

Migliorare le nostre abilità mentali

Programmi di potenziamento cognitivo
nell'arco di vita

a cura di

Erika Borella e Barbara Carretti

il Mulino

I lettori che desiderano informarsi sui libri
e sull'insieme delle attività della
Società editrice il Mulino
possono consultare il sito Internet:
www.mulino.it

Indice

Prefazione	11
<hr/>	
I. Presupposti teorici, tipologie di intervento e aspetti metodologici dei training cognitivi, di Erika Borella e Barbara Carretti	15
1. Presupposti teorici: plasticità e flessibilità	15
2. Diverse tipologie di training	22
3. Le fasi di un intervento cognitivo	27
4. Come scegliere le prove per valutare l'efficacia di un intervento	27
5. Disegni di ricerca	29
6. La valutazione dell'efficacia di un intervento cognitivo	32
7. Valutare la dimensione del cambiamento	33
8. Il ruolo delle differenze individuali nel mediare l'efficacia dei training	36
<hr/>	
II. I training di memoria di lavoro, di Elena Carbone, Erika Borella con Barbara Carretti	41
1. Definizione del costruito	41
2. Training di Memoria di Lavoro (Mdl): i presupposti	42
3. Principali caratteristiche dei training di Mdl	43
4. Evidenze di efficacia dei training di Mdl	48

ISBN 978-88-15-29072-4

Copyright © 2020 by Società editrice il Mulino, Bologna. Tutti i diritti sono riservati. Nessuna parte di questa pubblicazione può essere fotocopiata, riprodotta, archiviata, memorizzata o trasmessa in qualsiasi forma o mezzo – elettronico, meccanico, reprografico, digitale – se non nei termini previsti dalla legge che tutela il Diritto d'Autore. Per altre informazioni si veda il sito www.mulino.it/fotocopie

Redazione e produzione: Edimill srl - www.edimill.it

Finito di stampare nel settembre 2020 presso la Tipografia Casma, Bologna.
Stampato su carta Arcoprint Milk di Fedrigoni S.p.A., prodotta nel pieno rispetto del patrimonio boschivo.

5. Differenze individuali e benefici dei training di MdL 54
6. Conclusioni e prospettive future 56

III. I training cognitivi di potenziamento

delle funzioni esecutive,

di *M. Carmen Usai, Carlotta Rivella, Paola Viterbori con Erika Borella e Barbara Carretti*

1. Definizione del costruito 59
2. Potenziamento e riabilitazione delle funzioni esecutive nel periodo prescolare 59
3. Il potenziamento delle funzioni esecutive in età scolare 60
4. Il potenziamento delle funzioni esecutive nei disturbi del neurosviluppo 67
5. Conclusioni e prospettive future 72

IV. I training di potenziamento delle abilità visuo-spaziali,

di *Chiara Meneghetti con Erika Borella e Barbara Carretti*

1. Definizione del costruito 83
2. Abilità visuo-spaziali «small scale» 83
3. Training di abilità visuo-spaziali 84
4. Abilità visuo-spaziali «large-scale» 88
5. Efficacia dei training: differenze individuali 100
6. Conclusioni e prospettive future 101

V. I training strategici e metacognitivi,

di *Elena Cavallini, Irene Ceccato con Erika Borella e Barbara Carretti*

1. Definizione del costruito 107
2. Perché è importante usare le strategie di memoria nella vita quotidiana 107
3. Training di potenziamento della memoria nell'arco di vita 112

4. Due proposte di training per gli anziani basati sull'apprendimento e l'uso delle strategie 123
5. Efficacia degli interventi 127
6. Conclusioni e prospettive future 128

VI. Il potenziamento della comprensione del testo,

di *Barbara Carretti, Cesare Cornoldi con Erika Borella*

1. Definizione del costruito 131
2. Perché promuovere o potenziare la comprensione del testo? 131
3. I contesti della valutazione e della promozione dell'abilità di comprensione del testo 133
4. Tipi di training generalmente proposti e descrizione delle procedure di training maggiormente utilizzate 134
5. Interventi specifici su abilità linguistiche di base implicate nella comprensione 136
6. Interventi per migliorare la conoscenza e uso delle strategie di comprensione 137
7. Interventi su processi cognitivi di base: il caso dei training di memoria di lavoro 140
8. L'efficacia degli interventi sulla comprensione del testo e il ruolo delle differenze individuali 146
9. Conclusioni, limiti e prospettive future 147

VII. Training sulle abilità di autoregolazione e studio in giovani adulti,

di *Mara Fabris, Claudia Zamperlin, Rossana De Beni con Erika Borella e Barbara Carretti*

1. Definizione del costruito 153
2. Perché è importante potenziare autoregolazione e studio 153
3. Tipologie di attività proposte in letteratura 158
4. Efficacia dei training, ruolo delle differenze individuali 160
5. Conclusioni e prospettive future 166

VIII. Gli interventi di promozione del benessere psicologico nel ciclo di vita,

<i>di Alessandra Cantarella con Erika Borella e Barbara Carretti</i>	171
1. Definizione del costrutto	171
2. Le attività proposte negli interventi di psicologia positiva – Positive Psychological Interventions (PPIs)	176
3. Gli studi di efficacia dei PPIs e i mediatori dell'effetto	178
4. Gli interventi di psicologia positiva nell'invecchiamento	181
5. Il «Lab-I Empowerment Emotivo-Motivazionale»: l'esperienza del gruppo di lavoro del Laboratorio di Psicologia dell'Invecchiamento dell'Università di Padova	188
6. Conclusioni e prospettive future	192

IX. Computer-based Cognitive Training,

<i>di Agnese Capodici con Erika Borella e Barbara Carretti</i>	193
1. Definizione di Computer-based Cognitive Training (CCT)	193
2. Efficacia dei CCT	196
3. I CCT nella popolazione in età evolutiva	196
4. CCT in popolazioni atipiche: il caso dell'ADHD	203
5. I CCT nella popolazione anziana sana	206
6. Conclusioni e prospettive future	208

X. Mindfulness e interventi,

<i>di Cinzia Marigo con Erika Borella e Barbara Carretti</i>	213
1. Definizione del costrutto	213
2. Mindfulness: esperienza e consapevolezza	217
3. Attività, Mindfulness based training e Compassion training	219
4. Esempi di protocolli di mindfulness	222
5. Applicazione dei training di mindfulness ed evidenze di efficacia	225

6. Conclusioni e prospettive future

231

XI. Esercizio aerobico

di Lorenza S. Colzato e Sabrina Fagioli

235

235

1. Definizione del costrutto
2. Tipi di training generalmente proposti e descrizione delle procedure di training maggiormente utilizzate
3. Efficacia degli interventi e ruolo delle differenze individuali
4. Conclusioni e prospettive future

237

243

Riferimenti bibliografici

247

Capitolo quarto

I training di potenziamento delle abilità visuo-spaziali

1. Definizione del costruito

Le abilità visuo-spaziali sono abilità che permettono di rappresentare e manipolare elementi, come oggetti, configurazioni, e comprendere le loro relazioni nello spazio. Per capire di cosa stiamo parlando vediamo qualche esempio tratto dalle richieste della vita quotidiana. Provate ad immaginarvi seduti alla vostra scrivania e di visualizzare (chiudendo gli occhi) gli oggetti disposti su di essa (ad esempio, pc, portapenne, quaderno degli appunti). È possibile rappresentarsi mentalmente questa scena e riuscire a compiere delle azioni, come disporre in fila gli oggetti della scrivania, oppure, immaginando di sedersi dalla parte opposta, visualizzare come appaiono gli oggetti dalla nuova prospettiva. Provate ora, invece, a immaginare di essere davanti alla porta aperta della vostra cucina e visualizzate come appaiono di fronte a voi i vari elementi all'interno della stanza (tavolo, mobili ecc.). Immaginate di disporre i vari elementi al centro della stanza liberando le pareti (come quando si deve tinteggiare), o immaginate di trovarvi dalla parte opposta

Questo capitolo è di Chiara Meneghetti con Erika Borella e Barbara Carretti (Dipartimento di Psicologia generale, Università degli Studi di Padova). Si ringrazia la dott.ssa Carla Tortora per il contributo alla ricerca dei materiali per la stesura del capitolo.

della stanza e visualizzate come appaiono gli oggetti da questa prospettiva. Ora considerate invece uno spazio più ampio. Provate a visualizzare il percorso per raggiungere l'edificio in cui frequentate le lezioni o in cui lavorate partendo dalla vostra abitazione, oppure visualizzate la posizione dello stesso edificio all'interno della mappa della città in cui si trova. Per svolgere queste attività è stato necessario mettere in gioco diverse operazioni mentali di natura spaziale: in alcuni casi abbiamo immaginato nella nostra mente i vari elementi e le loro relazioni in modo statico, in altri abbiamo modificato le loro relazioni, mantenendo il punto di vista dell'osservatore, oppure assumendo una prospettiva diversa. Un altro aspetto rilevante degli esempi sopra riportati riguarda la dimensione dello spazio considerato. Lo spazio può essere più piccolo del proprio corpo, come quello della propria scrivania, denominato in letteratura «small-scale». Oppure il proprio corpo può essere contenuto nello spazio, come quando siamo dentro ad una stanza (ad esempio, la cucina) o quando ci muoviamo nell'ambiente, denominato in questo caso «large-scale» [Hegarty *et al.* 2006]. Sebbene siano abilità diverse, sono entrambe di natura visuo-spaziale.

Questo capitolo si propone di descrivere le abilità visuo-spaziali («small-scale» e «large-scale») maggiormente allenate tramite dei training cognitivi, così come le prove utilizzate per l'allenamento e per esaminare gli effetti di trasferimento in funzione della popolazione considerata.

2. Abilità visuo-spaziali «small-scale»

2.1. Classificazione delle abilità visuo-spaziali

L'abilità visuo-spaziale «small-scale» può essere definita come la capacità di rappresentare, trasformare, generare e recuperare informazioni simboliche di tipo non linguistico [Linn e Petersen 1985]. Si tratta di un'abilità cognitiva complessa che richiede di gestire

elementi (ad esempio, oggetti), di identificare la loro posizione nello spazio e/o di compiere una serie di operazioni (ad esempio, aggregazioni, rotazioni). Data la complessità del costruito si è reso necessario identificare delle sotto-abilità. Tra le varie classificazioni proposte, in questo capitolo ne saranno presentate due, una più classica e largamente usata e una più recente, che offre nuovi spunti di analisi anche in funzione dei training cognitivi.

La prima è quella proposta da Linn e Petersen [*ibidem*], che identifica tre sotto-abilità: 1. percezione spaziale, ossia la capacità di determinare relazioni spaziali rispetto alla posizione del proprio corpo, come ad esempio identificare correttamente la posizione di oggetti (o parti di essi) nello spazio; 2. visualizzazione spaziale, ossia la capacità di manipolare attivamente oggetti o elementi (non compiendo rotazioni), come ad esempio individuare in che modo parti di un oggetto possano essere aggregate per comporre una figura; 3. rotazione mentale, ossia la capacità di ruotare mentalmente oggetti bi- o tri-dimensionali (2D o 3D) nello spazio, con angoli di rotazione progressivamente crescenti (ad esempio 45°, 90°, 135°, 180°).

Recentemente, Uttal e colleghi [2013] hanno proposto una nuova classificazione delle abilità visuo-spaziali in cui vengono riprese le categorie introdotte da Linn e Petersen [1985] e ricollocate e integrate in un modello 2x2. Questo modello identifica due dimensioni per classificare le abilità visuo-spaziali (fig. 4.1): una statica vs. dinamica (identificare come appare un oggetto/configurazione nello spazio vs. compiere trasformazioni e manipolazioni) e una intrinseca vs. estrinseca (centrata su un oggetto o elemento vs. tra oggetti o elementi). Ad esempio, rappresentare mentalmente la posizione di un oggetto, come un libro, nello spazio, può essere classificata come un'abilità visuo-spaziale intrinseca (perché è centrata sull'oggetto) e statica (perché riguarda il modo in cui appare l'oggetto), mentre immaginare la posizione ruotata dello stesso libro è considerata intrinseca e dinamica (fig. 4.1, parte sinistra). Se invece si rappresentano mentalmente le relazioni fra più oggetti (come fra *landmarks*, punti di riferimento in un ambiente) nel contesto

in cui sono presentati (come una configurazione, mappa) questa è considerata un'abilità visuo-spaziale estrinseca-statica; visualizzare un oggetto (o più oggetti) da differenti posizioni (in cui il punto di vista dell'osservatore diventa esso stesso elemento da includere nelle relazioni spaziali) è invece un'abilità estrinseca-dinamica (fig. 4.1, parte destra). Tutte queste abilità sono misurate attraverso compiti oggettivi tipicamente svolti in modalità carta e matita o implementati con software informatizzati. In tabella 4.1 sono riprese le due classificazioni (evidenziandone gli aspetti di somiglianza) e sono riportati degli esempi di prove utili per comprendere i compiti utilizzati in training visuo-spaziali.

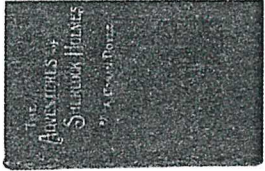

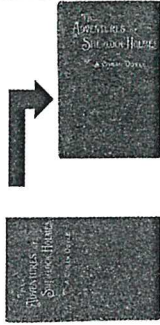
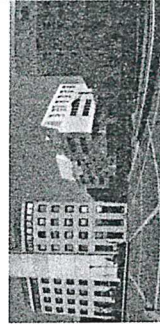

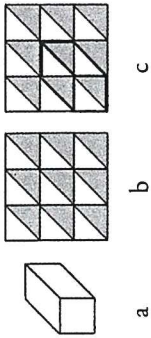
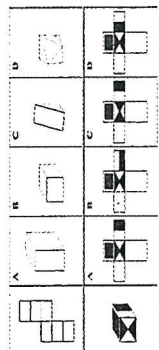
	Intrinseca	Estrinseca
Statica	 Percepire oggetti nello spazio	 Comprendere i principi spaziali (come l'invarianza delle relazioni tra oggetti/elementi nello spazio)
Dinamica	 Visualizzare, trasformare o ruotare mentalmente oggetti	 Visualizzare oggetti/elementi nello spazio da differenti posizioni

Fig. 4.1. Modello 2x2 delle abilità visuo-spaziali. Fonte: adattamento da Uttal *et al.* [2013].

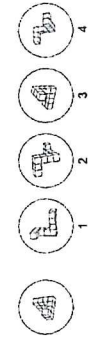
TAB. 4.1. Classificazione proposta da Linn e Petersen [1985] e Uttal *et al.* [2013], esempi (adattati) di prove visuo-spaziali (frequentemente utilizzate in letteratura) e relativa descrizione

Classificazione di Linn e Petersen [1985]	Classificazione di Uttal <i>et al.</i> [2013]	Esempio di prova
Percezione spaziale	Estrinseca-statica	
		Water Level Test Individuare tra i 4 contenitori inclinati quello che rappresenta la corretta disposizione del liquido (Risposta corretta: 1)

Visualizzazione spaziale	Intrinseca-statica
	
	Embedded Figure Test Individuare una figura semplice (a) all'interno di una configurazione complessa (b) e la relativa soluzione corretta (c)

Intrinseca-dinamica

Minnesota Paper Folding Test (1) Individuare tra le alternative quale rappresenta il solido derivato dalla composizione della figura piana (Risposta corretta: B) o (2) viceversa (Risposta corretta: A)

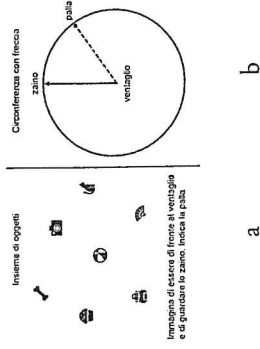
Rotazione mentale



Mental Rotations Test

Individuare tra le quattro alternative le due uguali (ma ruotate) rispetto alla figura target (Risposte corrette: 1 e 4)

Estrinseca-dinamica



Perspective Taking Test

Immaginare di essere in un determinato oggetto della configurazione (a) e indicare la direzione di un altro oggetto. La risposta viene data (b) tracciando nella circonferenza la direzione (la linea tratteggiata indica la direzione corretta)

3. Training di abilità visuo-spaziali

In letteratura sono presenti numerosi training che allenano le abilità cognitive visuo-spaziali, incluse quelle citate nel paragrafo precedente. Un quadro riassuntivo di questi training è fornito dalla meta-analisi di Utral e colleghi [2013], che attraverso l'analisi di 206 lavori ha permesso di esaminare le principali metodologie per allenare le abilità visuo-spaziali «small-scale», i benefici ottenuti e il ruolo di altre variabili – potenziali moderatori – rilevanti da tenere in considerazione. Da questa meta-analisi emerge come la mag-

gior parte dei training su tali abilità richiedano la pratica ripetuta con l'uso di prove visuo-spaziali (circa il 70%), con compiti simili a quelli illustrati in tabella 4.1. Mentre i restanti tipi di training (circa il 30%) si basano su giochi (come videogiochi) o su corsi o lezioni che utilizzano materiale di tipo visuo-spaziale (ad esempio, corsi di chimica in cui si svolgono attività di visualizzazione delle molecole e su come cambiano le loro relazioni). Rispetto alle abilità direttamente allenate, il 90% dei training si focalizza sul potenziamento di abilità di tipo intrinseco-dinamico (fig. 4.1; tab. 4.1) e specialmente di rotazione mentale. Gli studi in letteratura si sono prevalentemente concentrati sulla fascia di popolazione giovane-adulta, mentre sono limitati gli studi condotti con bambini-ragazzi e ancora meno quelli con persone anziane. Inoltre, la maggior parte dei training ha esaminato i benefici specifici in prove visuo-spaziali direttamente allenate (benefici specifici) o in prove simili (effetti di trasferimento vicinissimo) e utilizzando prove che misurano dimensioni differenti delle abilità visuo-spaziali categorizzate secondo il modello 2x2 di Linn e Petersen: ad esempio, se viene allenata la dimensione estrinseca viene esaminato il beneficio anche in quella intrinseca (effetti di trasferimento vicino). Una parte degli studi si è concentrata poi solo sull'andamento nelle sessioni di training, quindi nella prova criterio. Pochi sono invece gli studi che hanno esaminato i benefici ad altre abilità non incluse nel modello, come ad esempio le abilità di ragionamento visuo-spaziale (effetti di trasferimento lontano). I benefici, inoltre, sono stati esaminati prevalentemente a breve termine (al post-test), e pochissimi studi hanno esaminato il mantenimento di tali benefici nel tempo (follow-up).

Complessivamente, i risultati hanno messo in evidenza che i training visuo-spaziali sono efficaci, con una dimensione dell'effetto piccola (.47), anche se la loro efficacia varia in relazione al tipo di abilità allenata. Sono risultati da moderatamente a largamente efficaci training che allenano la dimensione dinamica (intrinseca-estrinseca), estrinseca-statica, meno efficaci quelli che allenano la dimensione intrinseca-statica. Gli effetti di trasferimento vicinis-

simo, vicino e lontano sono moderati e di simile entità. I risultati dipendono in parte dal tipo di disegno sperimentale: con effetti moderati-larghi quando si considera solo il gruppo training che si allena in diverse condizioni, moderati quando è previsto anche il gruppo di controllo, sia esso attivo – che svolge attività alternative – o passivo – valutato solo al pre- e post-test.

I benefici sono poi simili indipendentemente dalla tipologia di compiti (allenamento con videogiochi vs prove visuo-spaziali vs corsi) e sembrano essere mantenuti a distanza di tempo (qualche settimana o mesi). Complessivamente da questa meta-analisi si evidenzia come le abilità visuo-spaziali siano allenabili e migliorabili con procedure diverse, con evidenze di trasferimento ad altre abilità e mantenute nel tempo.

3.1. Tipologie di attività di training e compiti per esaminare i benefici

Il training maggiormente presenti in letteratura sono quelli che riguardano la componente dinamica-intrinseca e in particolare i training di rotazione mentale. L'abilità di rotazione mentale ha da sempre dato un grande interesse nella ricerca; tra le varie ragioni, c'è il fatto che essa è soggetta a notevoli differenze individuali (i maschi hanno prestazioni superiori alle femmine; Linn e Petersen [1985]) rilevabili in età precoce. L'abilità di rotazione mentale beneficia dell'uso di strategie spaziali efficaci (come fornire istruzioni o insegnare a ruotare lo stimolo complessivamente) ed è coinvolta in una moltitudine di abilità ad essa relate, dall'abilità di navigazione allo svolgimento di compiti di apprendimento di natura visuo-spaziale in ambito scolastico. Esaminare quindi come tale abilità possa essere migliorata per ridurre le differenze tra gruppi attraverso la pratica e l'uso di strategie spaziali efficaci e fino a che punto il beneficio è generalizzabile ad altre abilità quotidiane sono alcune delle motivazioni che hanno spinto i ricercatori a condurre training di rotazione mentale.

Questa sezione, quindi, è dedicata a spiegare i vari tipi di compiti di rotazione mentale utilizzati durante i training e quelli utilizzati per esaminarne gli effetti di trasferimento. Un esempio di training di rotazione mentale è illustrato nella figura 4.2. I compiti utilizzati durante i training, così come quelli per verificarne i benefici, sono diversi (tab. 4.2). Essi possono richiedere: a) il confronto di coppie di oggetti o elementi animati (come figure umane o animali) – 2D, 3D – e identificare se sono uguali (con una diversa rotazione) o diversi (ad esempio, speculari); b) l'uso di uno stimolo target 2D o 3D (oggetti o elementi animati) e identificare le alternative che rappresentano lo stimolo target ruotato; c) giochi come *Tetris*, online (in spazio 2D o 3D) o creati *ad hoc* (manuale), che consiste nel ruotare un tetramino (oggetti con forme diverse) che compare nel campo di gioco in alto e collocarlo alla base per comporre una fila senza interruzioni; d) fare pratica con compiti predisposti in realtà virtuale o realtà aumentata, con richieste di rotazione di elementi; e) attività pratiche che richiedono di ruotare oggetti concreti (come blocchi di legno) o costruire origami (oggetti 3D) partendo da fogli (2D).

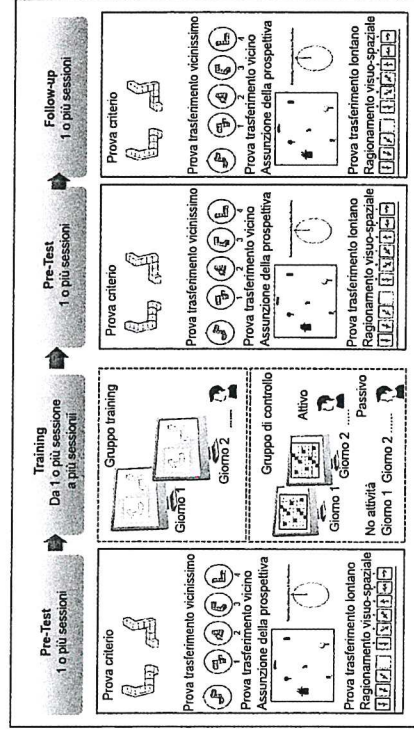


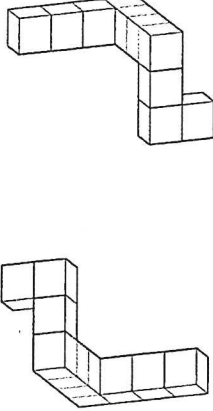
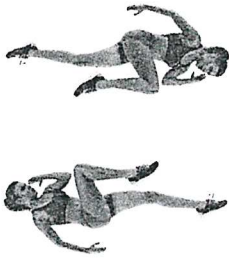


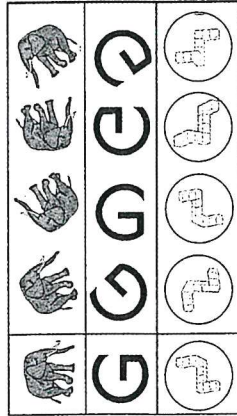
FIG. 4.2. Esempio di organizzazione di un training di rotazione mentale.

Tutte queste tipologie di compiti, sebbene abbiano in comune il fatto di ruotare stimoli, richiedono un diverso grado di «partecipazione» fisica dell'individuo nello svolgimento del compito. Ad esempio, nel confronto di coppie di stimoli si presuppone che la persona, anche se specificatamente istruita, effettui la rotazione degli stimoli solo mentalmente; quando viene richiesto di svolgere un gioco (come *Tetris*) o di ruotare un oggetto nelle proprie mani, invece, si dà la possibilità di partecipare attivamente per comprendere concretamente la rotazione. Alcuni training di rotazione mentale si sono basati sulla pratica ripetuta con uno stesso compito, altri hanno alternato compiti di rotazione mentale con richieste diverse (confrontare coppie di stimoli inanimati e animati) e/o con un diverso grado di partecipazione (confrontare coppie di stimoli e giocare a *Tetris*). Tale tipo di alternanza ha anche la funzione di favorire la motivazione all'allenamento grazie ai risultati tangibili che si ottengono (come il livello finale raggiunto con *Tetris*). I training basati su un elevato grado di partecipazione possono, quindi, diventare molto utili per incentivare lo sviluppo della rotazione mentale, come nei bambini, o il mantenimento dell'abilità di rotazione, come nelle persone anziane.

TAB. 4.2. Esempi di compiti usati durante i training di rotazione mentale

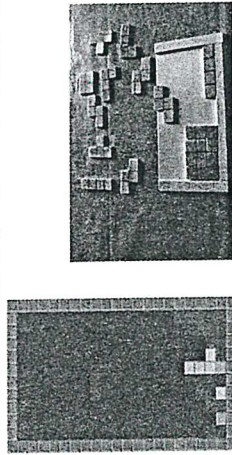
Tipo di compito	Esempi di compito	
a) Riconoscimento di coppie di stimoli ruotati		
Immagine 2D di oggetti. La figura di destra è diversa da quella sinistra (speculare)		
		
Immagine 3D di oggetti. La figura di destra è uguale a quella di sinistra ruotata di 180°		
		
Immagine 2D umana. La figura di destra è uguale a quella di sinistra ruotata di 180° (adattato da Pietsch, Jansen e Lehmann [2019])		

b) Riconoscimento dello stimolo target ruotato tra quattro alternative

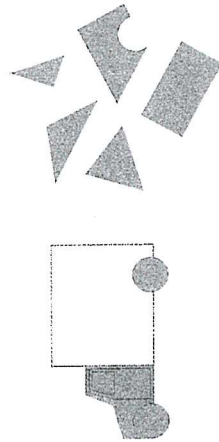


Due alternative rappresentano lo stimolo target ruotato. Soluzioni corrette: prima e seconda alternativa in tutti gli esempi (rotazione richiesta sul piano; adattato da Neuburger, Jansen e Quaiser-Pohl *et al.* [2011])

c) Gioco di rotazione

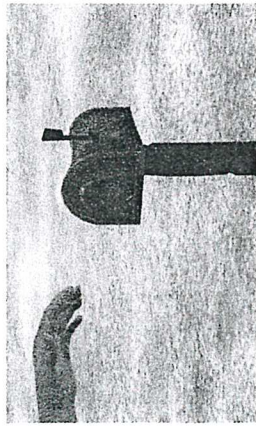


Tetris online 2D *Tetris* in legno 2D
(adattato da Meneghetti *et al.* [2018])



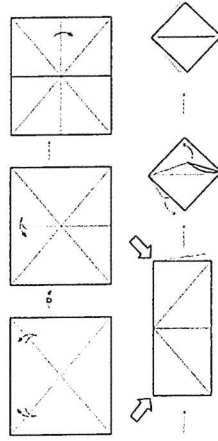
Gioco di completamento. Utilizza le forme di destra per riempire il retro del camion (adattato da Hawes *et al.* [2015])

d) Compito di rotazione mentale in realtà virtuale o aumentata



Esempio di compito in realtà aumentata: ruotare la chiave nel foro per aprire la serratura (adattato da Lee, Chen e Chang [2016])

e) Rotazione e manipolazione di oggetti concreti



Esempio di compito di costruzione di origami

Di seguito vengono presentati degli esempi di prove utilizzate durante i training di rotazione mentale per testare gli effetti di trasferimento (vicinissimi, vicini e lontani), così come i principali risultati ottenuti entrando nel dettaglio di qualche ricerca. Ci si riferirà sempre al modello di Utral e colleghi [2013] per poter meglio collocare il tipo di training e i relativi benefici (che evidenzia l'importanza di un modello teorico di riferimento per lo svolgimento dei training, si veda cap. 1).

Nel caso degli **effetti di trasferimento vicinissimi** di un training di rotazione mentale il compito dovrà misurare la medesima abilità di rotazione di quella allenata, ma con stimoli diversi o con richieste diverse. Ad esempio, se il training consiste nel giocare a *Tetris* (tab. 4.2, c), l'effetto di trasferimento vicino è rilevabile, ad esempio,

con un compito di riconoscimento di coppie di figure 2D o 3D (ad esempio Terlecki, Newcombe e Little [2008]; tab. 4.2, a); oppure se si svolge un training di rotazione in realtà aumentata (tab. 4.2, d), il trasferimento vicino può essere misurato utilizzando un compito basato sul confronto di coppie di oggetti (tab. 4.2, a; Lee, Chen e Chang [2016]). In entrambi gli esempi, rispetto al modello 2x2, significa rilevare benefici nella stessa abilità dinamica-intrinseca. Inoltre, sempre utilizzando il modello 2x2, un effetto di trasferimento vicinissimo può essere anche un compito di visualizzazione spaziale (come individuare una figura 3D partendo dalla figura 2D o viceversa; tab. 4.1) in quanto tutti i compiti di rotazione mentale, così come alcuni compiti di visualizzazione spaziale, possono essere raggruppati come abilità dinamica-intrinseca, sebbene i compiti di visualizzazione spaziale richiedano di gestire elementi nello spazio (anche 3D) ma non di ruotarli. I risultati di vari studi hanno evidenziato che dopo un training di rotazione mentale si possono constatare effetti di trasferimento vicinissimi, anche se non sono stati sempre trovati. Ad esempio, Terlecki, Newcombe e Little [2008] hanno proposto un training basato sulla pratica ripetuta del *Mental Rotations Test* (tab. 4.1) e per una parte dei partecipanti la pratica con questo compito era stata abbinata a sessioni di gioco con *Tetris* a cadenza settimanale per un periodo prolungato (12 settimane). Il gruppo di controllo giocava, invece, al solitario. I risultati hanno evidenziato che entrambi i gruppi di training, rispetto al gruppo di controllo, migliorano al *Mental Rotations Test* sebbene il gruppo che svolgeva anche il compito di *Tetris* mostrasse, nelle sessioni di allenamento, una curva di miglioramento iniziale più rapida nel compito di rotazione mentale ed effetti di trasferimento a compiti di visualizzazione spaziale (come l'identificazione di figure solide partendo da figure piane; tab. 4.1) che perduravano nel tempo (2-4 mesi dal termine del training; follow-up). Inoltre, è emerso che tali risultati sono correlati a differenze di genere e all'esperienza visuo-spaziale (si veda par. 4.3).

Quando si considerano invece gli **effetti di trasferimento vicinissimo**, sempre in training di rotazione mentale, si può esaminare il

beneficio in un'altra abilità visuo-spaziale che varia per la dimensione considerata [Utral *et al.* 2013]. Ad esempio, per esaminare questi effetti di trasferimento si può verificare se un training di rotazione mentale, che allena la componente dinamica-intrinseca, produca benefici in un'altra abilità visuo-spaziale come quella dinamica-estrinseca ad esempio con un compito di assunzione della prospettiva. Meneghetti e colleghi [2016], dopo un allenamento in compiti di rotazione mentale combinando confronti a coppie di varie tipologie di oggetti 2D e 3D (tab. 4.2, a), hanno trovato che il gruppo training migliorava – rispetto ai gruppi di controllo (attivo e passivo) – non solo in compiti di rotazione mentale basati su altri tipi di richieste, come il compito di *Mental Rotations Test* (tab. 4.1), ma anche in un compito di assunzione della prospettiva come il *Perspective Taking Test* (tab. 4.1), con evidenze di mantenimento di tali benefici nel tempo.

Infine, considerando gli **effetti di trasferimento lontano**, nella letteratura in ambito di training di rotazione mentale sono stati considerati principalmente compiti che condividono alcune caratteristiche della rotazione mentale. Seppure siano pochi gli studi che hanno esaminato questa tipologia di trasferimento, è interessante esaminare quanto «lontano» si riescano a portare, in termini di abilità cognitive non allenate direttamente, i benefici di training di rotazione mentale. Ad esempio, sono stati testati e trovati benefici in compiti di intelligenza fluida come il Cattell test (un esempio di item è riportato nella fig. 4.2; Meneghetti *et al.* [2016; 2018]); il fatto che la rotazione sia un'abilità fluida implicata nel ragionamento visuo-spaziale spiega tale risultato. Quindi anche nell'ambito delle abilità visuo-spaziali, come in altri training cognitivi, troviamo anche effetti di trasferimento lontano con abilità che hanno una qualche forma di legame, in termini di processi, con quella allenata. Inoltre sono stati testati benefici nell'apprendimento di ambienti e nella navigazione [Janzen, Wiedenbauer e Hahn 2010; Meneghetti *et al.* 2016], come ci si potrebbe attendere visto le relazioni tra abilità visuo-spaziali «small-scale» e «large-scale» [Hegarty *et al.* 2006]. Un esempio è rappresen-

tato dallo studio di Jansen, Wiedenbauer e Hahn [2010], che hanno predisposto un training di una singola sessione con due gruppi che si allenavano a riconoscere se coppie di oggetti 3D fossero uguali o diverse. Un gruppo svolgeva questo confronto guardando gli stimoli sullo schermo, mentre l'altro ruotava manualmente, con un'apposita strumentazione collegata al pc e allo schermo, la figura della coppia di destra per verificare se corrispondeva o meno a quella a sinistra dello schermo. Prima e dopo questa sessione di training i due gruppi svolgevano un compito di navigazione in ambiente virtuale. I risultati hanno evidenziato che, sebbene entrambi i gruppi fossero migliorati nel compito di rotazione mentale, solo il gruppo che svolgeva il training di rotazione manuale forniva stime più accurate di direzione. Tali risultati mostrano quindi effetti di trasferimento lontani a seguito di training di rotazione mentale.

Sono stati esaminati anche benefici in abilità legate all'apprendimento; una buona capacità di risolvere compiti scolastici e accademici si basa infatti sull'uso di materiale visuo-spaziale e richiede strategie spaziali per la sua risoluzione. Questo è coerente con una linea di ricerca che evidenzia la relazione tra abilità visuo-spaziali e abilità STEM (Scienze-Tecnologia, Ingegneria, Matematica). Cheung, Sung e Lourenco [2019], ad esempio, hanno evidenziato che bambini di 6-7 anni che si allenavano con compiti di abbinamento di figure (che richiedono di essere ruotate), tramite un compito computerizzato gestito da casa per 7 giorni consecutivi, mostravano, rispetto al gruppo di controllo (che ascoltava audio con termini che dovevano essere abbinati al termine scritto), benefici sia in altri compiti di rotazione mentale (come l'identificazione dell'animale correttamente ruotato scegliendo tra alternative; si veda tab. 4.2, b) sia nella risoluzione di compiti matematici, come l'individuazione di termini mancanti (ad esempio $2 + _ ? = 7$) che richiede strategie spaziali (come allineare mentalmente in colonna i numeri).

Tuttavia, altre ricerche non confermano effetti di trasferimento lontano nell'apprendimento dell'ambiente [Meneghetti *et al.* 2016], né in compiti matematici [Hawes *et al.* 2015]. Questo

evidenzia che sebbene gli effetti di trasferimento lontano, quando esaminati, mostrino risultati promettenti, essi necessitano di essere ulteriormente esplorati.

Altri training di rotazione mentale hanno esaminato poi i benefici in specifiche abilità professionali oppure l'effetto dei contenuti di una serie di lezioni che compongono un corso (all'interno di un percorso di studi universitario professionalizzante) sulle abilità visuo-spaziali (si veda quadro 4.1).

Complessivamente (si veda fig. 4.3 per una sintesi illustrata), nonostante la moltitudine di procedure sperimentali, la varietà di compiti e abbinamenti degli stessi, gli studi sui training di rotazione mentale evidenziano che si tratta di un'abilità migliorabile con benefici specifici e, quando esaminati, sono stati riscontrati benefici trasferibili – effetti di generalizzazione – ad altre abilità e mantenuti nel tempo, anche se con risultati non univoci.

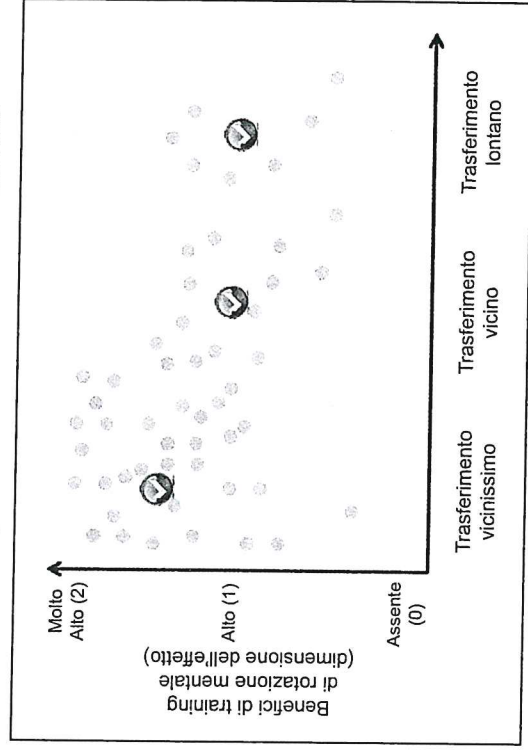


FIG. 4.3. Sintesi dei principali risultati ottenuti negli studi di training di rotazione mentale (i pallini grigi mostrano indicativamente la frequenza dei benefici esaminati) in relazione al trasferimento vicinissimo, vicino e lontano. La dimensione dell'effetto è indicativa e si basa su articoli che la esplicitano.

4. Abilità visuo-spaziali «large-scale»

Se da un lato è fiorente la letteratura che riguarda i training visuo-spaziali di abilità «small-scale», con particolare attenzione alle abilità di tipo dinamico come quelle di rotazione mentale, dall'altro lato è, invece, scarsa la letteratura che esamina i training di abilità «large-scale». Si tratta di abilità visuo-spaziali complesse che richiedono di gestire le relazioni di elementi nello spazio in cui la persona si muove quando naviga in esso, o di gestire relazioni spaziali nella sua interezza (come in una mappa) in parte riconoscibili, se si usa come riferimento il modello di Uttal e colleghi [2013], ad abilità estrinseco-dinamico ed estrinseco-statico. I training in questo settore hanno per lo più richiesto l'apprendimento ripetuto di percorsi in ambiente reale (come un quartiere cittadino; McLaren-Gradinaru *et al.* [2020]), o virtuale (come uno zoo; Lövdén *et al.* [2012]). Sono presenti anche training di *orientteering* in cui vengono allenate, tramite la pratica, le abilità di spostamento nell'ambiente per raggiungere una meta orientandosi con una mappa e con una bussola [Schmidt *et al.* 2016]. Anche in questa tipologia di training vengono esaminati il miglioramento specifico in abilità «large-scale» (con misure riferite alla navigazione o alla rappresentazione dell'ambiente) e i benefici ad altre abilità visuo-spaziali (come quelle «small-scale»). Complessivamente gli studi rilevano un miglioramento dell'abilità direttamente allenata (ad esempio, prove di navigazione e che testano la relativa rappresentazione dell'ambiente), cioè abilità «large-scale» [Lövdén *et al.* 2012], e anche, in alcuni casi, benefici ad altre abilità visuo-spaziali «small-scale», come quelle di visualizzazione spaziale e di rotazione mentale [Schmidt *et al.* 2016].

Questi risultati che mostrano un miglioramento delle abilità visuo-spaziali «large-scale» sono rilevanti per una serie di applicazioni, come perfezionare/potenziare le competenze professionali (si veda quadro 4.1), ma anche per migliorare le abilità di spostamento che per certe popolazioni, come nelle persone anziane o con distur-

bi neurologici (con compromissione del movimento e/o della sua pianificazione), sono un indicatore importante di qualità di vita. Visto i promettenti effetti specifici nelle abilità «large-scale» e con alcune evidenze di trasferimento in quelle «small-scale» si auspica l'implementazione di questi training, anche con l'utilizzo di nuove tecnologie come la realtà virtuale.

5. Efficacia dei training: differenze individuali

Tra i vari fattori che possono influenzare l'efficacia di un training vi sono la popolazione considerata e il ruolo giocato dalle differenze individuali. La meta-analisi di Uttal e colleghi [2013] evidenzia che a seguito di training cognitivi visuo-spaziali i benefici nei diversi gruppi di età (bambini, adolescenti, adulti e anziani) sono simili, anche se con un lieve maggior vantaggio nei bambini. Inoltre, a seguito di un training i benefici non dipendono dal genere: sono simili nei maschi e nelle femmine. Tuttavia, vista la rilevanza delle differenze di genere nelle abilità visuo-spaziali [Linn e Petersen 1985], è importante precisare che le curve di miglioramento nelle sessioni di allenamento possono seguire un andamento diverso a seconda del genere. In alcuni casi si è riscontrato un miglioramento inizialmente più rapido nei maschi e più lento nelle femmine, e al termine del training tali differenze di genere (con una prestazione superiore nei maschi) rimangono ampie o possono essere notevolmente ridotte [ad esempio Terlecki, Newcombe e Little 2008]. Inoltre, i training sembrano produrre maggiori benefici nelle persone che prima del training (al pre-test) presentano abilità visuo-spaziali più basse [Uttal *et al.* 2013] e quindi che, grazie all'allenamento, hanno la possibilità di compensare la carenza di abilità (ipotesi della compensazione, si veda cap. 1). Coloro che dichiarano di avere una bassa abilità spaziale e svolgono un training di rotazione mentale mostrano un andamento in termini di miglioramento diverso (che può essere

maggiore all'inizio) da coloro che dichiarano di avere alte abilità spaziali [Terlecki, Newcombe e Little 2008]. Ad esempio, il lettore che ha incontrato difficoltà a svolgere i compiti presentati all'inizio di questo capitolo, e che quindi potrebbe avere basse abilità spaziali, con un training *ad hoc*, potrebbe trarre notevoli benefici rispetto a un'altra persona che già riesce a svolgere questo tipo di compiti e che presenta quindi minori esigenze di potenziamento di tali abilità.

Una popolazione di interesse per il potenziamento di queste abilità, in tal senso, è rappresentata dalle persone anziane. Dato il chiaro declino nelle persone anziane delle abilità fluide, tra cui quelle visuo-spaziali, i training su queste abilità rappresentano un importante strumento per contrastare tale processo e sostenerle il più a lungo possibile. I training visuo-spaziali nelle persone anziane hanno riguardato per lo più abilità di rotazione mentale e, come per i giovani, sono state utilizzate varie tipologie di compiti. I risultati mostrano nel gruppo di anziani che è stato allenato in compiti di rotazione mentale – rispetto a un gruppo non allenato – miglioramenti specifici, e, quando esaminati, effetti di trasferimento vicini con miglioramenti, ad esempio, nell'abilità di assunzione della prospettiva, ma anche lontani con incremento nella presentazione di prove di ragionamento visuo-spaziale [Meneghetti *et al.* 2018]. Tali effetti, che poi sembrano anche essere duraturi nel tempo, sono attribuibili a specifiche procedure di training. Ad esempio, lo studio di Meneghetti e colleghi [*ibidem*] ha mostrato come il fare pratica concreta con gli stimoli (oggetti) produca maggiori benefici del training. In particolare in tale studio, oltre a questo gruppo che prima della pratica svolgeva esercizi di rotazione con oggetti concreti, vi era un gruppo «classico» che si allenava con compiti di confronto di coppie di oggetti ruotati (come in tab. 4.2, a). I risultati hanno evidenziato che entrambi i gruppi migliorano al post-test – rispetto al gruppo di controllo (che svolgeva altre tipologie di attività) – nelle abilità direttamente allenate con effetti di trasferimento vicini e lontani. Tuttavia, solo il gruppo addestrato

a manipolare concretamente gli stimoli mostrava di mantenere i benefici al follow-up. Quindi in certe popolazioni, come quella anziana, visualizzare con azioni concrete la rotazione sembra favorire benefici più duraturi.

Anche negli anziani sono state studiate la capacità di migliorare le abilità di navigazione in ambienti reali o virtuali [Lövdén *et al.* 2012] e anche in questo caso sono stati trovati miglioramenti specifici e, quando esaminati, gli effetti di generalizzazione ad abilità «small-scale» si sono rivelati però più limitati. Anche se la questione dei training di abilità visuo-spaziali in relazione alla popolazione e alle differenze individuali meriterebbe di essere ulteriormente approfondita, in questo contesto è sufficiente ribadire l'importanza di tenere conto delle caratteristiche individuali e della popolazione considerata per comprendere come tale abilità possa essere meglio allenata per ottenere il massimo dei benefici.

QUADRO 4.1.

Abilità visuo-spaziali e professioni

Le abilità visuo-spaziali richiedono di essere sviluppate maggiormente in alcune professioni per la gestione di compiti nell'ambito medico, dell'ingegneria o che richiedono di sapersi muovere efficacemente nello spazio terra (militari), aria (piloti) o orbitale (come gli astronauti). Queste abilità, sebbene possano essere maggiormente sviluppate prima del percorso di studi o della scelta professionale, richiedono di essere allenare quando la persona viene formata a svolgere una specifica professione o affinate per diventare progressivamente più esperti. La letteratura evidenzia sostanzialmente tre tipi di training:

1) Quelli che potenziano le abilità visuo-spaziali «small-scale» ed esaminano gli effetti di trasferimento nella pratica professionale. Ad esempio Stransky, Wilcox e Dubrowski [2010] hanno trovato che allenare studenti universitari in abilità di rotazione mentale (con varie tipologie di compiti che si basano sulla scelta dell'alternativa corretta e Tetris; tab. 4.2, b, c) abbinati a compiti di simulazione di laparoscopia, migliora maggiormente nelle prestazioni – rispetto a chi ha svolto solo esercizi di simulazione di laparoscopia – in compiti veri e propri di laparoscopia e altri simili.

2) Training per le abilità visuo-spaziali «large-scale», come sviluppare le abilità di spostamento nell'ambiente. Ad esempio, Liu e colleghi [2016] hanno predisposto un training in un ambiente virtuale che ha riprodotto una stazione spaziale (utilizzata dagli astronauti) e hanno esaminato in assenza di gravità le condizioni che favoriscono la capacità di raggiungere più rapidamente possibile una cabina target e di indicare la direzione della cabina da cui si è partiti. Le condizioni sono state testate individuando tre gruppi di partecipanti (tutti giovani adulti con alte abilità visuo-spaziali) istruiti ad allinearsi con gli oggetti dell'ambiente assumendo varie posizioni, oppure istruiti ad assumere l'asse verticale (che simula lo stare in piedi) o senza ricevere specifiche istruzioni. I risultati hanno evidenziato che il gruppo allenato a eseguire varie posizioni nello spazio migliora maggiormente nell'abilità di orientarsi nell'ambiente (con minor tempo, lunghezza ed errori nei punti di svolta nella navigazione e minori errori di indicazioni di direzione) rispetto agli altri due gruppi. Un altro esempio dell'allenamento delle abilità «large-scale» è usato in ambito militare con la pratica dell'orientteering per l'addestramento della gestione di spazi ampi per il raggiungimento del proprio obiettivo, che, tra l'altro, si è dimostrata essere relata con le abilità di rotazione mentale.

3) Training che considerano l'esercizio prolungato di un'attività specifica in una materia di studio professionalizzante ed esaminano gli effetti sulle abilità «small-scale». Ad esempio, Vorstenbosch e colleghi [2013] hanno analizzato un gruppo di studenti di medicina che seguiva un corso di anatomia (basato su lezioni teoriche, pratiche e interattive con visualizzazione di organi da diversi punti di vista). Dopo il corso, solo il gruppo di studenti di medicina ha ottenuto prestazioni migliori in un compito di rotazione mentale (tab. 4.2, b), mentre tale miglioramento non è stato riscontrato in un gruppo di studenti che ha seguito un corso di tipo umanistico. Questo quadro di approfondimento offre alcuni spunti di riflessione sull'importanza di allenare le abilità visuo-spaziali per preparare a svolgere al meglio i compiti professionali.

6. Conclusioni e prospettive future

Dalla revisione della letteratura proposta in questo capitolo è possibile affermare che i training visuo-spaziali, sia «small-scale» che «large-scale», permettono di migliorare tali abilità con benefici specifici ed estendibili ad altre tipologie di richieste e ad altri tipi di abilità visuo-spaziali. Si possono trovare benefici in abilità lontane come il ragionamento visuo-spaziale, in alcune forme di apprendimento scolastico, di navigazione e in alcuni compiti professionalizzanti, sebbene la letteratura non mostri evidenze univoche; tali benefici, quando esaminati, si mantengono nel tempo. L'analisi della letteratura evidenzia inoltre l'importanza di osservare i benefici di tali interventi sempre tenendo conto delle differenze individuali e della popolazione di riferimento (come maschi vs. femmine; giovani vs. anziani).

La revisione della letteratura mette poi in luce come questo ambito necessiti di essere maggiormente studiato. Sarebbe quindi auspicabile predisporre training cognitivi visuo-spaziali, non solo su abilità «small-scale» di tipo dinamico-intrinseco, molto studiati, ma considerare anche le altre abilità incluse nel modello di Uttal e colleghi [2013] ed esaminarne i benefici e gli effetti di trasferire in altre abilità più lontane. Sarebbe importante anche individuare quali procedure di allenamento sono in grado di massimizzare i benefici in funzione delle caratteristiche del compito, della quantità e della tipologia di allenamento. Ad esempio, sarebbe interessante confermare se compiti che richiedono un maggiore coinvolgimento del partecipante, come la rotazione di oggetti concreti, producano dei benefici maggiori, specialmente in certe tipologie di persone. Inoltre sarebbe auspicabile esaminare meglio le abilità «large-scale» e il grado di trasferimento ad altre abilità, come quelle «small-scale». Infine, sempre di più i training cognitivi, come quelli visuo-spaziali, necessitano di tenere conto del contesto di utilizzo (come la preparazione per una professione) e della variabilità della popolazione di riferimento, così come delle differenze individuali.

Da queste conclusioni possono quindi nascere, ci auguriamo, nuovi spunti per progettare training «ottimali» per potenziare le abilità visuo-spaziali e promuoverne gli effetti di trasferimento così come quelli di mantenimento.

Capitolo quinto

I training strategici e metacognitivi

1. Definizione del costruito

La memoria umana è uno dei sistemi più complessi e affascinanti. «Grande e bella invenzione è la memoria, sempre utile sia al sapere, sia al vivere» si legge in un frammento greco databile all'incirca al 400 a.C.

Da sempre si è cercato di comprenderne il funzionamento, così come le modalità per potenziarla, chiamate poi strategie o tecniche di memoria. In un anonimo trattato latino di retorica risalente all'anno 82 a.C. si distinguevano una memoria «naturale» e una «artificiale». Il termine «artificiale» faceva riferimento all'arte della memoria: «La memoria è un dono di natura, ma, senza dubbio, può essere aiutata dall'arte. La memoria artificiale, basandosi sull'arte, se coltivata, potenzierebbe la memoria naturale: la "natura" può infatti essere migliorata dall'"arte"». Lo stesso concetto è stato sostenuto da Aristotele, Cicerone e altri filosofi e oratori nel corso dei secoli.

Lo studio dei processi sottostanti il funzionamento della memoria ha portato gli psicologi cognitivisti a approfondire il tema

Questo capitolo è di Elena Cavallini, Irene Ceccato, Erika Borella e Barbara Carretti (Dipartimento del Sistema nervoso e del comportamento, Università degli Studi di Pavia).