



«DEMENZA DIGITALE»

Tecnologie digitali e mente/cervello

Enrico Ghidoni, MD -

- *ex resp. Neuropsicologia Clinica, Disturbi Cognitivi e Dislessia dell'Adulto, IRCCS Arcispedale S.Maria Nuova.*
- *Centro di Neuroscienze Anemos Reggio Emilia (Italy)*
 - *SOS-Dislessia Modena, Bologna e Milano*
 - *AID comitato DSA lavoro*
- *Fondazione S.Sebastiano -Misericordia, Firenze*

ghidoni.enrico@alice.it

Il Comitato DSA e Lavoro

PERCHE' UN'AZIENDA
DOVREBBE DIVENTARE
«DYSLEXIA FRIENDLY»?



Micron

IBM

AXIA

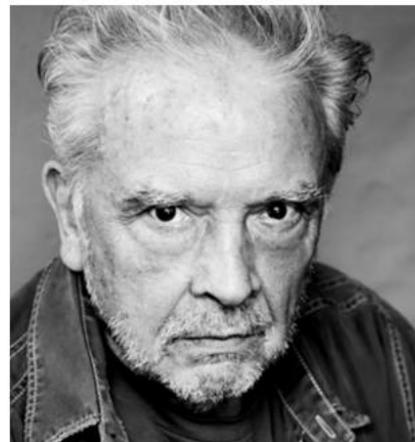
KEEP IT
STRAIGHT
& SIMPLE

INTESA  SANPAOLO

“Dyslexic minds
have exactly the
thinking skills we
need for the jobs
of tomorrow”.



“... By not supporting people with
dyslexia properly the country is losing a
generation of DIFFERENT THINKERS”



“Dyslexia gave me a privilege.
It pushed me into
being totally visual.”

David Bailey
Iconic Photographer

IL «CLOSED LOOP» DEI NOSTRI PROGETTI



Finanziamento EU: 237.921 Euro



piano

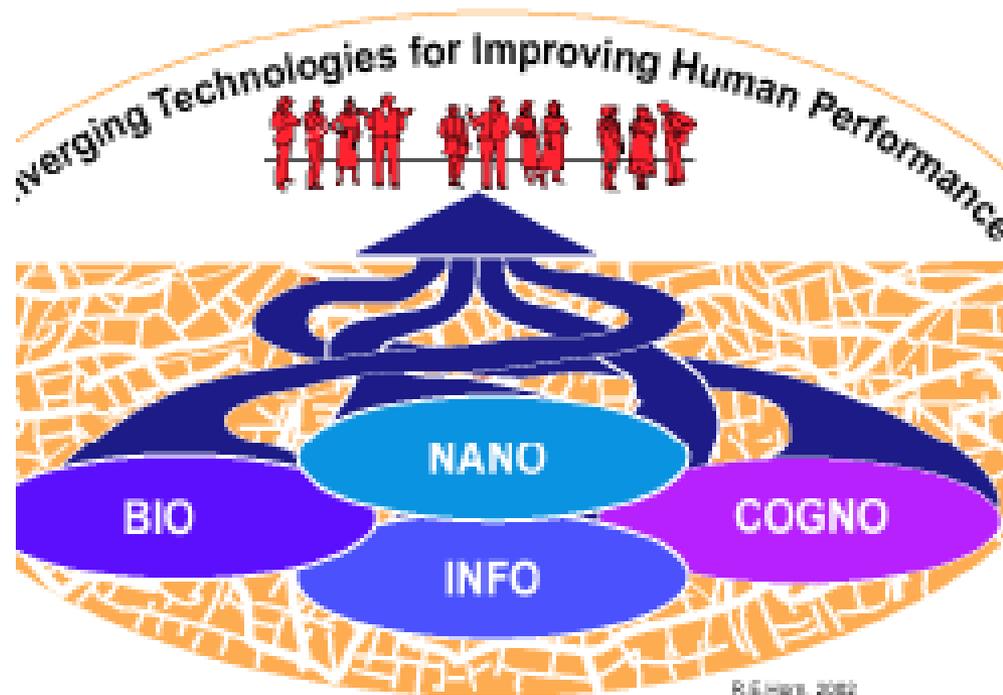
- La rivoluzione digitale
- Effetti cognitivi: deskilling, upload thinking
- Network cerebrali di base
- Forme di dipendenza: gaming, internet addiction, smartphone addiction
- FOMO, Nomofobia, Cognitive Absorbtion, Online dishinibition
- Multitasking
- Revisione degli effetti su attenzione, memoria, linguaggio, Reward system, Funzioni esecutive, Cognizione sociale
- Etica del digitale

Le nuove
tecnologie:



**Sempre
connessi!**

Atteggiamenti (1)



- **Trionfalismo acritico.** Es.
- Tutta la letteratura scientifica e in campo di tecnologie informatiche
- Il mainstream dei media
- es. Meeting del 2001 - 2002 sulle “tecnologie convergenti per migliorare la performance umana”.

Generations	Several Key Advancements (human kind, tools and technology, communication)
	Cell, body and brain development
- 100,000	Old Stone Age (Paleolithic), Homo Erectus, speech
-10,000	Homo Sapiens, making tools
-500	Mesolithic, creating art
-400	Neolithic, agricultural products, writing, libraries
-40	Universities
-24	Printing
-16	Renaissance in S&T, accurate clocks
-10	Industrial revolution
-5	Telephone
-4	Radio
-3	TV
-2	Computers
-1	Microbiology, Internet
0	Reaching at the building blocks of matter (nanoscience) Biotechnology products Global connection via Internet; GPS/sensors for navigation
1/2	Unifying science and converging technologies from the nanoscale Nanotechnology products Improving human performance advancements Global education and information infrastructure
1	Converging technology products for improving human physical and mental performance (new products and services, brain connectivity, sensory abilities, etc.) Societal and business reorganization
n	Evolution transcending human cell, body, and brain?

**Lo sviluppo
esponenziale
della
tecnologia**

!! Warning!!!



TRANSUMANESiMO

Atteggiamenti (2)

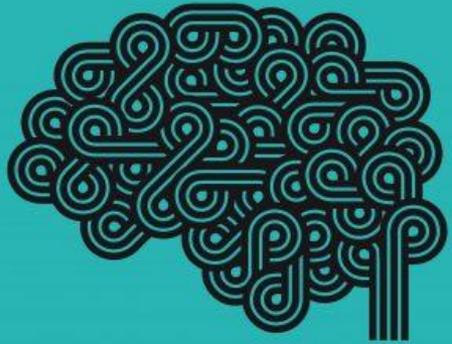


- **Critica radicale / Allarmismo/Catastrofismo**
- *...modern connectedness is “rewiring our brains” to constantly crave instant gratification, and that this threat to our society is “almost as important as climate change” (Greenfield, 2013).*
- Un infinito presente iperconnesso



RAFFAELE SIMONE PRESI NELLA RETE

La mente ai tempi del web



Garzanti

SISAN GREENFIELD

MIND CHANGE CAMBIAMENTO MENTALE

Come le tecnologie digitali
stanno lasciando un'impronta
sui nostri cervelli



Garzanti
Piemonte Editore



AUTORE DI DEMENZA DIGITALE
MANFRED SPITZER
CONNESSI E ISOLATI
UN'EPIDEMIAM SILENZIOSA



Corbucci

Manfred Spitzer

DEMENTIA DIGITALE



Come la nuova tecnologia ci rende stupidi

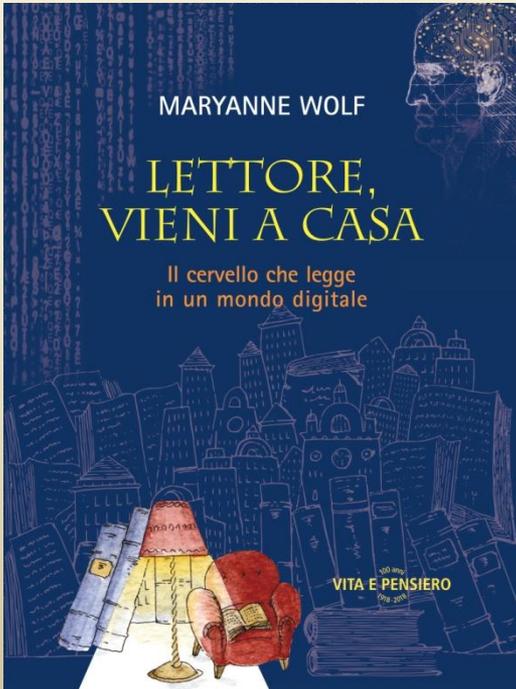


Corbucci

MARYANNE WOLF

LETTORE, VIENI A CASA

Il cervello che legge
in un mondo digitale



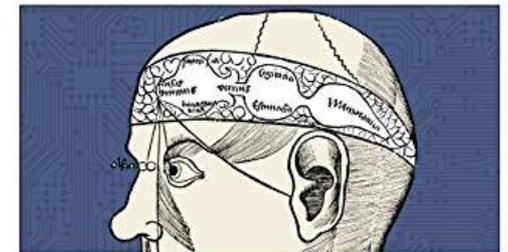
VITA E PENSIERO



Laurent Alexandre

LA GUERRA DELLE INTELLIGENZE

Intelligenza artificiale
contro
intelligenza umana



ÉRIC SADIN

CRITICA DELLA RAGIONE ARTIFICIALE

UNA DIFESA DELL'UMANITÀ

LUISS

Effetti del digitale

- **Deskilling**, perdita di abilità (Marsch, 1987)
- Lo schermo rimpiazza il libro come mezzo di comunicazione dominante (Kress, 2003)
- Indebolimento della **visione alfabetica** (Simone, 2012)
- Modificazioni della scrittura e del testo (il testo si dissolve, . . . e l'autore)
- Modificazioni della lettura: perdita della **lettura profonda** (Wolf, 2012)
- L'ipertesto che distrae (Greenfield, 2013)

Is Google Making Us Stupid?

Key text

What the Internet is doing
to our brains

The Atlantic Online
July/August 2008

Nicholas Carr

*Dave, stop. Stop, will you? Stop, Dave. Will
you stop, Dave?"*

So the supercomputer HAL pleads with the
implacable astronaut Dave Bowman in a famous
and weirdly poignant scene toward the end of
Stanley Kubrick's 2001: A Space Odyssey.

- Siamo nel mezzo di un cambiamento del nostro modo di leggere e di pensare.
- ... per quanto si sia scritto riguardo a Internet, c'è stata scarsa considerazione riguardo a come ,esattamente , ci sta ri-programmando. L'etica intellettuale di Internet rimane oscura. Carr, 2008



The brain in your pocket: Evidence that Smartphones are used to supplant thinking[☆]



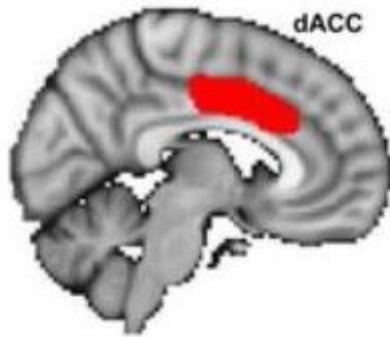
Nathaniel Barr¹, Gordon Pennycook^{*,1}, Jennifer A. Stolz, Jonathan A. Fugelsang

- People may **offload thinking** to technology – extended mind (**cognitive miserliness**), which in turn demands that psychological science understand the meshing of mind and media to adequately characterize human experience and cognition in the modern era. (Barr et al 2015)
- People mistake access to information for their own personal understanding of the information (Fisher, 2015).

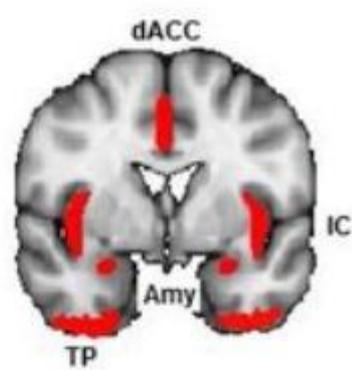


- Che cosa accade a livello dei sistemi neurali del cervello?

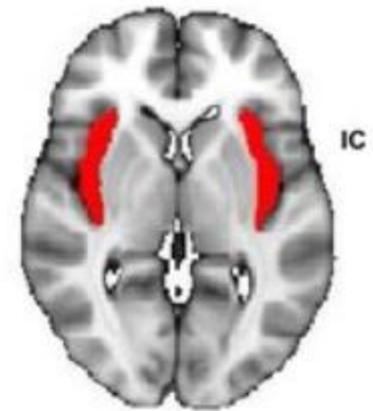
Saliency network



X = 6

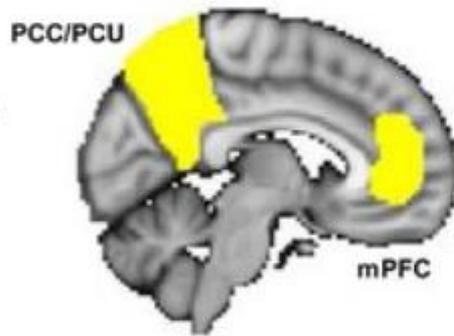


Y = 0

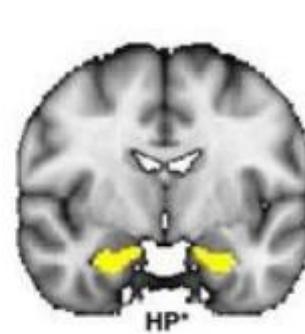


Z = 2

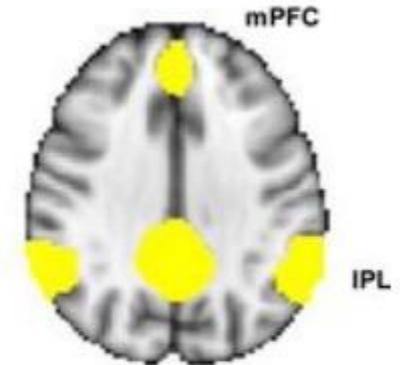
Default mode network



X = 6

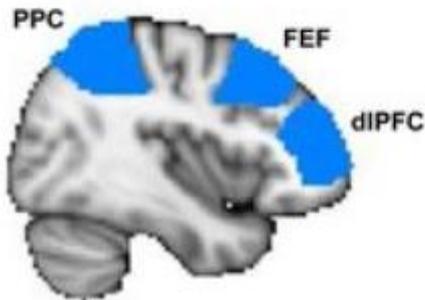


Y = -6

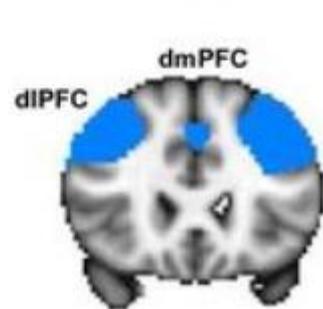


Z = 34

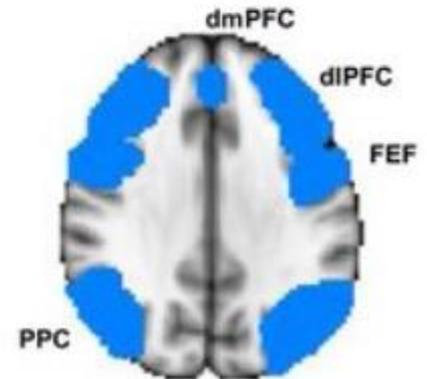
Central executive network



X = 40



Y = 24



Z = 32

Rewarding & Addiction

- L'effetto gratificante dell'ambiente Internet ha causato un aumento di prevalenza di comportamenti di dipendenza da Internet (**addictive behaviors**).



I soggetti coinvolti non riescono a inibire le risposte in particolare di fronte a Internet **cues** e sono molto guidati dalle gratifiche immediate anche in situazioni di incertezza e di potenziali perdite o rischi. (Loh 2015)

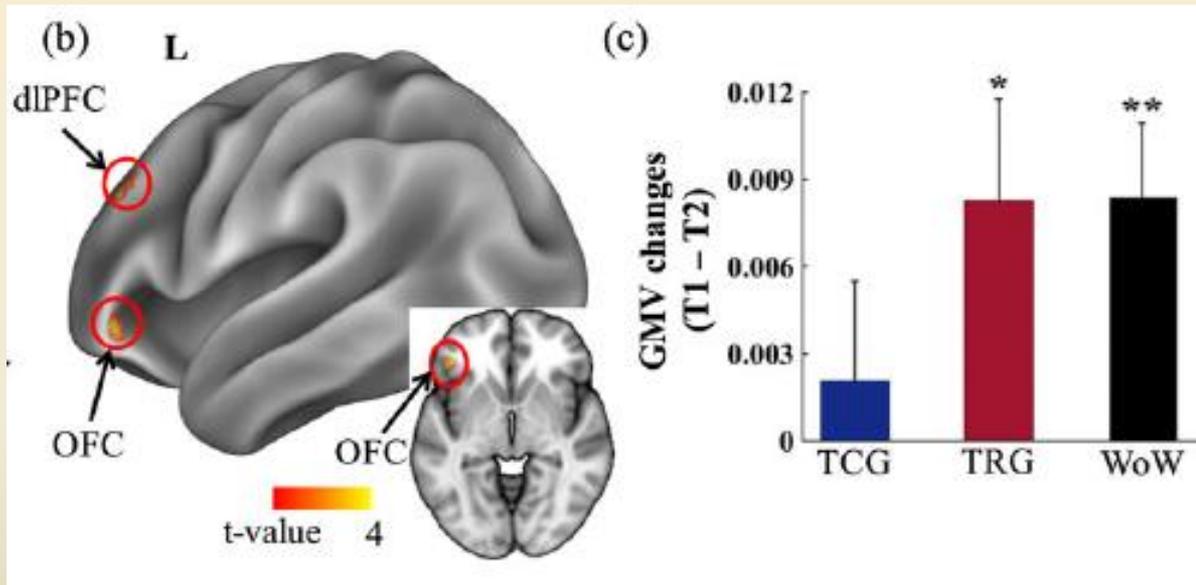
Internet Gaming Disorder

(Kuss et al. 2018)

- le persone dipendenti dal gioco online hanno
- minore capacità di inibire risposte e di regolare le emozioni,
- presentano una disfunzione del controllo da parte della corteccia prefrontale,
- una riduzione della memoria di lavoro e
- delle capacità decisionali,
- diminuzione di alcuni aspetti delle funzioni uditive e visive, e
- un deficit nel sistema neurale delle ricompense (reward system).

Orbitofrontal gray matter deficits as marker of Internet gaming disorder: converging evidence from a cross-sectional and prospective longitudinal design

Feng Zhou^{1**}, Christian Montag^{1,2**} , Rayna Sariyska², Bernd Lachmann², Martin Reuter^{3,4},

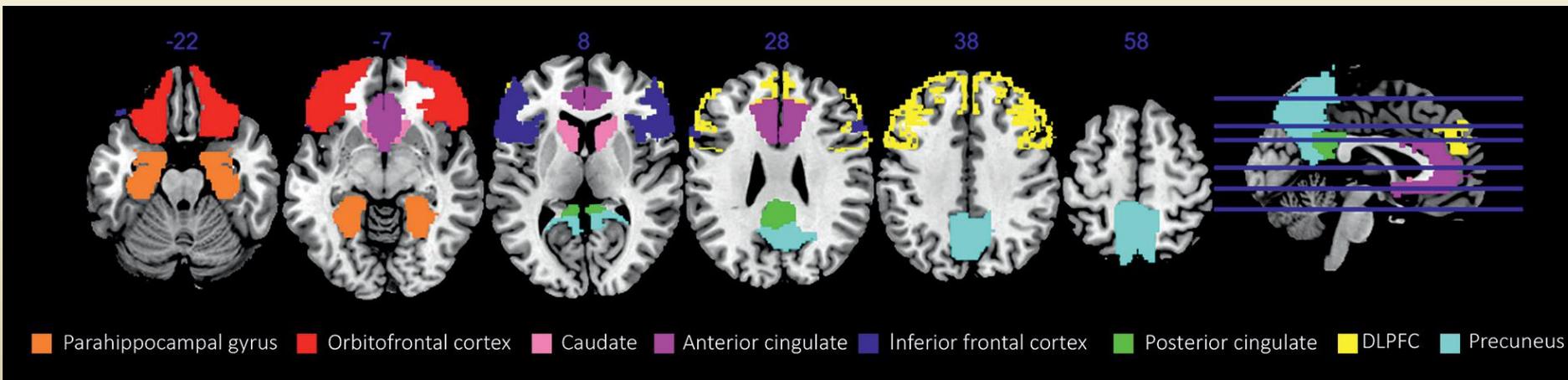
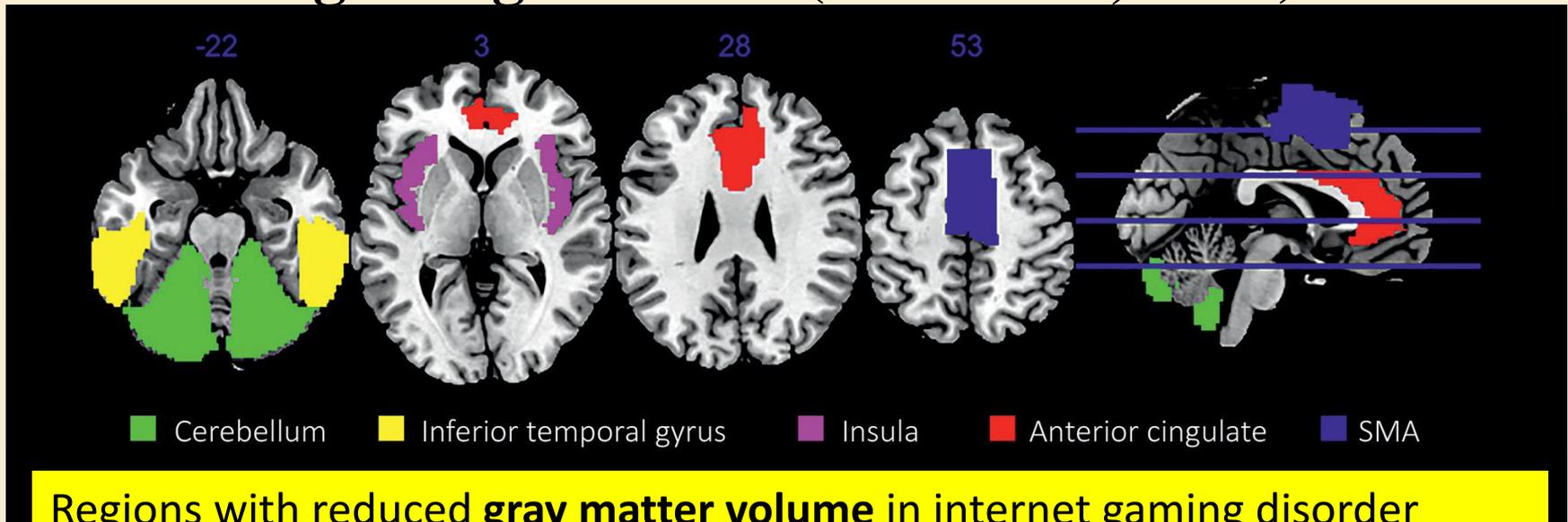


TCG: Training Control group
TRG: Training group
WoW: World of Warcraft gamers

Left orbitofrontal gray matter volume decreased during the training period in the training group as well as in the group of excessive gamers. The present findings suggest an important role of the orbitofrontal cortex in the development of Internet addiction with a direct association between **excessive engagement in online gaming and structural deficits in this brain region.**

CORRELAZIONE CAUSALE?

Neurobiological mechanisms underlying internet gaming disorder (Weinstein, 2020)



Internet Addiction Disorder: Recent Updates on Resting State and Task-Based fMRI (Sharifat et al 2017)

- Resting state fMRI studies identify **reduced functional connectivity** between bilateral **amygdala** and the contralateral **insula** as well as increased functional connectivity between the dorsolateral prefrontal cortex and temporal lobes with the insula and striatal areas.
- In the task-based fMRI studies, there was evidence that subjects with IAD had **shorter response time** compared with healthy controls. This implied hasty judgements i.e. increased impulsivity, and risky-decision making habits.
- The **striatal nucleus and dopaminergic system** demonstrated impaired functioning in subjects with IAD.
- Task-based and resting-state fMRI are able to detect areas of the brain that are activated in subjects with internet addiction, similar to those observed in subjects with **substance abuse** and other

FOMO (fear of missing out)

- E' la paura di perdersi qualcosa di importante e gratificante se non si consultano continuamente i social, la posta elettronica, i siti di news etc.
- Più frequente in uomini giovani
- Possibili conseguenze es. incidenti in auto o a piedi
- *«sei sempre altrove e solo»*

Cognitive Absorption

(Agarwal, 2000)

- Uno stato di profondo coinvolgimento con il mezzo tecnologico, caratterizzato da:
 - - dissociazione temporale
 - - immersione focalizzata (total engagement)
 - - piacere nell'interazione
 - - percezione di essere responsabile dell'interazione
 - - appagamento della curiosità sensoriale e cognitiva

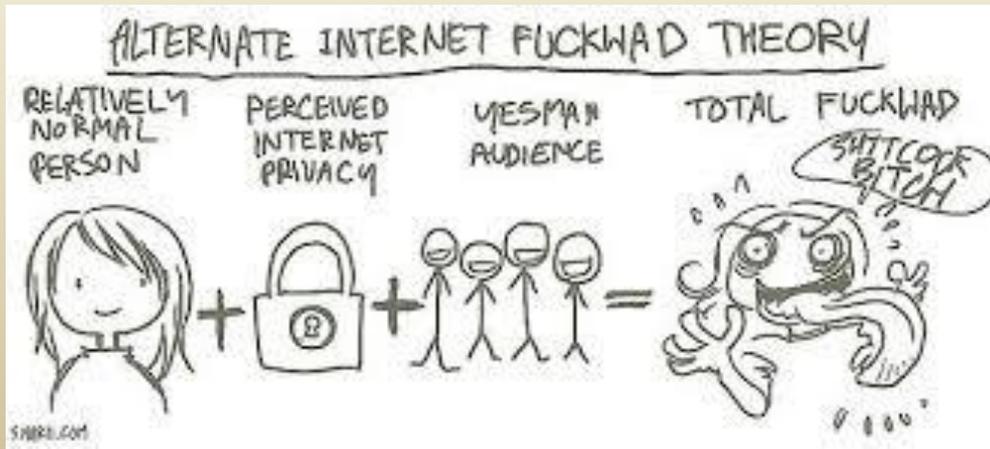
Nomofobia (no-mobile-phobia)

- Paura incontrollata di rimanere sconnessi dalla rete di telefonia mobile
- Può essere considerata una patologia, che si manifesta con ansia, riduzione dei contatti sociali diretti, “over-connection syndrome”, complicazioni finanziarie (credito telefonico, shopping), debito di sonno etc.
- E' correlata a tratti ossessivi

The Online Disinhibition Effect

JOHN SULER, Ph.D.

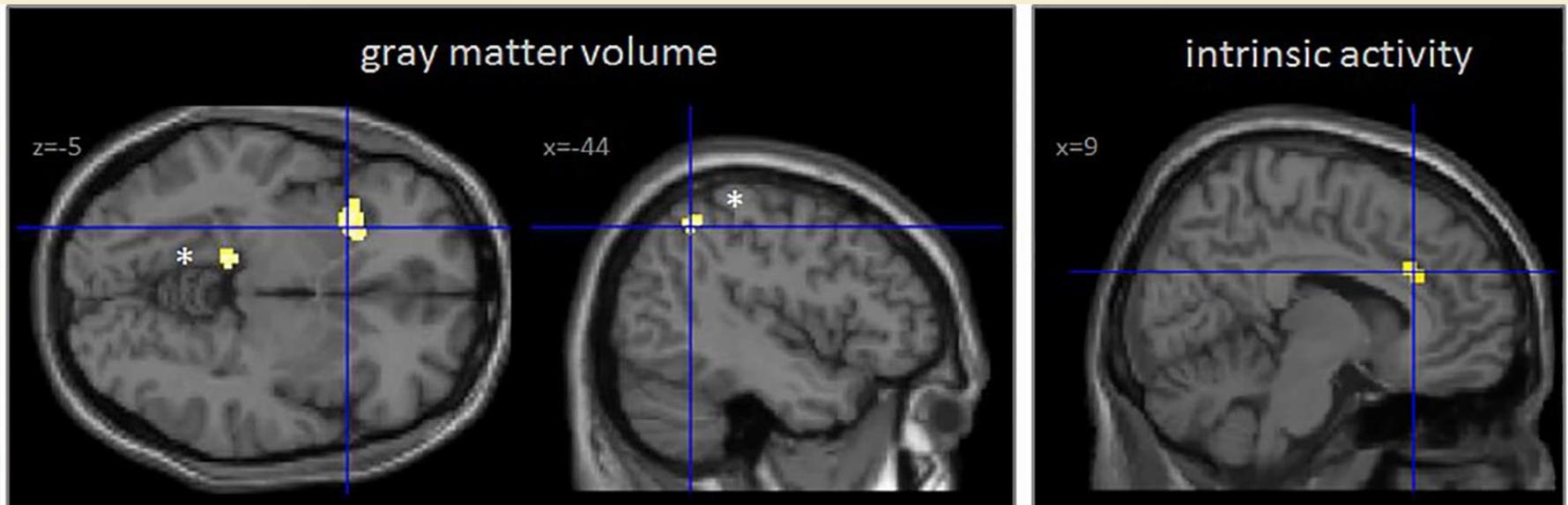
- L'autore analizza i fattori causali della relativa disinibizione che molti presentano quando sono online.
- **Factors: dissociative anonymity, invisibility, asynchronicity, solipsistic introjection, dissociative imagination, and minimization of authority**



Suler, 2004

Smartphone addiction

- prolonged bedtime smartphone use can be an important behavioral measure of problematic smartphone use and **altered insula-centered functional connectivity (salience processing network) (Paik et al 2019)**

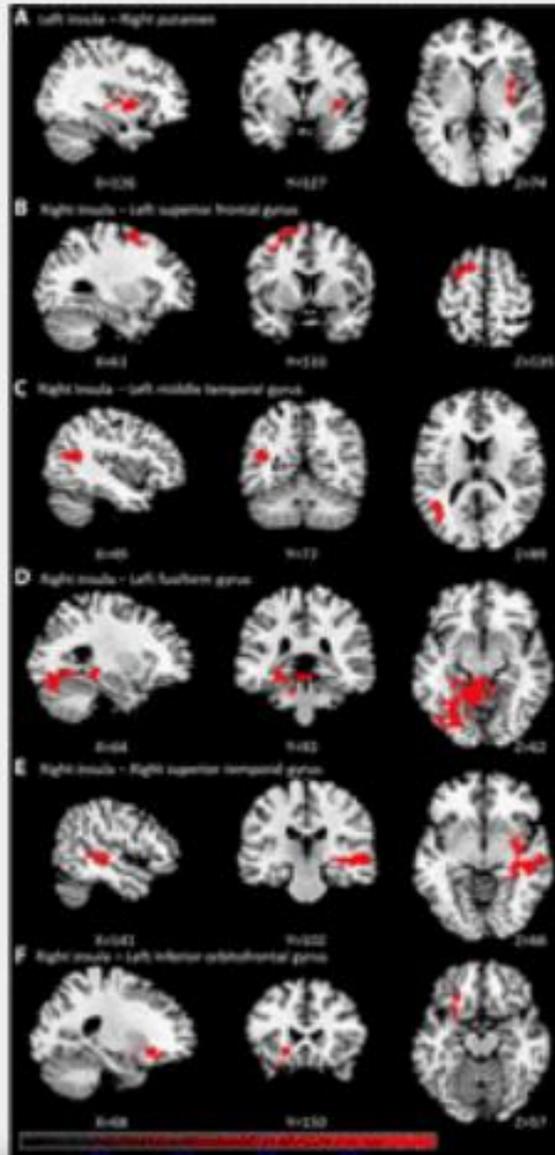


Riduzione di sostanza grigia in soggetti con Smartphone Addiction **nell'insula anteriore sin** e nella corteccia **paraippocampale**; aumento nel giro sopramarginale.

Riduzione di attività nella **corteccia cingolata anteriore dx**

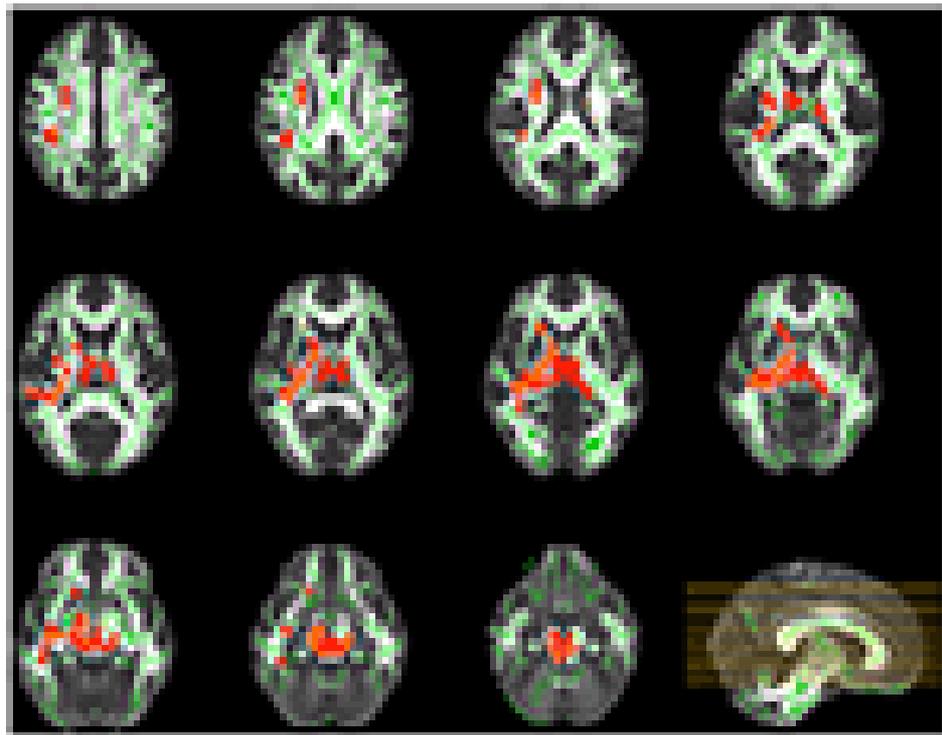
Horvath 2020

Prolonged Bedtime Smartphone Use is Associated With Altered Resting-State Functional Connectivity of the Insula in Adult Smartphone Users (Paik et al 2019)

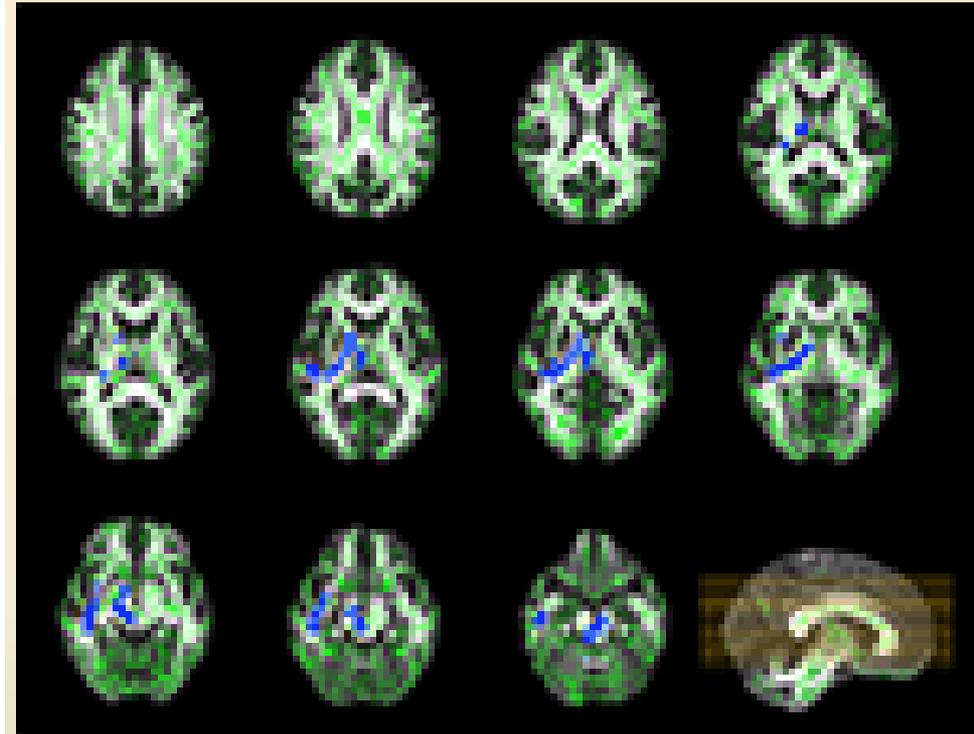


- Brain regions showing significantly positive correlation with smartphone time in bed. Prolonged bedtime smartphone use was associated with increased functional connectivity of the **left insula** with the right putamen (A), and of the **right insula** with the left superior frontal gyrus (B), left middle temporal gyrus (C), left fusiform gyrus (D), right superior temporal gyrus (E), and left inferior orbitofrontal gyrus (F).

Alterations in White Matter Integrity in Young Adults with Smartphone Dependence (Hu et al 2017)



Are con **ridotta FA** (fractional anisotropy) nei soggetti con dipendenza da smartphone rispetto ai controlli



Are con **MD** (mean diffusivity) significativamente aumentata nei soggetti con dipendenza da smartphone

Effetti sul
rendimento
scolastico





In-class laptop use and its effects on student learning

Carrie B. Fried *

- Gli studenti che usavano il portatile in classe spendevano molto tempo nel multitasking, generando distrazione sia per se che per gli altri studenti.
- L'intensità dell'uso era correlata negativamente con alcune misure di apprendimento scolastico.

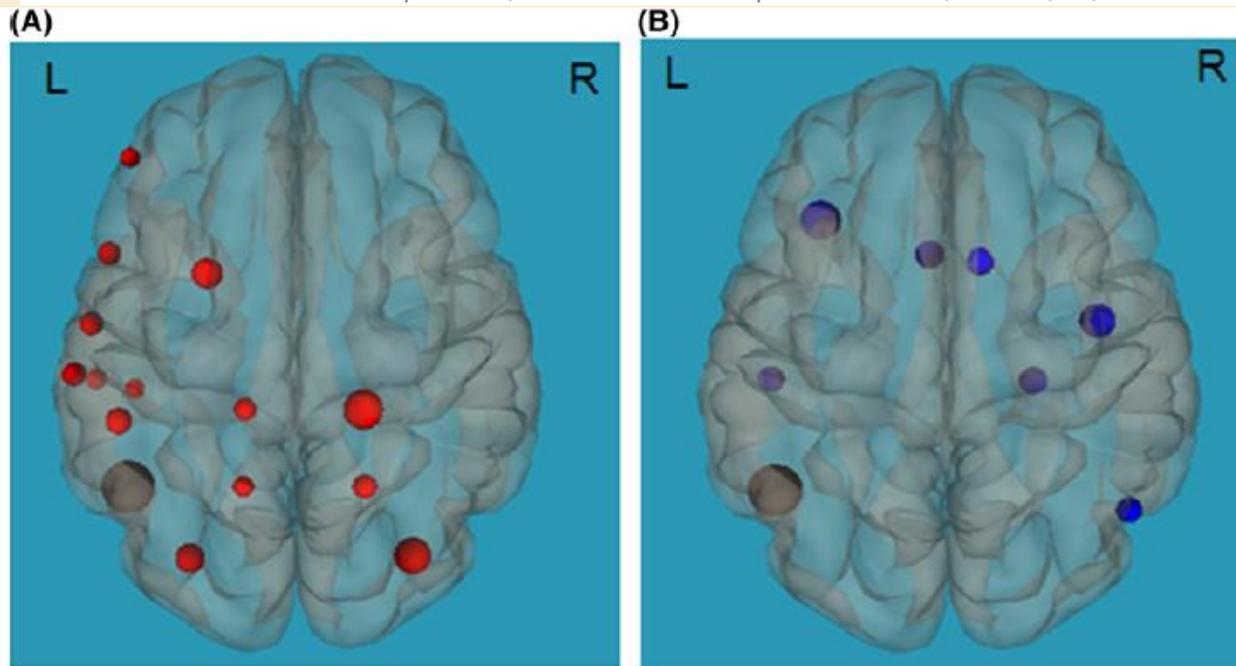
REGULAR ARTICLE

Brain connectivity in children is increased by the time they spend reading books and decreased by the length of exposure to screen-based media

Tzipi Horowitz-Kraus (Tzipi.Horowitz-Kraus@cchmc.org)^{1,2,3,4}, John S. Hutton^{2,3}

1. Faculty of Education in Science and Technology, Educational Neuroimaging Center, Technion, Israel

2. Division of General and Community Pediatrics, Cincinnati Children's Hospital Medical Center, Cincinnati, OH, USA



Correlazioni fra area della forma visiva delle parole VWFA e altre aree cerebrali in rapporto a

- A) Tempo utilizzato a leggere libri
- B) Tempo trascorso davanti a uno schermo

Screen time and time spent reading showed different effects on functional connectivity between the visual word form area and language, visual and cognitive control regions of the brain. These findings underscore the importance of children reading to support healthy brain development and literacy and limiting screen time



Multitasking

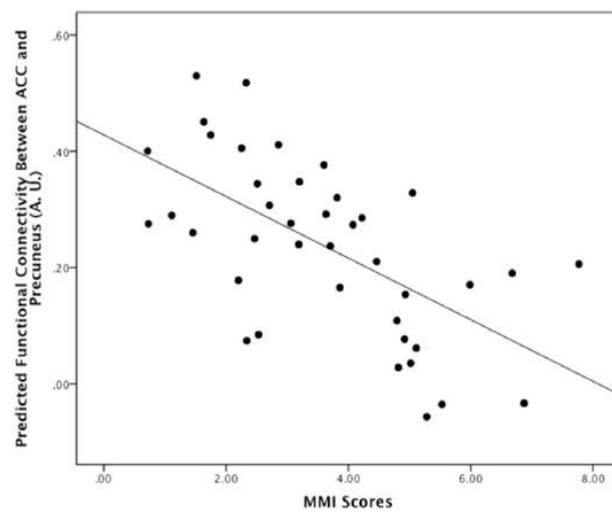
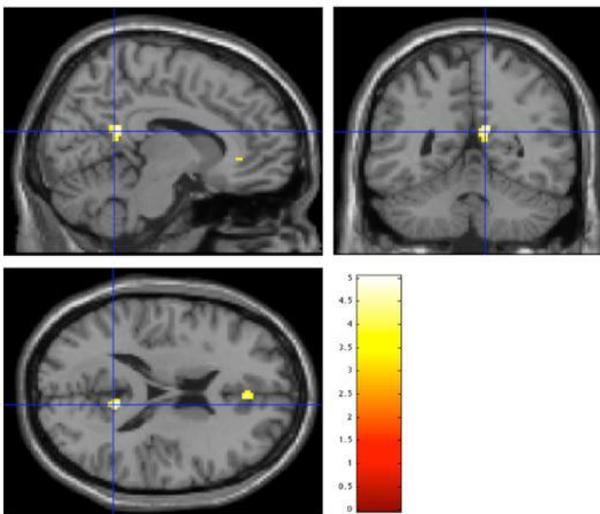
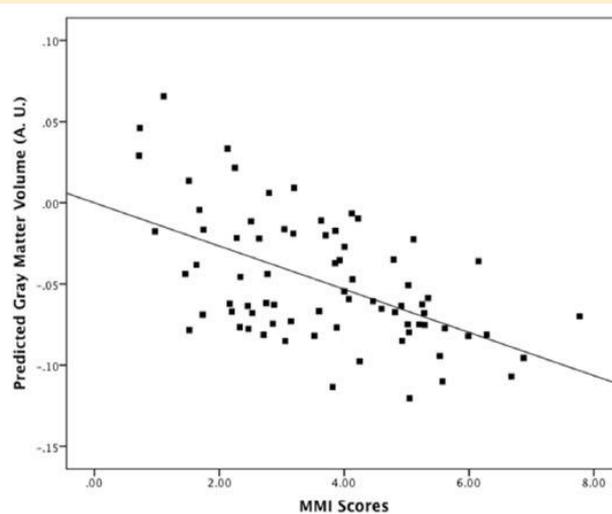
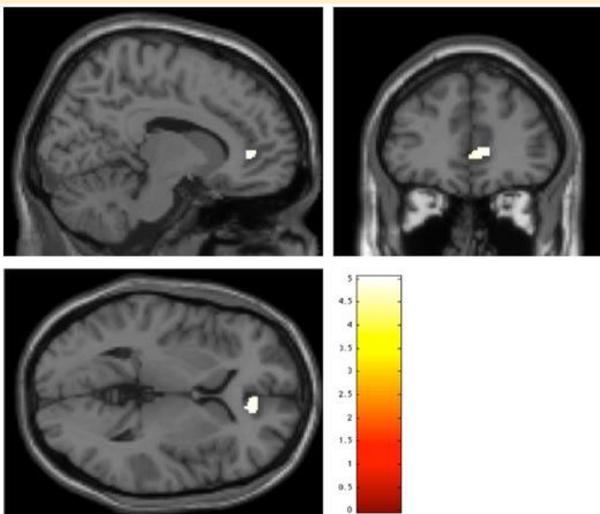
Multitasking

- Uso simultaneo di più tecnologie digitali
- I multitaskers intensivi sono più suscettibili alle **interferenze** da stimoli ambientali irrilevanti (Ophir, 2009), hanno un **focus attenzionale allargato** (Loh, 2015), hanno più spesso **fallimenti attenzionali** e mind wandering (Ralph 2013); adottano un tipo di **attenzione visiva divisa** (Yap & Lin, 2013)
- Presentano una migliore **integrazione multisensoriale** (Lui e Wong, 2012) e una aumentata capacità di spostarsi (**shift**) da un compito ad un altro (Alzahabi, 2013)
- Sono più **impulsivi** e vanno peggio in misure di **intelligenza fluida** (Minear, 2013)

Media multitasking in adolescence

Matthew S. Cain¹ · Julia A. Leonard² · John D. E. Gabrieli^{2,3} · Amy S. Finn⁴

- Un uso più frequente del media multitasking era associato con:
- peggiore performance in classe nei test standard di rendimento scolastico **di matematica e inglese** ,
- peggiore performance in laboratorio in misure comportamentali delle **funzioni esecutive** (capacità della working memory),
- tratti di maggiore **impulsività** e minore sviluppo mentale



C'è una **correlazione inversa** tra livello di multitasking e volume di sostanza grigia nella **corteccia cingolata anteriore** e del suo livello di connettività con il **precuneus**.

Loh & Kanai, 2015

How Has the Internet Reshaped Human Cognition?

The Neuroscientist

1–15

© The Author(s) 2015

Reprints and permissions:

sagepub.com/journalsPermissions.nav

DOI: 10.1177/1073858415595005

nro.sagepub.com



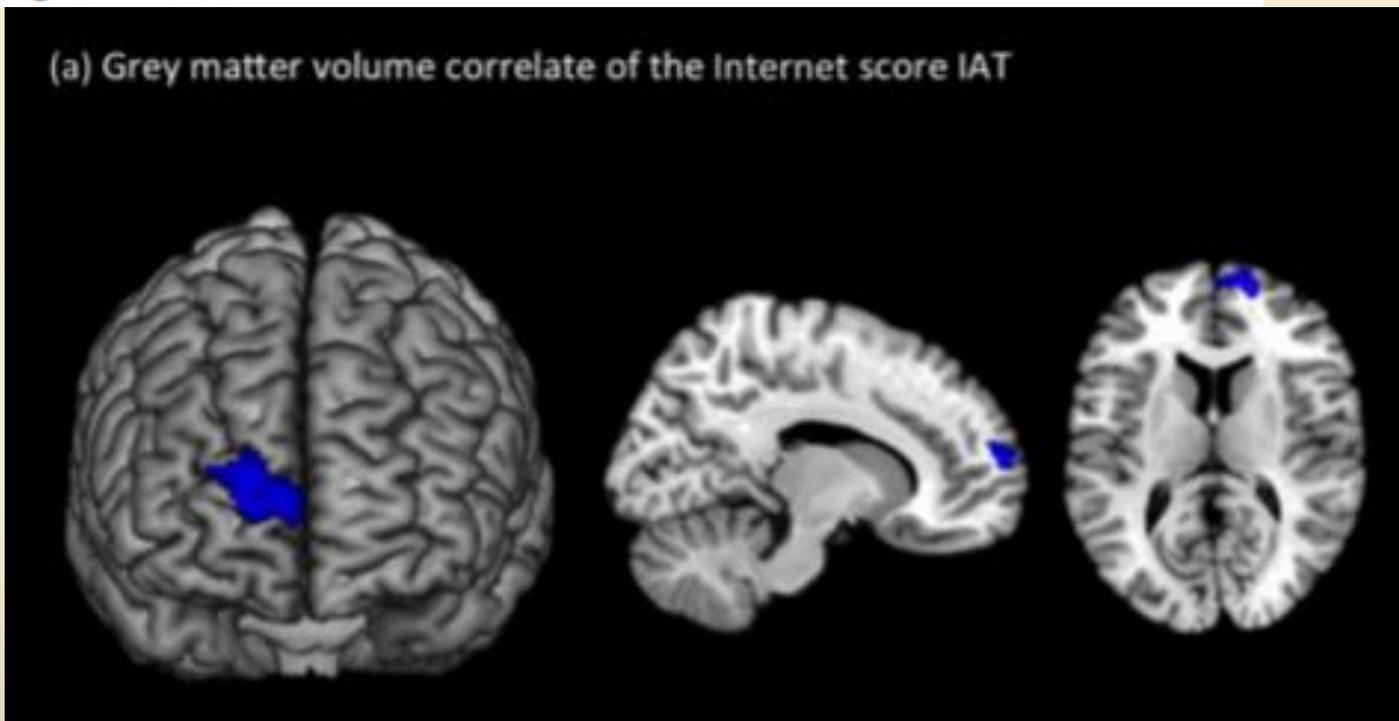
Kep Kee Loh¹ and Ryota Kanai²

- L'uso di internet favorisce una modalità poco profonda di elaborazione delle informazioni caratterizzata da rapidi e non lineari cambiamenti di attenzione, una ridotta contemplazione, e una scarsa conservazione delle informazioni.
- Affidarsi alla tecnologia come sede esterna di memoria può determinare una riduzione dell'apprendimento dato che l'informazione può essere facilmente recuperata successivamente mediante accesso a internet.
- Si può perdere la traccia di quali ricordi sono immagazzinati internamente e quali sono online «**One with the cloud**» (Ward, 2013)

Brains online: structural and functional correlates of habitual Internet use

Simone Kühn¹ & Jürgen Gallinat^{2,3}

(a) Grey matter volume correlate of the Internet score IAT



Brain region showing a significant negative correlation between Internet score (IAT) and grey matter volume in **right frontal pole**



Qualcosa di positivo



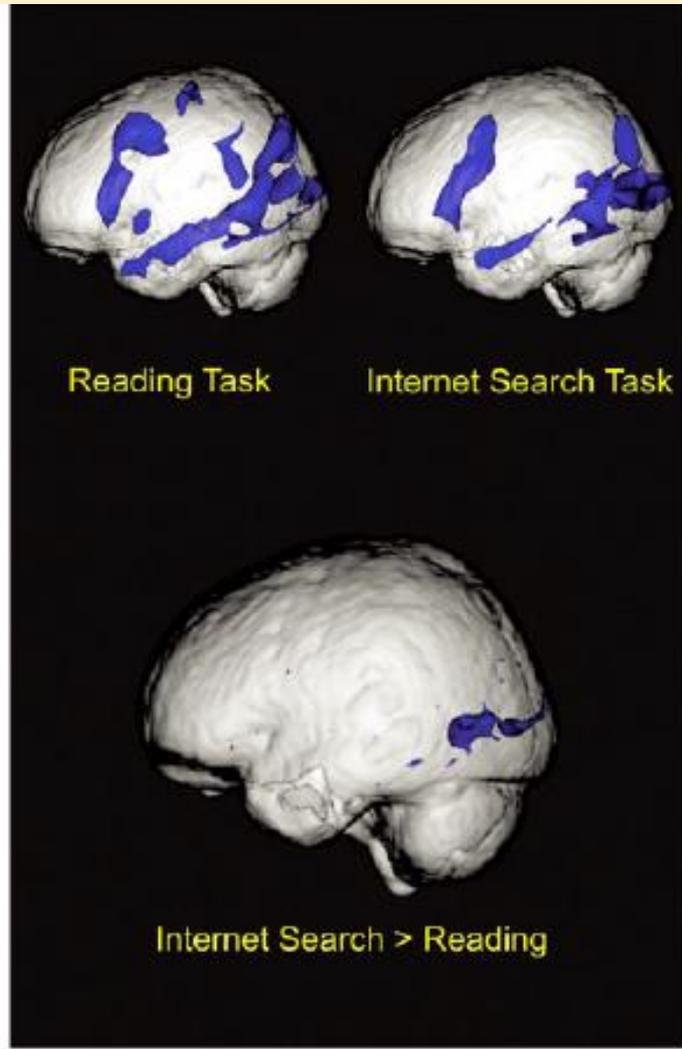
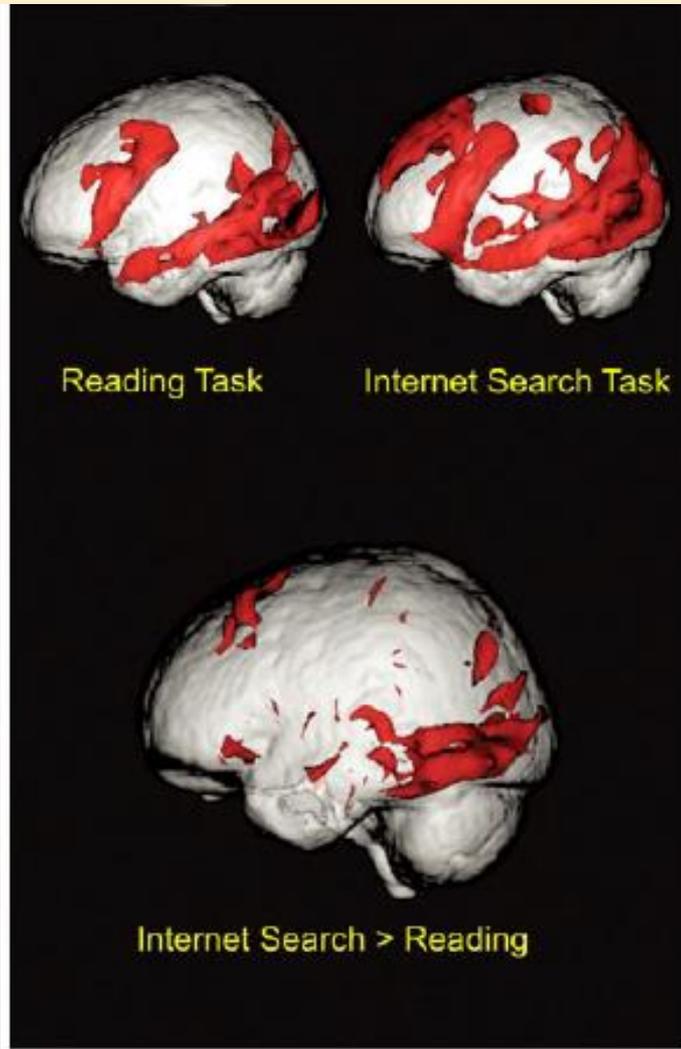
Your Brain on Google: Patterns of Cerebral Activation during Internet Searching

*Gary W. Small, M.D., Teena D. Moody, Ph.D.,
Prabha Siddarth, Ph.D., Susan Y. Bookheimer, Ph.D.*

- Studio fMRI su soggetti anziani (n. 24- età 55-76) durante ricerche in internet. 12 avevano esperienza di uso di internet, 12 no.
- *La precedente esperienza con ricerche in Internet può alterare le risposte cerebrali nei circuiti neurali che controllano la capacità decisionale e il ragionamento complesso*

Internet experienced group

Internet naive group



Differences in brain activations between participants with (Red) and without (Blue) Internet searching experience during Internet searching and reading (Small and others 2009).



Smartphones and Cognition: A Review of Research Exploring the Links between Mobile Technology Habits and Cognitive Functioning

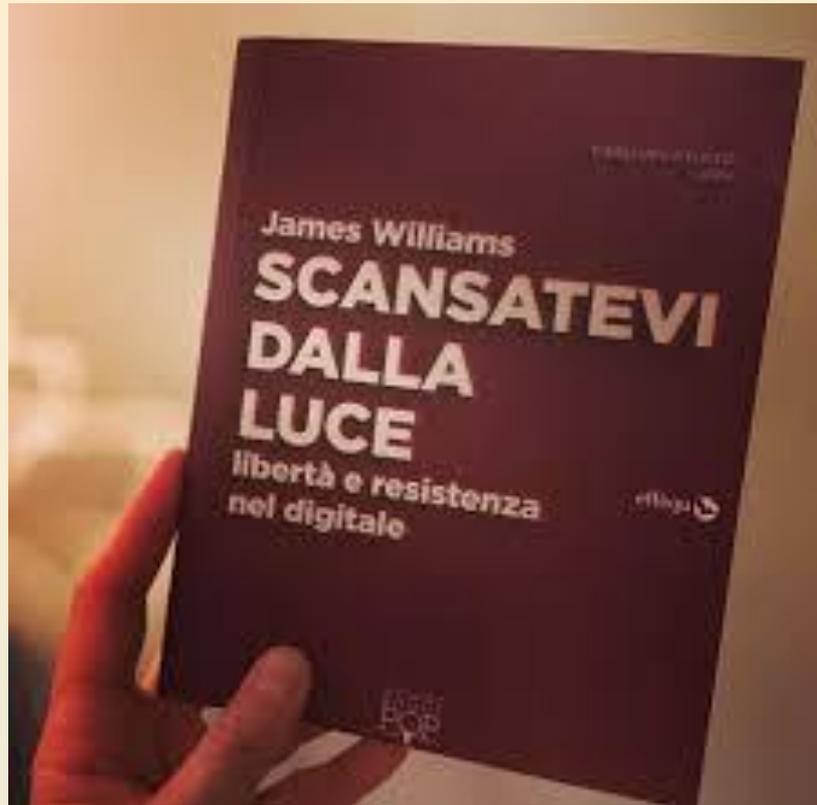
*Henry H. Wilmer, Lauren E. Sherman and Jason M. Chein**

- Revisione sistematica degli effetti dell'uso intensivo delle nuove tecnologie su
- Attenzione,
- Memoria,
- Sistema della gratificazione,
- Funzioni esecutive
- Cognizione sociale

Attenzione

- Migliore capacità di integrazione multi-sensoriale (uditivo-visivo)
- Migliore attenzione divisa
- Attenzione visiva focale divisa (split)
- Effetto positivo dei videogiochi d'azione
- Migliore task switching
- Riduzione dello span di attenzione (da 12 a 8 sec.)
- Notifiche inducono ritardo di 4 volte nel concludere il compito primario
- Effetto presenza
- Errori nella ripresa compito
- Deficit di attenzione sostenuta focalizzata (stato di flow)
- Deficit di filtro attenzionale
- Deficit di task switching

- Media digitali ed «economia dell'attenzione»
- Design mirato alla distrazione: «distrazione epistemica»
- Clickbaiting



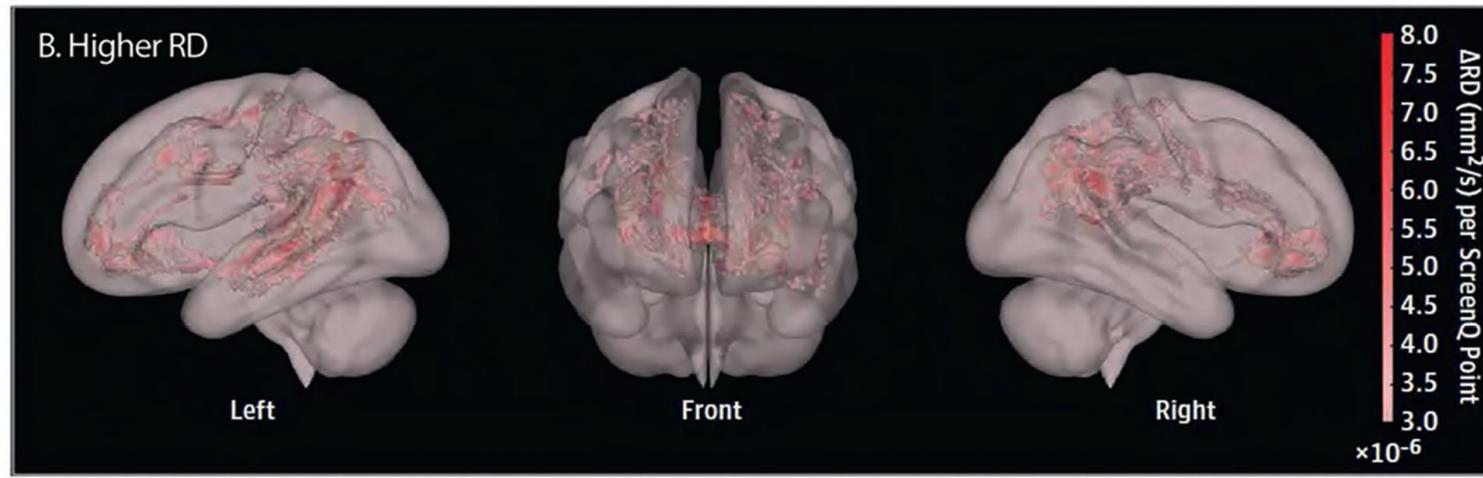
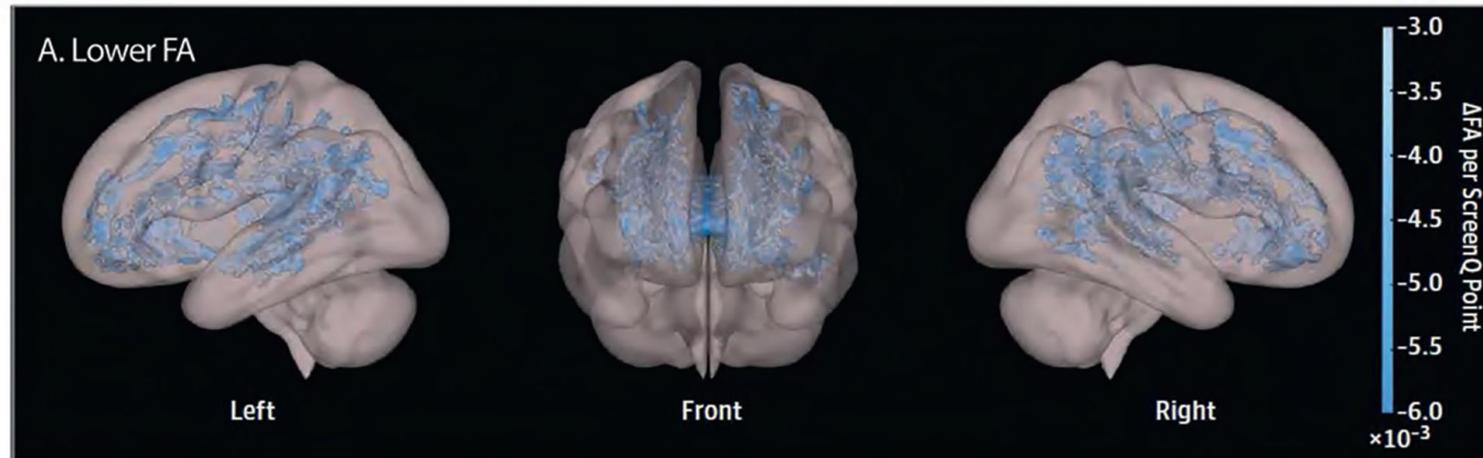
James Williams
Ex Google strategist
Design ethicist



Memoria

- L'uso di internet ed e-mail negli anziani è correlato a migliori prestazioni in test di recupero differito (Xavier et al 2014)
- Miglioramento gestionale assistito mediante la **transactive memory**
- Google Effect, digital amnesia (oblio per le informazioni accessibili: es fatti, semantica, autobiografia)
- Where vs. What
- Deficit memoria spaziale e mappe cognitive per uso del navigatore
- Deficit di memoria di lavoro e di memoria a lungo termine

Linguaggio



DTI in età
prescolare: **A)**
correlazione
tra FA e uso di
mezzi digitali :
**riduzione di
FA**, indice di
integrità della
sost.bianca
**B) Aumento di
RD** (radial
diffusivity)

Hutton et al
2019 (in Korte,
2020)

Reward system

- ???

**NOTHING
GOOD CAN
COME OF THIS**

- Maggiore impulsività
- Scarsa capacità di rinviare le gratificazioni
- Multiple piccole gratificazioni istantanee sono preferite rispetto a investimenti a lungo termine (discounting behavior)
- Gratificazioni ottenute anche se non ricercate



Nucleus accumbens response to gains in reputation for the self relative to gains for others predicts social media use

Dar Meshi^{1,2,3,4*}, Carmen Morawetz^{1,2,3} and Hauke R. Heek

L'aumento della propria **reputazione** (likes in Facebook) è correlato con l'attività dello striato ventrale, in particolare del **n. accumbens sinistro**, e a sua volta predice un aumento dell'uso di Facebook.

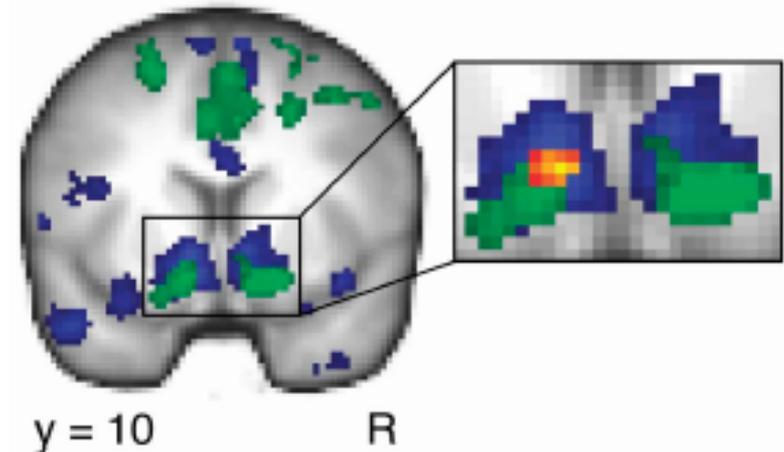
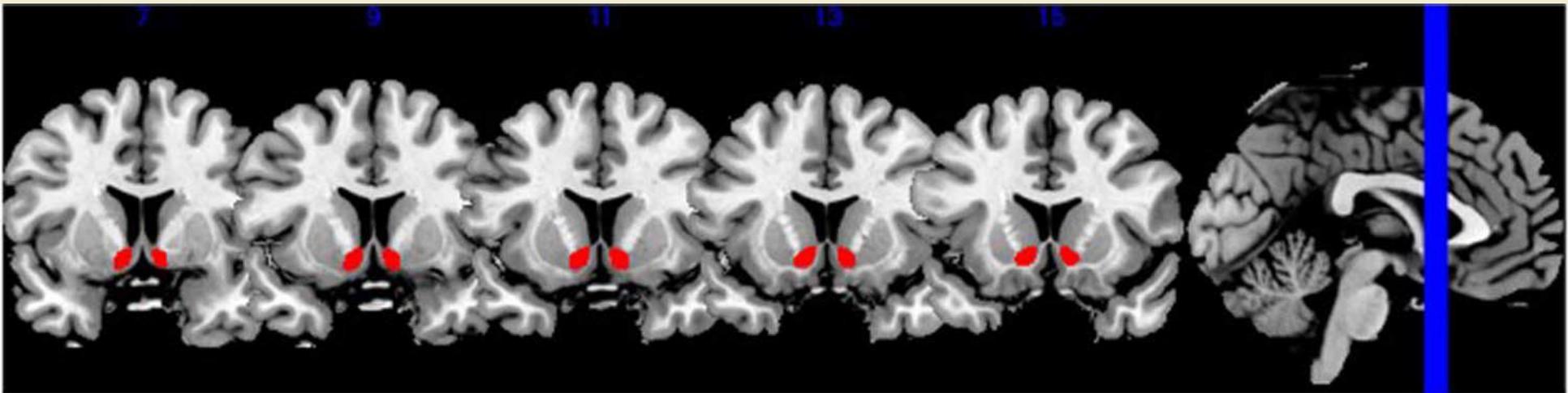


FIGURE 3 | Neuroimaging results demonstrating that Facebook use is predicted by the nucleus accumbens response to self-relevant gains in reputation across participants. The monetary reward contrast (High-win > Low-win in card task) is depicted in blue, and the positive social feedback interaction contrast (Self High-positive feedback > Other High-positive feedback) > (Self Low-positive feedback > Other Low-positive feedback) is depicted in green. The results demonstrate an overlap between monetary and social reward conditions within the ventral striatum. BOLD activation maps thresholded at $Z > 2.3$, $p < 0.05$, cluster corrected. *Box*, Closeup of ventral striatum activity. Analysis at the group level using individual Facebook intensity scores and the positive social feedback interaction contrast was performed within a mask of the bilateral nucleus accumbens. The results demonstrate significant activity within the left nucleus accumbens, shown in red-yellow. BOLD activation thresholded at $Z > 2.3$, $p < 0.05$, cluster corrected for bilateral nucleus accumbens. R, right hemisphere.

Facebook usage on smartphones and gray matter volume of the nucleus accumbens (Montag 2017)

- ...higher daily frequency of checking Facebook on the smartphone was robustly linked with **smaller gray matter volumes of the nucleus accumbens**. The present study gives additional support for the rewarding aspects of Facebook usage.



Funzioni esecutive

- Più veloci nel test di Stroop
- Pensiero più intuitivo
- Meno accurati nel test di Stroop
- Pensiero meno analitico
- Performances scolastiche /accademiche peggiori (messaggistica, Facebook)
- Tempi di lettura e studio più lenti

BLUE	GREEN	YELLOW
PINK	RED	ORANGE
GREY	BLACK	PURPLE
TAN	WHITE	BROWN

Cognizione sociale

Online social network size is reflected in human brain structure

R. Kanai^{1,*}, B. Bahrami^{1,2,3,4}, R. Roylance⁵ and G. Rees^{1,2}

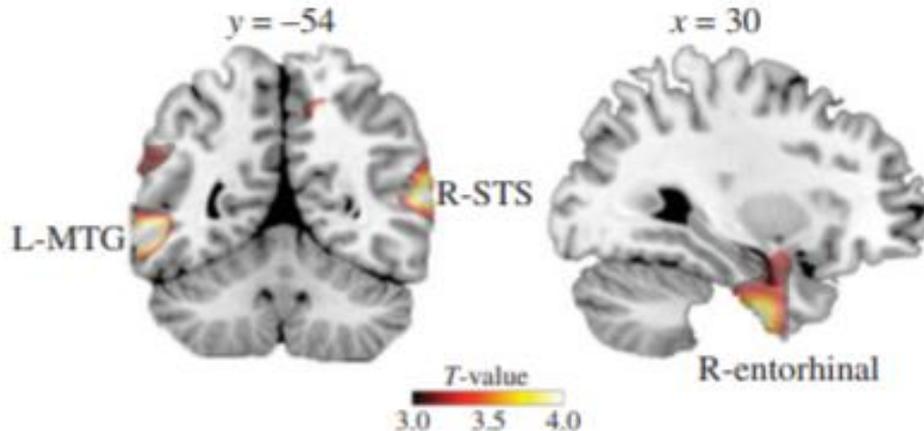
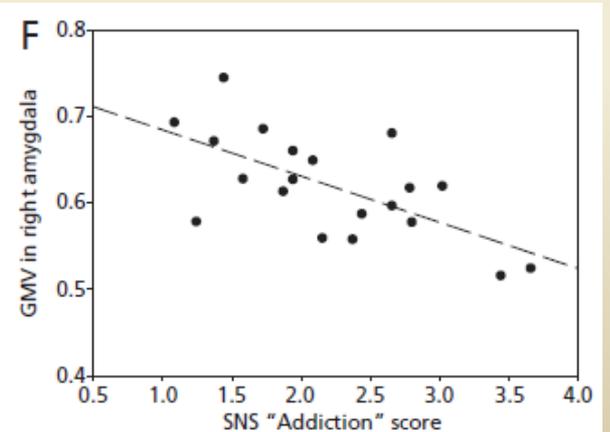
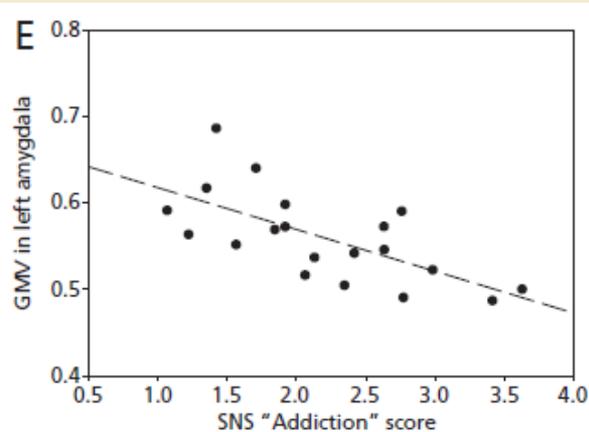
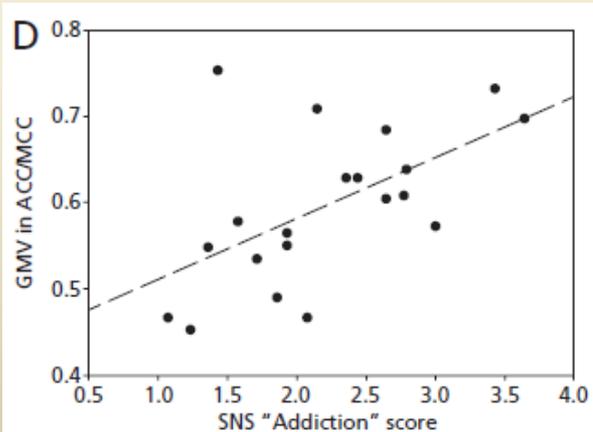
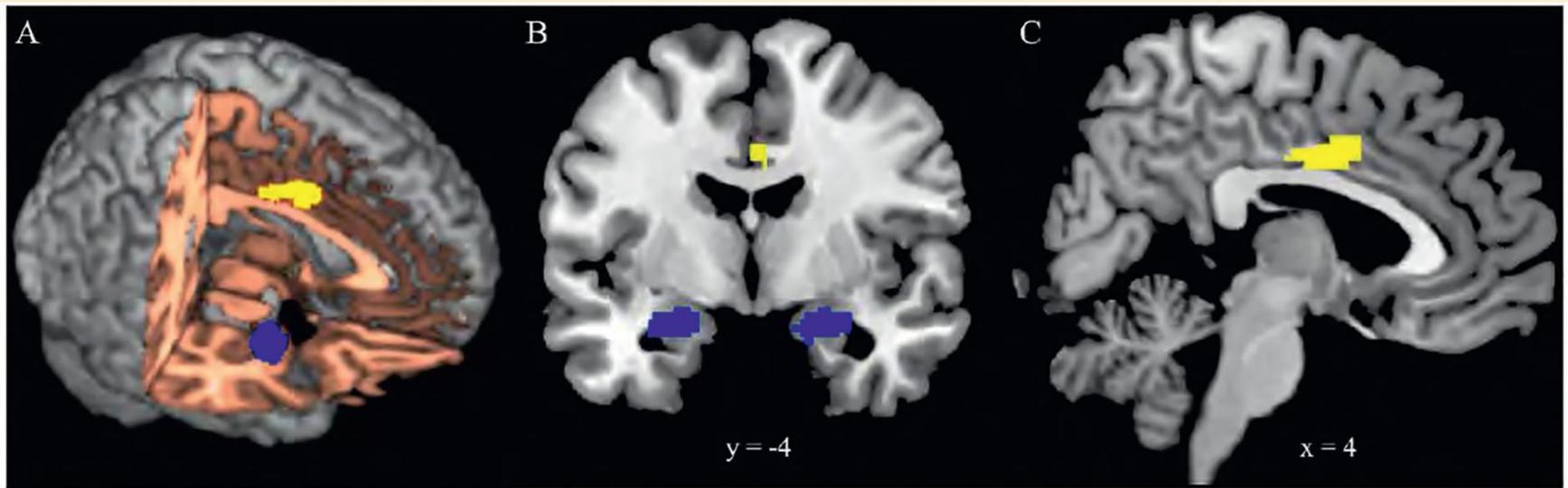


Figure 1. Grey matter volume correlated with quantitative measure of participation in social networks. Areas where the number of friends reported on Facebook correlated significantly with variability in grey matter density across the entire group

- La socializzazione attraverso i network digitali risponde alla stessa esigenza umana che ci porta a socializzare nel mondo reale. Ma non sappiamo quanto i networks online vs offline implicano diversi funzionamenti cerebrali

Brain anatomy alterations associated with Social Networking Site (SNS) addiction (He et al 2017)



Corteccia cingolata

Amigdala sin.

Amigdala dx

Interrogativi aperti

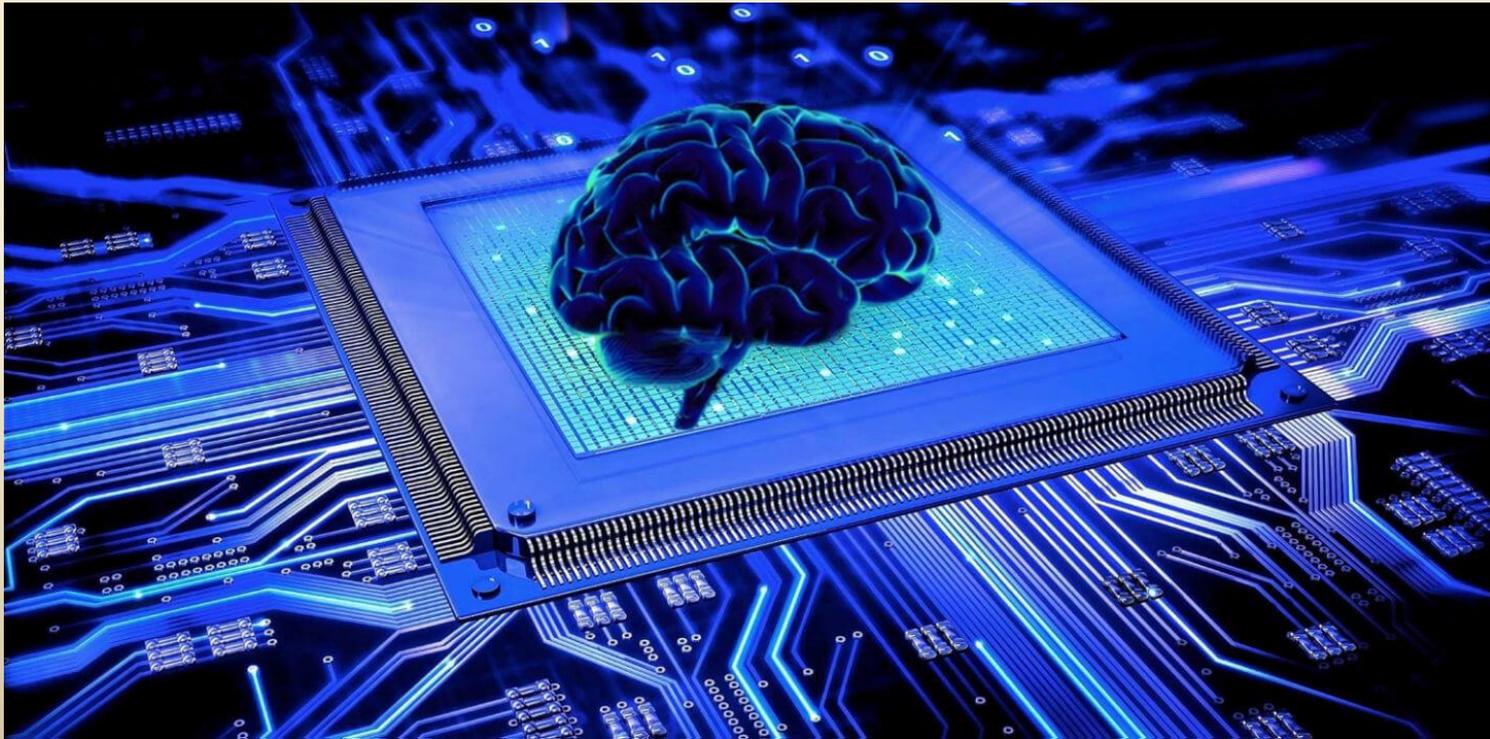
- Effetti *a lungo termine* su funzioni cognitive e comportamento
- Effetti su sviluppo (negativi?) e invecchiamento (positivi?)
- Effetti sullo sviluppo emozionale e sociale: *sussurrare all'amigdala...*
- Un futuro di persone con assistenti algoritmici per ogni attività?

In una prospettiva più ampia...

- Tecnologie digitali in evoluzione esponenziale
- Il digitale come *aletheia algoritmica* (Sadin)
- Intelligenza artificiale vs. umana
- Fine della privacy e della vita interiore
- Dittatura digitale dei dati e degli algoritmi
- Avvicinamento alla singolarità della macchina
- Fine dell'umanità...?

Nel bene e nel male, stiamo già facendo un esperimento su larga scala dell'uso estensivo di Internet sulla popolazione globale.

Firth et al 2019



Vedere in positivo...

- Effetti positivi
- Processi di adattamento
- Governare il fenomeno
- Uso «moderato»
- Consapevolezza critica
- Educazione digitale (all'uso del-)
- Affrontare la transizione

Per i genitori: etica precauzionale dello smartphone o tablet

- No prima dei 2 anni
- No durante i pasti
- No 1 ora prima di dormire
- Non usare come regolatore emozionale
- Fruizione condivisa
- Età giusta per il primo smartphone personale:
12 anni

E Ghidoni ghidoni.enrico@alice.it

Neuropsicologia Clinica IRCCS Arcispedale S. Maria
Nuova, Reggio E.

+39 0522 295566

Centro di Neuroscienze Anemos, Reggio E.

+39 0522 922052

SOS Dislessia (Bologna, Milano) n. verde:

800 125 955

Fondaz. S. Sebastiano – Misericordia, Firenze

055 212221

AID: www.aiditalia.org eghidoni@aiditalia.org