



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI MILANO

Michelangelo Buonarroti ai tempi delle Neuroscienze

Come il cervello comprende e crea l'arte

Raffaella FOLGIERI

Raffaella.Folgieri@unimi.it

DEMM - Dipartimento di Economia, Management e Metodi quantitativi

Le neuroscienze e l'arte

- Michelangelo e le neuroscienze
- Neuroscienze e Scienze Cognitive: lo studio della creatività
- Tecnologie cognitive e possibilità per l'Arte
- Studiare i legami tra arte, cervello e tecnologia
- Stato dell'arte della ricerca
- Brain Imaging e living brain
- BCI
- Qualche risultato dalla Ricerca
- Creatività come cross-fertilization
- Un modello: Priming, Digital Storytelling, Neuroscienze e BCI
- Conclusioni

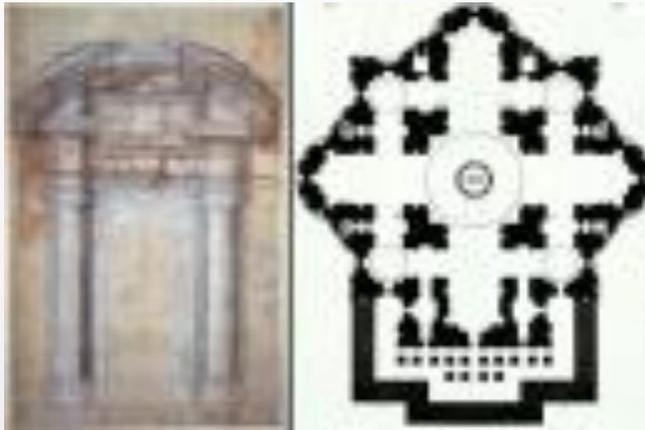
Perché Michelangelo?



Michelangelo Buonarroti
scultore,
pittore,
architetto
e poeta.

Perché Michelangelo?

Indubbiamente protagonista eclettico del Rinascimento italiano, fu riconosciuto già al suo tempo come uno dei più grandi artisti di sempre.



Perché Michelangelo?

Il suo nome è legato ad opere considerate fra i più importanti lavori dell'arte occidentale: il David, la Pietà o il ciclo di affreschi nella Cappella Sistina sono considerati traguardi insuperabili dell'ingegno creativo.



Irrequietezza e creatività

Artista tanto geniale quanto irrequieto.

Uomo solitario,
ombroso, spesso
dedito a dispute
e sfide inutili e
futili.



L'infelicità e lo
scontento furono
un male inguaribile
dell'anima.

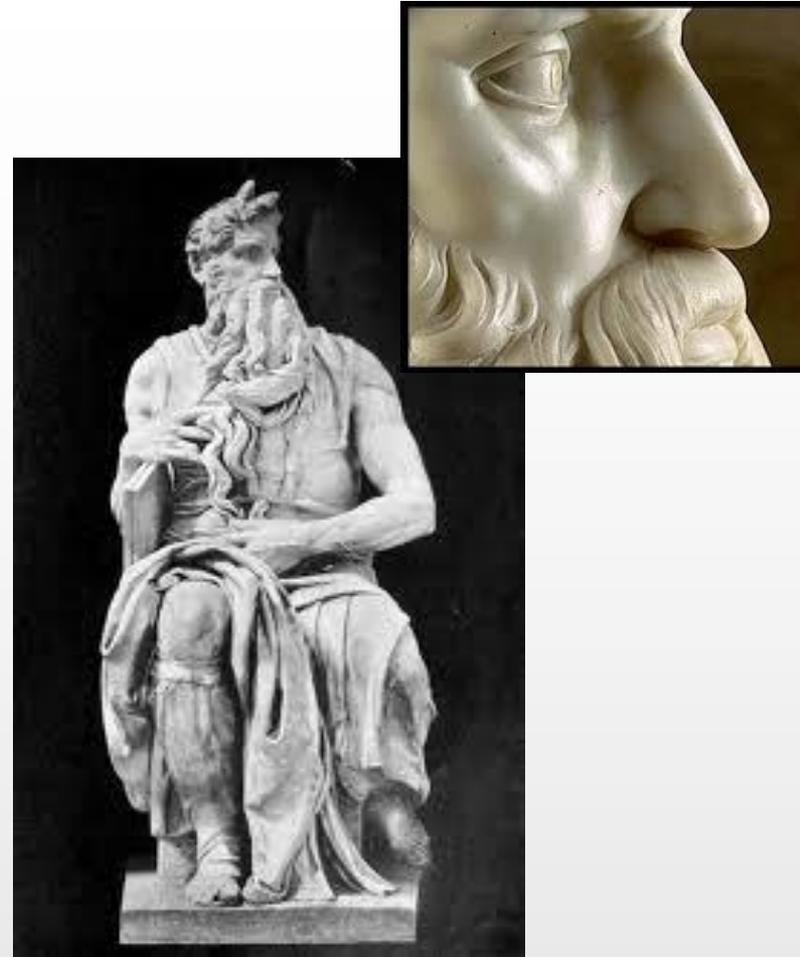
Quasi una **doppia personalità**, un altro se stesso che
nessuna soddisfazione riusciva a placare.

Michelangelo e la tecnologia?

La leggenda narra che Michelangelo urlò alla statua del Mosè: «perché non parli?»

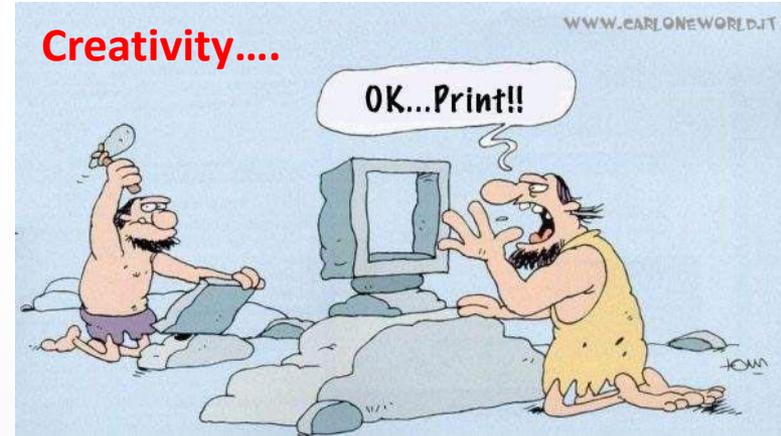
Dunque cosa avrebbe creato se avesse potuto utilizzare gli strumenti tecnologici odierni per realizzare opere (digitali) interattive?

Che forma d'Arte avrebbe scelto?



Michelangelo e la tecnologia?

- Piaget (1970): interazione tra soggetto e oggetti stimola la formazione di processi psichici superiori



- Già Vygotskij aveva espresso un punto di vista interessante:
 - Ontogenesi* umana grandemente determinata anche dal contributo degli strumenti culturali a disposizione nel contesto storico e sociale.
- *l'insieme dei processi tramite i quali si compie lo sviluppo biologico di un organismo vivente

Michelangelo e le neuroscienze

Dunque Michelangelo oggi sarebbe un soggetto di studio affascinante per le neuroscienze

Probabilmente utilizzerebbe egli stesso gli strumenti delle neuroscienze o, meglio, le nuove tecnologie cognitive



Perché le Neuroscienze si interessano all'Arte?

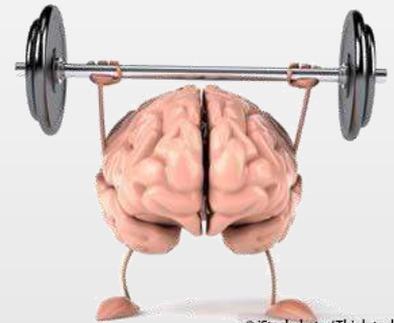
- Le espressioni artistiche sono universalmente riconosciute come attività creative.
- Le Neuroscienze, e in particolare le Scienze Cognitive, studiano le intelligenze, naturali e artificiali:
 - come avvengono i processi cognitivi
 - cos'è la creatività



Le domande delle Scienze Cognitive



- La creatività è innata o si può acquisire?
- E' possibile potenziarla, stimolarla?
- Esiste un'area del cervello in cui risiede?
- E' prerogativa dei sistemi intelligenti naturali o anche i sistemi artificiali possono esibire un comportamento creativo?



Il processo creativo



Se si volesse semplificare il processo sotteso alla creatività, si potrebbe dire che alla base c'è sempre la ricerca di una soluzione diversa (innovativa) ad un problema



La creatività ha molte forme, ma...

Whatever creativity is, it is in part a solution to a problem.

Brian Aldiss,

Bury My Heart at W.H. Smith's, 1990



Il processo creativo

Ad ogni modo, l'Arte è il campo con cui universalmente si identifica il processo creativo



Tecnologia e Neuroscienze: quali possibilità per l'Arte?

- Tre collegamenti Arte - Tecnologia che riconducono alla creatività e allo studio dei suoi meccanismi:
 - opportunità dalla tecnologia per la **conservazione del patrimonio artistico**;
 - potenzialità dai nuovi strumenti per l'**espressione artistica**;
 - **studiare i legami tra Arte, cervello e tecnologia**:
 - processi creativi, grazie ai progressi dell'AI, del *Brain Imaging* e dei dispositivi tecnologici.

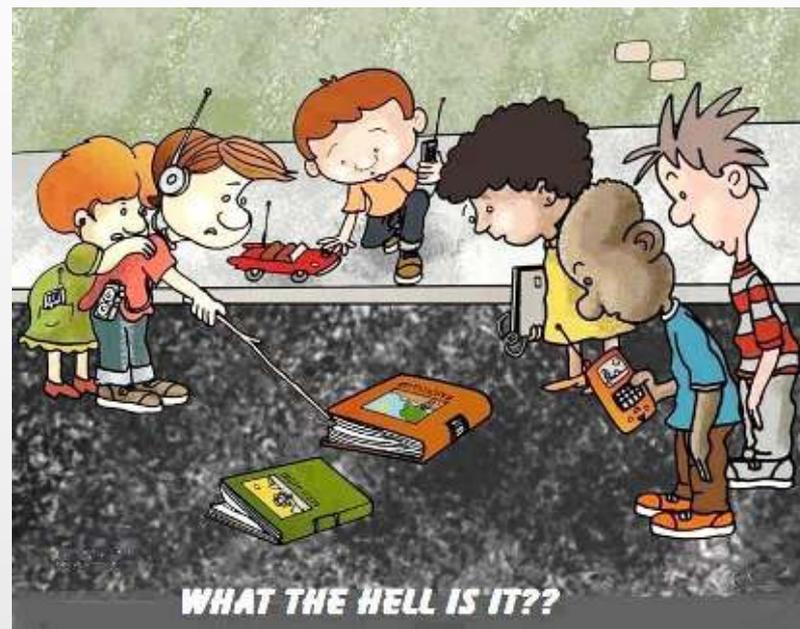


Tecnologia e Neuroscienze: quali possibilità per l'Arte?

- Tre collegamenti:
 - **opportunità dalla tecnologia per la conservazione del patrimonio artistico;**
 - potenzialità dai nuovi strumenti per l'espressione artistica;
 - studiare i legami tra Arte, cervello e tecnologia

Conservazione del patrimonio artistico

- Nuove tecnologie consentono la creazione di mondi virtuali immersivi, grande opportunità sia per la conservazione del patrimonio artistico, sia per avvicinare gli spettatori alle opere.
- Anche solo YouTube fornisce l'opportunità di conservare testimonianze culturali e artistiche, anche intangibili, rendendole fruibili ubiquamente, abbattendo, così, ogni barriera logistica.



Conservazione del patrimonio artistico

- **Rappresentazioni 3D e Realtà Virtuale** applicate alla riproduzione di antichi scenari, artefatti o monumenti attualmente in stato di deterioramento:
 - scenari immersivi (*walkthrough*) con differenti livelli di interattività.
 - tour virtuale della **Cappella Sistina** (1508-1512, Michelangelo Buonarroti), in Vaticano, visitabile via Internet
 - Molti altri (Cappella degli Scrovegni, Google Art, Villa Lidia, ecc.)
- **Augmented Reality:**
 - possibilità di aggiungere contenuti alla realtà
 - permette non solo di aggiungere informazioni valorizzando l'Arte, ma anche di sollecitare i meccanismi cognitivi.



Tecnologia e Neuroscienze: quali possibilità per l'Arte?

- Tre collegamenti:
 - opportunità dalla tecnologia per la conservazione del patrimonio artistico;
 - **potenzialità dai nuovi strumenti per l'espressione artistica;**
 - studiare i legami tra Arte, cervello e tecnologia

Tecnologie ed espressione artistica

- Maggiori potenzialità di espressione artistica:
 - crescente commistione tra Arte e Tecnologia.



La Gioconda, Leonardo da Vinci

Ugo Foscolo: “L’arte non consiste nel rappresentare cose nuove, bensì nel rappresentare con novità”



La Gioconda bambina, Botero

- Molti artisti utilizzano i nuovi strumenti tecnologici per esprimere la propria creatività.

Nuove espressioni artistiche

- Laposky e Manfred Frank: “oscillogramma” per distorsioni artistiche di proiezioni grafiche.
- Arte ASCII: produzione di immagini composte con la codifica dei caratteri, a sette bit, utilizzata negli elaboratori.
- Movimento E.A.T. (Experiment in Art and Technology, Rauschenberg e Kuver)
- Stelarc, *Posthuman Art*, e le sue modificazioni del proprio corpo, le installazioni robotiche e le performance estreme
- Kac (*Transgenic Art*) ed il suo coniglio Alba
- Coltro (pioniere del quadro elettronico) e Nicola Evangelisti (*Light Art*)
-



Tecnologia e Neuroscienze: quali possibilità per l'Arte?

- Tre collegamenti:
 - opportunità dalla tecnologia per la conservazione del patrimonio artistico;
 - potenzialità dai nuovi strumenti per l'espressione artistica;
 - **studiare i legami tra Arte, cervello e tecnologia.**

Possibilità di studiare i legami tra arte, cervello e tecnologia

- Indagine scientifica grazie a *Brain Imaging* e all'AI: scenario vasto su opportunità di esplorare i legami tra Arte, tecnologia e cervello, e, quindi, creatività.
- Le tecniche di *Brain Imaging* hanno permesso notevoli avanzamenti nell'analisi del cervello "in azione".
- Si possono investigare i meccanismi della creatività e i meccanismi che regolano le reazioni individuali agli stimoli visivi semplici e complessi.
 - Intuitivamente e sperimentalmente, è possibile affermare che l'arte è concepita dagli artisti e dagli osservatori grazie alle attività neurali del cervello, che creano l'esperienza estetica.

L'esperienza estetica

- Sussiste un **collegamento tra la corteccia prefrontale e l'esperienza estetica**, sia nella visione di opere d'arte che nella loro creazione (Cela et Al., 2004).
- Kawabata, Hideaki e Semir Zeki (2004): **l'area orbito-frontale della corteccia è coinvolta anche nell'esprimere il giudizio sulla bellezza di un dipinto.**
- Lo stesso tipo di attività cerebrale è stata riscontrata anche quando si contestualizza l'opera, ad esempio mediante descrizioni testuali o multimediali.



La neuroestetica

- Lo studio di questi meccanismi è alla base della disciplina sperimentale della Neuroestetica
- Nata ufficialmente nel 2001, studia le basi neurali che sottendono alla contemplazione o alla creazione di un'opera d'arte.
- Fondatore e pioniere della neuroestetica: **Semir Zeki**, neurobiologo
- Zeki paragona l'artista ad un neuroscienziato, che *“esplora le potenzialità e le capacità del cervello, anche se con strumenti diversi”*.

La neuroestetica

L'arte, dunque, non attiene solo all'artista, ma risiede anche in chi guarda.

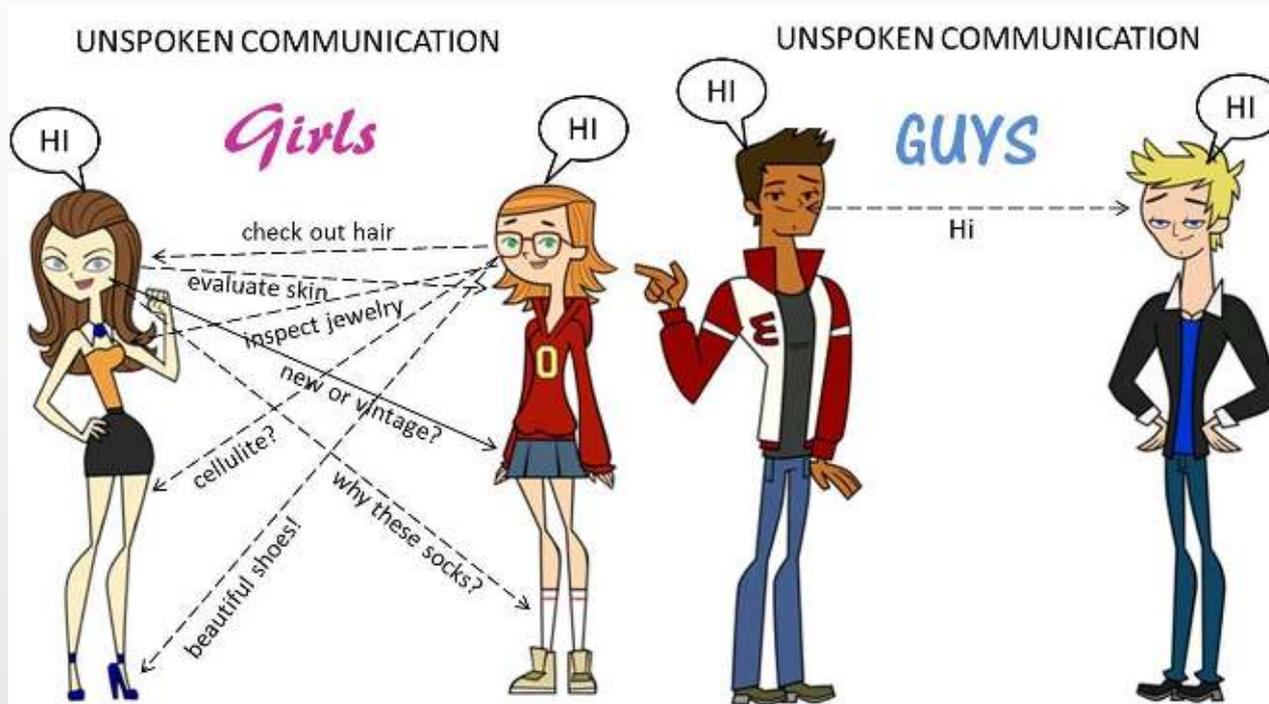


Neuroscienze e Scienze Cognitive: stato dell'arte della ricerca

- La ricerca è ancora rivolta **alla comprensione dei meccanismi cognitivi di base** della creatività, dell'intelligenza emotiva e dell'espressione
- già dai primi studi è evidente l'enorme potenzialità degli strumenti tecnologici a disposizione (Vygotskij...)

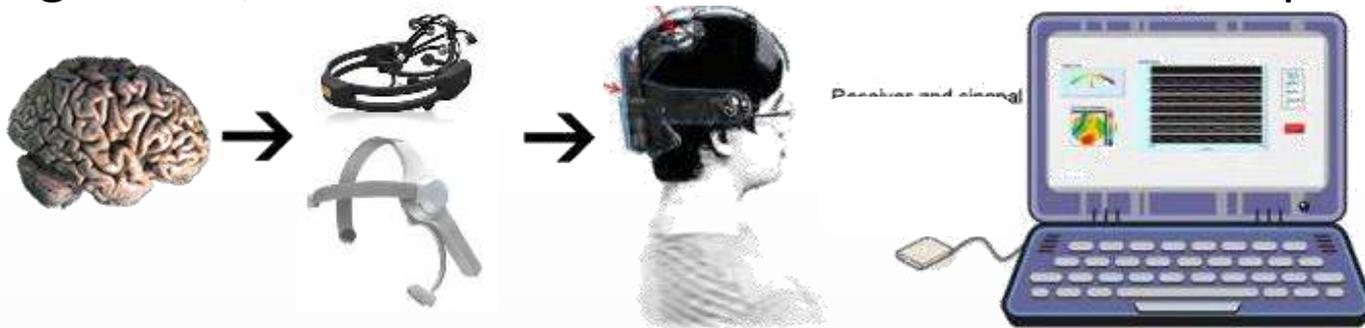
Brain Imaging, Neuroscienze e Artificial Intelligence

- Nuove prospettive in Neuroscienze/Scienze Cognitive
- Applicazione di A.I. (Reti Neurali, SVM...) a Brain Imaging rende visibili e quantificabili processi che prima non lo erano
- BCI (Brain Computer Interface): basate su EEG, permettono indagine real-time
- **Living Brain:** misure real time delle reazioni cerebrali a stimoli e situazioni

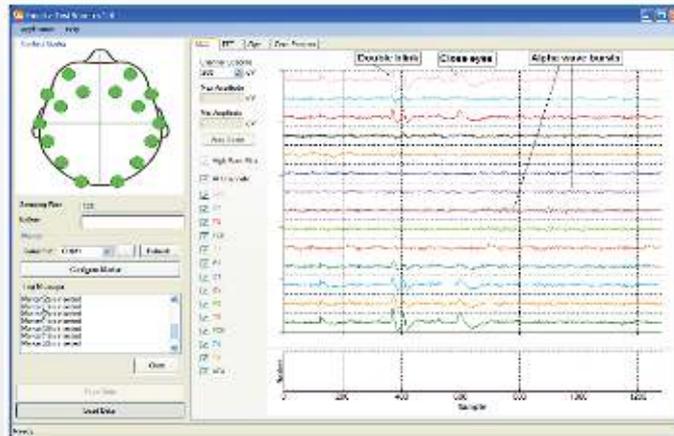


EEG-based Brain Computer Interface (BCI)

Paradigma A.I./ICT: controllo e interazione attraverso impulsi cerebrali

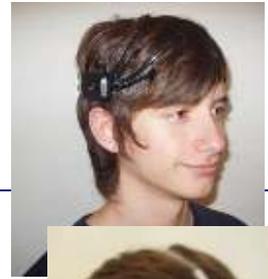


Possibilità di indagare risposta a stimoli



I neuroni specchio (Rizzolatti, Gallese et Al.) hanno ispirato molti sviluppi nel campo delle BCI

EEG signal collection



- Registra segnali EEG
- BCI device: Neurosky Mindwave™ e Emotiv Epoc™
 - Facili da indossare (no ansia)
 - Neurosky: 1 sensore dry sensor sull'area pre-frontale
 - Emotiv: 14 sensori wet sensors sullo scalpo
- Ritmi considerati:
 - Alpha (7 Hz - 14 Hz): stato di relax, meditazione, etc.
 - Beta (14 Hz - 30 Hz): active thinking, attenzione attiva, soluzione di problemi concreti.
 - Theta (4 Hz - 7 Hz): stress emotivo, frustrazione, disappunto.
 - Gamma (30 Hz - 80 Hz): elaborazione cognitiva di segnali multi-sensoriali

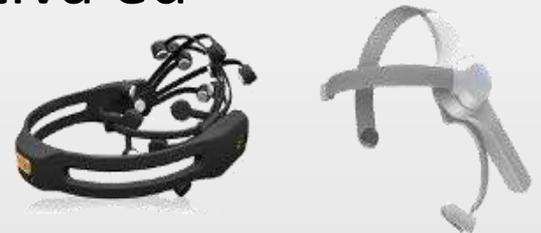
Creatività come cross-fertilization

- Arthur Koestler, *The Act of Creation*, 1964: bi-sociazione, “*means to join unrelated, often conflicting, information in a new way*”
 - Nel quotidiano ciascuno di noi tende ad associare elementi appartenenti allo stesso “sistema di riferimento” (cucina - cibo, libro-foglio, ecc...),
 - nella creazione artistica, umoristica o scientifica si realizza una connessione tra sistemi di riferimento eterogenei, solitamente considerati incompatibili.
- ***cross-fertilization***: innesto di idee o mezzi nuovi in contesti differenti.



Qualche ricerca

- Metodi da **tecnologia, education, linguistica e psicologia** per rafforzare l'esperienza del pubblico nell'osservazione dell'Arte.
- Abbiamo investigato come l'esposizione ad uno stimolo visivo-percettivo, semantico o concettuale influenzi la risposta ad uno successivo nel contesto di un museo di Arti Figurative.
- Risposta degli individui misurata con BCI EEG-based con focus su risposta cognitiva ed emotiva agli stimoli di priming



Priming

“Il priming è un miglioramento registrato in una prestazione di tipo cognitivo o percettivo, rispetto ad una baseline, prodotto dal contesto o da precedenti esperienze”.

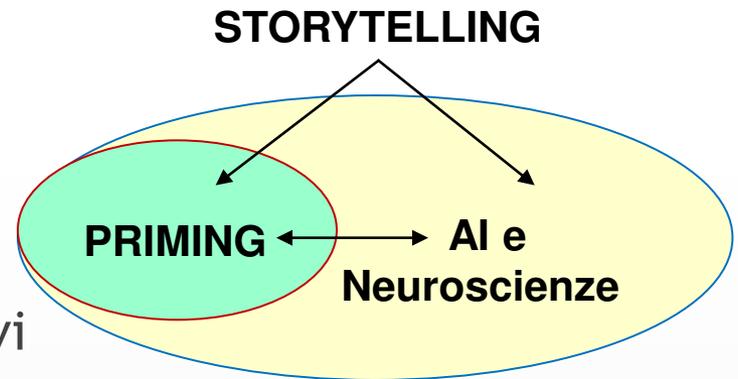
McNamara (2005)

Risultati preliminari

- Ipotesi: priming percettivo-visivo = incremento delle capacità di “processare” nuova visualizzazione di materiale artistico
- Partecipanti che hanno ricevuto lo stimolo = incremento nei livelli di attenzione corrispondenti a domande relative allo stimolo visivo. Richiamo più forte della memoria nel processo.
- Ritmi EEG beta e gamma = indicano pensiero attivo e attenzione sulle stesse domande
- Ritmi theta non presentano frustrazione (anzi, incremento delle onde alfa)

Il modello

- cross-fertilization
- Nucleo: **PRIMING**
 - indagare e di rafforzare i meccanismi mentali sottesi ai processi cognitivi e percettivi
- **AI, neuroscienze ed effetto del priming: oggettivamente misurabile attraverso strumenti di TECNOLOGIA COGNITIVA:**
 - BCI (Brain Computer Interface) + algoritmi di AI (Artificial Intelligence)
 - tecnologia veicolo di massa, attualizzante
- **STORYTELLING:** filo conduttore
 - consente di contestualizzare il priming e gli strumenti tecnologici “tessendo” la “gradevolezza sociale” del risultato

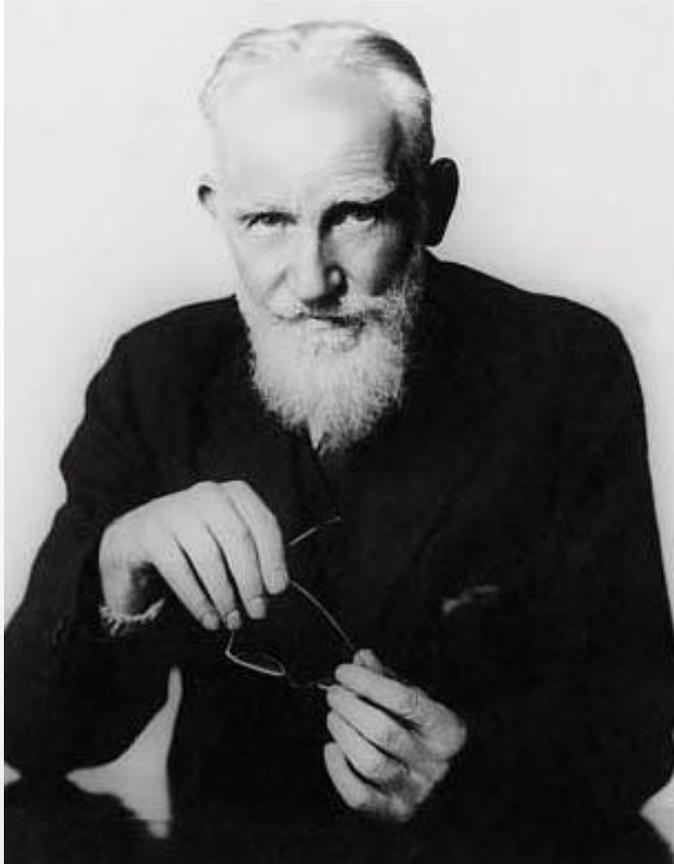


**AAVV, «Le storie dell'arte. Educazione e capitale umano.»
ed. Rubbettino, inizio 2015**

La creatività è intorno e in ciascuno di noi



Creatività e Arte



**You see things; and you say, 'Why?'
But I dream things that never were;
and I say, 'Why not?'**

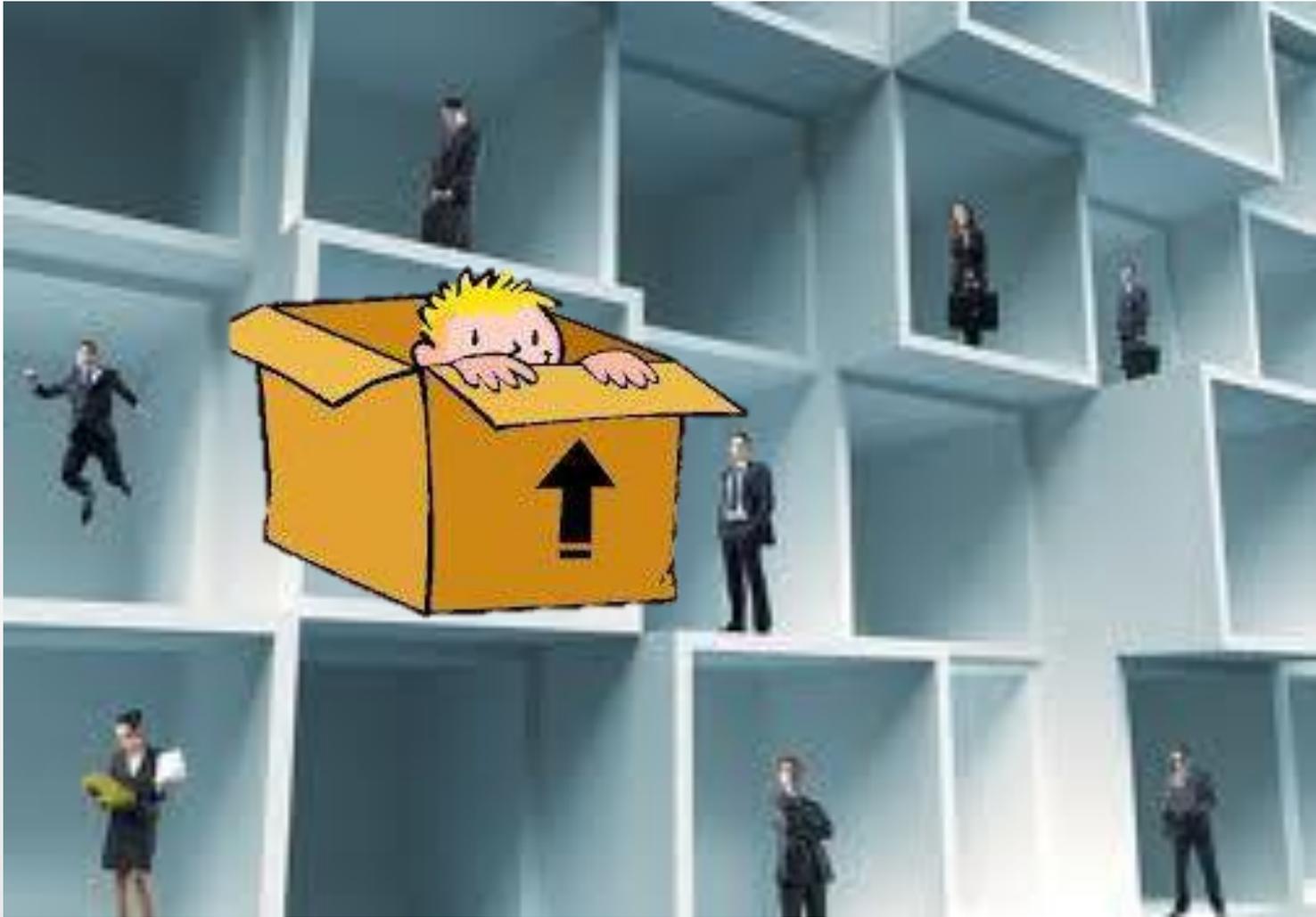
- George Bernard Shaw

TwistedSifter.com

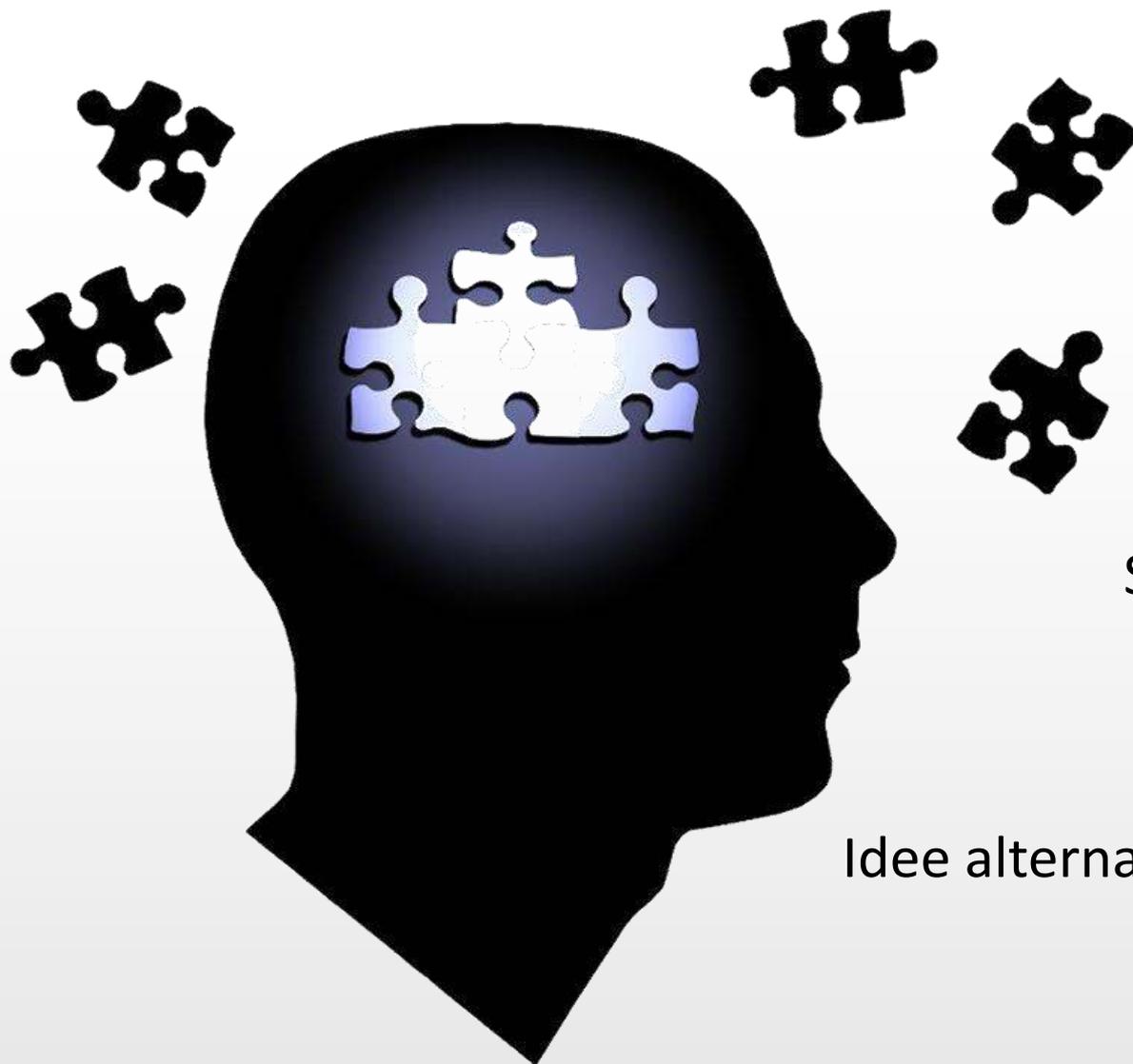
Think out of the box



Uscire da **schemi logici usuali** = creatività?



La “plasticità” del cervello



connette
disconnette
riconnette

Sistema neurale

Idee alternative e innovative
Arte

Così le neuroscienze incontrano e studiano l'Arte

- Creatività
- Ispirazione artistica
- Processi cognitivi sottesi
- Nuove espressioni artistiche
- Per scoprire **come il cervello crea e comprende l'arte...**



Grazie!



Prof. Raffaella FOLGIERI, PhD

Raffaella.Folgieri@unimi.it

**DEMM - Dipartimento di Economia, Management e
Metodi quantitativi**

Università degli Studi di Milano