi, e i disabili.

L'attività fisica diminuisce anche con l'età durante l'adolescenza, e questo calo continua per tutta l'età adulta. In molti paesi, sviluppati e in via di sviluppo, meno di 1/3 dei giovani è sufficientemente attiva per godere della salute attuale e futura. Le Linee Guida per l'attività fisica 2016-2020 dell'Organizzazione Mondiale della Sanità, definiscono come "sufficiente" un'attività fisica pari ad almeno 150 minuti a settimana per gli adulti e 60 minuti al giorno per bambini e giovani.

Nell'adolescenza, le femmine sono meno attive dei maschi. La diminuzione di attività fisica e di programmi di educazione fisica nelle scuole rappresentano una tendenza allarmante in tutto il mondo.

Al contempo, le alte percentuali di alto indice di massa corporea (obesità/sovrappeso) sono in aumento tra i giovani e tra gli adulti di mezz'età. Questo è dovuto in parte alla mancanza di attività fisica nel tempo libero, ma soprattutto all'abitudine sempre più diffusa di svolgere attività sedentarie come guardare la TV, usare il computer e l'uso eccessivo di mezzi di trasporto "passivi" (auto, bus e moto).

La sedentarietà sta consumando una gran parte del tempo delle persone e le conseguenze per la salute sono considerevoli.

## 4. LE ATTIVITÀ DEL KIT



### 4.1 Cos'è il riscaldamento?

Il riscaldamento si fa normalmente prima di uno sport tecnico o di un allenamento.

Generalmente consiste in un graduale aumento di intensità nell'attività fisica (aumento delle pulsazioni), esercizi per sciogliere le articolazioni, stretching e attività sportiva.

#### Parti del riscaldamento

##### Riscaldamento generico:

- › rotazione delle articolazioni: dita e articolazioni delle mani, polsi, gomiti, spalle, collo, tronco/vita, fianchi, gambe, ginocchia, caviglie e dita dei piedi;
- › attività aerobica: corsa, jogging, giochi ecc.

##### Stretching di riscaldamento:

- › stretching statico: schiena, fianchi (obliqui esterni), collo, avambracci e polsi, tricipiti, pettorali, glutei, interno ed esterno cosce (quadricipiti e adduttori), polpacci, tendini d'Achille e collo del piede;
- › stretching dinamico: leggeri saltelli controllati o movimenti oscillatori.

#### Riscaldamento specifico per lo sport

Consiste nell'eseguire gli stessi movimenti che si faranno durante l'evento atletico, ma con intensità ridotta.

Queste attività più specifiche sono utili a migliorare coordinazione, equilibrio, forza e tempi di reazione e possono ridurre il rischio di infortuni.

##### Il riscaldamento è così importante perché:

- › prepara corpo e mente prima dell'esercizio;
- › aumenta la temperatura dei muscoli per scioglierli, renderli elastici e flessibili;
- › prepara muscoli, tendini e articolazioni a un'attività più faticosa;
- › riduce il rischio di infortuni;
- › aumenta la velocità di contrazione e rilassamento dei muscoli riscaldati;
- › gli esercizi dinamici riducono la rigidità muscolare;
- › incrementa l'economia di movimento grazie alla minore resistenza viscosa nei muscoli riscaldati;
- › facilita l'utilizzo dell'ossigeno;
- › facilita la trasmissione nervosa e il metabolismo muscolare a temperature superiori;
- › aumenta il flusso sanguigno nei tessuti attivi con il dilatarsi dei letti vascolari locali, aumentando il metabolismo e la temperatura dei muscoli.

### 4.2 Cos'è il defaticamento?

Il defaticamento è una serie di esercizi facili che aiutano il corpo a passare gradualmente da una situazione di allenamento a una di riposo o quasi.

### Parti del defaticamento:

- › esercizio leggero: jogging o camminata;
- › stretching: stretching statico e stretching propriocettivo (PNF - Proprioceptive Neuromuscular Facilitation) sono solitamente i migliori;
- › ricarburare: con liquidi e solidi che sono ugualmente importanti.

### Il defaticamento è così importante perché:

- › promuove il recupero e il ritorno del corpo allo stato di pre-esercizio o pre-allenamento;
- › aiuta ad alleviare l'indolenzimento muscolare che si avverte, di solito, il giorno successivo a un allenamento pesante;
- › aiuta il corpo nel processo di riparazione;
- › mantiene attiva una buona circolazione sanguigna;
- › previene la stasi ed elimina le tossine dai muscoli;
- › contribuisce alla dissipazione dei prodotti di scarto, compreso l'acido lattico;
- › riduce il potenziale indolenzimento muscolare a insorgenza ritardata (DOMS - Delayed Onset Muscle Soreness);
- › riduce le possibilità di capogiri o mancamenti causate dalla stasi di sangue venoso alle estremità;
- › riduce i livelli di adrenalina nel sangue;
- › fa ritornare la frequenza cardiaca al suo ritmo di riposo.

## 4.3 Schede Attività

Questo kit è composto da diverse attività fisiche, giochi di intelligenza, esercizi di postura e molte "pillole", cioè attività veloci di 10-15 minuti ciascuna. In particolare troverete le schede:



Coerentemente con gli obiettivi generali del kit, attraverso le varie attività presentate ci concentreremo su:

- › Educazione alla postura
- › Coordinazione e capacità di pensiero logico

- › Team building
- › Approccio alla vita
- › Capacità sensoriali.

Ciascuna Scheda Attività (o Unità) presenta una pluralità di SESSIONI, ciascuna delle quali ha un obiettivo specifico e correlato all'obiettivo comune di questo Kit.

Gli obiettivi specifici aiutano gli insegnanti, i formatori e gli allenatori a determinare quale attività svolgere in relazione al proprio gruppo di allievi e di giovani, secondo il tempo a disposizione e molti altri fattori a loro disposizione.

A decidere come e quando utilizzare una o più di queste sessioni, singolarmente, in sequenza o combinate eventualmente con altre proposte contenute negli altri due kit sarà dunque il docente; infatti, uno dei principi alla base di questo progetto è la flessibilità, come più volte ricordato.

Ogni sessione propone un'attività specifica o un gioco accompagnato, se necessario, da documenti video e documenti di approfondimento, suggerimenti sul personale coinvolto, durata, considerazioni sulla sicurezza e fasi di riscaldamento e defaticamento.

Molti centri di formazione italiani ci hanno aiutato a decidere quali attività fossero più adatte ai nostri obiettivi; abbiamo raccolto tutte le proposte, analizzato i diversi gruppi target e sviluppato insieme le attività che trovate di seguito. BUON LAVORO!

## Scheda-Attività 1

### Postura e Logica

Abbiamo deciso di creare un'unità di questo tipo per perseguire l'obiettivo principale del Kit centrato sull'educazione all'importanza dello Sport e dell'attività fisica per lo sviluppo delle capacità di apprendimento e delle competenze trasversali.

Le attività proposte in questa unità sono, pertanto, un insieme di giochi d'intelligenza, stretching, esercizi di mobilità e tornei ed in particolare:

- › giochi di intelligenza: Twister, gioco della ragnatela, giochi della NASA <sup>37</sup>, giochi con il pallone;
- › TACFIT per la mobilità del corpo;
- › Touch Rugby;
- › Olimpik Park.

## Scheda-Attività 2

### Comprendere il nuoto

In questa unità si possono trovare **tre tipi di attività**:

1. **le attività formative** che ci permettono di capire meglio come reagisce il corpo all'allenamento fisico e di conoscere come possiamo autonomamente migliorare le nostre competenze di resistenza aerobica;
2. **le attività pratiche** volte a migliorare le prestazioni fisiche, sia attraverso i giochi, sia con allenamenti specifici;
3. **le attività strettamente collegate al nuoto**. Perché nuotare?

Innanzitutto, il principale obiettivo del Kit "Cuore, Cervello&Sport" è migliorare lo stato psicofisico e a tal proposito il nuoto è uno dei pochi sport, se non l'unico, che funziona olisticamente in tutto il corpo contemporaneamente; esso migliora la forma fisica in termini di **resistenza, di postura della schiena e di capacità polmonare**.

37 Rispettivamente gli Allegati 1 e 2 del presente Manuale.

Attraverso il nuoto, cerchiamo di far capire agli allievi come gestire il loro allenamento e fornire le conoscenze su quale tipo di allenamento sia più adeguato per ciascun obiettivo; in questo caso si vuole migliorare il livello tecnico (principianti), la resistenza e la salute.

Ovviamente, con le giuste informazioni lavoriamo anche a livello cognitivo, così lo studente apprenderà che non si sta solamente allenando, ma che quest'ultimo è parte di un processo di miglioramento per il futuro, anche a livello di esercizio fisico, ma non solo.

Uno degli obiettivi specifici è il **lavoro aerobico**, benefico per il sistema circolatorio; nuotare fin da giovanissimi migliora e previene malattie respiratorie come asma e bronchite.

Sono già stati ampiamente descritti i benefici non solo sul corpo ma anche sullo spirito e la mente derivanti dall'attività fisica; anche le attività proposte in questa Scheda/Unità vogliono dunque migliorare non solo il livello di benessere fisico, ma anche quello mentale, relazionale e affettivo.

Per questo motivo nelle varie sessioni vengono fornite indicazioni precise per svolgere gli esercizi in un contesto sicuro e privo di stress (almeno con bassi livelli di stress per i partecipanti!), per aumentare la vostra consapevolezza di formatori/allenatori che sanno destreggiarsi tra diverse tipologie di esercizi e di approcci metodologici.

In questa scheda vi proponiamo 2 tipi di attività, fuori e dentro l'acqua. Nel primo caso, l'obiettivo è aumentare la capacità di resistenza attraverso l'attività aerobica ed esercizi divertenti; nel secondo caso, invece, si andrà a praticare gradualmente diverse tecniche di nuoto. L'obiettivo è aiutare i ragazzi e le ragazze a sentirsi meglio attraverso l'attività fisica e a notare i cambiamenti che vivono e sperimentano a livello di benessere psico-fisico.

#### Scheda-Attività 4

#### Allenarsi per la vita

L'unità mira a rafforzare le capacità motorie dinamiche primarie attraverso attività fisiche legate all'atletica ed esercizi a corpo libero, con l'obiettivo finale da un lato di sviluppare competenze trasversali, ma anche conoscenze specifiche (sul corpo umano, i sensi, la logica, ecc) e, dall'altro di rafforzare competenze civiche e di cittadinanza.

L'obiettivo è di migliorare:

- › capacità fisiche: schemi motori di base (corsa, salto, capriola, lancio e altre attività);
- › competenze trasversali: autocontrollo, fiducia negli altri e autostima, capacità di stare in gruppo e affrontare la competizione, miglioramento della concentrazione, ecc.;
- › competenze civiche e cittadinanza attiva: rispetto, correttezza, rafforzare il senso civico e il rispetto per l'ambiente.

Per sviluppare queste competenze, il kit suggerisce le seguenti attività:

- a. **Gara a staffetta:** quest'attività pedagogica si fonda sulla collaborazione tra i giocatori per completare la gara. **Sviluppo di competenze trasversali:** la staffetta sviluppa il lavoro di squadra e quindi la fiducia negli altri per raggiungere un obiettivo comune. I giocatori devono fidarsi dei loro compagni e assumersi delle responsabilità. Se il testimone, infatti, non viene afferrato bene dal compagno, questi dovrà eseguire uno specifico esercizio (per esempio squat) di penalità.
- b. **Corsa ad ostacoli:** quest'attività può sviluppare competenze fisiche, cognitive e sensoriali; combina, infatti, velocità, destrezza e concentrazione. **Sviluppo di competenze trasversali:** l'individuo si emancipa e diventa consapevole delle sue capacità e limiti, sviluppando competenze di problem-solving e concentrazione. In questa attività, come nella staffetta, l'insegnante porrà un quesito ai partecipanti/studenti; se la risposta sarà sbagliata, allora il partecipante eseguirà un esercizio specifico.
- c. **Il Vortex:** è uno strumento fatto di spugna e plastica di circa 150 grammi. Si usa in atletica ed è propedeutico al giavellotto o al lancio del peso. Il vortex rafforza gli arti superiori, dunque la forza muscolare. **Sviluppo di competenze trasversali:** vengono proposti sia esercizi individuali che di squadra. Nel primo caso, si tratta di esercizi di pratica individuale con il vortex; per questo motivo, è un'attività che può accrescere l'autostima e aiutare a focaliz-

zarsi sull'obiettivo della gara. Nel secondo caso -attività di squadra (es. lancio, staffetta, rugby 5x5), le competenze mirate sono a livello:

- › Fisico: rafforzamento delle competenze condizionate e di coordinamento
- › Comportamento: Consapevolezza del corpo come mezzo di espressione di sé.

### Scheda-Attività 3

#### Le basi del nuoto

Il principale obiettivo di questa scheda-attività/unità è quello di migliorare la forma fisica in termini di resistenza, equilibrio e capacità polmonare.

Nelle varie sessioni vengono fornite indicazioni precise per svolgere gli esercizi in un contesto sicuro e privo di stress (almeno con bassi livelli di stress per i partecipanti!), per aumentare la consapevolezza di formatori/allenatori che sanno destreggiarsi tra diverse tipologie di esercizi e di approcci metodologici.

Ci concentreremo particolarmente sulle basi del nuoto, ovvero tutti gli esercizi e movimenti base per poter entrare in acqua. Infatti, si tratteranno argomenti come: i principi base della respirazione, come raggiungere e mantenere l'equilibrio in superficie, la consistenza dell'acqua, i diversi stili del nuoto, come migliorare i movimenti in acqua.

### Scheda-Attività 5

#### Acquagym

Si propone una Scheda-Attività tutta dedicata all'Acquagym (ovvero a esercizi che di norma si praticano anche in palestra), in considerazione dei potenziali benefici che essa comporta a livello:

- › **di potenziamento muscolare:** vengono, infatti, proposti una serie di movimenti ed esercizi che puntano a tonificare più parti del corpo, da farsi con o senza accessori e a diversi livelli di immersione del corpo nell'acqua;
- › **cardiorespiratorio:** le attività consigliate sono pensate per allenare gradualmente il cuore, migliorare la capacità di resistenza (fiato);
- › **rilassamento:** alcuni esercizi propongono un lavoro di allineamento, respirazione, equilibrio e allungamenti per tonificare dolcemente e favorire il rilassamento.

Questa unità favorisce anche il divertimento grazie all'uso della musica che può consentire, grazie ad un ritmo crescente, l'aumento graduale dello sforzo e, quindi, dell'intensità dell'esercizio, andandosi così a concentrare su diverse fasce muscolari, favorendo potenziamento muscolare e capacità cardiorespiratoria.

### Scheda-Attività 6.1

#### Pillole - Acquagym

### Scheda-Attività 6.2

#### Pillole Postura e Logica

Tramite questa unità abbiamo cercato di perseguire lo stesso obiettivo dell'attività numero 1 (Postura e Logica) tramite brevi esercizi di stretching e di postura.

L'obiettivo da raggiungere è sempre concentrato sull'educazione posturale e sullo sviluppo di competenze trasversali tramite l'attività fisica, ma in questo caso ci siamo concentrati sulla facilità e sulla velocità d'esecuzione delle attività.

Le attività proposte in questa unità sono, pertanto, un insieme di brevi esercizi di stretching e di mobilità:

- › mobilità arti inferiori e superiori;
- › esercizi di respirazione;
- › esercizi Posturali in piedi e sulla sedia.

## 5. LEGENDA



Ogni sessione di questo kit (così come degli altri due) è identificata da un colore diverso: rosso, giallo e verde in relazione al grado di difficoltà -e di conoscenze richieste al formatore/allenatore- di ciascuna attività proposta.

### ROSSO

Si tratta del grado più elevato di difficoltà in relazione alla complessità delle attività proposte che necessitano di essere gestite da staff espressamente qualificato.

### GIALLO

Si tratta di un livello medio definito sia in relazione al grado di difficoltà dell'esercizio fisico proposto, sia dalla necessità che le attività siano guidate da staff formato appositamente, in considerazione delle conoscenze della fisiologia del movimento richieste.

### VERDE

Il livello base è quello che offre un basso livello di difficoltà di esercizi fisici e attività che possono anche essere svolte da personale senza particolare preparazione.

Nello specifico:

#### Scheda-Attività 1

#### POSTURA E LOGICA

La difficoltà dei giochi varia da semplice a complessa, ma non richiede conoscenze tecniche particolari da parte dell'istruttore (formatore/docente/allenatore).

Alcune semplicissime sessioni possono essere usate in modi diversi a seconda del periodo dell'anno e del livello di attenzione del gruppo, essendo un esercizio facile.

#### Scheda-Attività 2

#### COMPRENDERE IL NUOTO

La difficoltà aumenta gradualmente in considerazione delle conoscenze richieste sulle diverse tecniche di nuoto e di allenamento che forniscono diverse competenze:

- › conoscenza delle tecniche dei diversi stili;
- › istruttore con competenze tecniche e metodologiche;
- › conoscenza della metodologia di allenamento e di resistenza.

#### Scheda-Attività 3

#### LE BASI DEL NUOTO

È importante conoscere i rudimenti delle diverse tecniche di nuoto per sentirsi sicuri in acqua: questa la finalità ultima di questa scheda-attività. Tutte le sessioni sono, infatti, studiate per accompagnare gli allievi a sentirsi sicuri in acqua e con i vari stili del nuoto.

#### Scheda-Attività 4

### ALLENARSI PER LA VITA

Le attività sono semplici da svolgere e possono essere compiute facilmente da tutti i gruppi di partecipanti.

Per coinvolgere maggiormente i giovani, il formatore/allenatore dovrebbe organizzare l'attività senza pause; sarà dunque necessario un numero sufficiente di attrezzature sportive.

#### Scheda-Attività 5

### ACQUAGYM

Le diverse sessioni proposte (aerobica in acqua, acquafitness, ecc.) consistono nella pratica di attività aerobica in acqua abbastanza bassa, come in una piscina; con l'aumentare della profondità dell'acqua in cui si realizzano gli esercizi si andrà anche a potenziare la resistenza. Le diverse sessioni si focalizzano dunque sull'esercizio aerobico, la resistenza, ma creando al contempo un ambiente sereno e divertente attraverso la musica.

#### Scheda-Attività 6.1

### PILLOLE POSTURA E LOGICA

Le attività sono semplici da svolgere da un punto di vista tecnico.

Viene richiesto al formatore/allenatore di saper coinvolgere e motivare gli allievi e le allieve, attraverso l'uso della musica, esaltando i benefici di una buona postura a scopo preventivo, per preservare e migliorare il proprio corpo.

#### Scheda-Attività 6.2

### PILLOLE ACQUAGYM

Si tratta di attività aerobiche di base, molto veloci da fare in acqua che permettono di capire le tecniche necessarie per praticare aerobica in acqua.

## 6. BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA



1. **Contesto:** a systematic review of the psychological and social benefits of participation in sport for children and adolescents: informing development of a conceptual model of health through sport; Rochelle M Eim, Janet A Young, Jack T Harvey, Melanie J Charity and Warren R Payne;
2. **Benefici degli sport a scuola:**  
Anderson, K. (2012, May 7). The Power of Play. *Sports Illustrated*, pp. 44-63  
Story, M. N. (2009). Schools and Obesity Prevention: Creating School Environments and Policies to Promote Healthy Eating and Attivtà fisicy. *Milbank Quarterly*, 71-100  
Taliaferro, L. A. (2010). Relationships Between Youth Sport Partecipation and Selected Health Risk Behaviors From 1999 to 2007. *Journal of School Health*, 399-410  
Valois, R. Z. (2004). Attivtà fisicy Behaviors and Perceived Life Satisfaction Among Public High School Adolescents. *Journal of School Health*, 59-65;
3. **I benefici per la salute derivanti dagli spazi verdi urbani:** un esame delle evidenze: A.C.K. Lee, R. Maheswaran, Section of Public Health, School of Health and Related Research, The University of Sheffield, Sheffield S1 4DA, UK Per corrisponzenza, scrivere a Andrew Lee, E-mail: andrew.lee@shef.ac.uk;
4. **Come funziona il cervello:**  
A. M. Rodrigue, *A day in the life of the brain*, Infobase Publishing, 2007  
Asato MR, Terwilliger R, Woo J et al., *White matter development in adolescence: A DTI study*, *Cerebral Cortex* 20, 2122–2131, 2010  
Cacioppo J., Berntson G., Sheridan J., & McClintock M., *Multilevel analyses of human behavior: Social neuroscience and the complementing nature of social and biological approaches*. In J. Cacioppo (Ed.), *Foundations in social neuroscience* (pp. 21–46), Cambridge, MA: MIT Press, 2001  
Casey B.J., Getz S., Galvan A., *The adolescent brain*, *Developmental Review*, 28:62–77, 2008  
Chugani H.T., *Neuroimaging of developmental nonlinearity and developmental pathologies*, In: Thatcher R.W., Lyon G.R., Rumsey J, Krasnegor N., eds., *Developmental Neuroimaging: Mapping the Development of Brain and Behavior*, San Diego, CA: Academic Press, 187–95, 1996  
Connell Diane J., *Brain-based strategies to reach every learner*, Scholastic teaching resources, 2005  
Daniel R. Weinberger, M.D. Brita Elvevåg, Jay N. Giedd, *The Adolescent Brain: A Work in Progress*, The National Campaign to prevent teen pregnancy, June 2005  
Eric H. Chudler, *Inside your brain*, Infobase Publishing, 2007  
Eric R. Kandel et al., *Principles of neural science*, The McGraw-Hill Companies, 2013  
Ferrero M. et al., *Neuromyths in education: Prevalence among Spanish teachers and an exploration of cross-cultural variation*, *Frontiers in Human Neuroscience*, 2016  
Foster P. L., Cairns J., *The occurrence of heritable Mu excisions in starving cells of Escherichia coli*, *The EMBO Journal*, 13(21), 5240– 5244, 1994  
Gaser C., Schlaug G., *Brain structures differ between musicians and non-musicians*, *Journal of Neuroscience*, 23(27), 9240–9245, 2003  
Giedd JN, Snell JW, Lange N et al., *Quantitative magnetic resonance imaging of human brain development: ages 4–18*, *Cerebral Cortex* 6, 551–560, 1996  
Gogtay N., Giedd J.N., Lusk L., et al., *Dynamic mapping of human cortical development during childhood through early adulthood*, *PNAS*, 101:8174–9, 2004  
Jensen E., *Teaching with the brain in mind*, Association for Supervision and Curriculum Development (ASCD), 2005

Jetha Michelle K., Segalowitz Sidney J., *Adolescent Brain Development. Implications for behavior*, Elsevier, 2012

K. Powell, *How does the teenage brain work*, Nature Vol 442, 2006

Lambe, Krimer, & Goldman-Rakic, *Differential postnatal development of catecholamine and serotonin inputs to identified neurons in prefrontal cortex of rhesus monkey*, Journal of Neuroscience, Dec 1;20(23):8780-7, 2000

Luders E, Thompson PM, Narr KL et al., *The link between callosal thickness and intelligence in healthy children and adolescents*, Neuroimage 54, 1823–1830, 2011

National Institute of Mental Health, *The teen brain: still under construction*, 2011

Nesse R.M., Berridge K.C., *Psychoactive drug use in evolutionary perspective*, Science, 278:63–6, 1997

NIMH, National Institute of Mental Health, *The Teen Brain: still under construction*, 2011

Paus T, Collins DL, Evans AC et al., *Maturation of white matter in the human brain: a review of magnetic resonance studies*, Brain Res Bull 54, 255–266, 2001

Siegel D., *Brainstorm: The Power and Purpose of the Teenage Brain*, New York Tarcher/Penguin Publishers, 2013 WHO, *Global Health Estimates*, 2012

Spear L.P., *Adolescent Neurodevelopment*, Journal of Adolescent Health (52) S7–S13, 2013

The Society of Neuroscience, *Brain Facts. A primer on the brain and nervous system*, 2002

5. **Il benefici mentali degli sport:** scritto da Kathryn Watson, Revisionato da Timothy J. Legg, PhD, PMHNP-BC on 17 March 2016
6. **Effetti dell'esercizio sul cuore:** revisionato da: Harvey Simon, MD, Editor-in-Chief, Associate Professor of Medicine, Harvard Medical School; Physician, Massachusetts General Hospital. Anche da David Zieve, MD, MHA, Medical Director, A.D.A.M., Inc.
7. **Tendenza globale allarmante dell'inattività fisica:** dati della biblioteca OMS diffusi prima della pubblicazione.

Rapporto sullo status globale delle patologie non trasmissibili 2010.

## 7. ALLEGATI



### SCHEDA 1 I Neurotrasmettitori

#### Acetilcolina

Il primo neurotrasmettitore ad essere identificato 70 anni fa fu l'Acetilcolina (ACh). Questa sostanza chimica viene rilasciata dai neuroni connessi ai muscoli volontari, determinandone la contrazione e dai neuroni che controllano il battito cardiaco. L'ACh funge inoltre da trasmettitore in molte regioni del cervello. Recenti scoperte suggeriscono la sua importanza per l'attenzione, la memoria e il sonno. La sua carenza a livello cerebrale può essere associata all'Alzheimer. La sua carenza al di fuori del cervello può portare alla paralisi e alla morte.

#### Dopamina

La dopamina è presente in diverse regioni del cervello, anche se si riscontra una maggiore concentrazione nel *corpus striatum*, che riceve un considerevole input dalla *substantia nigra* e svolge un ruolo essenziale nella coordinazione dei movimenti del corpo. Nel morbo di Parkinson, ad esempio, i neuroni dopaminergici della *substantia nigra* degenerano, portando a una disfunzione motoria caratterizzata da tremore muscolare, rigidità e difficoltà di movimento. Si pensa che esista un altro circuito della dopamina importante per la cognizione e l'emozione. Anomalie in questo sistema sono state associate alla schizofrenia. Infine, si ritiene che la dopamina sia responsabile di motivazione, gratificazione e incoraggiamento; infatti molti stupefacenti funzionano attraverso le sinapsi dopaminergiche del Sistema Nervoso Centrale.

#### Glutammato

Il glutammato è il trasmettitore più importante per il normale funzionamento del cervello. Quasi tutti i neuroni eccitatori nel sistema nervoso centrale sono glutammatergici e si stima che più di metà di tutte le sinapsi cerebrali rilasci tale agente. Esso svolge un ruolo particolarmente importante per la neurologia clinica perché che elevate concentrazioni di glutammato extracellulare, risultanti da una lesione neuronale, sono tossiche per i neuroni e tale tossicità può contribuire all'insorgere di patologie croniche degenerative del cervello, come il morbo di Huntington.

#### GABA

Il GABA è stato individuato nel tessuto cerebrale negli anni '50. È un importantissimo trasmettitore di tipo inibitorio presente nel cervello e nel midollo spinale. L'attività del GABA aumenta con il benzodiazepine (Valium) e con farmaci antiepilettici. Nel morbo di Huntington, un disturbo ereditario che comincia attorno alla mezz'età, i neuroni cerebrali che producono il GABA nei centri di coordinazione del movimento degenerano, provocando movimenti incontrollabili.

#### Norepinefrina

Le fibre nervose che contengono la norepinefrina sono presenti in tutto il cervello. Carenze in questo trasmettitore si verificano in pazienti colpiti da Alzheimer, Parkinson e sindrome di Korsakoff, un disturbo cognitivo associato all'alcolismo cronico. Per questo, i ricercatori credono che la norepinefrina possa svolgere un ruolo nell'apprendimento e nella memoria. La norepinefrina viene secreta in periferia anche dal sistema nervoso simpatico, per regolare la

frequenza cardiaca e la pressione sanguigna. In caso di forte stress o di situazioni di estremo pericolo, aumenta il rilascio di norepinefrina.

## Serotonina

A volte chiamata la sostanza della “felicità”, questo neurotrasmettitore è presente in diversi tessuti, in particolare nelle piastrine e lungo il tratto digerente e il cervello. In principio si pensava che la serotonina causasse ipertensione, data la sua presenza nel sangue e la sua capacità di indurre una contrazione molto forte nei muscoli lisci. Nel cervello, essa influenza il sonno, l'umore, la depressione e lo stato d'ansia. Si ritiene che il livello di serotonina sia ridotto in chi soffre di disturbi depressivi, ecco perché la serotonina occupa un posto di rilievo nella neurofarmacologia perchè molti farmaci antipsicotici utilizzati per la cura contro la depressione e l'ansia agiscono sulle vie serotoninergiche.

### **Bibliografia**

Kandel E.R., Principles of Neural Science, McGrawHill, 2013

Purves D., Neuroscience, Sinauer Associates, 2004

The Society of Neuroscience, Brain Facts. A primer on the brain and nervous system, 2002

---

## SCHEDA 2

### La Teoria del cervello uno e trino

Nel 1969, Paul MacLean propose una teoria evolutiva sullo sviluppo cerebrale chiamata “la Teoria del Cervello Uno e Trino”. Tale teoria ipotizza che il cervello umano sia in realtà composto da tre cervelli che si sono susseguiti nei diversi stadi evolutivi: il primo a formarsi fu il cervello rettiliano, che include il tronco encefalico e il cervelletto; poi il sistema limbico, ossia il cervello paleomammifero; e più di recente il cervello neomammifero. Ciascuna di queste aree è separata ma non indipendente.

Il cervello rettiliano si sviluppò circa 500 milioni di anni fa. È responsabile delle funzioni del corpo necessarie alla sopravvivenza, come la frequenza cardiaca e la respirazione. Questo cervello primordiale determina inoltre il nostro livello di allerta.

Il sistema limbico fu la seconda parte del nostro cervello a svilupparsi, circa 250 milioni di anni fa. Dal momento che esso corrisponde al cervello di buona parte dei mammiferi, spesso viene chiamato il cervello mammifero. Gli elementi fondamentali del sistema limbico sono l'amigdala, l'ippocampo, il talamo e l'ipotalamo. Questa sezione del nostro cervello è conosciuta soprattutto per essere la sede delle nostre emozioni. Il sistema limbico è anche responsabile della regolazione del nostro appetito, desiderio sessuale, sonno, ormoni e del sistema immunitario.

La neocorteccia, la parte più esterna del telencefalo e l'ultima parte del cervello a svilupparsi circa 200 milioni di anni fa, costituisce circa l'85% del cervello umano. I rettili non hanno la neocorteccia e gli altri mammiferi ne hanno solamente una piccola.

La nostra corteccia è molto sviluppata ed è la parte che ci rende umani. Ci permette di riflettere, pianificare e porci degli obiettivi.

La neocorteccia integra le informazioni provenienti dal sistema limbico e dal tronco encefalico per pianificare, prendere decisioni e farci muovere.

### **Bibliografia**

Connell Diane J., Brain-based strategies to reach every learner, Scholastic teaching resources, 2005

MacLean P.D., A mind of three minds: Educating the triune brain, In J. Chall & A. Mirsky (eds.), Education and the Brain, Chicago: Chicago University Press, 1978

---

## SCHEDA 3

### Lo strano caso di Phineas Gage

Negli adulti i cui lobi frontali sono danneggiati spesso si riscontra una mancanza di freni inibitori, per questo tendono ad essere disinibiti e impulsivi.

Il classico esempio è la storia di Phineas Gage, un capocantiere ferroviario di 25 anni del Vermont che subì una grave lesione al cervello nel 1848. Mentre preparava la polvere pirica, innescò inavvertitamente un'esplosione e un'asse metallica gli attraversò la parte inferiore dello zigomo sinistro per uscire poi dalla testa. Fra lo stupore di tutti i suoi colleghi, Gage perse coscienza per pochi minuti ma poi si alzò e parlò.

Gage si riprese sufficientemente bene e pochi mesi dopo camminava, parlava e mostrava di essere consapevole. Visse per altri 13 anni, ma il suo carattere non fu più lo stesso: il capocantiere diligente e responsabile era diventato estremamente impulsivo, maleducato e incapace di compiere i suoi doveri. "Gage non era più Gage," disse uno dei suoi amici.

---

## SCHEDA 4

### RMI celebrale

I recenti progressi nella comprensione del cervello sono legati allo sviluppo delle tecniche che permettono agli scienziati di monitorare in modo diretto l'attività cerebrale.

#### Risonanza Magnetica per Immagini (RMI)

La RMI si basa sul fatto che i nuclei di alcuni atomi si comportano come magneti rotanti e se vengono posizionati in un campo magnetico forte, essi si allineeranno con il campo e gireranno a una frequenza che dipende dalla forza del campo. Se poi ricevono un breve impulso a radiofrequenza della loro stessa frequenza di rotazione allora essi verranno espulsi dall'allineamento del campo e, di conseguenza, emetteranno energia in modo oscillatorio mentre si riallineano gradualmente con il campo.

Il forte campo magnetico e gli impulsi a radiofrequenza usati nella RMI non sono dannosi, rendendo così questa tecnica interamente non invasiva. Con questa tecnica le strutture cerebrali sono chiaramente visibili ma non si può vedere nulla riguardo al funzionamento del cervello.

#### Elettroencefalogramma (EEG)

L'EEG registra l'attività elettrica cerebrale. I segnali elettrici vengono rilevati da una serie di elettrodi posti sul cuoio capelluto. Questi segnali vengono amplificati e sembrano una serie di onde quando appaiono sul monitor o sulla carta millimetrata. La forma di queste onde indica l'attività del cervello.

Catturare le immagini delle variazioni funzionali all'interno del cervello vivente è diventato possibile grazie al recente sviluppo di tecniche per la rilevazione di cambiamenti piccoli e localizzati nel metabolismo o nel flusso sanguigno cerebrale. Per conservare le energie, il cervello regola il suo flusso sanguigno in modo tale che i neuroni attivi con un bisogno metabolico relativamente alto, ricevano più sangue rispetto ai neuroni inattivi. Individuare e mappare questi cambiamenti locali nel flusso sanguigno cerebrale costituisce la base di tre tecniche di RMI celebrale ampiamente utilizzate: tomografia a emissione di positroni (TEP), tomografia ad emissione di fotone singolo (SPECT), e la risonanza magnetica funzionale (RMF).

#### Tomografia a emissione di positroni (TEP)

Nella scansione TEP, alcuni isotopi che emettono dei positroni instabili vengono legati chimicamente a diversi reagenti (come acqua, molecole precorritrici di specifici neurotrasmettitori, o glucosio) e introdotti per via endovenosa. L'ossigeno 15 e il glucosio si accumulano velocemente nelle aree più metabolicamente attive, e le sonde molecolari vengono riassorbite

nelle regioni interessate in modo selettivo. Quando l'isotopo radioattivo decade, libera due positroni che si muovono in direzioni opposte.

### Tomografia ad emissione di fotone singolo (SPECT)

Lo SPECT è simile alla TEP poiché avviene con un'iniezione o per inalazione di un composto radioattivo, che emette fotoni rilevati poi da una telecamera a raggi gamma che si muove velocemente attorno alla testa.

### Risonanza magnetica funzionale (RMF)

La RMF, una variante della RMI, attualmente offre il miglior approccio per visualizzare la funzionalità metabolica del cervello. Quando si verifica un aumento di attività nel cervello, il sangue affluisce nell'area per fornire più ossigeno e glucosio alle cellule cerebrali attive. Spesso è necessario ripetere l'osservazione su di uno stesso individuo, poiché la RMF usa segnali indiretti del cervello, senza l'uso di radioattività.

### Magnetoencefalografia (MEG)

La MEG si basa sulla rilevazione di un piccolo impulso magnetico emesso nel mutamento continuo degli schemi dell'attività cerebrale. Combinando la RMF ("luogo" dell'attività cerebrale) e la MEG ("quando" e "per quanto" avviene l'attività), i ricercatori possono arrivare a una comprensione molto più precisa sul funzionamento del cervello.

#### Bibliografia

Ann McIntosh Hoffelder, Robert L. Hoffelder, How the brain grows, Infobase Publishing, 2007  
Purves D., Neuroscience, Sinauer Associates, 2004.

---

## SCHEDA 5 Il gioco della NASA

### Il problema

Siete i membri dell'equipaggio di una spedizione sulla luna.

La vostra navicella spaziale si è schiantata sul suolo lunare, ma non tutto è perduto: l'equipaggio è illeso e a circa 300 Km da dove vi trovate c'è un modulo lunare di salvataggio con un altro equipaggio: la vostra unica via di salvezza per raggiungere la terra. Sia la navicella distrutta che il modulo lunare di salvataggio sono sul lato illuminato della luna. Tutta l'attrezzatura presente nella vostra navicella è inutilizzabile, a parte 15 oggetti.

Analizzate, valutate e, quindi, classificate in ordine di importanza tutti gli oggetti a vostra disposizione.

### Metodo di lavoro

#### Fase 1

Ogni membro dell'equipaggio, da solo, classifica gli oggetti per importanza, numerandoli da 1 (più importante per sopravvivere) a 15 (meno importante).

Non è possibile che diversi oggetti occupino la stessa posizione.

Tempo a disposizione	10 minuti
Materiale a disposizione	si usi il Documento 2a per indicare le soluzioni individuali

## Fase 2

I membri dello stesso equipaggio si riuniscono per elaborare una soluzione collettiva.

Tempo a disposizione	20 minuti
Materiale a disposizione	si usi il Documento 2b per indicare le soluzioni dell'equipaggio

Buona fortuna!

## Documento 2a

### Fase 1

Tempo a disposizione	10 minuti
----------------------	-----------

L'ordine di importanza dei 15 oggetti.

I 15 oggetti	Ordine di importanza per il Viaggiatore
Fiammiferi	
Cibo concentrato	
50 metri di corda di nylon	
Paracadute di seta	
Unità di riscaldamento a celle solari	
2 pistole calibro 45	
Latte in polvere	
Mappa stellare	
Canotto auto-gonfiante di salvataggio	
Bussola magnetica	
25 litri d'acqua	
Razzi e luci di segnalazione	
Valigetta del pronto soccorso	
Ricetrasmittente alimentata dall'energia solare	
Bombole di ossigeno	

## Documento 2b

### Fase 2

Tempo a disposizione	20 minuti
----------------------	-----------

L'ordine di importanza dei 15 oggetti.

I 15 oggetti	Ordine di importanza per il Viaggiatore
Fiammiferi	
Cibo concentrato	
50 metri di corda di nylon	
Paracadute di seta	
Unità di riscaldamento a celle solari	
2 pistole calibro 45	
Latte in polvere	
Mappa stellare	
Canotto auto-gonfiante di salvataggio	
Bussola magnetica	
25 litri d'acqua	

Razzi e luci di segnalazione
Valigetta del pronto soccorso
Ricetrasmittente alimentata dall'energia solare
Bombole di ossigeno

## PS. INFORMAZIONE ULTRASEGRETA NON RIVELARLA A NESSUNO

Sei stato nominato OSSERVATORE della discussione della Fase 2.

Durante la discussione di gruppo analizzerai:

- › i ruoli interpretati dai diversi partecipanti del gruppo (chi facilita la discussione, chi propone, chi provoca, chi tende a imporre la propria opinione, chi interviene solo dopo aver ascoltato le opinioni altrui, etc.);
- › il modo in cui, eventualmente, i gruppi hanno raggiunto l'intesa;
- › la presenza di opinioni personali che non sono state prese in considerazione;
- › le conseguenze del maggiore o minore coinvolgimento nella discussione;
- › eventuali ulteriori atteggiamenti.

### La soluzione ufficiale della NASA

Ordine	I 15 oggetti	Ordine di importanza per il Viaggiatore
1	Bombole di ossigeno	Il bisogno più immediato per la sopravvivenza
2	25 litri d'acqua	Essenziale per la sopravvivenza
3	Cibo concentrato	Un modo efficace per fornire energia all'organismo
4	Mappa stellare	Metodo di orientamento molto importante
5	Ricetrasmittente alimentata dall'energia solare	Utile per la comunicazione con la base, ma le onde FM hanno un piccolo intervallo di ricezione e richiedono un'antenna ricevente in vista
6	Canotto auto-gonfiante di salvataggio	La bombola di CO2 può essere usata come mezzo di propulsione e il canotto può essere utile per trasportare oggetti
7	Valigetta del pronto soccorso	Vitamine e medicine si possono usare per mantenere la salute
8	50 metri di corda di nylon	Utile per scalare pendii, per eventuali ferite e per trasportare materiale
9	Paracadute di seta	Utile come protezione dai raggi solari, come trasporto e per avvolgersi dentro nelle fasi di sonno
10	Latte in polvere	Importante come cibo, ma meno comodo del cibo concentrato
11	Razzi e luci di segnalazione	Possono essere usati come segnale di pericolo o di comunicazione con la base o per meglio vedere la mappa
12	Due pistole calibro 45	Possibili mezzi di propulsione
13	Unità di riscaldamento a celle solari	Non necessaria sulla faccia della Luna illuminata dal Sole

14	Bussola magnetica	Il campo magnetico lunare non è polarizzato: la bussola non serve all'orientamento
15	Fiammiferi	Inutili: l'esigua concentrazione di ossigeno nell'atmosfera lunare rende i fiammiferi non utilizzabili







# CERVELLO CUORE & ESPORT



SCUOLA CENTRALE FORMAZIONE

scformazione.org | 