



## RELAZIONI FRA MENTAL IMAGERY E FATTORI DI INTELLIGENZA: UNA VERIFICA SPERIMENTALE

di

*Santo Di Nuovo, Anita Angelica, Giulia Santoro*

### 1. *Mental Imagery in psicologia cognitiva*

Il termine ‘immagine mentale’ è usato per riferirsi alla rappresentazione di informazioni sensoriali – raffigurarsi ciò che è stato visto, o udito – senza la presenza del diretto stimolo esterno<sup>1</sup>. Come la percezione, le esperienze di imagery possono essere basate su tutte le modalità sensoriali; tuttavia, l’imagery è distinta dai processi senso-percettivi, che registrano ed elaborano stimoli fisicamente presenti, mentre attraverso l’immaginazione è possibile rappresentare la realtà, elaborando un oggetto conosciuto senza che gli stimoli relativi ad esso siano effettivamente presenti nel sistema senso-percettivo<sup>2</sup>.

La costruzione delle immagini è utile per migliorare la comprensione della realtà: la raffigurazione di essa aiuta l’organizzazione mentale ed influenza l’attività cognitiva e comportamentale del soggetto<sup>3</sup>: ad esempio, nel caso in cui l’immagine contenga elementi extra-pittorici che indicano un movimento si può «animare mentalmente un’immagine statica»<sup>4</sup>. L’obiettivo dell’elaborazione di un modello mentale è anche quello di prevedere uno stato di cose possibile, nello stesso modo in cui si possono creare modelli di simulazione computerizzata per

---

<sup>1</sup> J. Pearson, T. Naselaris, E.A. Holmes, S.M. Kosslyn, *Mental imagery: functional mechanisms and clinical applications*, in «Trends in cognitive sciences», 19, 10 (2015), pp. 590-602; S.M. Kosslyn, M. Behrmann, M. Jeannerod, *The cognitive neuroscience of mental imagery*, in «Neuropsychologia», 33, 11 (1995), pp. 1335-1344.

<sup>2</sup> A. Paivio, *Imagery and verbal processes*, New York, Holt, Rinehart & Winston, 1971; S.M. Kosslyn, *Image and mind*, Cambridge, Harvard University Press, 1980; S.M. Kosslyn, G. Ganis, W.L. Thompson, *Mental imagery and the human brain*, in «Progress in psychological science around the world», 1 (2006), pp. 195-209.

<sup>3</sup> *Le immagini mentali. Teorie e processi*, cur. F.S. Marucci, Roma, La Nuova Italia Scientifica, 1995.

<sup>4</sup> J. Heiser, B. Tversky, *Arrows in comprehending and producing mechanical diagrams*, in «Cognitive science», 30, 3 (2006), pp. 581-592.

la previsione del comportamento di un sistema<sup>5</sup>. Le recenti teorie di Intelligenza Artificiale e robotica cognitiva hanno considerato il Mental Imagery quale simulazione biologica, in cui la mente attua forme di cognizione *off-line*, che includono la propriocezione, realizzando così una *embodied cognition*, particolarmente vivida quando l'immaginazione coinvolge il movimento<sup>6</sup>.

Per raggiungere questi scopi, il Mental Imagery comporta un'associazione di linguaggio verbale e figurativo. La teoria analogica (o pittorica, secondo cui l'immaginazione è analoga all'elaborazione percettiva) e la teoria proposizionale (che considera le immagini mentali comunque basate su concetti e verbalizzazioni) sono entrambe valide in differenti condizioni, come conferma la ricerca neuropsicologica<sup>7</sup>. Infatti, a regolare le immagini mentali sono le funzioni cognitive deputate alla analisi e memorizzazione delle informazioni ed i processi di produzione, controllo e manipolazione che agiscono sulla rappresentazione costruita e che sono connessi alla codifica linguistica e alla comprensione semantica di essa. Le immagini visive generate dalla memoria a lungo termine o derivate da specifici stimoli recenti vengono depositate nel "taccuino visuo-spaziale" (*visuo-spatial sketch pad*<sup>8</sup>) definito anche, con termine derivato dall'informatica, "buffer d'immagine"; si attiva uno specifico pattern di celle corrispondente alla forma dell'oggetto, e l'immagine viene conservata per il tempo necessario a ricostruire mentalmente ogni parte per procedere alle successive analisi volte al riconoscimento, all'interpretazione e, se necessario, alla trasformazione attiva.

Le componenti essenziali del processo di Mental Imagery, a partire dai modelli proposti in letteratura<sup>9</sup>, possono essere così riepilogate: generazione del-

<sup>5</sup> F. Landriscina, *Didattica delle immagini: dall'informazione ai modelli mentali*, in «Form@re-Open Journal per la formazione in rete», 12, 80 (2012), pp. 27-34.

<sup>6</sup> M. Jeannerod, *Neural simulation of action: A unifying mechanism for motor cognition*, in «NeuroImage», 14 (2001), pp. 103-109; T. Iachini, *Spazio, movimento e immagini mentali*, in *Scienze della mente*, ed. by A.M. Borghi, T. Iachini Bologna, il Mulino, 2002, pp. 176-184; T. Ziemke, D.A. Jirnhed, G. Hesslow, *Internal simulation of perception: a minimal neuro-robotic model*, in «Neurocomputing», 68 (2005), pp. 85-104; A.G. Di Nuovo, D. Marocco, S. Di Nuovo, A. Cangelosi, *A Neural Network model for spatial mental imagery investigation: A study with the humanoid robot platform iCub*, in «Neural Networks (IJCNN), The 2011 International Joint Conference on Neural Networks», 2011, pp. 2199-2204.

<sup>7</sup> Z.W. Pylyshyn, *What the mind's eye tells the mind's brain: A critique of mental imagery*, in «Psychological Bulletin», 80, 1 (1973), p. 1; R.A. Finke, *Levels of equivalence in imagery and perception*, in «Psychological Review», 87, 2 (1980), p. 113; S.M. Kosslyn, *Image and Mind*, Cambridge, MA, Harvard University Press, 1980; R.A. Finke, *Theories relating mental imagery to perception*, in «Psychological Bulletin», 98, 2 (1985), p. 236.

<sup>8</sup> A. Baddeley, *Working memory*, Oxford, University Press, 1987.

<sup>9</sup> A. Paivio, *Imagery and verbal processes* cit.; S.M. Kosslyn, *Image and Mind* cit.; S.M. Kosslyn, *Image and Brain: The Resolution of the Imagery Debate*, Cambridge, MA, MIT Press, 1994; *Theories of image formation*, ed. by D.F. Marks, New York, Brandon House, 1985; D. Pear-

l'immagine dalla memoria a lungo termine (ad esempio, un ricordo d'infanzia) oppure dalla percezione di stimoli esterni (come le immagini appena viste in televisione); mantenimento dell'immagine nel *buffer* di memoria; ispezione dell'immagine e confronto con altri elementi presenti in memoria, attribuendo denominazioni e significati linguistici; possibilità di trasformazione ed elaborazione dell'immagine prodotta (per esempio, ruotandola o modificandone i contorni e la forma); interpretazione e descrizione, mediate linguisticamente, del contenuto del *buffer* di immagine e delle sue trasformazioni; attivazione psicofisiologica correlata o conseguente al processo immaginativo (eccitamento, emozioni positive o negative, ecc.), cui fa seguito l'eventuale risposta somatica o comportamentale, variabile a seconda della specifica situazione e del contesto. Quindi, accanto all'esperienza connessa alla percezione, l'immagine comporta una modificazione psicofisiologica, codificata spesso in risposte a livello somatico, e un'interpretazione del 'significato' dell'esperienza e della propria reazione somatica.

Attraverso la "Teoria del triplo codice", proposta da Ahsen<sup>10</sup> con l'acronimo ISM, è possibile spiegare il funzionamento dell'immagine mentale: questa verrebbe attivata dall'interno (*Image*) implicando un cambiamento somatico e neurofisiologico (*Somatic response*) che permette all'organismo, come unità mente-corpo, di interpretare la relazione esistente tra l'immagine mentale ed il mondo (*Meaning*). Quando la conoscenza mediata dall'immagine si deposita nella memoria a lungo termine, essa è il frutto di questo complesso processo; ad esso, e non già puramente allo stimolo originario, si riferirà il richiamo successivo.

Tutti questi processi entrano in gioco quando la persona usa le immagini per costruire forme di pensiero non puramente riproduttive ma "creative" e che, quindi, si allontanano dagli stimoli consueti e realizzano nuove forme di conoscenza: e questo trova applicazioni in campi diversi, dalla educazione alla riabilitazione, dall'arte allo sport.

Per pensare mediante immagini è necessaria una complessa attivazione cerebrale. Infatti, con l'utilizzo delle immagini, devono, certamente, integrarsi più funzioni che normalmente sono scisse, ed è grazie a questa integrazione che può avvenire una "progettazione creativa".

L'immaginazione può essere educata ed orientata, mediante interventi mirati, non solo per facilitare l'apprendimento e prevenirne o recuperarne i disturbi, ma

---

son, R. De Beni, C. Cornoldi, *The generation, maintenance, and transformation of visuo-spatial mental images*, in *Imagery, Language and Visuo-Spatial Thinking*, ed. by M. Denis, R.H. Logie, C. Cornoldi, M. De Vega, & J. Engelkamp, Hove, UK, Psychology Press, 2001, pp. 1-27.

<sup>10</sup> A. Ahsen, *ISM: the triple code model for imagery and psycho-physiology*, in «Journal of Mental Imagery», 8 (1985), pp. 15-42.

anche per costruire una progettualità creativa in grado di far utilizzare al meglio le capacità cognitive ed emozionali, superando difficoltà di problem solving e di adattamento personale e sociale<sup>11</sup>.

L'immaginazione può essere utilizzata a fini terapeutici; non è utile solo per un'interpretazione del significato dell'esperienza (connessa alla percezione), ma comporta anche dei benefici nelle aree dell'attenzione, della memoria (strategie di codifica, *rehearsal* o reiterazione, motivazione alla ritenzione), del pensiero, del linguaggio; favorisce, inoltre, un senso di identità differenziato, maggiori capacità di auto-controllo, esperienze affettive più positive, migliori risorse per fronteggiare lo stress.

Nella riabilitazione cognitiva la codifica multipla (ad esempio verbale/visiva nella associazione nome/viso) che richiede l'uso delle immagini mentali, è stata ampiamente e proficuamente utilizzata<sup>12</sup>.

## 2. *L'immaginazione mentale e le componenti dell'intelligenza*

Nei primi anni del Novecento si è iniziato a parlare di intelligenza come concetto unitario e misurabile.

Spearman<sup>13</sup> presupponeva l'esistenza di un fattore generale, pur non escludendo l'esistenza di abilità specifiche, su cui hanno posto l'accento altri autori. Cattell<sup>14</sup> ha descritto due forme diverse di intelligenza: fluida (indipendente dagli apprendimenti pregressi) e cristallizzata, derivante da quanto viene appreso nel corso delle proprie esperienze; altri autori parlano di abilità mentali primarie (o *attitudini*); altri sostengono l'esistenza di un fattore sovraordinato di intelligenza generale ma altresì di fattori di secondo ordine; si delinea quindi una struttura di intelligenza complessa (costituita da contenuti, prodotti e operazioni diverse come nel modello di Guilford), alla quale faranno seguito le teorie di intelligenza multipla<sup>15</sup>.

<sup>11</sup> S. Benedan, A. Antonietti, *Pensare le immagini*, Trento, Erickson, 1997; *Mente e immaginazione. La progettualità creativa in educazione e terapia*, cur. S. Di Nuovo, Franco Angeli, Milano, 1999.

<sup>12</sup> J.T. Richardson, *The efficacy of imagery mnemonics in memory remediation*, in «Neuropsychologia», 33, 11 (1995), pp. 1345-1357.

<sup>13</sup> C. Spearman, *General Intelligence, Objectively Determined and Measured*, in «The American Journal of Psychology», 15, 2 (1904), pp. 201-292.

<sup>14</sup> R.B. Cattell, *Theory of fluid and crystallized intelligence: A critical experiment*, in «Journal of Educational psychology», 54, 1 (1963), p. 1; R.B. Cattell, *Intelligence: Its structure, growth and action*, Amsterdam, Elsevier, 1987.

<sup>15</sup> Per una rassegna di queste teorie e delle relative modalità di valutazione: S. Di Nuovo, *Misurare la mente: i test cognitivi e di personalità*, Roma-Bari, Laterza, 2008.

Altri autori ipotizzano differenti stili cognitivi, che derivano da fasi successive dello sviluppo ma possono stabilizzarsi in modalità differenti di funzionamento cognitivo: ad esempio, alcuni individui imparano meglio attraverso le immagini, altri attraverso le parole<sup>16</sup>. Le evidenze comportamentali sostengono il legame tra stili cognitivi e alcune abilità intellettive; ma le basi neurali di queste differenze sono ancora poco note<sup>17</sup>. Dalla letteratura sull'elaborazione specifica per modalità emerge che diverse regioni cerebrali coinvolte nella percezione visiva sono anche coinvolte nella conoscenza semantica su modalità visiva, nella memoria di lavoro e nel mental imagery<sup>18</sup>. Inoltre, le regioni cerebrali coinvolte nella fonologia e nell'elaborazione vocale sono anche implicate nella memoria di lavoro verbale e nell'immaginazione uditiva, ad esempio relativa alla musica<sup>19</sup>. Di conseguenza è stato ipotizzato<sup>20</sup> che le regioni visive del cervello sono responsabili dello stile cognitivo visivo e che lo stile cognitivo verbale è correlato alle aree del cervello legate alla fonologia e alla memoria di lavoro verbale.

Nella comprensione verbale e, in particolare, nella lettura si tiene conto dell'integrazione fra linguaggio e immagini mentali. La teoria dei codici duali (*Dual Code Theory*, DCT) suggerisce che sia il linguaggio che il mental imagery sono componenti importanti nel processo di comprensione e di costruzione del significato di ciò che viene letto o comunque appreso verbalmente<sup>21</sup>. Chi è in grado di rievocare un maggior numero di immagini mentali è anche in grado di ricordare maggiori dettagli su una storia<sup>22</sup>, e il training immaginativo migliora la comprensione. Uno studio<sup>23</sup> ha comparato gli effetti del training immaginativo e

---

<sup>16</sup> R.E. Mayer, L.J. Massa, *Three facets of visual and verbal learners: Cognitive ability, cognitive style, and learning preference*, in «Journal of Educational Psychology», 95, 4 (2003), p. 833.

<sup>17</sup> D.J.M. Kraemer, L.M. Rosenberg, S.L. Thompson-Schill, *The Neural Correlates of Visual and Verbal Cognitive Styles*, in «Journal of Neuroscience», 29, 12 (2009), pp. 3792-3798.

<sup>18</sup> X. Cui, C.B. Jeter, D. Yang, P.R. Montague, D.M. Eagleman, *Vividness of mental imagery: Individual variability can be measured objectively*, in «Vision Research», 47 (2007), pp. 474-478; S.M. Kosslyn, W.L. Thompson, G. Ganis, *The case for mental imagery*, New York, Oxford University Press, 2006; S.M. Kosslyn, *The Role of Area 17 in Visual Imagery: Convergent Evidence from PET and rTMS*, in «Science», 284 (1999), pp. 167-170.

<sup>19</sup> D.J.M. Kraemer, C.N. Macrae, A.E. Green, W.M. Kelley, *Musical imagery: Sound of silence activates auditory cortex*, in «Nature», 434, 7030 (2005), p. 158.

<sup>20</sup> D.J.M. Kraemer, L.M. Rosenberg, S.L. Thompson-Schill, *The neural correlates of visual and verbal cognitive styles* cit. pp. 3792-3798.

<sup>21</sup> M. Sadoski, A. Paivio, *A dual coding view of imagery and verbal processes in reading comprehension*, in *Theoretical models and processes of reading*, ed. by R.B. Ruddell, M. Rapp Ruddell, H. Singer, Newark 1994, pp. 582-601.

<sup>22</sup> M. Sadoski, *Commentary: The natural use of imagery in story comprehension and recall: Replication and extension*, in «Reading Research Quarterly», 20, 5 (1985), pp. 658-667.

<sup>23</sup> J. Oakhill, S. Patel, *Can imagery training help children who have comprehension problems?*, in «Journal of Research in reading», 14, 2 (1991), pp. 106-115.

del semplice ascolto sulla comprensione di una storia in soggetti di 9-10 anni: i bambini addestrati al mental imagery hanno riferito di potersi formare rappresentazioni figurative delle scene narrate e che questo li ha aiutati a rispondere alle domande sulla comprensione delle storie.

Il concetto di *working memory*<sup>24</sup> offre un quadro teorico comune per la descrizione della memoria e del mental imagery. Esso presuppone l'esistenza di un esecutivo centrale, la cui azione è coadiuvata da due sottosistemi: il processo articolatorio (*articulatory loop*) ed il taccuino visuo-spaziale (il già citato *visuo-spatial sketch pad*), che come si è visto è responsabile della creazione e della manipolazione di rappresentazioni visuo-spaziali e, pertanto, costituisce una componente importante nel processo di mental imagery.

Sono ipotizzabili molteplici interazioni tra l'elaborazione percettiva di stimoli e il mental imagery: questo, infatti, influenza il modo in cui gli stimoli saranno elaborati durante il processo percettivo e non si limita ad esercitare effetti modulatori solo all'inizio, nella fase ricettiva<sup>25</sup>. La maggior parte dei processi di immaginazione mentale si attivano in modalità *top-down*<sup>26</sup>; questo significa che le immagini mentali possono modulare i processi cognitivi in modalità fondate sulle rappresentazioni piuttosto che sui dati delle stimolazioni sensoriali<sup>27</sup>.

Se la percezione è cognitivamente influenzata dalle immagini mentali, anche il rapporto tra immagini mentali e attenzione è fondamentale perché consente di focalizzarsi sulle proprietà salienti dello stimolo. Anche in questo caso, tramite modalità *top-down* i processi attentivi derivano dalle immagini mentali l'orientamento verso certe proprietà specifiche dell'input, influenzando la *computazione cognitiva* dello stimolo. Quindi, non è l'attenzione attivata dall'input a mediare l'influenza cognitiva del processo percettivo, ma è l'immagine mentale indotta dallo stimolo<sup>28</sup>.

Nonostante l'evidente interesse che riveste il rapporto fra immaginazione e intelligenza, limitati sono gli studi che hanno approfondito sperimentalmente questa relazione.

<sup>24</sup> A.D. Baddeley, *Imagery and working memory*, in «*Cognitive and neuropsychological approaches to mental imagery*», Amsterdam, Springer, 1998, pp. 169-180.

<sup>25</sup> P. Fazekas, B. Nanay, *Pre-cueing effects: Attention or mental imagery?*, in «*Frontiers in Psychology*», 8 (2017).

<sup>26</sup> F. Macpherson, *Cognitive penetration of colour experience: rethinking the issue in light of an indirect mechanism*, in «*Philosophy and Phenomenological Research*», 84 (2012), pp. 24-62.

<sup>27</sup> Si fa riferimento a modalità di elaborazione definite *bottom-up* (elaborazione dal basso verso l'alto), e *top-down* (dall'alto verso il basso). Con la prima si intende una modalità di elaborazione «guidata dai dati», cioè che parte dai dati sensoriali. L'elaborazione *top-down* si riferisce invece ad un'elaborazione «guidata dai concetti», cioè dalle rappresentazioni contenute in memoria.

<sup>28</sup> P. Fazekas, B. Nanay, *Pre-cueing effects: Attention or mental imagery?* cit.

È stata riscontrata una ridotta correlazione fra imagery anticipatoria e processi di conservazione intesi in senso piagetiano<sup>29</sup>, un legame tra abilità immaginative e pensiero creativo, con particolare riferimento alla fluenza e all'originalità<sup>30</sup>.

È stato dimostrato che l'uso dell'intuizione e dell'*insight* implica un impegno attivo di immagini mentali<sup>31</sup>. Questa modalità viene solitamente studiata nel quadro della cognizione creativa<sup>32</sup> secondo cui i prodotti mentali sono conseguenza dell'applicazione di normali processi cognitivi, organizzati in modo che la loro produzione finale soddisfi i criteri di novità e/o originalità. Numerosi processi cognitivi sono stati indagati dall'approccio della cognizione creativa, tra cui l'attenzione<sup>33</sup>, il controllo esecutivo<sup>34</sup> e la memoria associativa<sup>35</sup>, e anche l'imagery, ma con riferimento alla vividezza immaginativa piuttosto che alla capacità di performance nell'elaborazione di immagini<sup>36</sup>.

Il modello di intelligenza sviluppato nella messa a punto della scala di intelligenza WAIS-IV<sup>37</sup>, che distingue i quattro domini cognitivi *Comprensione verbale*, *Ragionamento visuo-percettivo*, *Memoria di lavoro* e *Velocità di elaborazione* (derivati su base fattoriale, e a loro volta raggruppati nei due indici di Abilità generale e di Efficienza cognitiva, oltre che nel Quoziente Intellettivo totale), appare proficuo per studiare le relazioni tra questi domini cognitivi e la capacità di rappresentazione ed elaborazione mentale di immagini.

---

<sup>29</sup> L. Anosshian, J.S. Carlson, *A study of mental imagery and conservation within the Piagetian framework*, in «Human Development» 16, 5 (1973), pp. 382-394.

<sup>30</sup> M.A. González, A. Campos, M.J. Pérez, *Mental Imagery and Creative Thinking*, in «Journal of Psychology: Interdisciplinary and Applied», 131, 4 (1997), pp. 357-364.

<sup>31</sup> E. Nečka, P. Žak, A. Gruszka, *Insightful imagery is related to working memory updating*, in «Frontiers in Psychology», 7 (2016), 137.

<sup>32</sup> S.M. Smith, T.B. Ward, R.A. Finke, *The Creative Cognition Approach*, Cambridge, MA, MIT Press, 1995; R.A. Finke, T.B. Ward, S.M. Smith, *Creative Cognition: Theory, Research, and Applications*, London, The MIT Press, 1992.

<sup>33</sup> E. Nečka, *Creativity and attention*, in «Polish Psychological Bulletin», 30 (1999), pp. 85-97.

<sup>34</sup> R.E. Beaty, P.J. Silvia, E.C. Nusbaum, E. Jauk, M. Benedek, *The roles of associative and executive processes in creative cognition*, in «Memory and Cognition», 42 (2014), pp. 1186-1197; M. Benedek, E. Jauk, A. Fink, K. Koschutnig, G. Reishofer, F. Ebner et al., *To create or to recall? Neural mechanisms underlying the generation of creative new ideas*, in «Neuroimage», 88 (2014), pp. 125-133.

<sup>35</sup> M. Benedek, A.C. Neubauer, *Revisiting Mednick's model on creativity-related differences in associative hierarchies. Evidence for a common path to uncommon thought*, in «Journal of Creative Behavior», 47 (2013), pp. 273-289.

<sup>36</sup> M. Palmiero, V. Cardi, M.O. Belardinelli, *The role of vividness of visual mental imagery on different dimensions of creativity*, in «Creative Research Journal», 23 (2011), pp. 372-375.

<sup>37</sup> D. Wechsler, *Wechsler Adult Intelligence Scale-Fourth Edition (WAIS-IV)*, tr. e adattamento it., Firenze, O.S., 2014.

### 3. Una sperimentazione sui rapporti fra Mental Imagery e Intelligenza

#### 3.1. Ipotesi

È stato condotto uno studio empirico per verificare l'ipotesi di una relazione tra capacità di Mental imagery e intelligenza. L'obiettivo specifico era verificare questa relazione misurando l'immaginazione mediante un test di performance (non basato sulla percezione soggettiva di vividezza immaginativa) e le abilità intellettive – oltre che attraverso il punteggio totale di QI, rappresentativo dell'abilità intellettiva generale – mediante i quattro punteggi compositi, che misurano specifici domini cognitivi secondo il modello della recente WAIS-IV.

#### 3.2. Metodo

##### *Campione*

Il campione esaminato è costituito da 35 adulti, di cui 17 maschi e 18 femmine, età compresa tra i 19 e i 51 anni, con media 27,34 e deviazione standard 6,76. Gli anni di istruzione variano da 13 a 18, con media 16,29 e deviazione standard 1,78.

##### *Materiali*

Sono stati utilizzati due strumenti:

La batteria *Mental Imagery Test* (MIT) per la valutazione delle capacità di imagery<sup>38</sup> mediante prove di performance (piuttosto che di visualizzazione e descrizione soggettiva di contenuti come avviene in altri test di imagery).

Il MIT si compone di una serie di compiti – derivati da task cognitivi presenti in precedenti studi sperimentali sul mental imagery – che implicano la generazione di immagini, a partire da stimoli proposti verbalmente dall'esaminatore, e la loro manipolazione attiva.

Le prove consistono in:

- visualizzare mentalmente, senza vedere gli stimoli, lettere maiuscole dell'alfabeto per dire se contengono o no parti curve (*Visualizzazione mentale di lettere*);
- richiamare una forma vista in precedenza per visualizzarne gli spigoli esterni o interni (*F di Brooks*);
- immaginare che ora sembra indicare un orologio riflesso allo specchio, e come si modifica questa percezione immaginativa dopo un cambiamento di orario (*Mental clock*);
- visualizzare un grande cubo, composto da 9 piccoli cubetti per faccia (3×3), indicando quanti cubetti nelle diverse posizioni hanno un certo numero di facce esterne (*Cubo*);

---

<sup>38</sup> S. Di Nuovo, S. Castellano, M. Guarnera, *Mental Imagery Test*, Firenze, Hogrefe, 2014.

- sottrarre parti da figure precedentemente viste e richiamate alla mente (*Sottrazione di parti*);
- esplorare, sempre in immagine memorizzata, una mappa, confrontando le distanze fra gli elementi in essa presenti (*Esplorazione mentale di una mappa*);
- immaginare, secondo precise indicazioni verbali, i percorsi di una pallina che si muove nello spazio (*Percorsi immaginati*);
- visualizzare oggetti concreti di forma diversa, discriminando quelli più larghi da quelli più alti (*Rappresentazione mentale di oggetti*).

Il punteggio totale è ottenuto sommando i punteggi dei singoli test.

Come dimostrato nello studio di standardizzazione citato, lo strumento ha una buona attendibilità e validità, riuscendo a discriminare le prestazioni immaginative rispetto a quelle di pura percezione o memoria.

La *Wechsler Adult Intelligence Scale - Fourth Edition*<sup>39</sup> (WAIS-IV) per la valutazione complessiva delle capacità cognitive si compone di 15 subtest, 10 fondamentali e 5 supplementari, che indagano 4 dimensioni. È possibile ottenere un punteggio totale di QI e quattro indici compositi, che misurano specifici domini cognitivi:

– *ICV - Comprensione verbale*: subtest Somiglianze, Vocabolario, Informazione e Comprensione (supplementare).

– *IRP - Ragionamento visuo-percettivo*: subtest Disegno con i cubi, Ragionamento con le matrici, Puzzle, Confronto di pesi (solo 16-69 anni; supplementare) Completamento di figure (supplementare).

– *IML - Memoria di lavoro*: subtest Memoria di cifre, Ragionamento aritmetico e Riordinamento di lettere e numeri (solo 16-69 anni; supplementare).

– *IVE - Velocità di elaborazione*: subtest Ricerca di simboli, Cifrario e Cancellazione (solo 16-69 anni; supplementare).

È anche possibile calcolare due punteggi riepilogativi:

– GAI, Indice di Abilità Generale, che integra *ICV* e *IRP*

– CPI, Indice di Efficienza Cognitiva, sintesi di *IML* e *IVE*.

### 3.3. Analisi statistiche

Mediante il software Systat sono stati analizzati i confronti fra le medie (*two-tailed test t*), ed eseguite correlazioni Pearson zero-ordine e regressioni multiple, nonché il *Monotonic Multidimensional Scaling* con il metodo di Kruskal sulle matrici di correlazione.

---

<sup>39</sup> D. Wechsler, *Wechsler Adult Intelligence Scale* cit.

#### 4. Risultati

Sono state esaminate preliminarmente eventuali differenze per genere, senza rilevare alcuna differenza statisticamente significativa (QI: maschi media 106.00 con deviazione standard 8.78, femmine media 106.17, d.s. 8.78; MIT: maschi media 72.35 con deviazione standard 6.18, femmine media 71.39, d.s. 3.01; per entrambi i test,  $p(t) > .05$ ).

Il punteggio totale di QI e i risultati ottenuti al test MIT sono correlati tra loro in misura statisticamente significativa ( $0.37 p < .05$ ): come ipotizzato, ad un più elevato QI corrisponde una maggiore capacità immaginativa.

Considerando i due indici riepilogativi della WAIS, è stata riscontrata una correlazione statisticamente significativa tra MIT e GAI (Indice di Abilità Generale, ICV + IRP) pari a 0.41 ( $p < .01$ ), a fronte di quella tra MIT e CPI (Indice di Efficienza Cognitiva, IML + IVE) non significativa, pari a 0.26 ( $p = 0.14$ ).

Allo scopo di esaminare più analiticamente quale dei punteggi fattoriali della WAIS-IV sia predittivo della prestazione immaginativa, si è proceduto ad un'analisi di regressione multipla, i cui risultati sono esposti nella tab. 1.

In particolare, si osserva una predittività del punteggio MIT da parte degli indici di Ragionamento Visuo-Percettivo (IRP) e di Comprensione Verbale (ICV), mentre sembrano incidere meno la memoria di lavoro e la velocità di elaborazione.

Tab. 1 - *Analisi di regressione degli indici della scala WAIS-IV (predittori), variabile dipendente punteggio MIT (n=35, R<sup>2</sup> = .39)*

	<b>Coeff. stand.</b>	<b>t</b>	<b>p</b>
IRP - Indice di ragionamento visuo-percettivo	0.34	2.39	.02
ICV - Indice di comprensione verbale	0.29	2.21	.03
IML - Indice di memoria di lavoro	0.19	1.46	.16
IVE - Indice di velocità di elaborazione	0.18	1.39	.17

Una verifica di questi risultati con diverso metodo è stata compiuta selezionando i gruppi estremi della distribuzione dei punteggi di mental imagery, e formando così due sottogruppi di migliori e peggiori visualizzatori. Confrontando le medie dei punteggi MIT categorizzati con i quartili della distribuzione (<71, >73) rispetto ai punteggi fattoriali della WAIS si evidenzia che i buoni visualizzatori hanno sempre punteggi migliori nei fattori che compongono il test di intelligenza; in particolare la differenza risulta statisticamente significativa per il ragionamento visuo-percettivo ( $p = .03$ ) oltre che nel QI totale ( $p = .08$ ). Usando

il metodo del confronto di gruppi estremi risulta ridotta la differenza nella comprensione verbale, mentre quella relativa alla memoria di lavoro è più marcata (pur non raggiungendo il limite di significatività statistica).

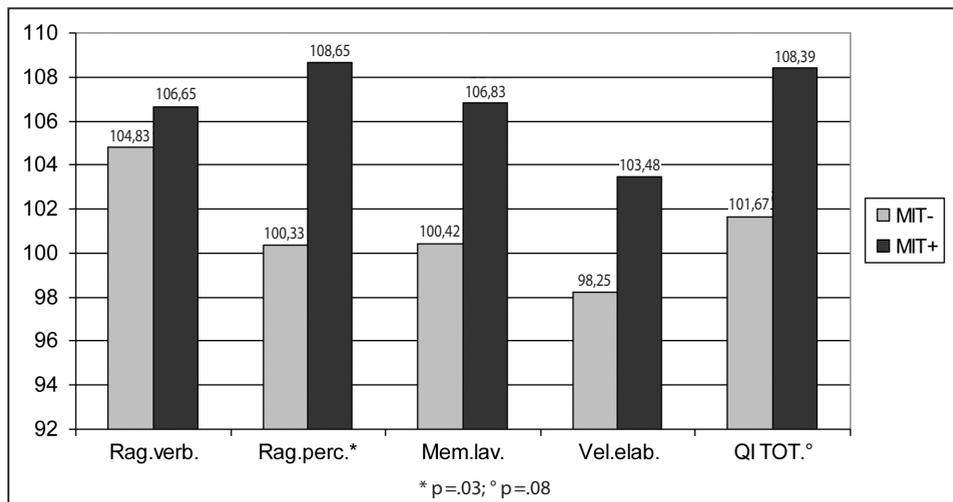


Fig. 1 - Differenze fra migliori e peggiori visualizzatori negli indici fattoriali e nel QI totale.

Abbiamo ritenuto utile approfondire la relazione fra mental imagery e working memory, verificando specificamente la predittività della capacità di mental imagery e considerando i diversi indicatori WAIS della ampiezza di memoria di lavoro (dei quali solo alcuni sono inclusi nei subtest di base che compongono il punteggio fattoriale). I quattro punteggi di Span sono stati inseriti come predittori in una regressione multipla rispetto al punteggio totale MIT (considerando anche in questo caso l'intero campione). L'analisi esposta nella tab. 2 ha dimostrato che una maggiore ampiezza della working memory nelle prove di *Riordinamento di cifre* e di *Riordinamento di lettere e numeri* è predittiva di un più elevato punteggio di mental imagery. Pertanto, piuttosto che il tradizionale span diretto e inverso (quest'ultimo addirittura correlato negativamente con l'imagery) risultano più predittivi i punteggi di memoria con riordinamento.

Una ulteriore analisi è stata dedicata a valutare la relazione tra le prestazioni di Mental Imagery e i singoli subtest della scala WAIS-IV (anziché usare i punteggi fattoriali riepilogativi). Per l'analisi sono stati utilizzati i subtest di base della WAIS-IV, escludendo i subtest supplementari per evitare ridondanze nella rappresentazione fattoriale del test. La figura 2 riporta i risultati dell'analisi di Scaling multidimensionale monotonic sulla matrice di correlazioni fra Mental Imagery (punteggio MIT) e i singoli subtest WAIS, collocandoli in un unico spazio a due dimensioni empiricamente determinate.

Tab. 2 - *Analisi di regressione degli indici di span di memoria rispetto al punteggio MIT (n=35, R<sup>2</sup> =.42)*

	<b>Coeff. stand.</b>	<b>t</b>	<b>p</b>
Span di riordinamento lettere-numeri	0.35	1.86	.07
Span di riordinamento di cifre	0.29	1.69	.10
Span di cifre - diretto	-0.02	-0.08	.94
Span di cifre - inverso	-0.24	-1.01	.32

La prima dimensione differenzia i subtest di ragionamento percettivo da quelli di memoria di lavoro, e più in generale, la componente di abilità generale da quelle di efficienza cognitiva come sintetizzati dagli indici GAI e CPI della WAIS-IV.

La seconda dimensione oppone i subtest verbali a quelli di ragionamento percettivo e di velocità di elaborazione, mentre la memoria di lavoro assume una posizione intermedia.

La collocazione dei singoli subtest WAIS nello spazio multidimensionale, come si evidenzia dalla figura 2, rispecchia i fattori del test, con un'unica eccezione: il subtest Matrici, che secondo la composizione fattoriale della WAIS dovrebbe associarsi al fattore Ragionamento visuo-percettivo (quindi associato a

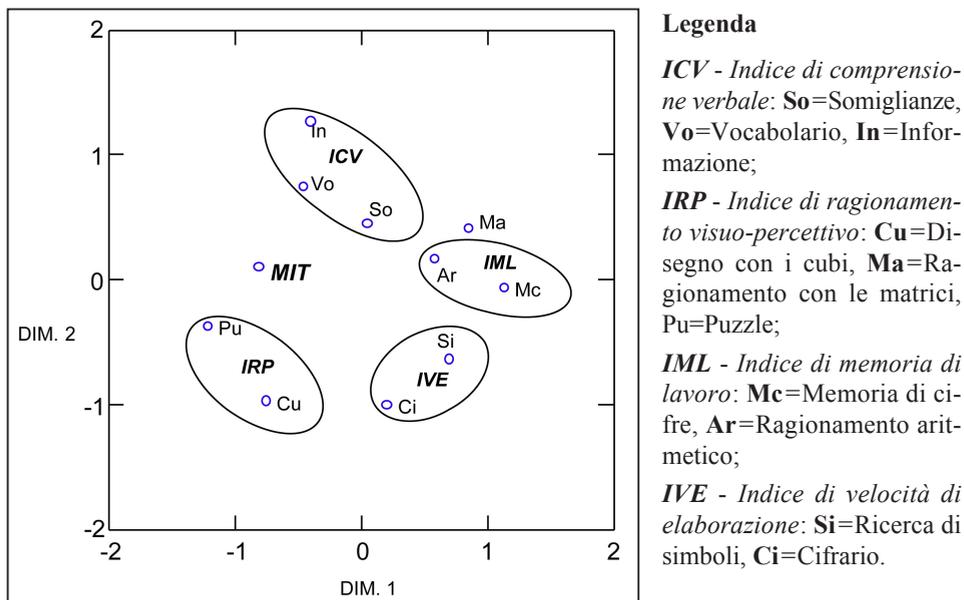


Fig. 2 - *Analisi di scaling multidimensionale (metodo di Kruskal) dei punteggi MIT e subtest WAIS. Stress della configurazione finale .18, proporzione di varianza spiegata (RSQ) .76.*

Puzzle e Cubi) si colloca invece in posizione diversa, più vicina al fattore di memoria di lavoro.

La collocazione del test di Mental Imagery conferma la vicinanza alle componenti visuo-percettive e verbali del test di intelligenza – quindi a quella che viene definita ‘Abilità generale’ e riepilogata nel punteggio GAI della WAIS-IV – più che a quelle di rapidità di elaborazione e di memoria di lavoro.

## 5. *Discussione e conclusioni*

Sulla base della letteratura sulle relazioni tra immaginazione e abilità intellettive, il presente studio ha mirato ad esaminare, in soggetti adulti, le relazioni tra componenti dell’intelligenza, misurate mediante la scala di Wechsler, e il Mental Imagery valutato con prove ‘oggettive’ di performance in compiti di elaborazione di stimoli non presenti alla sensazione attuale.

QI e MIT risultano globalmente correlati, ma – se si considerano gli specifici fattori di intelligenza – con le abilità di Mental imagery risultano essere maggiormente connessi il Ragionamento Visuo-Percettivo e la Comprensione Verbale (e quindi l’indice composito di Abilità generale), piuttosto che l’efficienza cognitiva (memoria di lavoro e velocità di elaborazione).

Se la memoria di lavoro complessivamente appare correlare poco con il punteggio di Imagery, considerando soltanto i punteggi connessi a questa dimensione cognitiva risulta che l’ampiezza di memoria di riordinamento è più predittiva della capacità immaginativa rispetto allo *span* di cifre sia diretto che inverso.

Va ricordato, per spiegare questi dati in parte inattesi, che il test MIT è stato costruito in modo da massimizzare la differenza tra prove immaginative e prove di memoria: in esso, per guadagnare in specificità, sono state appositamente incluse prove che implicano il meno possibile l’impegno della memoria<sup>40</sup>.

In generale, si può concludere che le componenti visuo-percettive dell’intelligenza e quelle verbali (tipiche dell’intelligenza cristallizzata e dell’abilità generale secondo il modello WAIS-IV) appaiono le più correlate con la prestazione immaginativa: e questo supporta le ipotesi neurobiologiche secondo cui a livello di organizzazione funzionale cerebrale sia abilità percettive che verbali sono implicate congiuntamente nei compiti di elaborazione di stimoli non presenti ma recepiti su base visiva e uditiva<sup>41</sup>.

---

<sup>40</sup> S. Di Nuovo, S. Castellano, M. Guarnera, *Mental Imagery Test* cit.

<sup>41</sup> M.J. Farah, *The neurological basis of mental imagery: a componential analysis*, in «Cognition», 18 (1984), pp. 245-272; M.J. Farah, *Psychophysical evidence for a shared representational medium for visual images and percepts*, in «Journal of Experimental Psychology: General», 114

Le teorie di Pylyshyn e Paivio<sup>42</sup> che ribadiscono la molteplicità di codici implicati nell'uso della funzione immaginativa – inclusi quelli verbali – appaiono validi ausili interpretativi dei nostri dati.

In conclusione, il legame esistente fra intelligenza ed imagery sollecita una maggiore attenzione a specifiche componenti immaginative nella valutazione delle funzioni cognitive e nella eventuale riabilitazione, come nei casi di deficit lesionali o di anziani con deterioramento.

#### ABSTRACT

Il legame fra funzioni cognitive e Mental Imagery, evidenziato in letteratura, richiede uno studio approfondito delle componenti intellettive maggiormente correlate con i processi immaginativi, che implicano la capacità di riprodurre ed elaborare stimoli non immediatamente presenti nel campo percettivo.

Scopo di questo studio è esaminare le relazioni tra capacità di Mental Imagery e fattori dell'intelligenza. Come strumenti per la misurazione di queste variabili sono stati usati il Mental Imagery Test (MIT), basato su prove di performance piuttosto che sulla valutazione soggettiva di vividezza delle immagini, e la scala di intelligenza WAIS-IV.

Il campione della ricerca è costituito da 35 adulti, 17 maschi e 18 femmine, età 19-51 anni.

I risultati confermano l'ipotesi di correlazione tra MIT e intelligenza generale: a un più elevato QI corrisponde una maggiore capacità immaginativa. In particolare, le abilità di Mental Imagery risultano maggiormente connesse con il ragionamento visuo-percettivo e la comprensione verbale (e quindi con l'indice WAIS composito di Abilità Generale), piuttosto che con l'efficienza cognitiva (memoria di lavoro e velocità di elaborazione). L'analisi di scaling multidimensionale conferma la maggiore prossimità delle prove del MIT alle componenti visuo-percettive e verbali dell'intelligenza.

All'interno delle prove di memoria quelle di riordinamento di cifre o lettere e numeri sono connesse al Mental Imagery più del tradizionale *span* di cifre.

I risultati inducono a considerare con maggiore attenzione le specifiche componenti immaginative nella valutazione e nella riabilitazione delle funzioni cognitive, ad esempio nei casi di deficit o di deterioramento mentale.

---

(1985), pp. 93-105; S. M. Kosslyn, *Image and brain: the resolution of the imagery debate* cit.; A. Ishai, L.G. Ungerleider, G.V. Haxby, *Distributed neural systems for the generation of visual images*, in «Neuron», 28 (2000), pp. 379-390; J.B. Sala, P. Rama, S.M. Courtney, *Functional topography of a distributed neural system for spatial and nonspatial information maintenance in working memory*, in «Neuropsychologia», 41 (2003), pp. 341-356.

<sup>42</sup> Z.W. Pylyshyn, *What the mind's eye tells the mind brain: a critique of mental imagery*, «Psychological Bulletin», 80 (1973), pp. 1-14; A. Paivio, *Mental representations: a dual code approach*, New York, Oxford University Press, 1986.

The link between cognitive functions and Mental Imagery, highlighted in literature, requires an in-depth study of the intellectual components that are more closely related to the imaginative processes, which imply the ability to reproduce and process stimuli not immediately present in the perceptual field.

The aim of this study was to examine the relationship between the ability of Mental Imagery and intelligence factors. Instruments for measuring these variables were the Mental Imagery Test (MIT), based on performance tasks rather than on subjective evaluation of image vividness, and the WAIS-IV scale.

The research sample consisted of 35 adults, 17 males and 18 females, age range 19-51.

The results confirmed the main hypothesis of correlation between MIT and general intelligence: a higher QI corresponds to greater imaginative capacity. In particular, the Mental Imagery skills are more closely related to visual-perceptual reasoning and verbal comprehension (and hence the composite index of General Ability) rather than cognitive efficiency (work memory and processing speed). Multidimensional scaling analysis confirmed the proximity of MIT tests to visual perceptual and verbal components of intelligence.

Within the memory tasks, reordering of digits, letters and numbers correlated with MIT scores more than traditional digit span.

The results induce more attention to specific imaginative components in the assessment and planning rehabilitative interventions, regarding cognitive functions e.g., in cases of deficit or mental deterioration.