ARCHIVIO ISTITUZIONALE
DELLA RICERCA

Alma Mater Studiorum Università di Bologna
Archivio istituzionale della ricerca

Quando immaginare gli effetti di un'azione genera compatibilità spaziale: Uno studio preliminare

This is the final peer-reviewed author's accepted manuscript (postprint) of the following publication:

Published Version:
Elisa Scerrati, L.L. (2020). Quando immaginare gli effetti di un'azione genera compatibilità spaziale: Uno studio preliminare. GIORNALE ITALIANO DI PSICOLOGIA, 47(3-4), 981-989 [10.1421/100084].

Availability:
This version is available at: https://hdl.handle.net/11585/777720 since: 2022-03-01

Published:

DOI: http://doi.org/10.1421/100084

Terms of use:

Some rights reserved. The terms and conditions for the reuse of this version of the manuscript are specified in the publishing policy. For all terms of use and more information see the publisher's website.

This item was downloaded from IRIS Università di Bologna (https://cris.unibo.it/).
When citing, please refer to the published version.

(Article begins on next page)

10 September 2026

This is the final peer-reviewed accepted manuscript of:

Elisa Scerrati, Luisa Lugli, Claudia Scorolli, *Quando immaginare gli effetti di un'azione genera compatibilità spaziale: uno studio preliminare*, in "Giornale italiano di psicologia, Rivista trimestrale" 3-4/2020, pp. 981-989.

The final published version is available online at:

https://dx.doi.org/10.1421/100084

Rights / License:

The terms and conditions for the reuse of this version of the manuscript are specified in the publishing policy. For all terms of use and more information see the publisher's website.

This item was downloaded from IRIS Università di Bologna (https://cris.unibo.it/)

When citing, please refer to the published version.

QUANDO IMMAGINARE GLI EFFETTI DI UN'AZIONE GENERA COMPATIBILITÀ SPAZIALE: UNO STUDIO PRELIMINARE

Elisa Scerrati[1]*

Luisa Lugli[2]

Claudia Scorolli[2]

[1] Dipartimento di Educazione e Scienze Umane, Università di Modena e Reggio Emilia

[2] Dipartimento di Filosofia e Comunicazione, Università di Bologna

RIASSUNTO

L'effetto di compatibilità spaziale meta-risposta (M-R) è emerso in contesti sperimentali in cui la meta era la conseguenza visibile della risposta del partecipante o la conseguenza visibile del movimento di uno stimolo sul monitor. Questa ricerca estende lo studio della compatibilità spaziale M-R esaminando il ruolo dell'immaginazione nella manifestazione dell'effetto. È stato, condotto un esperimento in cui ai partecipanti è stata mostrata l'immagine statica di un'azione di attacco nel gioco della pallavolo ed è stato chiesto loro di immaginare il punto di arrivo del pallone al termine dell'azione. Nonostante la meta fosse la conseguenza immaginata di un'azione suggerita dallo stimolo, i risultati hanno mostrato un effetto di compatibilità spaziale M-R suggerendo nuove prospettive nello studio di questo effetto.

KEYWORDS: *response-effect compatibility*; *spatial intention-response compatibility*; compatibilità meta-risposta (M-R); *common coding hypothesis of intention and action*; *ideomotor theory*.

INTRODUZIONE

L'effetto di compatibilità spaziale stimolo-risposta (S-R) consiste nell'osservare risposte più rapide e accurate quando una certa disposizione spaziale dello stimolo è compatibile con la disposizione spaziale della risposta collegata a quello stimolo (Fitts e Seeger, 1953; Fitts e Deininger, 1954). Per esempio, si osservano risposte più rapide e accurate se una stimolazione luminosa che compare a destra della linea mediana del corpo del partecipante richiede una risposta con un tasto collocato a destra anziché a sinistra (Hommel e Prinz, 1997). Un effetto analogo emerge anche se la disposizione spaziale dello stimolo è irrilevante ai fini del compito sperimentale. Ad esempio, nell'effetto Simon (Simon, 1990) discriminare una caratteristica non spaziale dello stimolo, come il colore o la forma, produce risposte più rapide e accurate se lo stimolo che compare a destra richiede una risposta con il tasto di destra anziché di sinistra.

È interessante notare che l'effetto di compatibilità spaziale emerge non soltanto quando la compatibilità riguarda lo stimolo e la risposta (S-R) ma, altresì, quando essa riguarda lo stimolo e la meta (S-M) e la meta e la risposta (M-R), dove per meta s'intende la conseguenza che si manifesta per effetto della risposta del partecipante (Tagliabue, Falciati, Umiltà e Massaccesi, 2006). Nel caso della compatibilità S-M, la relazione spaziale è tra lo stimolo e l'effetto che il soggetto vuole produrre (meta). In uno studio di Hommel (1993) si è dimostrato che l'effetto di compatibilità spaziale può dipendere dalla relazione spaziale che intercorre tra lo stimolo e la conseguenza dell'azione di risposta del partecipante (meta). I partecipanti dovevano premere un tasto a destra o a sinistra a seconda dell'intensità (alta/bassa) di un suono target emesso dall'altoparlante di destra o di sinistra. A seguito della risposta del partecipante una luce si accendeva sullo stesso lato di provenienza dello stimolo o sul lato opposto. Lo studio ha evidenziato che era più facile discriminare l'intensità del suono quando questo proveniva dallo stesso lato di accensione della luce piuttosto che dal lato opposto. La compatibilità spaziale indagata da Hommel (1993) è, perciò, una compatibilità S-M.

Nel caso della compatibilità M-R (nota come Response-Effect Compatibility: Kunde, 2001 e Spatial Intention-Response Compatibility: Ansorge, 2002), invece, la relazione spaziale è tra le conseguenze

che l'azione produce (mete), che possono essere programmate in anticipo (intenzioni) o constatate dopo l'esecuzione della risposta (effetti), e la risposta. Sulla compatibilità meta-risposta, specifico tema d'indagine di questo lavoro, si concentrano i lavori di Kunde (2001) e Ansorge (2002). Kunde (2001) osserva che discriminare il colore di uno stimolo centrale premendo uno di quattro pulsanti allineati orizzontalmente (ciascuno assegnato ad un colore diverso) è più facile quando il tasto di risposta da premere e la luce che si accende sullo schermo, come conseguenza della risposta del partecipante, sono spazialmente compatibili (uno sotto l'altro) anziché incompatibili. Analogamente, Ansorge (2002) trova che muovere uno stimolo presentato al centro dello schermo verso destra o verso sinistra è più facile quando ai partecipanti viene chiesto di premere un tasto spazialmente compatibile con la direzione del movimento dello stimolo. Inoltre, Tagliabue e colleghi (2006) mostrano che in un contesto di realtà virtuale è più facile far svoltare un'automobile a destra o a sinistra muovendo il joystick nella direzione spazialmente compatibile alla direzione di svolta dell'auto, confermando la rilevanza della compatibilità spaziale tra meta e risposta anche in contesti di realtà virtuale.

Un altro studio rilevante ai fini della compatibilità meta-risposta è quello di Michaels (1988) che mostra come rispondere alla meta di stimoli in movimento verso destra e verso sinistra sullo schermo è più facile quando la risposta va eseguita con il joystick spazialmente compatibile con la direzione del movimento dello stimolo.

Questi risultati evidenziano che gli effetti di un'azione sono in grado di generare un effetto di compatibilità spaziale fornendo supporto alla *common coding hypothesis of intention and action* (Elsner e Hommel, 2001; Jeannerod, 1999; Pfister, Pfeuffer e Kunde, 2014; Prinz, 1990, 1997; si veda anche Greenwald, 1970 e James, 2013/1890 per una versione precedente di questa teoria nota come *ideomotor theory*) secondo cui tendiamo a rappresentare cognitivamente le nostre azioni in termini di effetti che esse producono.

Tuttavia, sebbene questi risultati indichino che anticipare gli effetti di un'azione può generare un effetto di compatibilità spaziale, è importante sottolineare che in ciascuno dei paradigmi sperimentali

riportati sopra i partecipanti apprendono, a seguito di una ripetuta esposizione e pratica, la relazione tra le loro risposte e gli effetti arbitrariamente associati ad esse. In altre parole, in questi studi la conseguenza dell'azione di risposta, sia che si tratti di una conseguenza statica (l'accensione di una luce sul monitor), sia che si tratti di una conseguenza dinamica (il movimento di uno stimolo sul monitor), è sempre visibile ai partecipanti e da questi determinata. L'obiettivo del presente studio è, al contrario, testare se si riscontra un effetto di compatibilità spaziale tra la meta, intesa come conseguenza di un'azione suggerita dallo stimolo, e la risposta del partecipante in assenza, quindi, di una conseguenza visibile associata arbitrariamente all'azione di risposta del partecipante e da questi appresa. Pertanto, lo studio mira a verificare se la compatibilità spaziale M-R emerge anche quando la meta è oggetto di immaginazione, ossia è la conseguenza prevista (immaginata) di un'azione suggerita dallo stimolo, piuttosto che la conseguenza della risposta del partecipante o la conseguenza visibile del movimento dello stimolo sul monitor. A questo proposito è stato condotto un esperimento in cui ai partecipanti è stata mostrata l'immagine statica di un'azione di attacco nel gioco della pallavolo ed è stato chiesto loro di immaginare la traiettoria e, quindi, il punto di arrivo del pallone al termine dell'azione. Si ipotizza l'emergere di un effetto di compatibilità tra la direzione della traiettoria immaginata e il tasto di risposta. Nello specifico, si prevedono tempi di risposta più veloci e tasso di errori più basso quando la traiettoria immaginata (meta) e il tasto di risposta sono spazialmente compatibili e, invece, tempi di risposta più lenti e tasso di errori più alto quando la traiettoria immaginata (meta) e il tasto di risposta sono spazialmente incompatibili.

METODO

Partecipanti. Per calcolare la numerosità del campione richiesto al fine di ottenere un effetto d'interazione tra i fattori *Traiettoria immaginata* del pallone (destra, sinistra) e tasto di *Risposta* (destro, sinistro) è stata condotta un'analisi a priori con il software G-Power 3.0 (Faul, Erdfelder, Lang e Buchner, 2007). Per una dimensione dell'effetto f = 0.25 (Cohen, 1988) e una potenza dell'80%, il calcolo ha indicato un campione di 24 partecipanti.

Hanno, quindi, partecipato all'esperimento 24 studenti (15 femmine, età media: 21 anni; deviazione standard = 3 anni) dell'Università di Bologna. Nessuno di loro era a conoscenza dello scopo dello studio. Tutti i partecipanti hanno firmato il consenso informato prima dell'inizio della sessione sperimentale.

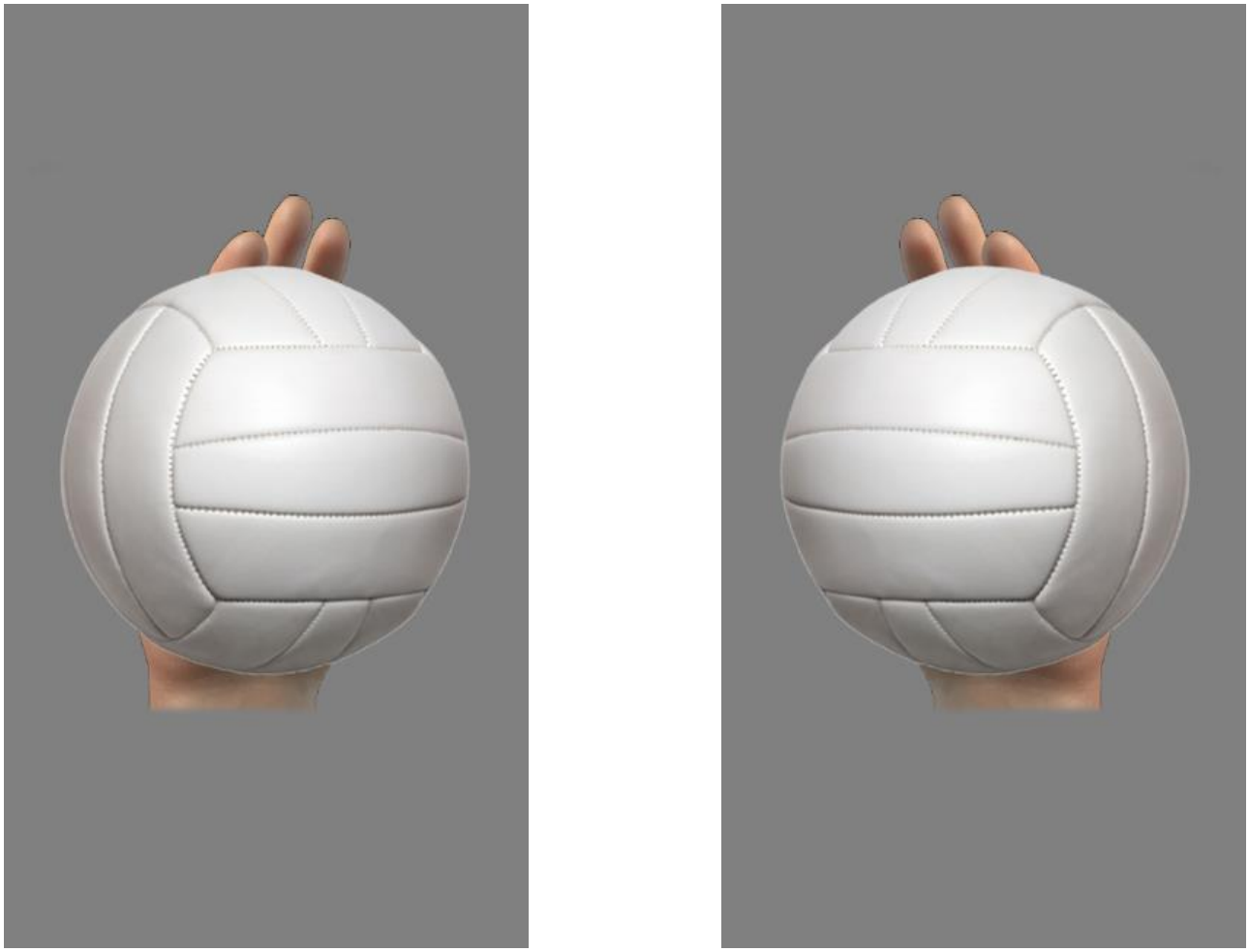
Materiali e Procedura. Lo stimolo consisteva nella fotografia di una mano vista di palmo cui è stata sovrimpressa l'immagine di un pallone da pallavolo attraverso il software Gimp (2.8). Entrambe le immagini (mano e pallone) sono state selezionate da una ricerca di immagini su Google. Mediante la funzione "rifletti orizzontalmente" del software Gimp sono state create due versioni, identiche ma speculari, dello stimolo al fine di generare nell'osservatore la percezione della mano di un avversario pallavolista che schiacciava la palla orientandola verso destra o verso sinistra (vedi figura 1). Gli stimoli sottendevano un angolo visivo di 6.4° sull'asse orizzontale e 8° sull'asse verticale quando osservati da una distanza di circa 60 cm.

Nei blocchi compatibili, ai partecipanti veniva chiesto di premere il tasto di sinistra (tasto "3" della tastiera) se il pallone era diretto a sinistra e il tasto di destra (tasto "9" della tastiera) se il pallone era diretto a destra. Nei blocchi incompatibili, le istruzioni date ai partecipanti erano speculari. L'ordine di presentazione dei blocchi (compatibile, incompatibile) è stato bilanciato tra i partecipanti.

Ogni prova iniziava con una croce di fissazione al centro dello schermo presentata per 600 ms, seguita dalla presentazione dello stimolo target che compariva al centro dello schermo per altri 600 ms. Alla risposta del partecipante seguiva un feedback ("Corretto", "Errato", oppure "Nessuna risposta è stata rilevata") che veniva mostrato sullo schermo per 1000 ms. L'esperimento era costituito da 480 prove, divise in 4 blocchi: 2 blocchi compatibili (C) e 2 blocchi incompatibili (I) presentati in base alla successione C-C, I-I o I-I, C-C e costituiti da 120 prove ciascuno. I due tipi di blocco (compatibile, incompatibile) erano preceduti da 24 prove di pratica.

**********INSERIRE FIGURA 1 QUI**********

Figura 1. Stimoli sperimentali.



RISULTATI

Sono stati analizzati i tempi di risposta (TR) delle prove corrette e le percentuali di errore (5.5%) trasformate in arcoseno. I TR più veloci o più lenti di 2 deviazioni standard dalla media dei tempi di risposta individuali sono stati esclusi (5.2%). È stata condotta un'analisi della varianza (ANOVA) mista sui TR e sugli errori separatamente, considerando come fattori entro i soggetti la *Traiettoria immaginata* del pallone (destra, sinistra) e il tasto di *Risposta* (destro, sinistro) e come fattore tra i soggetti l'*Ordine dei blocchi* (Compatibile→Incompatibile; Incompatibile→Compatibile).

I risultati dell'analisi sui tempi di risposta hanno mostrato un'interazione significativa tra i fattori *Traiettoria immaginata* del pallone e tasto di *Risposta*, $F_{(1,22)} = 19.689$, $p < .001$, $n_p^2 = .472$. Come

ipotizzato, le latenze di risposta erano più veloci quando la traiettoria immaginata del pallone era compatibile con la posizione della risposta (dx-dx M = 375 ms, ES = 6.0; sx-sx M = 375 ms, ES = 6.6), mentre erano più lente quando la traiettoria immaginata era dal lato opposto rispetto alla risposta (dx-sx M = 395 ms, ES = 4.5; sx-dx M = 397 ms, ES = 5.1). Inoltre, è emersa un'interazione significativa tra la *Traiettoria immaginata* del pallone, il tasto di *Risposta* e l'*Ordine dei blocchi*, $F_{(1,22)} = 4.827$, $p = .039$, $n_p^2 = .180$. La significatività della triplice interazione sta ad indicare una differenza più ampia tra le prove *Traiettoria immaginata-tasto di Risposta* incompatibili (dx-sx; sx-dx) e *Traiettoria immaginata-tasto di Risposta* compatibili (dx-dx; sx-sx) quando i partecipanti iniziavano l'esperimento dai blocchi incompatibili (31 ms) rispetto a quando iniziavano dai blocchi compatibili (11 ms). Infatti, le risposte per le prove incompatibili erano più lente per i partecipanti cui erano stati somministrati prima i blocchi incompatibili piuttosto che quelli compatibili (M = 402 ms vs. M = 390 ms). Simmetricamente, le risposte per le prove compatibili erano più lente per i partecipanti che avevano iniziato con i blocchi compatibili piuttosto che con quelli incompatibili (M = 380 ms vs. M = 370 ms). Questa tendenza rispecchia, probabilmente, un effetto di pratica che rallenta la prestazione nei primi blocchi dell'esperimento, indipendentemente dalla tipologia di questi ultimi (compatibili, incompatibili), per poi velocizzarla nei blocchi seguenti, in accordo con quanto suggerito da Fitts e Seeger (1953) che mostrano come la dimensione dell'effetto di compatibilità spaziale è inversamente proporzionale alla pratica. Vale a dire, più ci si esercita nell'eseguire un compito di compatibilità spaziale, minore è la dimensione dell'effetto di compatibilità osservato.

Nessun altro effetto principale o interazione è risultato significativo, $F < 1$.

I risultati dell'analisi sugli errori hanno evidenziato un effetto principale marginalmente significativo del fattore tasto di *Risposta*, $F(1, 22) = 3.173$, $p = .089$, $n_p^2 = .126$, con percentuali di errore minori quando i partecipanti rispondevano con il tasto di destra (5%) rispetto al tasto di sinistra (5.9%).

Nessun altro effetto principale o interazione è risultato significativo, $F < 1$.

DISCUSSIONE

Questa ricerca ha rivelato la presenza di un effetto di compatibilità spaziale meta-risposta (M-R) anche quando la meta è la conseguenza di un'azione suggerita dallo stimolo piuttosto che la conseguenza di un'azione determinata dalla risposta del partecipante (e.g., Kunde, 2001) o la conseguenza visibile del movimento di uno stimolo sul monitor (e.g., Michaels, 1988). Infatti, a differenza di studi precedenti, nel paradigma sperimentale qui implementato la risposta del partecipante non aveva alcuna conseguenza, né di natura statica, né di natura dinamica. Inoltre, lo stimolo non veniva mostrato in movimento sul monitor. La meta, in questo studio, non era percettivamente presente ma poteva soltanto essere immaginata come conseguenza del diverso orientamento della mano che colpiva la palla. Cruciale nel nostro studio è stato che la semplice immagine "statica" della mano presentata al centro dello schermo (si veda figura 1) è stata in grado di generare un'aspettativa che, complici le istruzioni, ha indotto il partecipante ad anticipare gli effetti che potevano scaturire dal compimento dell'azione rappresentata sullo schermo. Coerentemente con Scorolli, Pellicano, Nicoletti, Rubichi e Castiello (2015), i nostri risultati evidenziano che quando la meta non è la conseguenza di un'azione del partecipante, ma piuttosto di una sua aspettativa, la ricodifica delle risposte nei termini degli effetti distali dell'azione (reale o immaginata) è modulata dalle istruzioni.

Si potrebbe obiettare che anziché compiere uno sforzo immaginativo di prova in prova, i partecipanti potrebbero aver ricodificato le istruzioni ed essersi attenuti ad alcune informazioni percettive presenti nello stimolo per poter determinare la risposta corretta come, ad esempio, le strisce orizzontali del pallone. Tuttavia, se ciò fosse vero allora avrebbero anche dovuto imparare ad ignorare le altrettanto salienti strisce verticali del pallone che suggerivano una direzione opposta rispetto alle strisce orizzontali e che avrebbero dovuto determinare un effetto di compatibilità spaziale M-R invertito. Per questa ragione si ritiene una simile ricodifica improbabile.

Nel complesso, i risultati di questa ricerca estendono quelli riportati in studi precedenti (Ansorge, 2002; Kunde, 2001; Michaels, 1998; Tagliabue *et al*., 2006) e confermano la *common coding*

hypothesis of intention and action (Elsner e Hommel, 2001; Jeannerod, 1999; Pfister et al., 2014; Prinz, 1990, 1997) e, più in generale, la *ideomotor theory* (Greenwald, 1970; James, 2013/1890) secondo cui tendiamo a rappresentare cognitivamente le nostre azioni nei termini degli effetti che esse producono. Si può, inoltre, ipotizzare che l'emergere di un effetto di compatibilità M-R, anche quando la meta di un'azione va soltanto immaginata, suggerisca che percezione ed immaginazione condividono meccanismi di elaborazione simili (Kosslyn e Moulton, 2009; Slotnick, Thompson e Kosslyn, 2012; Tlauka e McKenna, 1998).

Ulteriori studi potranno approfondire, attraverso nuovi paradigmi sperimentali, il ruolo dell'immaginazione sull'effetto di compatibilità spaziale.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

Ansorge, U. (2002). Spatial intention–response compatibility. *Acta Psychologica*, *109*(3), 285-299.

Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Elsner, B., Hommel, B. (2001). Effect anticipation and action control. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *27*(1), 229–240.

Faul, F., Erdfelder, E., Lang, A. G., & Buchner, A. (2007). G*Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behavior Research Methods*, *39*, 175–191.

Fitts, P. M., Deininger, R. L. (1954). SR compatibility: correspondence among paired elements within stimulus and response codes. *Journal of experimental psychology*, *48*(6), 483.

Fitts, P. M., Seeger, C. M. (1953). SR compatibility: spatial characteristics of stimulus and response codes. *Journal of experimental psychology*, *46*(3), 199.

Greenwald, A. G. (1970). Sensory feedback mechanisms in performance control: with special reference to the ideo-motor mechanism. *Psychological Review*, *77*(2), 73–99.

Hommel, B. (1993). Inverting the Simon effect by intention. *Psychological Research*, *55*(4), 270-279.

Hommel, B. E., Prinz, W. E. (1997). *Theoretical issues in stimulus-response compatibility*. Elsevier Science/JAI Press.

James, W. (2013). *The principles of psychology* (Vol. 1). Read Books Ltd.

Jeannerod, M. (1999). The 25th Bartlett Lecture: To act or not to act: Perspectives on the representation of actions. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A*, *52*(1), 1–29.

Kosslyn, S. M., Moulton, S. T. (2009). Mental imagery and implicit memory. In Markman, K. D., Klein W. M. P., Suhr, J. A. (Eds.) *Handboook of Imagination and Mental Simulation* (pp. 35-51). Psychology Press.

Kunde, W. (2001). Response-effect compatibility in manual choice reaction tasks. *Journal of experimental Psychology: human Perception and Performance*, *27*(2), 387.

Michaels, C. F. (1988). SR compatibility between response position and destination of apparent motion: Evidence of the detection of affordances. *Journal of Experimental Psychology: Human perception and performance*, *14*(2), 231.

Pfister, R., Pfeuffer, C. U., Kunde, W. (2014). Perceiving by proxy: Effect-based action control with unperceivable effects. *Cognition*, *132*(3), 251-261.

Prinz, W. (1990). A common coding approach to perception and action. In *Relationships between perception and action* (pp. 167-201). Springer, Berlin, Heidelberg.

Prinz, W. (1997). Perception and action planning. *European Journal of Cognitive Psychology*, *9*(2), 129–154.

Scorolli, C., Pellicano, A., Nicoletti, R., Rubichi, S., Castiello, U. (2015) The Simon effect in action: planning and/or on-line control effects? *Cognitive Science, 39*, 972-991.

Simon, J. R. (1990). The effects of an irrelevant directional cue on human information processing. In *Advances in Psychology* (Vol. 65, pp. 31–86). North-Holland.

Slotnick, S. D., Thompson, W. L., Kosslyn, S. M. (2012). Visual memory and visual mental imagery recruit common control and sensory regions of the brain. *Cognitive neuroscience*, *3*(1), 14-20.

Tagliabue, M., Falciati, L., Umiltà, C., Massaccesi, S. (2006). Compatibilità spaziale stimolo-meta e compatibilità spaziale meta-risposta in situazioni ecologiche. *Giornale italiano di psicologia*, *33*(1), 143-174.

Tlauka, M., McKenna, F. P. (1998). Mental imagery yields stimulus–response compatibility. *Acta Psychologica*, *98*(1), 67-79.