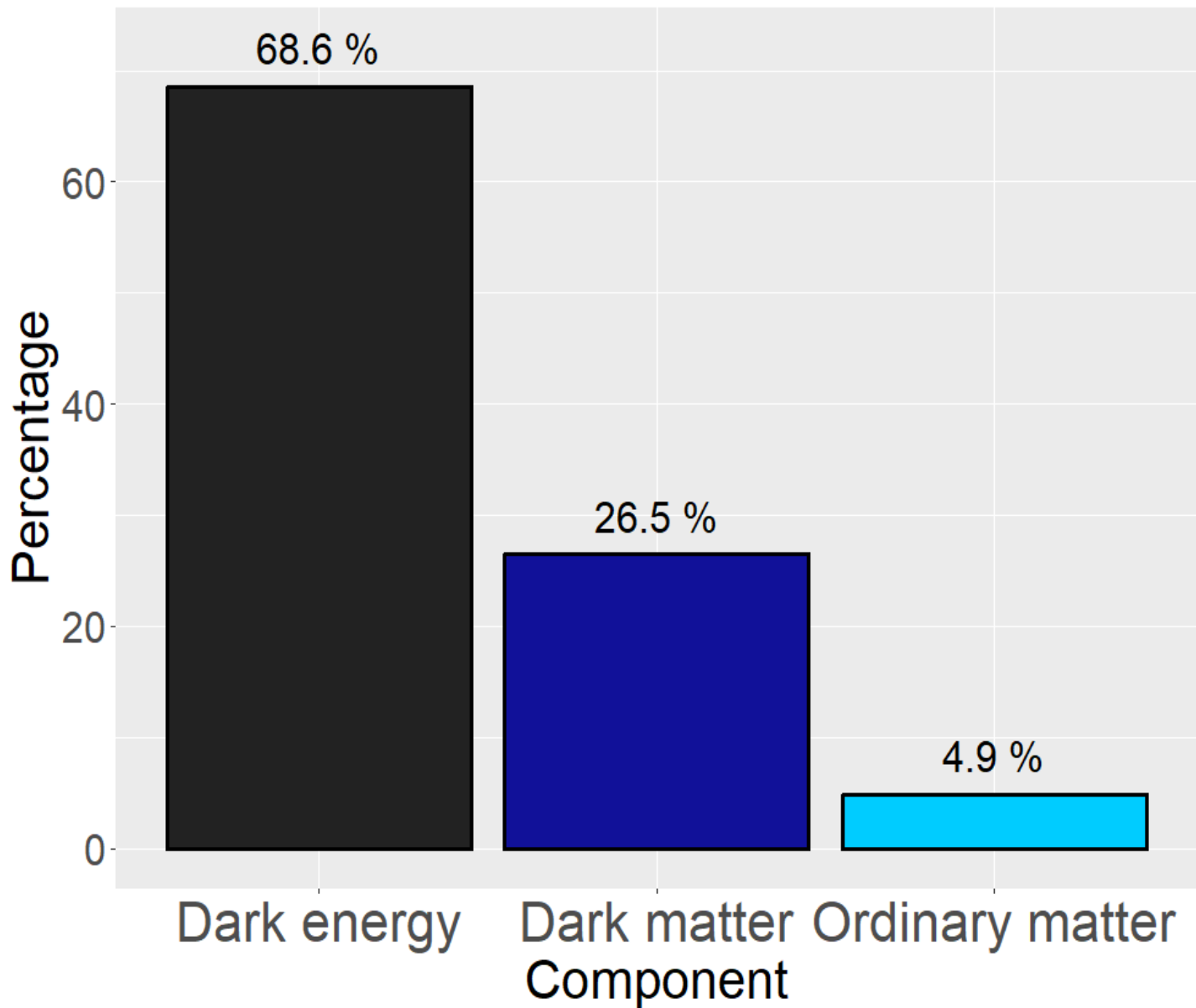






Quando guardiamo le stelle ci
concentriamo giustamente su ciò che
osserviamo direttamente

eppure la gran parte della sostanza, e ciò che
determina la struttura complessiva di quello
che osserviamo, potrebbe essere qualcosa
che non si vede...



Modello Cosmologico Standard «Lambda-CDM»

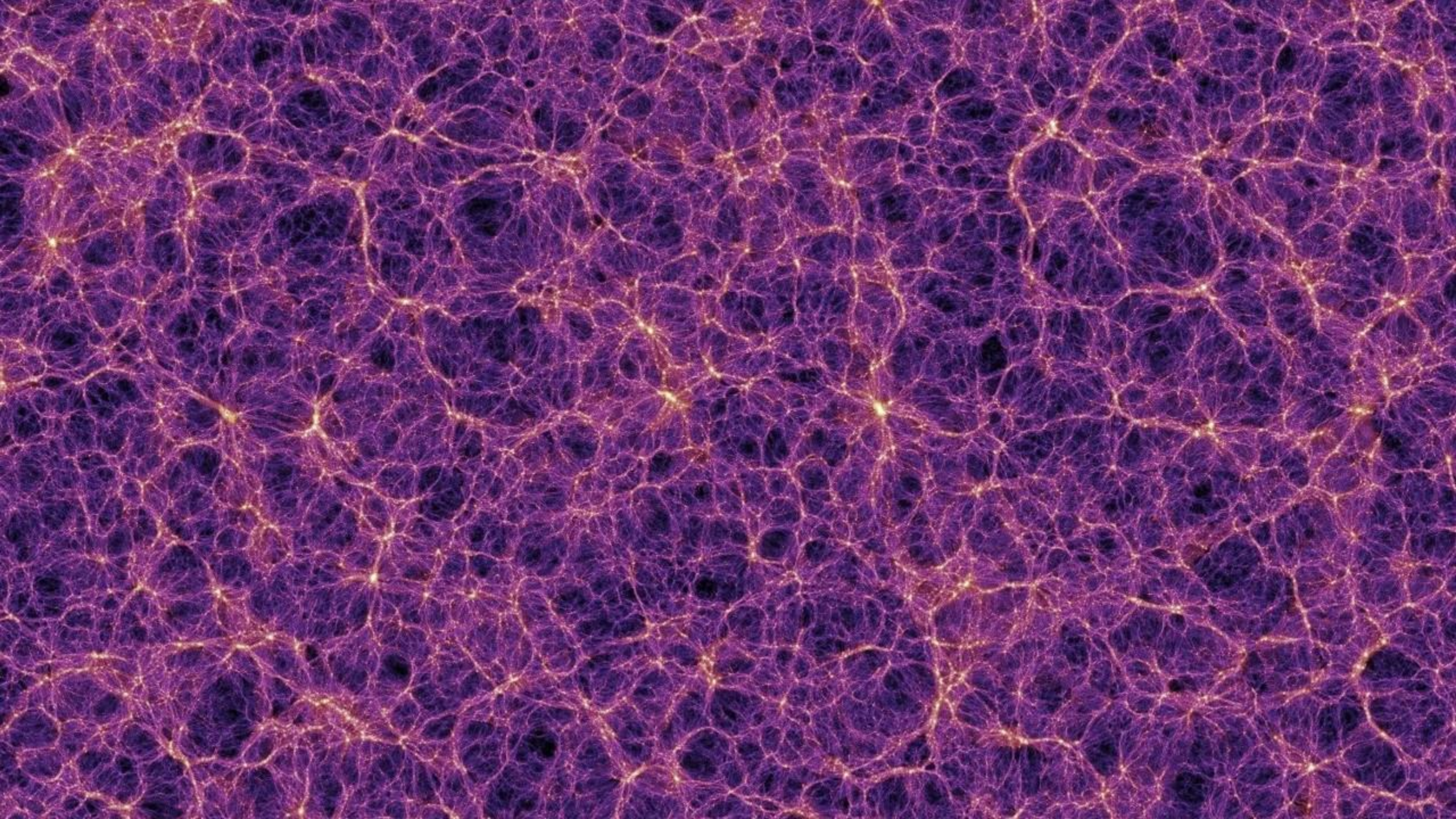
https://en.wikipedia.org/wiki/Lambda-CDM_model

L'85% della massa è costituito da **materia oscura** (in realtà «trasparente»: non assorbe, riflette, né emette radiazione elettromagnetica)

Senza l'effetto gravitazionale della **materia oscura, la maggior parte delle galassie non si terrebbe insieme**

La **materia oscura** spiega le particolari caratteristiche di diversi fenomeni empirici: molti casi di *lensing* gravitazionale, radiazione di fondo, struttura dell'universo osservabile, formazione ed evoluzione delle galassie, movimenti e rotazione delle galassie

Regolari tentativi di modificare le equazioni della relatività generale per non postulare la **materia oscura** spiegano alcuni, ma non tutti i fenomeni





THE DARK MATTER

***Il problema è che stiamo
spiegando una serie di fenomeni, i
più importanti su scala galattica,
postulando un tipo di materia che
non conosciamo, con la quale non
abbiamo interazione diretta, e della
cui esistenza non siamo nemmeno
sicuri***

Questo mi ha fatto pensare a un problema che abbiamo in ciò che potremmo chiamare «modello standard dell'intelligenza»

La componente più importante, quella che spiega la quota maggiore di varianza osservata nei punteggi, e che spiega in misura maggiore (talvolta esclusiva) i più importanti outcome nella vita reale, è qualcosa che deriviamo solo matematicamente, che non osserviamo direttamente, di cui non conosciamo precisamente la natura, e della cui reale esistenza non siamo nemmeno sicuri

?

g factor

Verbal
factor

Visual
factor

Fluid
factor

Memory
factor

Speed
factor

x1

x2

x3

x4

x5

x6

x7

x8

x9

x10

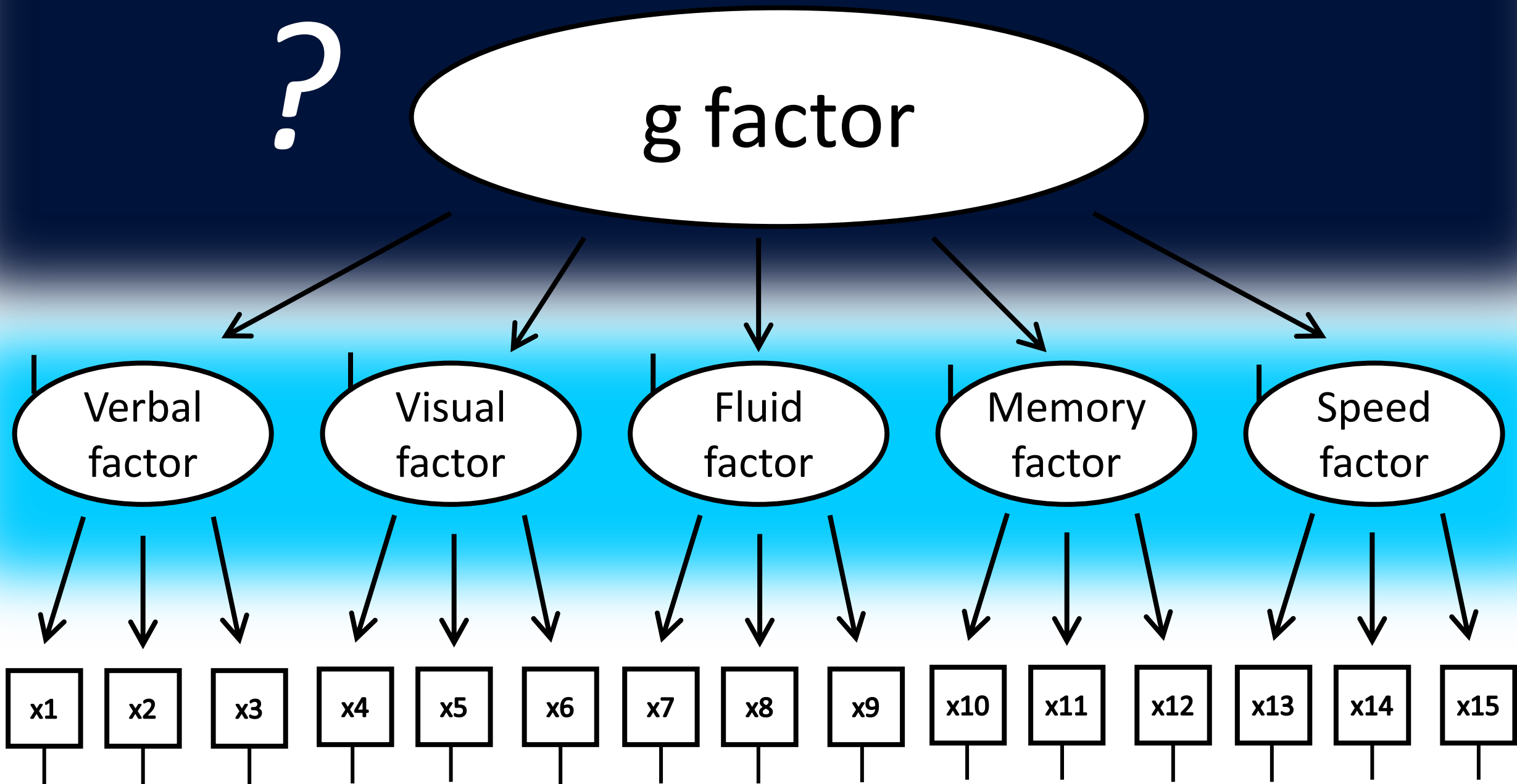
x11

x12

x13

x14

x15



*«Di fatto, l'intelligenza, rappresentata da una raccolta di compiti cognitivamente complessi o dal **fattore g**, risulta **correlata con più comportamenti umani e risultati di qualsiasi altro fattore studiato dagli psicologi**»*

Orsini et al. (2013)

*«A più di un secolo dalla sua nascita, il **g di Spearman (1904)** sembra essere **il costrutto che ha ottenuto il numero maggiore di consensi (...)**. Molteplici metaanalisi hanno mostrato che **g predice in maniera migliore di qualsiasi altra variabile psicologica le prestazioni scolastiche e professionali** »*

Wasserman (2019)

LA PREMINENZA DEL FATTORE G

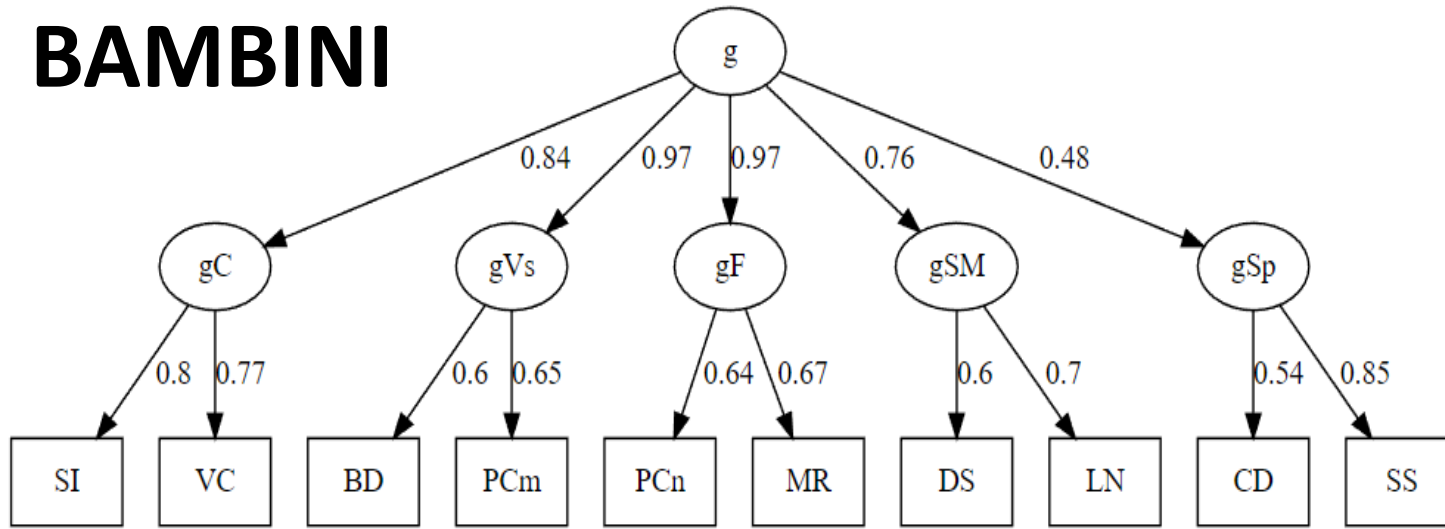
- Nelle batterie multicomponenziali di test cognitivi/intelligenza, g spiega >>50% della varianza comune dei punteggi (es. 71.3% nella WISC-IV americana; Watkins, 2006), lasciando un ruolo relativamente marginale ai fattori specifici
- L'importanza del fattore g rimane elevata in tutto il corso della vita (es. Gignac, 2014); possono fare eccezione casi particolari nel neurosviluppo (es. Giofrè et al., 2019)
- L'attendibilità dei fattori specifici al netto del fattore g è scarsa (Watkins, 2006), cioè gli scostamenti dei punteggi dei fattori specifici dal punteggio di g sono soprattutto dovuti a errore di misura; sono magari utilizzabili in ricerca (con ampi campioni), ma non sui singoli casi in clinica (es. Gignac & Kretzschmar, 2017)

(Questi fenomeni si vedono sia col modello higher-order che col bifattoriale; col secondo è più immediato interpretarli)

- g è ciò che spiega regolarmente gli esiti importanti nella vita reale: successo scolastico, produttività lavorativa, longevità/salute (es. Deary et al., 2003; Wasserman, 2019); è anche la componente più chiaramente ereditabile (cf. Jensen effect)

Scale Wechsler – 4° edizione ITA, adattata a fattori CHC

BAMBINI



Il modello spiega complessivamente il 48% della varianza dei punteggi osservati

Della varianza spiegata, il 67% è spiegato dal fattore *g*, il restante 33% dalle aree specifiche

gC: 71% / 29%

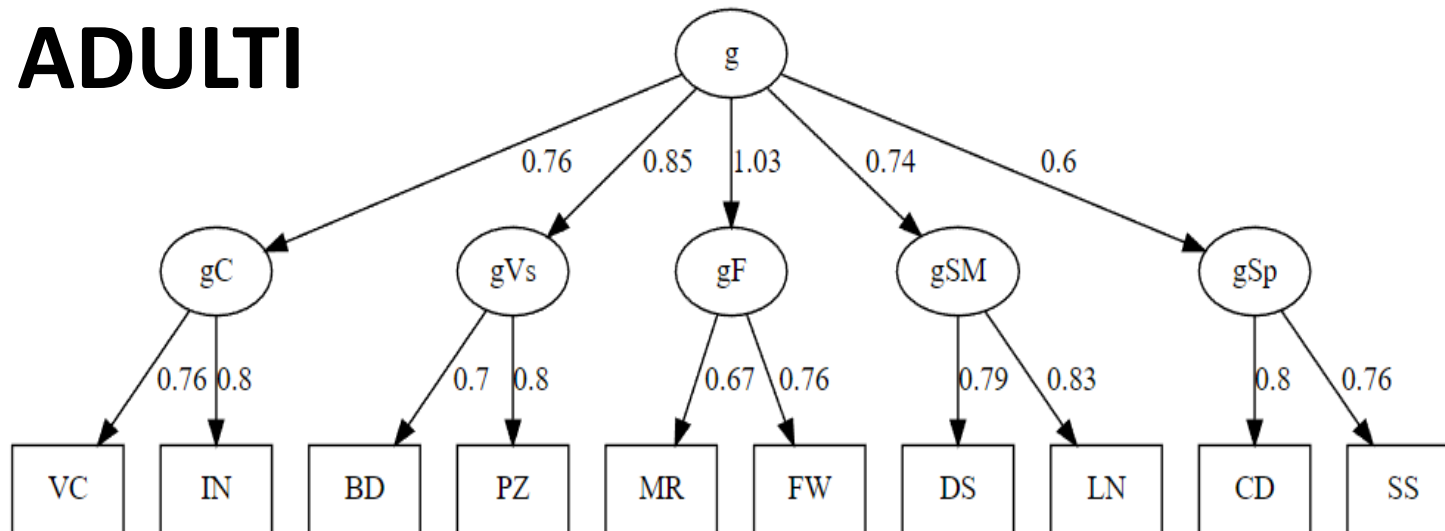
gVs: 94% / 6%

gF: 94% / 6%

gSM: 58% / 42%

gSp: 23% / 77%

ADULTI



Il modello spiega complessivamente il 59% della varianza dei punteggi osservati

Della varianza spiegata, il 63% è spiegato dal fattore *g*, il restante 37% dalle aree specifiche

gC: 57% / 43%

gVs: 73% / 27%

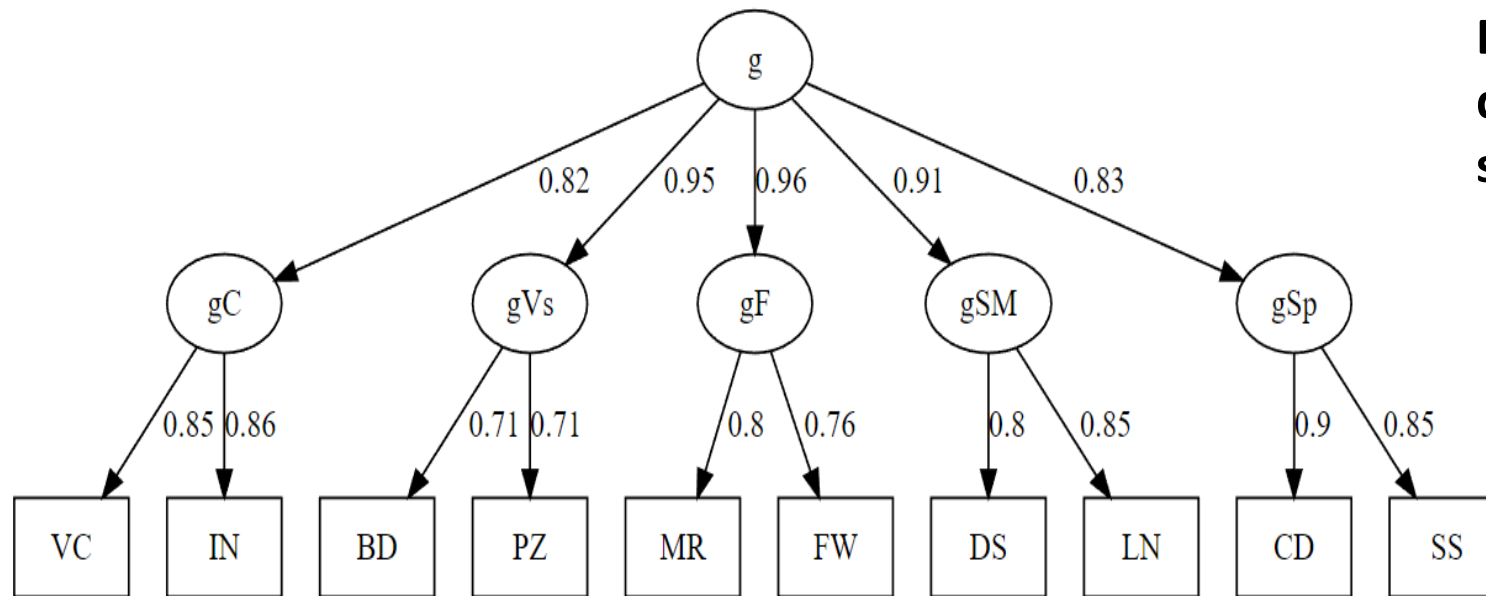
gF: 100% / 0%

gSM: 55% / 45%

gSp: 36% / 64%

Scale Wechsler – 4° edizione ITA, adattata a fattori CHC

ANZIANI



Il modello spiega complessivamente il 66% della varianza dei punteggi osservati

Della varianza spiegata, l'80% è spiegato dal fattore g, il restante 20% dalle aree specifiche

gC: 67% / 33%

gVs: 90% / 10%

gF: 92% / 8%

gSM: 83% / 17%

gSp: 69% / 31%

Negli anziani c'è un'ulteriore de-differenziazione, il fattore g diventa ancora più preminente che non nelle altre fasce di età, andando a *incidere in modo più forte* particolarmente sulla memoria di lavoro e la velocità di elaborazione

Figure 4. Variation of standardized loadings of indices on g across the lifespan.

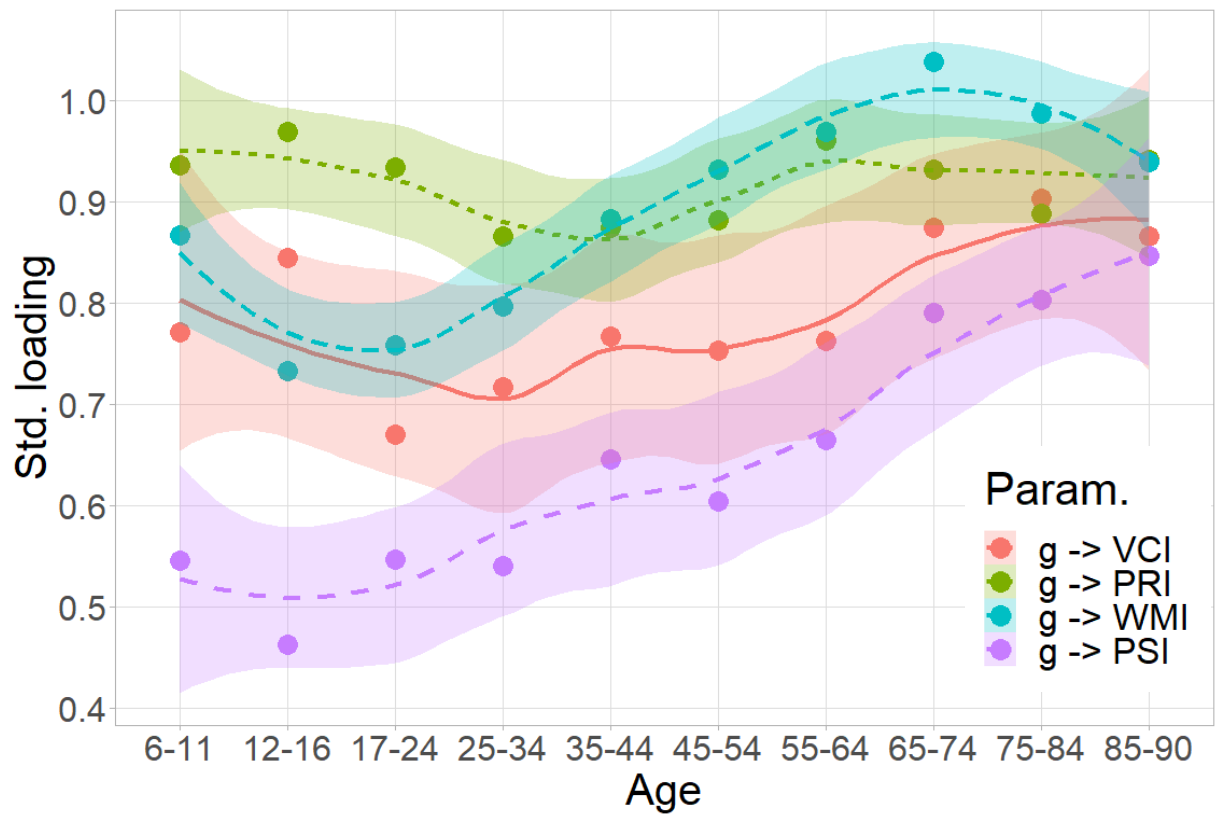
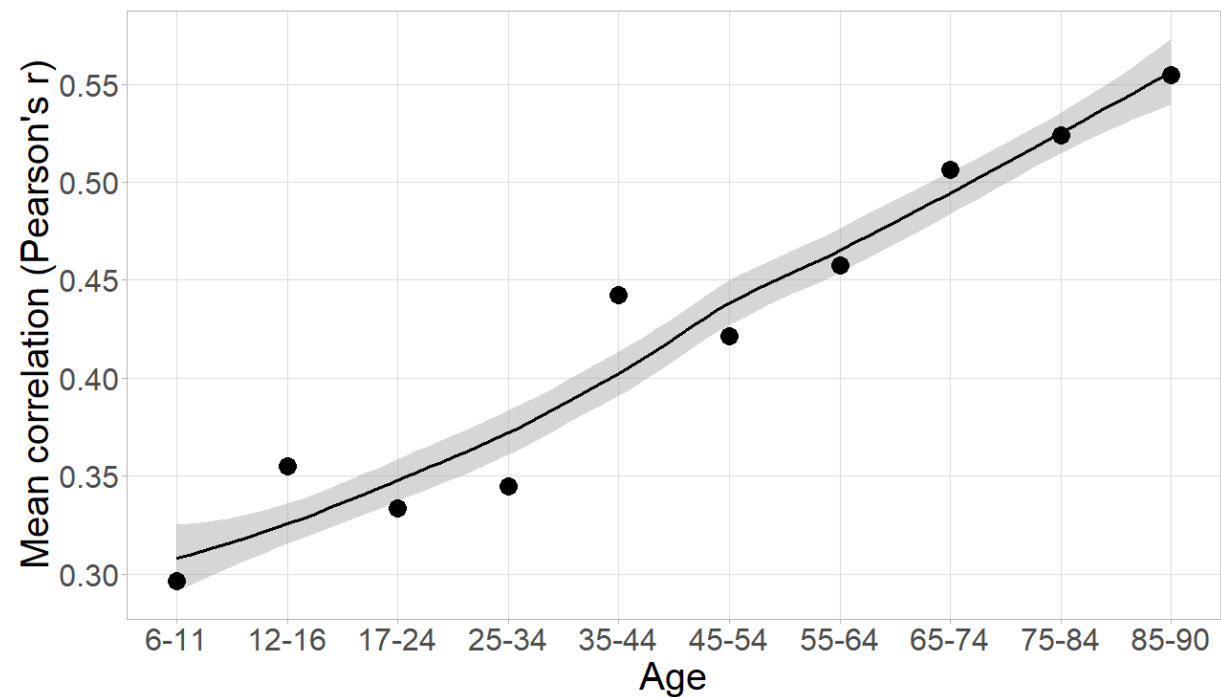
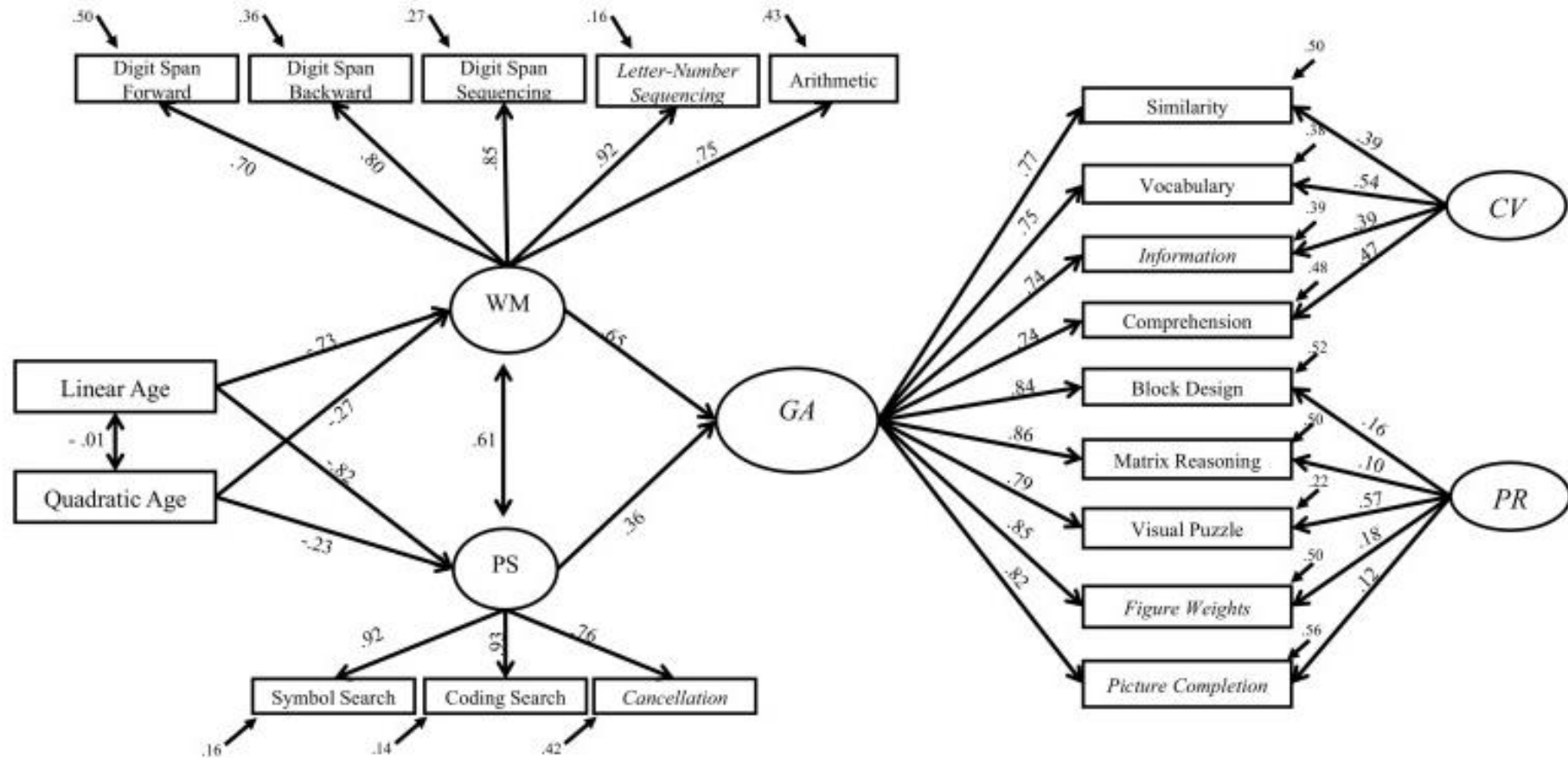


Figure 6. Variation of average Pearson's correlations between all pairs of subtests across the lifespan (mean is calculated after Fisher's z transformation of correlations for maintaining linear properties, and then back-transformed to Pearson's r)



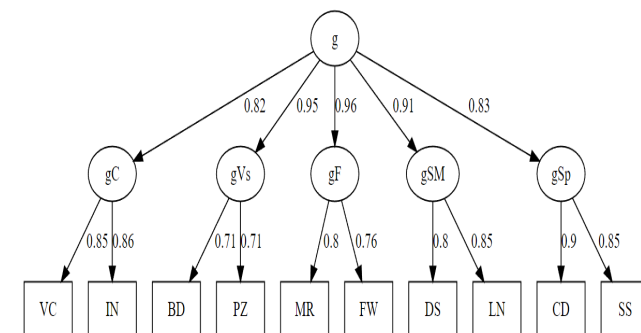
Una spiegazione possibile che a volte ricorre, «capovolge» la causalità tra processi cognitivi di base e fattore generale...

Pezzuti et al. (2019)



PROBLEMI

- Interpretare IVE e IML come «causali» verso abilità più generali contraddice il classico modello, ed è semmai compatibile con un'ipotesi «mutualista» (vedi dopo)
- Se il declino è dovuto (per lo più) a un rallentamento, può essere parzialmente messa in discussione la validità dello strumento
- Servirebbe uno studio longitudinale per capire se un declino nella velocità «a monte» causi un declino cognitivo più generale «a valle» (con gli annessi rischi di effetto pratica bene evidenziati da Salthouse, 2019) ...



... almeno uno studio longitudinale c'è



«Deary, Allerhand e collaboratori (2009) hanno somministrato un test di QI e un compito per la valutazione dei tempi di reazione a 679 persone, un campione rappresentativo della popolazione di Glasgow e dintorni, all'età di 56 anni, e le hanno sottoposte nuovamente al test 13 anni dopo, all'età di 69 anni. Ci si chiedeva se le differenze al compito dei tempi di reazione all'età di 56 anni potessero predire le differenze nei QI a 69 anni. Non è così. **Al contrario, è stato il QI iniziale a predire i tempi di reazione in età più avanzata**, portando gli autori a concludere che una maggiore intelligenza può essere associata a uno stile di vita che preserva la Velocità di elaborazione (qualunque essa sia), piuttosto che i cambiamenti di velocità che causano cambiamenti nel Quoziente intellettivo globale»

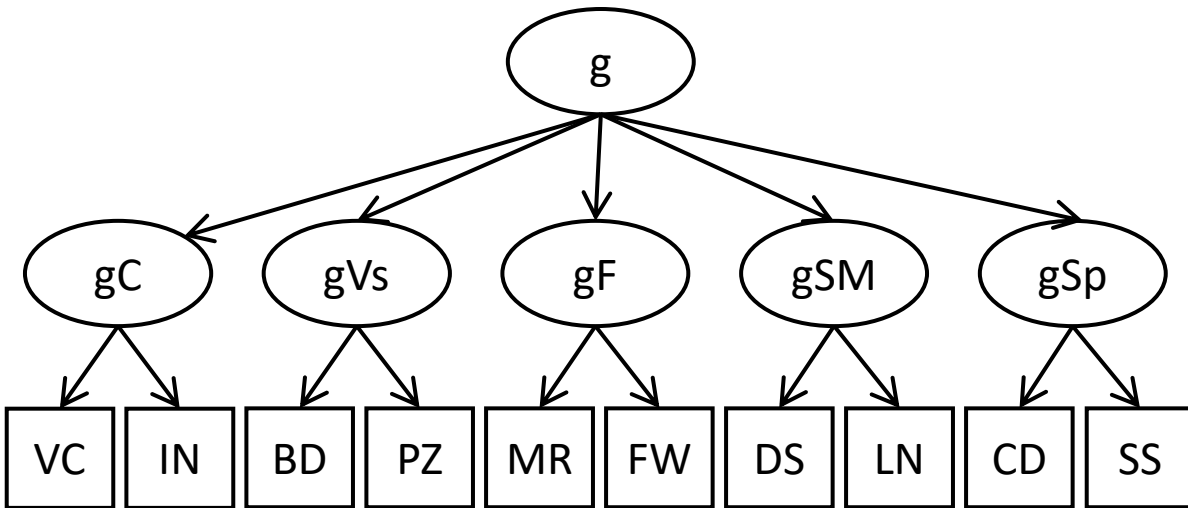
(Lang et al., 2021)

(MIO COMMENTO: Una spiegazione in linea col modello causale classico sarebbe che le componenti/errore residuo-specifiche si deteriorano, lasciando emergere di più quelle generali)

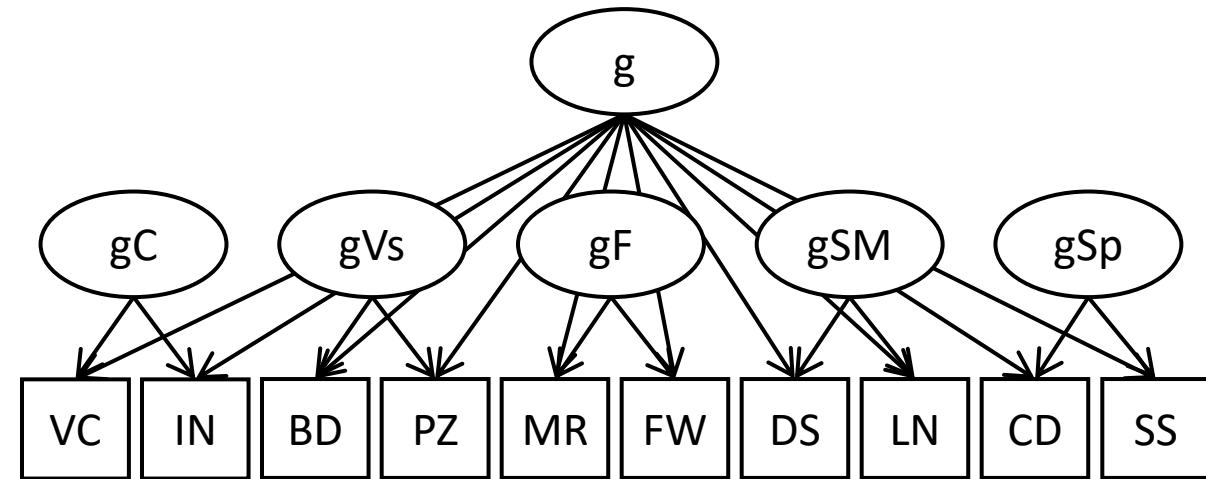
(T.F.: WM, PS sono alla base dei test in quanto a tempo. Persone con basso *g* hanno loading più alti di WM e PS perché non hanno risorse necessarie per svolgere i compiti: non faccio in tempo, quindi WM e PS sono tutto *g*, ma è un artificio.



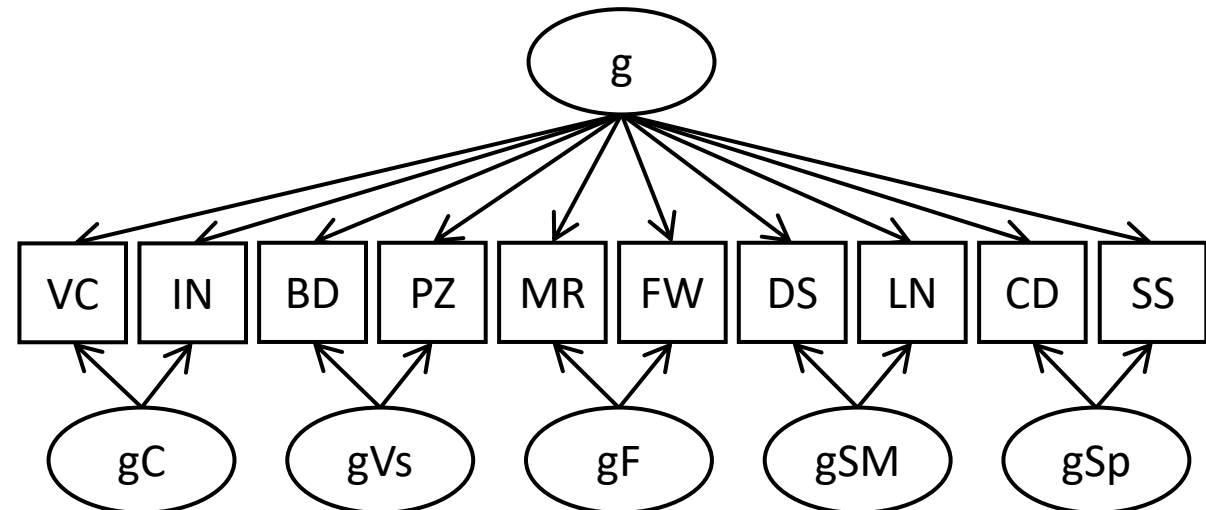
Higher-order vs Bifattoriale



- L'Higher-order impone un *proportionality constraint*: un subtest è più o meno relato al fattore g in proporzione a quanto è relato al fattore specifico (mediazione)
- Il Bifattoriale ha più spesso problemi di convergenza, ma non impone il vincolo di cui sopra, e rende più chiara la scomposizione g vs fattori specifici
- Per ciò di cui stiamo parlando (preminenza di g), un modello o l'altro è indifferente. Forse il Bifattoriale potrebbe rendere più chiara l'interpretazione



OPPURE (stessa cosa ma graficamente più leggibile):



IL FENOMENO VS LE SPIEGAZIONI

In realtà il vero dato empirico è la «*positive manifold*» (cf. Spearman): il fenomeno per cui tutte le prestazioni osservate in compiti cognitivi di qualsiasi natura sono positivamente correlate (probabilmente il più forte effetto in psicologia 😊)

- Una spiegazione è il «fattore g» come fattore latente sovraordinato e non-specifico
- Louis Thurstone cercò di identificare delle *Abilità Mentali Primarie (PMA)* ortogonali. Non ci riuscì, ma aprì di fatto la strada ai modelli gerarchici
- *Sampling theory*: un approccio analogo alle PMA suggerisce che la *positive manifold* dipenda dal fatto che compiti cognitivi diversi attingono in realtà agli stessi elementi/processi neurali/mentali sottostanti.
 - PROBLEMI: ❖ Certi compiti sono fortemente correlati anche se apparentemente piuttosto diversi (es. «Vocabolario» e «Ragionamento matrici»)
 - ❖ Lesioni neuropsicologiche generano spesso danni ben specifici
- Approcci *cognitivi*: uno o l'altro dei processi cognitivi è il vero «quid» dell'intelligenza: WM, PS, Metacognizione, ecc.; hanno portato a sviluppi teorici importanti, ma in realtà nessuno ha mai «esaurito» il fattore g

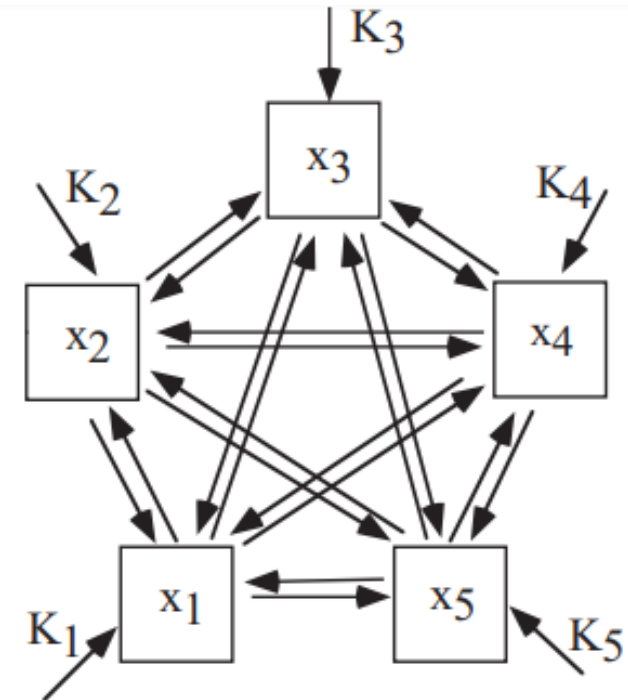
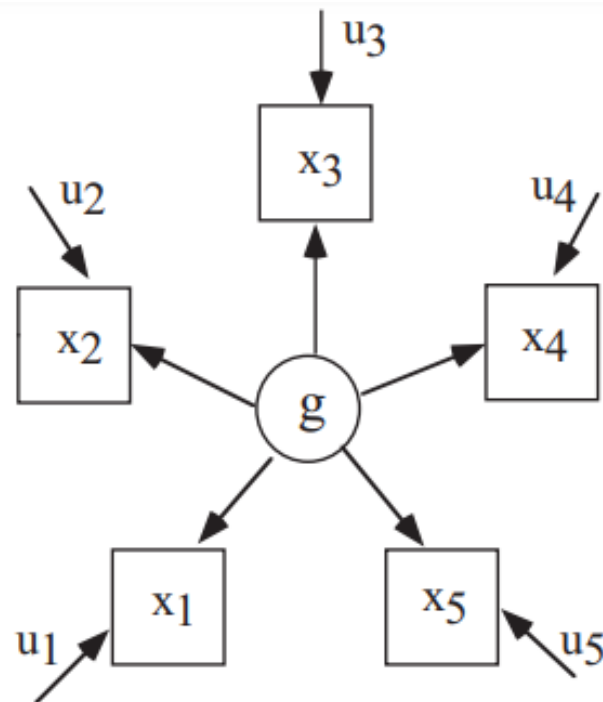
IL FENOMENO VS LE SPIEGAZIONI

- Investment theories (Cattell, 1986) per cui un'abilità g iniziale viene spesa per apprenderne altre, le abilità specifiche, durante lo sviluppo
- Gene-environment interplay (Dickens, 2007) secondo cui g emerge perché persone forti in un'area sono più propense a trovarsi in situazioni/ambienti capaci di sviluppare altre abilità
- Spearman (1927): fattore g come energia mentale che alimenta processi cognitivi specifici -> SLODR. Kovacs & Conway (2016, POT) spiegano la SLODR sulla base dei limiti di un «motore» efficiente e uno meno (che quindi non lascia spazio ad altro)
- Demetriou, developmental priority theories and the central meaning-making unit
- Mutualism theory (van der Mass, 2006)

L'IPOTESI MUTUALISTA

Recenti sviluppi suggeriscono di abbandonare del tutto l'assunzione sull'esistenza «reale» dei fattori latenti, suggerendo che essi emergano da interazioni mutuamente benefiche tra processi cognitivi/neurali altrimenti ortogonali: ciascun processo, quando funziona efficientemente, sostiene lo sviluppo degli altri, il che nel lungo termine genera la *positive manifold* senza assumere alcun «deus ex machina» latente

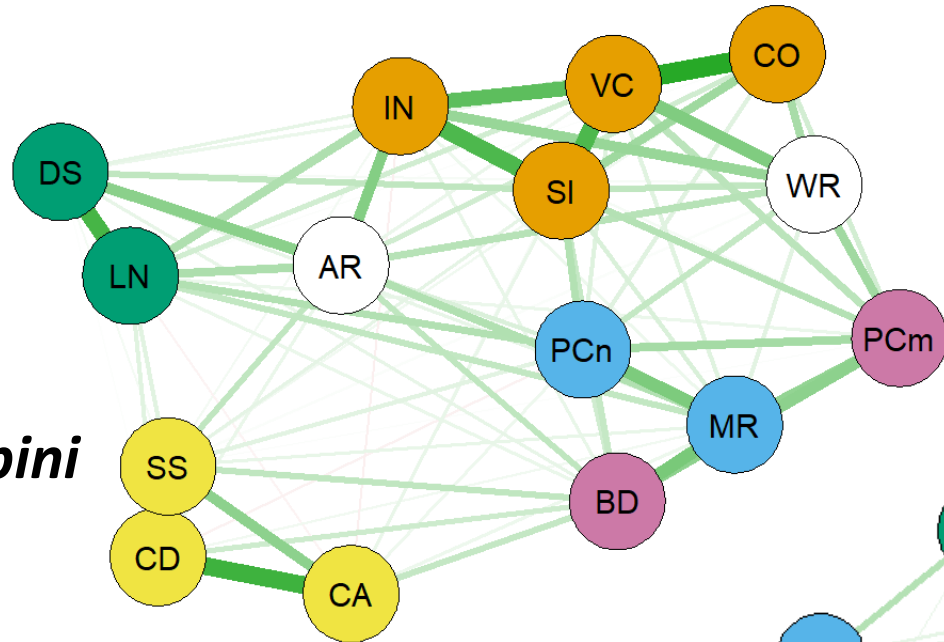
Ipotesi mutualista vs fattore g



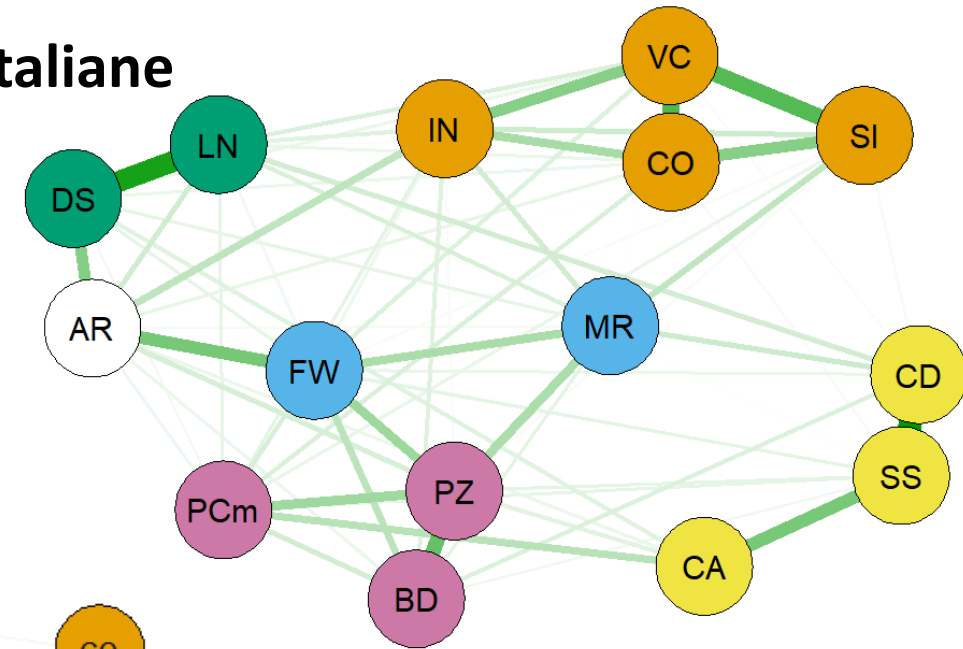
L'IPOTESI MUTUALISTA

ES. network analysis (glasso) nella WISC-IV e WAIS-IV italiane

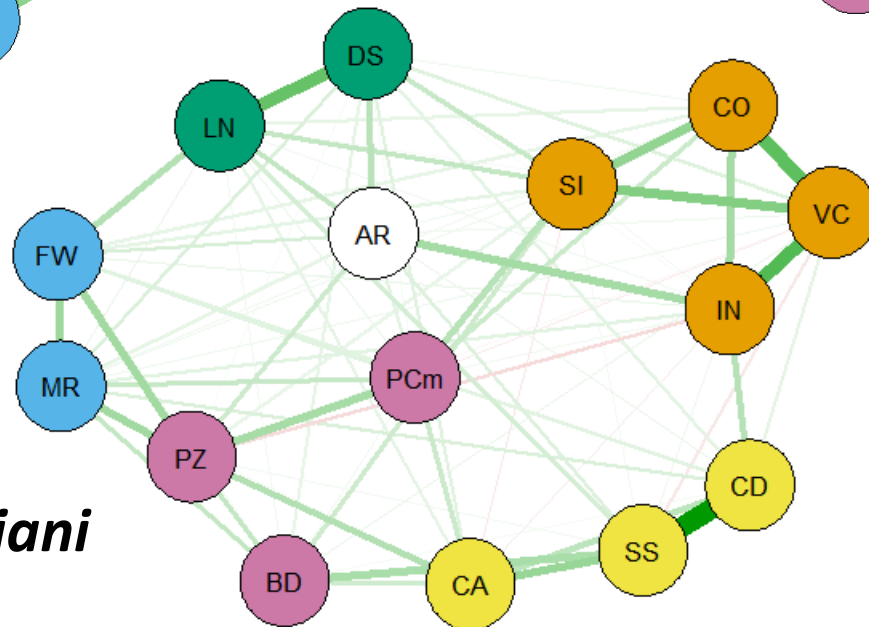
Bambini



Adulti



Anziani



- gC
- gF
- gSM
- gSp
- gVs

L'IPOTESI MUTUALISTA

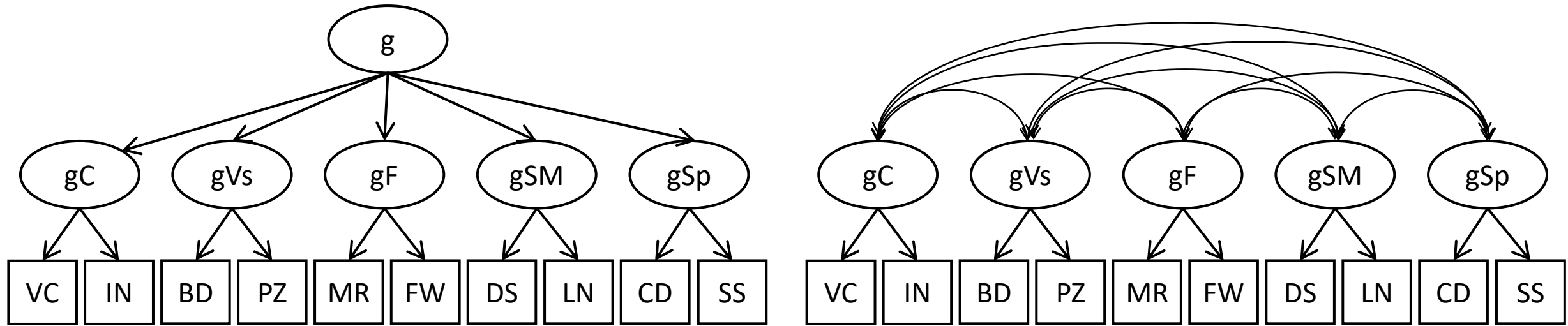
Un punto di forza decisivo è la plausibilità biologica, tuttavia...

PROBLEMI:

- Suggestisce che il «fattore g psicometrico» si costruisca nel corso dello sviluppo dall'interazione mutuamente benefica di componenti altrimenti ortogonali (dedifferenziazione?), tuttavia la forza di g è sempre elevata fin da quando è misurabile, con poche variazioni (Gignac, 2014), ma riusciamo a misurarla tardi
- Le correlazioni tra residui dei fattori di 1° ordine (specifici) sono molto modeste, suggerendo che un unico fattore latente colga efficacemente la varianza comune (Gignac, 2016)
- Ereditabilità del fattore g (l'ereditabilità della prestazione ai subtest è funzione del loro legame con g; cf. Rushton & Jensen 2010): la semplice ipotesi mutualista non prevede questo fenomeno, anche se...

Una nota sull'interpretazione

Nonostante i risultati evidenziati da Gignac (2016) su diverse batterie, potremmo trovare che in un campione il fit è leggermente migliore per un modello a fattori correlati (destra) che con fattore g (sinistra). È il caso di WISC-IV e WAIS-IV italiane. ***Cosa significa?***



Interpretazione ERRATA: i fattori sono correlati ma abbastanza indipendenti, non c'è un fattore generale sovraordinato / i loading di g sono deboli

Interpretazione CORRETTA: c'è qualche residuo correlato che viene meglio modellato inserendo correlazioni specifiche (es. $gVs \leftrightarrow gSM$ in WISC-IV ... ma $gC \leftrightarrow gSM$ in WAIS-IV)

IN DEFINITIVA

Nonostante numerosi tentativi di spiegare la *positive manifold* in altri modi, per certi versi siamo ancora a «Spearman.0», dobbiamo ricorrere al (misterioso) fattore g

Prendere sul serio i modelli → il fattore g è descritto come CAUSA dei punteggi osservati

Basi neurobiologiche rilevanti, come volume del cervello e numero di sinapsi, e variazioni genetiche note, spiegano tuttora quote modeste di varianza di g (ciononostante è accertato che gran parte delle differenze individuali nel fattore g, $\sim 2/3$, dipendono da componenti genetiche ereditabili; cf. studi su gemelli)

Le «audaci previsioni» di Protzko e Colom (2021) <https://doi.org/10.1016/j.intell.2021.101559>

1. Siamo in procinto di assistere a un fecondo proliferare di «modelli alternativi» a g (ma probabilmente quelli tradizionali finiranno comunque per prevalere)
2. Nel prossimo decennio o due il settore di ricerca subirà la classica sbandata a causa di qualche studio *ground-breaking* che dirotterà abbondanti risorse umane ed economiche sull'indagine di fenomeni che poi si rivelano evanescenti
3. I test standardizzati come li conosciamo scompariranno, grazie a sviluppi tecnologici che integreranno dati strutturali e funzionali del cervello, dati genetici, e cue prestativi indiretti che generiamo quotidianamente

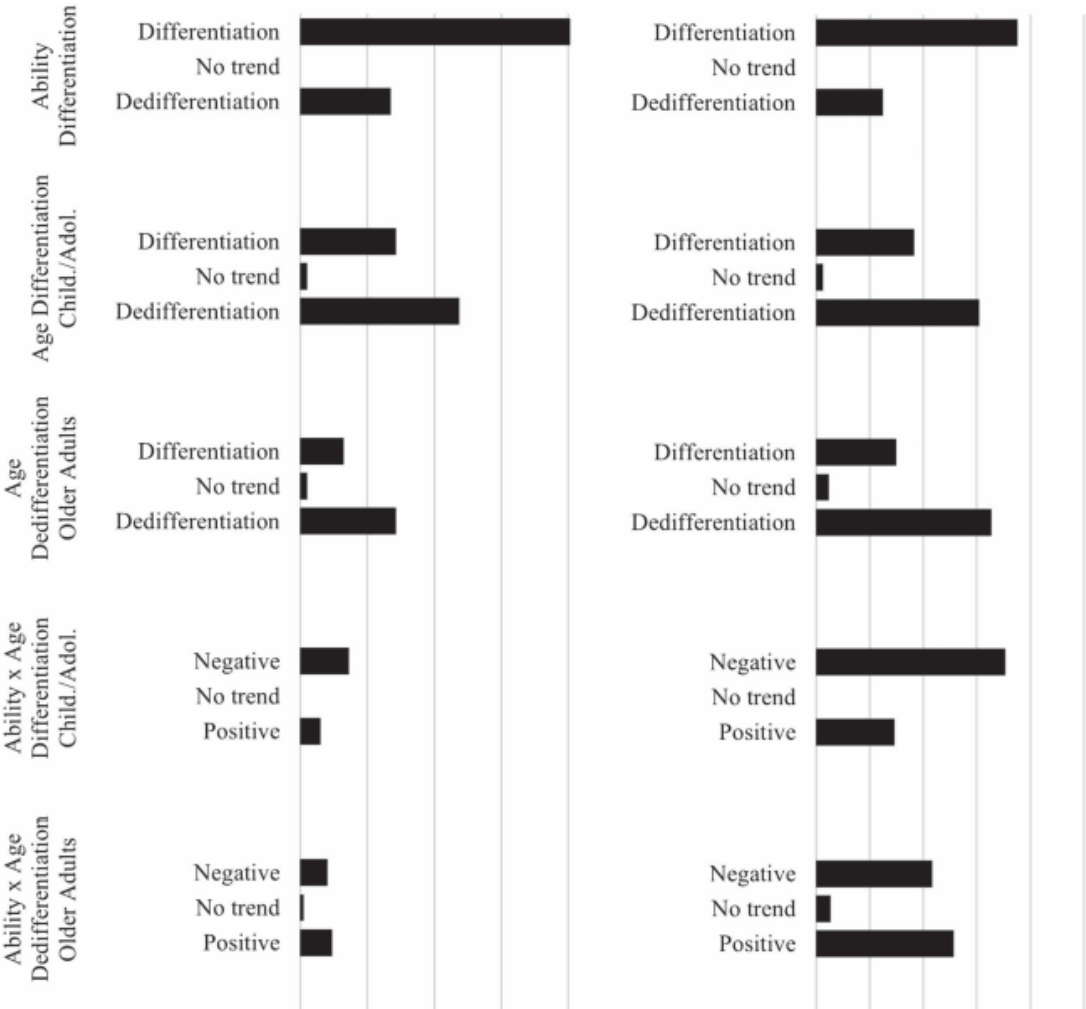
Fattore g e «riserva cognitiva»?

- La riserva cognitiva NON è g e NON è una teoria che spiega g
- È in genere usata con riferimento all'ambito neurodegenerativo(?)
- Potremmo vederla come quella parte di concause ambientali «tardive» che influenzano g e/o alcune componenti specifiche (es. gC ?) (Nota che la genetica pesa circa i 2/3 della varianza di g nel nostro contesto, e i restanti fattori ambientali potrebbero essere in prevalenza precoci)
- Il fattore g potrebbe comunque essere più «brain reserve» che «cognitive reserve»

SVILUPPO FATTORIALE DEL FATTORE *G*

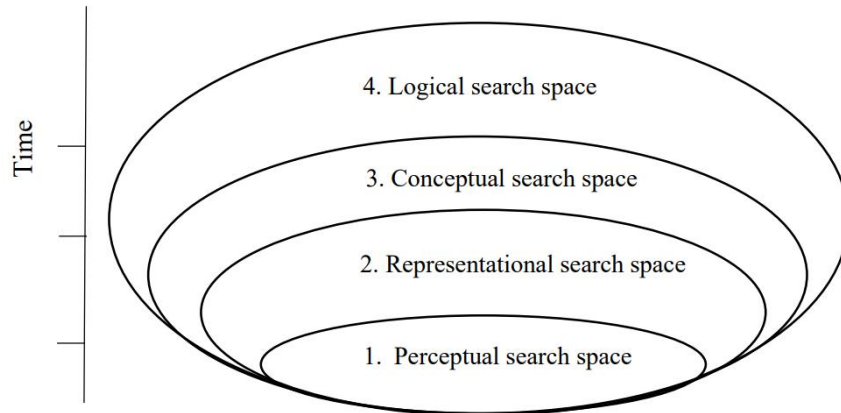
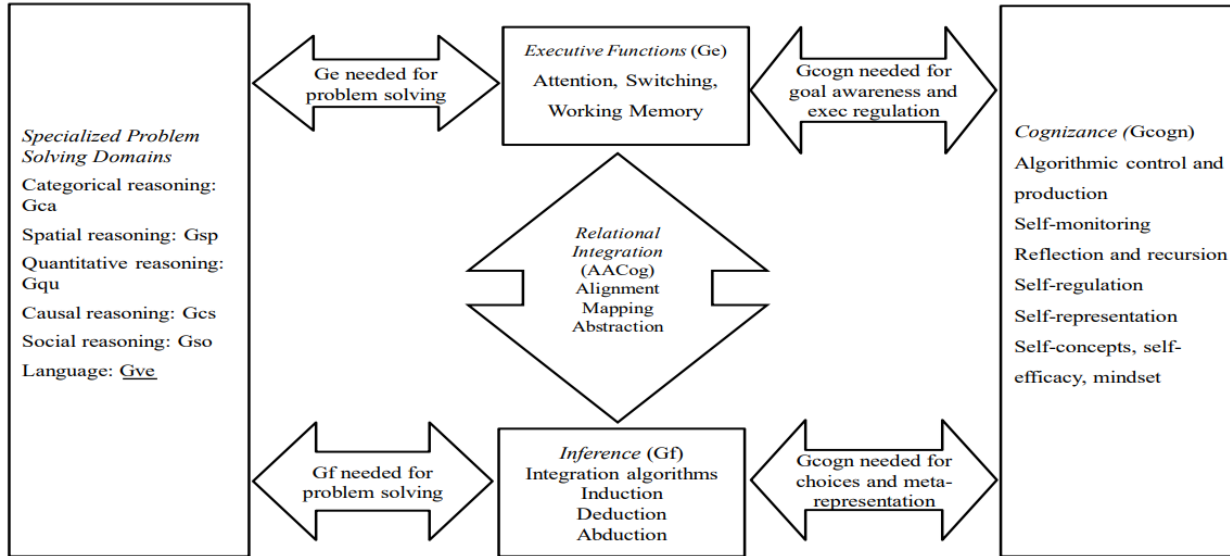
Uno dei modi per provare a spiegare cosa sia questo fattore *g* è vedere come si sviluppa...

(DE)DIFFERENTIATION HYPOTHESIS E OLTRE!



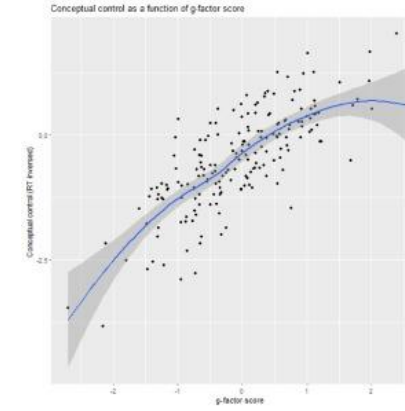
CHANGING PRIORITIES

I



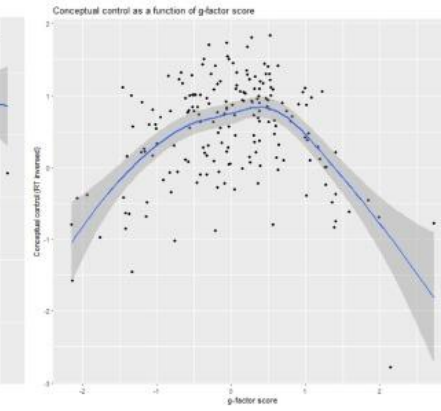
Phase 1: 6 to 8 years

A. Conceptual control; $R^2 = .58$

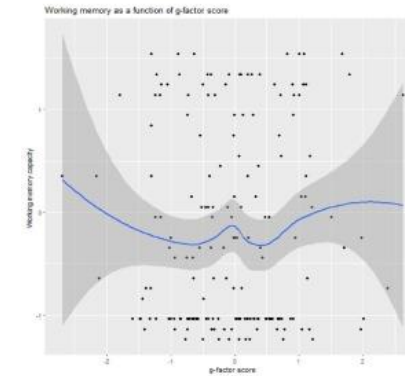


Phase 2: 9 to 12 years

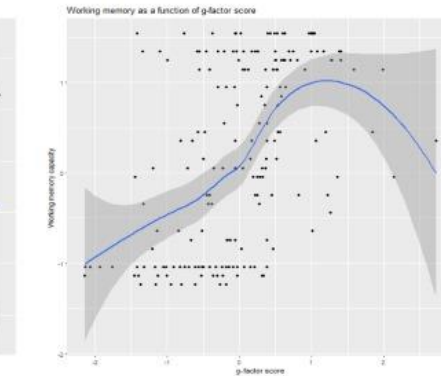
$R^2 = .34$



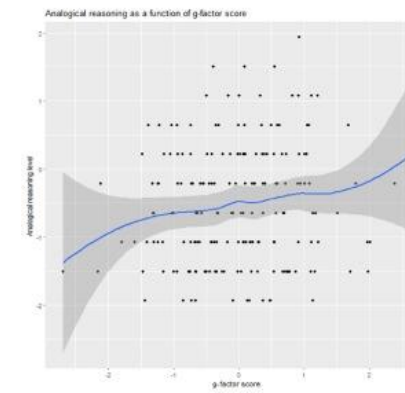
B. Working memory; $R^2 = .01$



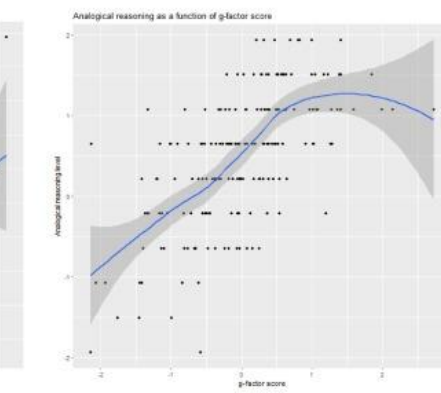
$R^2 = .24$



C. Analogical reasoning; $R^2 = .02$



$R^2 = .41$



«per quel che mi riguarda mi sembra di essere stato solo come un fanciullo sulla spiaggia che si diverte nel trovare qua e là una pietra più liscia delle altre o una conchiglia più graziosa, mentre il grande oceano della verità giace del tutto inesplorato davanti a me»

— Isaac Newton

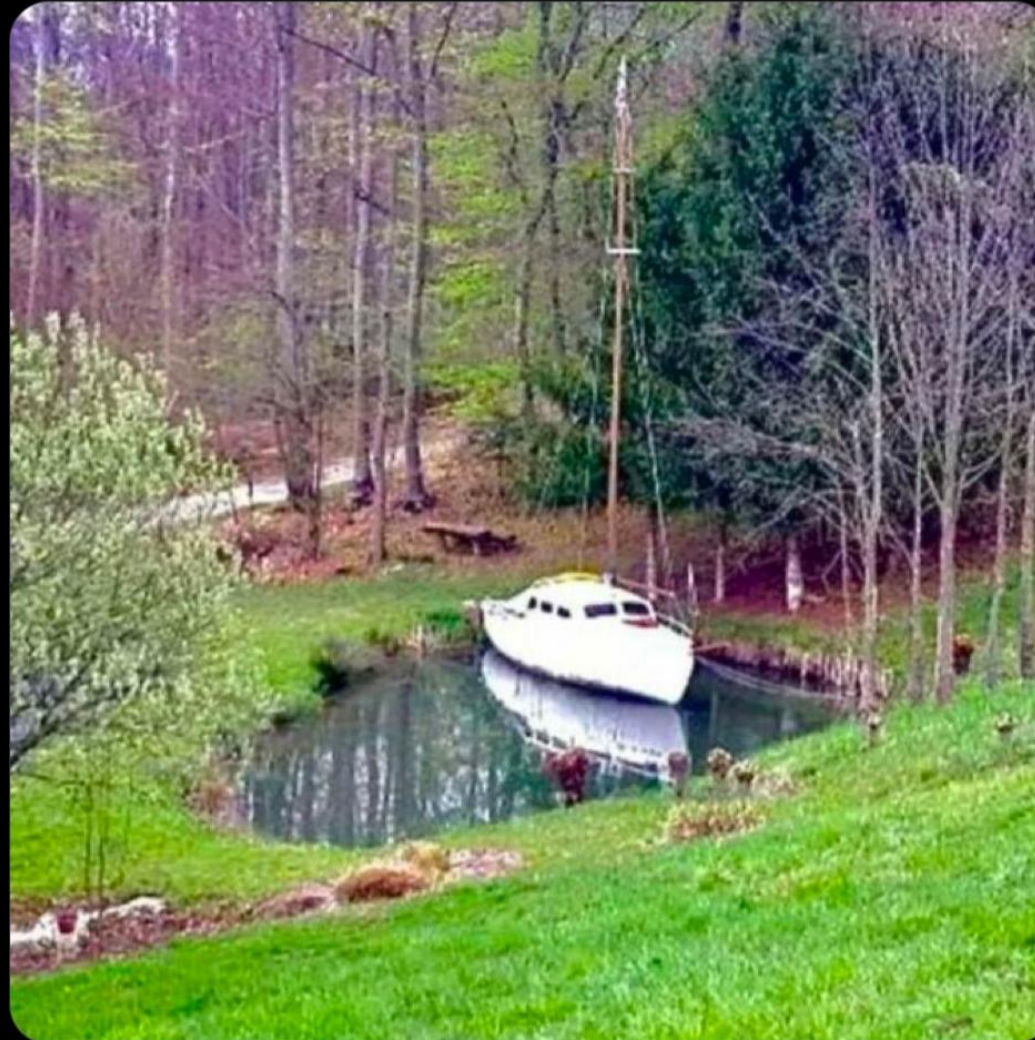
da Philosophiae naturalis principia mathematica



Oded Rechavi 🦉 @OdedRechavi · 13h



Working on the same question your entire career



22



141



1.393



110K



