Università degli Studi Suor Orsola Benincasa

ANNALI

2024



ANNALI

2024

SUOR ORSOLA
BENINCASA
UNIVERSITÀ EDITRICE

Direttore
Vincenzo Omaggio

Direttore responsabile
Arturo Lando

Comitato scientifico
Lucio d'Alessandro
Francesco M. De Sanctis
Enricomaria Corbi
Tommaso Edoardo Frosini
Emma Giammattei
Aldo Sandulli
Paola Villani

Redazione
Luciana Trama (responsabile)
Flavia Soprani

Gli articoli negli «Annali» dell'Università Suor Orsola Benincasa sono preliminarmente sottoposti a un giudizio di referaggio nel rispetto dell'anonimato sia dell'autore che dei revisori (a doppio cieco). La valutazione è affidata a uno o più specialisti del tema trattato, designati dal Direttore degli «Annali» anche fra i componenti del Comitato Scientifico, che rivestano, o abbiano rivestito, la posizione di professore universitario nelle Università italiane o straniere ovvero si distinguano come esperti di chiara fama.

I revisori giudicano, entro 30 giorni dal ricevimento dell'elaborato, sull'opportunità di accogliere il lavoro scientifico tenendo conto dei parametri valutativi di cui alla vigente legislazione e formulando un giudizio motivato – senza modifiche o previo apporto di modifiche – di accoglimento o di rigetto. Il Direttore, infine, su propria responsabilità, può decidere di non assoggettare a revisione i lavori di particolare pregio o di autori di particolare prestigio.

—

Progetto grafico e impaginazione
Flavia Soprani

Realizzazione e stampa
Carmine Marra

© Università degli Studi Suor Orsola Benincasa, Napoli 2024
Tutti i diritti sono riservati

ISSN *online* 2281-3241
ISSN *press* 2037-5867

SOMMARIO

7 GENNARO CATONE MIRELLA DONATO
Cancer-Related Fatigue Syndrome *(CRFS): il dolore del corpo e la sofferenza dell'anima*

45 CLAUDIA CERNICCHIARA GIOVANNI COPPOLA PIERO SCOGNAMIGLIO
Sul graffito perduto del labirinto della casa di Marco Lucrezio a Pompei

69 EMANUELE COLUCCIA
L'apprendimento di percorsi

109 EDOARDO D'ANGELO
La Basilicata nella documentazione fridericiana

121 ALMERINDA DI GAETANO
Il contributo della linguistica educativa alla formazione professionale: uno studio pilota

137 RICCARDO FINOCCHI ANTONIO PERRI
Le menti (e i programmi) significano? Forme di vita e Artificial Intelligence

155 ANTONELLA GRITTI TIZIANA SALVATI MARTINA ERRICO GENNARO CATONE
Consultazioni con studenti universitari: un osservatorio sulle forme di disagio giovanile

175 ANTONIO LUONGO
Capograssi e l'esperienza giuridica', ovvero dalla "preistoria spirituale" alla positivizzazione del diritto

193 DANIELA MANNO DIANA CATALDO
Diventare autori dell'inclusione. Appunti per la formazione degli insegnanti

217 SARA NAVATTI
L'uscita dall'anonimato: testimonianze di firme nella ceramica e nella statuaria dell'età greca arcaica

263 MARCO NIELI
Pigmei, Numidi, "Etiopi": per una lettura del tema "africano" nella produzione di IV stile a Pompei

303 GIUSEPPE PERTA
Napoli e il suo golfo nei portolani tardomedievali

325 PASQUALE ROSSI
Formazione professionale e tutela del territorio. Conservazione e restauro dei beni culturali all'Università Suor Orsola Benincasa: il valore della terza missione per la città di Napoli e dei suoi dintorni

345 NATASCIA VILLANI
Alle origini dell'etica della cura

357 ANTONIO ZAPELLI
De merito. *Per la critica di un'ideologia e delle sue retoriche*

EMANUELE COLUCCIA

L'apprendimento di percorsi

Il presente studio mostra quattro esperimenti su "l'apprendimento di connessioni", che consiste nell'apprendimento di legami spaziali tra posizioni diverse. Tale argomento è particolarmente originale, poiché i test tipici di MLVS richiedono l'apprendimento di posizioni spaziali e non l'apprendimento di "come gli oggetti sono collegati" tra loro. L'apprendimento delle connessioni presumibilmente è sostenuto da processi elevati di MLVS e dovrebbe essere cruciale per l'apprendimento e la pianificazione dei percorsi nelle capacità di orientamento spaziale. L'Esperimento I mostra che sia il genere sessuale che la lunghezza del percorso influenzano le prestazioni di apprendimento. L'Esperimento II analizza altri due fattori in grado di influenzare le prestazioni: il tempo di apprendimento e la complessità del percorso. L'Esperimento III, contro-intuitivamente, rivela che la presenza di punti di riferimento distintivi non supporta le prestazioni. Infatti, collegare punti anonimi e omogenei è più facile che collegare punti di riferimento distintivi. Infine, nell'Esperimento IV vengono esaminate le differenze di genere nelle strategie di apprendimento e il ruolo della MLVS nell'apprendimento di connessioni.

Parole chiave: apprendimento di percorsi, orientamento spaziale, differenze di genere, Memoria di Lavoro Visuo-Spaziale

The present study shows four experiments on "connections learning", that is learning of spatial connections between different locations. Such an issue is particularly original since typical VSMW tests require the learning of spatial locations and not the learning of "how items are connected". Connections learning is supposed to be supported by high processes of VSMW and to be crucial for route learning and planning in spatial orientation abilities. Experiment I shows that both gender and length of the route affects performance on learning connections. Experiment II analyzes other two factors affecting performance: time of learning and complexity of the route. Experiment III counter-intuitively reveals that the presence of distinctive landmarks does not support performance. Indeed, connecting anonymous and homogeneous dots is easier than connecting distinct landmarks. Finally, in Experiment IV gender differences in strategies of learning and the role of VSWM in connections learning and are examined.

Keywords: ---

1. *Introduzione*

Nella vita quotidiana abbiamo bisogno di mantenere e di elaborare temporaneamente le informazioni visuo-spaziali ricevute, come ad esempio la posizione o le proprietà degli oggetti osservati (il colore, la locazione, la direzione, la traiettoria dei movimenti, etc.). Il sistema cognitivo dell'essere umano predisposto al mantenimento e all'elaborazione temporanea di queste informazioni è detto "Taccuino visuo-spaziale" (Baddeley & Hitch, 1974; Baddeley, 1986, 1996) o "Memoria di Lavoro Visuo-Spaziale" (Logie, 1995).

La Memoria di Lavoro Visuo-Spaziale (MLVS) è usata in una complessa varietà di azioni umane, tra cui l'orienta-

mento e il movimento nello spazio, la comunicazione non verbale, la costruzione di immagini mentali, il disegno, l'acquisizione delle conoscenze semantiche sulle proprietà degli oggetti, l'elaborazione delle coordinate visive e spaziali, l'apprendimento geografico, etc.

L'orientamento spaziale è un'abilità fondamentale per la vita di ciascuno di noi. Consiste principalmente nella capacità di trovare l'esatto percorso per muoversi da un punto ad un altro nell'ambiente (Maguire, Burke, Phillips & Staunton, 1996). Quando ci muoviamo in un ambiente reale, sconosciuto mettiamo in atto strategie per poterlo apprendere, impararlo, farlo nostro al fine di muoverci al suo interno senza difficoltà. Utilizziamo strumenti che possono risultare utili alla familiarizzazione dello stesso, dei quali un esempio è dato dalle mappe che rappresentano strumenti fondamentali per esplorare ambienti nuovi. Esse aiutano l'apprendimento spaziale, in quanto, presentano informazioni spaziali come rappresentazione allocentrica dell'ambiente e aiutano a capire i processi cognitivi che sono alla base dell'organizzazione e dell'elaborazione di informazioni spaziali.

Molti ricercatori hanno rivolto la loro attenzione nell'analizzare il coinvolgimento della MLVS nell'apprendimento di mappe e nell'esecuzione di itinerari (percorsi). La capacità da parte dell'uomo di osservare per brevi periodi di tempo un percorso e di ricostruirlo seguendo la presentazione originale implica lo specifico ruolo della MLVS e richiama alle abilità spaziali oltre che alle capacità di orientamento (Meilinger & Knauff 2008). Il concetto di abilità spaziale non è facilmente definito in generale ricorda compiti e problemi visivi che richiedono di stimare o predire i rapporti tra figure o oggetti in diversi contesti (Elliot & Smith 1983). Specificamente le abilità spaziali riguardano le capacità dell'individuo

di eseguire una ricerca visiva, comprendere la forma, la posizione degli oggetti come percepiti visivamente e poi manipolare le rappresentazioni mentali.

La MLVS risulta fondamentale quindi per l'orientamento geografico e per eseguire compiti spaziali (Baddeley, 1990). Pazzaglia e Cornoldi (1999) hanno trovato che il ricordo di descrizioni spaziali era correlato alla MLVS. Infatti, i partecipanti con un alto punteggio nel test di Corsi mostravano un miglior ricordo della descrizione di un percorso. In uno studio più recente sull'apprendimento di mappe, Coluccia e Martello (2004) hanno esaminato il rapporto tra span di MLVS e diverse abilità di orientamento spaziale. I risultati hanno dimostrato che nelle abilità di orientamento spaziale sono coinvolti differenti aspetti della MLVS, in misura maggiore per i maschi rispetto alle femmine.

Le mappe sono di fatto stimoli particolarmente complessi, in quanto prevedono l'apprendimento e la memorizzazione di un certo numero di oggetti con i relativi nomi, la posizione che occupano relativa o assoluta, la forma, le loro caratteristiche fisiche, ovvero tutte informazioni che vengono presentate simultaneamente (Thorndyke & Stasz, 1980). Pertanto, è compito del soggetto decidere a quale aspetto voler rivolgere la sua attenzione, quanto tempo dedicare allo studio di ogni singola porzione, in che modo distribuire la propria attenzione su parti più ristrette della mappa. Tutte operazioni necessarie che variano da soggetto a soggetto e che producono differenze sostanziali nell'apprendimento.

Fra le differenze individuali che influenzano la rappresentazione mentale dello spazio la componente di maggiore interesse è quella relativa alle differenze di genere. In varie ricerche (Galea & Kimura, 1993; Postma, Izendoorn & De Haan, 1998; Montello *et al.*, 1999) è stato evidenziato che gli

uomini sono più accurati delle donne nella descrizione di relazioni direzionali e nella stima di distanze in linea d'aria. Invece le donne tendono ad essere più accurate degli uomini nel ricordo dei punti di riferimento e per le loro posizioni.

In tale direzione, Coluccia e Iosue (2004) hanno ipotizzato che le differenze di genere emergono con l'aumentare della difficoltà del compito che sovraccarica la memoria di lavoro. Conseguentemente, gli uomini danno prova di una migliore *performance* perché posseggono uno span di MLVS decisamente più alto. Anche in un successivo studio di Coluccia, Iosue e Brandimonte (2007), dove veniva esaminato il rapporto fra i disegni di mappa e le abilità di orientamento spaziale, sono emerse significative differenze di genere a favore dei maschi.

Continuando ad esaminare le differenze individuali nell'apprendimento di mappe, altre ricerche in letteratura (Lawton, 1994; Pazzaglia, Cornoldi & Longoni, 1994) hanno suggerito la possibilità di differenziare le rappresentazioni mentali dell'ambiente in base al punto di vista adottato dall'osservatore e attraverso le descrizioni prodotte. Sono state identificate due principali prospettive: una rappresentazione "route" (entro il percorso) che si può costruire muovendosi direttamente all'interno di un percorso, e una rappresentazione di tipo "survey" (dall'alto) che si può avere considerando lo spazio come visto dall'alto.

Inoltre, la presenza di elementi di tipo visivo nelle rappresentazioni spaziali ha portato ulteriormente (Dabbs, Chang, Strong & Milun, 1998; Pazzaglia, Cornoldi & De Beni, 2000; Lawton, 2001; Silverman & Choi, 2006) a ipotizzare l'esistenza di una tipologia prevalentemente visiva di modelli spaziali. Nel descrivere un determinato ambiente cioè, una persona può soffermarsi sulle caratteristiche visive dei "landmarks", come forma, colore, piuttosto che relazioni spaziali.

Ritornando alle differenze di genere, le strategie di descrizione preferite dalle donne e la loro memoria più accurata per "landmarks" suggeriscono l'uso di una rappresentazione "route"; le strategie preferite dagli uomini e le loro prestazioni migliori in compiti direzionali suggeriscono una rappresentazione "survey" o globale (Lawton, 1994). Tali differenti strategie sono state recentemente confermate a livello neuronale grazie ad alcuni studi di fMRI (Schinazi & Epstein, 2010; Beatty, *et al*., 2018). Ad esempio secondo Shelton & Gabrieli (2002), la rappresentazione "survey" attiva un sottoinsieme di aree utilizzate per la codifica "route", ma con maggiore attivazione in alcune aree, tra cui la corteccia temporale inferiore e la corteccia parietale postero-superiore. La codifica "route", al contrario, interesserebbe regioni alcune strutture del lobo temporale mediale, la corteccia parietale superiore anteriore e il giro post-centrale.

Inoltre, dagli studi in letteratura sull'apprendimento di percorsi sono emersi aspetti non solamente legati a fattori individuali e a caratteristiche strutturali del compito stesso. In particolare è stato testato più specificatamente il ruolo della MLVS in tale apprendimento. Per verificare di fatto gli effetti specifici della MLVS in diversi tipi di conoscenza di mappe (la conoscenza di posizioni assolute, ossia la posizione di un oggetto rispetto ad un sistema strutturato di coordinate, la conoscenza di posizioni relative, ossia le posizioni reciproche tra gli oggetti o la posizione di un oggetto rispetto ad un altro e la conoscenza di itinerari), Coluccia (2008) ha utilizzato il paradigma del doppio compito (tapping e soppressione articolatoria). I risultati hanno dimostrato che sia l'apprendimento di posizioni di riferimento sia l'apprendimento di itinerari sono ostacolati dal compito di *tapping* spaziale ma non dalla soppressione articolatoria. Questo significa che im-

parare itinerari e posizioni assolute dei punti di riferimento richiede la memoria di lavoro visuo-spaziale ma non la memoria di lavoro verbale, e che la MLVS non è particolarmente implicata nell'apprendimento di posizioni di punti di riferimento reciproche ma che essa svolge un ruolo solo nell'apprendimento di posizioni assolute.

Nell'ambito della struttura della MLVS, numerose ricerche hanno prospettato la possibilità di distinguere all'interno di essa alcune sottocomponenti distinte. Le dicotomie maggiormente indagate sono state quelle tra ricordo passivo ed elaborazione attiva delle informazioni visuo-spaziali (Logie, 1995; Baddeley & Logie, 1999), tra le sottocomponenti visiva e spaziale (Logie & Marchetti, 1991; Logie & Pearson, 1997) e all'interno di quest'ultima la ripartizione tra informazioni spaziali categoriali e coordinate (Baker, Chabris & Kosslyn, 1999) e tra processi sequenziali e simultanei (Cornoldi & Vecchi, 2003).

Il presente lavoro vuole proprio utilizzare un test che esamini la capacità di memoria di lavoro spaziale sequenziale attiva (Vecchi & Cornoldi, 2003) relativamente all'elaborazione di informazioni non tanto riferite alle posizioni, ma alle connessioni tra punti, al fine di testare il ruolo della memoria di lavoro nell'apprendimento di percorsi da mappa. Si è dunque cercato di costruire un test "dinamico" che misuri la capacità di elaborazione di informazioni relative ai collegamenti tra elementi. Questo test è originale in quanto si differenzia dai tradizionali test di MLVS (il Test dei "Blocchi di Corsi", 1972; il "Visual Pattern Test" di Della Sala, 1997) dove si chiede ai partecipanti di ricordare semplicemente le posizioni degli elementi.

Tra i vari aspetti, esploreremo il ricordo di percorsi in base alle differenze di genere, alla complessità della configu-

razione (numero di punti e numero di linee), alla complessità del percorso stesso (lunghezza) e alla presenza o meno di punti di riferimento. Verrà inoltre utilizzato il paradigma del doppio compito, *tapping* e soppressione articolatoria (Garden, Cornoldi & Logie, 2002; Coluccia 2008), per testare il ruolo della memoria visuo-spaziale e della memoria verbale nell'apprendimento di percorsi da mappa.

Il corrente lavoro ha quindi un duplice obiettivo: analizzare le caratteristiche delle configurazioni utilizzate per lo studio dell'apprendimento di percorsi da mappa e testare il ruolo della MLVS in tali configurazioni.

2. *Esperimento 1*

Un modo per testare il ricordo di connessioni tra punti è quello di chiedere ai soggetti di ricostruire un percorso presente all'interno di una configurazione che viene precedentemente mostrata. In questo primo studio, si è voluto approfondire, dunque, il ricordo di percorsi in base alle differenze di genere, alla complessità della configurazione e alla complessità del percorso stesso, operazione valutata in termini di lunghezza.

2.1 Metodo / esperimento 1

All'esperimento hanno partecipato 26 volontari adulti, 13 maschi e 13 femmine, di età compresa tra i 18 e i 44 anni. A tutti è stato detto che l'esperimento cui avrebbero preso parte riguardava le loro capacità di memoria spaziale di apprendimento per percorsi.

È stato utilizzato un PC sul quale è stato installato un software Java in grado di visualizzare configurazioni di punti

e linee e di ricevere le risposte del soggetto attraverso il mouse. Sono state utilizzate 24 configurazioni spaziali più altre 6 configurazioni di prova preliminare all'esperimento. Le configurazioni spaziali (fig. 1) sono immagini che rappresentano percorsi caratterizzati da punti (D) collegati da linee (L) generati in modo casuale. Ogni configurazione presenta un diverso percorso, in base al numero di punti e di linee che contiene.

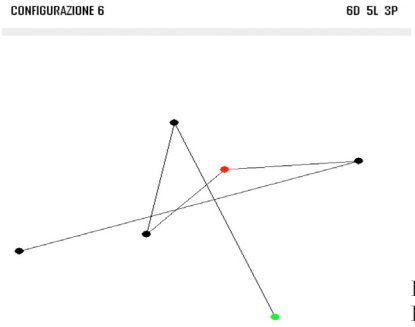


Fig. 1
Esempio di configurazione.

Tra le diverse configurazioni che sono state create (4L-6D; 5L-6D; 6L-6D; 6L-7D; 7L-7D; 8L-7D; 8L-8D; 9L-8D; 10L-8D), sono state scelte per questo esperimento quelle che in un precedente studio pilota hanno presentato valori di difficoltà medio-alti (5L-6D, 6L-6D, 6L-7D).

Tali configurazioni sono state create seguendo delle regole ben precise: nella costruzione di una configurazione i punti e i segmenti sono prodotti a caso. I primi devono essere distribuiti ugualmente fra tutti i quattro quadranti ottenuti da due assi immaginari, uno orizzontale e uno verticale che attraversano il centro dello schermo. Essi inoltre, non possono essere simmetrici all'asse di bisezione orizzontale o verticale e tra essi la distanza non può essere minore di 1/6 del lato dello schermo. I punti ancora, devono mantenere questa stessa distanza anche rispetto al perimetro dello schermo, devono essere collegati almeno da un segmento il quale

tuttavia non può contenerne più di due, infatti tre punti non possono trovarsi nella stessa linea. Ogni linea presente nella configurazione deve necessariamente collegarsi ad un'altra linea poiché non sono ammesse "isole" ossia linee separate dal resto della configurazione così come, non sono ammesse linee non legate ad altre che, seppure non isolate dal contesto si vanno a sovrapporre alla configurazione.

Le configurazioni create sono state numerate partendo da "0" per un totale di 24 divise in sei gruppi da quattro (6D – 5L – 2P; 6D – 5L – 3P; 6D – 6L – 2P; 6D – 6L – 3P; 7D – 6L – 2P; 7D – 6L – 3P), la "D" viene usata per indicare i punti, la "L" le linee della configurazione ed infine la "P" le linee del percorso. Almeno due linee di ogni configurazione si intersecano in un punto, la scelta di tali linee è stata casuale, infatti, solo tre configurazioni presentano un "autoincrocio" (ovvero tratti del percorso che si intersecano con altri tratti del percorso stesso) nel percorso. Esiste poi un solo percorso che collega il punto verde al rosso.

2.1.1 Procedura / esperimento 1

Il compito è stato somministrato ai volontari in maniera individuale. Ciascun soggetto è stato fatto accomodare davanti ad un computer già acceso in una stanza priva di elementi distrattori e con una luce adatta ad una corretta visualizzazione dello schermo. Lo sperimentatore descriveva brevemente la natura dell'esperimento, successivamente il soggetto leggeva sullo schermo le istruzioni da seguire per una corretta esecuzione del compito.

Il computer, quindi, presentava ai soggetti per 5 secondi una configurazione di punti e linee entrambi di colore nero. Successivamente il programma sostituiva la stessa immagine con un'altra che conteneva solo i punti della precedente con-

figurazione, con l'eccezione di due di questi che erano adesso colorati uno verde e l'altro rosso. Il soggetto doveva costruire il percorso che collegava il punto verde al rosso, passando solo per le linee viste precedentemente nella configurazione mostrata.

Il programma, dunque, somministrava le immagini da ricordare, mentre i soggetti dovevano utilizzare il mouse per costruire i percorsi e passare alla successiva configurazione. Prima di iniziare l'esperimento, il soggetto veniva fatto esercitare attraverso un esperimento prova ("routetrial"), utile affinché i soggetti, esercitandosi, non commettessero nell'esperimento principale errori relativi alla meccanica del compito.

2.1.2 Codifica / esperimento 1

Per rilevare i risultati sono state effettuate due tipologie di codifica dei dati: una prima codifica ha considerato solo la percentuale dei segmenti corretti attribuendo un punto per ogni linea esistente e appartenente al percorso e zero punti per ogni errore (linea non appartenente al percorso o addirittura inesistente).

All'interno degli errori, è stata effettuata un'ulteriore analisi distinguendo tra:

– FM (falsi ricordi) ovvero segmenti presenti nella configurazione ma non appartenenti al percorso;

– IN (invenzioni) ovvero segmenti non appartenenti né al percorso né alla configurazione.

Una seconda codifica, invece ha considerato solo la percentuale dei percorsi corretti, assegnando un punto solamente quando l'intero percorso era corretto e zero punti in tutti gli alti casi (quindi anche se un solo segmento del percorso era errato).

2.2 Risultati / esperimento 1

Per analizzare le differenze di genere è stata effettuata un'ANOVA sulle percentuali dei segmenti corretti con genere come variabile indipendente (M vs F). I risultati ottenuti hanno mostrato che la prestazione dei maschi è migliore rispetto a quella delle femmine ($F(1.24)= 13.13$; $p<0.01$).

Infatti, la *performance* in generale raggiunge la media statistica del 43.65% (16.16). Nei maschi la media è del 53.08% (15.98), mentre nelle femmine è del 34.23% (9.8).

Anche i risultati dell'ANOVA sulle percentuali dei percorsi corretti con genere come variabile indipendente (M vs F), mostrano che la prestazione dei maschi è migliore rispetto a quello delle femmine ($F(1.24)= 20.87$; $p<0.01$). La prestazione in generale raggiunge la media del 29.30% (21.33), mentre quella delle femmine il 15.06% (12.56) e dei maschi il 43.59% (18.68). L'ANOVA sulle percentuali di errori con tipo di errore "FM vs IN" e genere "M vs F" come fattori, evidenzia che le femmine commettono più errori dei maschi ($F(1.24)= 15.53$; $p<0.01$). Le IN sono maggiori delle FM ($F(1.24)= 114.90$; $p<0.01$), l'interazione tra tipo di errore e genere indica inoltre che le femmine commettono più errori di IN rispetto ai maschi ($F(1.24)= 7.56$; $p<0.01$), mentre questi ultimi compiono FM ed IN allo stesso modo.

Per analizzare la complessità delle configurazioni (numero di punti e numero di linee) e la complessità del percorso stesso (lunghezza) è stata effettuata un'ANOVA sulle percentuali dei segmenti corretti, con numero linee della configurazione (5 vs 6) e lunghezza percorso (2 vs 3) come variabili indipendenti. I risultati mostrano che non vi è nessuna differenza statisticamente significativa nell'interazione tra segmenti corretti e numero di linee della configurazione. Si nota invece che il percorso a due è leggermente più facile

di quello a tre ($F(1.20)=3.07$; $p=0.10$), indipendentemente dal numero di linee della configurazione. Infatti nella tabella I notiamo che i due valori più alti sono nel percorso a due.

La stessa analisi è stata replicata considerando il numero di punti al posto del numero di linee. I risultati evidenziano che nemmeno il numero di punti (6 o 7) influenza la prestazione ($F(1.22)= 1.20$; p= n.s.).

L'ANOVA sulle percentuali di errori con tipo di errore (FM vs IN) e lunghezza percorso (2 vs 3) come variabili indipendenti, indica che con i percorsi a 3 si fanno molti più IN e molte meno FM ($F(1.22)=93.31$; $p<0.01$), mentre con i percorsi a 2 il fenomeno è meno marcato ($F(1.22)= 4.41$; $p<0.05$). Le IN aumentano quindi all'aumentare della lunghezza del percorso e allo stesso modo le FM diminuiscono all'aumentare del percorso. Anche i risultati dell'ANOVA sulle percentuali del percorso corretto, con numero linee (5 vs 6) e lunghezza percorso (2 vs 3) come fattori, indicano che il numero di linee delle configurazioni non incide sul ricordo del percorso, invece il percorso a due linee è significativamente più facile di quello a tre ($F(1.20)= 10.29$; $p<0.01$).

Allo stesso modo, l'interazione tra numero di linee della configurazione e lunghezza del percorso (tabella II) mostra che non è il numero di linee a fare differenza, ma la lunghezza del percorso.

MEDIA (DS)	LUNGHEZZA-PERC	
	2	3
N. linee: 5	51.44 (11.36)	42.31 (7.90)
N. linee: 6	47.60 (11.93)	39.10 (12.69)

Tab. I
Statistiche descrittive – percentuali dei segmenti corretti.
Nella tabella sono riportate le medie e tra parentesi le deviazioni standard.

media (ds)	lunghezza-perc	
	2	3
N. linee: 5	41.35 (11.91)	21.15 (9.16)
N. linee: 6	37.50 (12.96)	19.23 (16.83)

Tab. II
Statistiche descrittive – percentuali dei percorsi corretti.
Nella tabella sono riportate le medie e tra parentesi le deviazioni standard.

La stessa analisi è stata replicata considerando il numero di punti al posto del numero di linee. I risultati evidenziano che neanche il numero di punti (6 o 7) influenza la prestazione ($F(1.22)= 2.18$; $p=$ n.s.).

La *performance* per ogni singola configurazione ha ulteriormente evidenziato che tre tra le immagini che hanno avuto una prestazione particolarmente bassa presentano la particolarità dell'autoincrocio nel percorso e cioè un percorso i cui segmenti si intersecano.

2.3 Discussione / esperimento 1

Le IN sono state quindi statisticamente più numerose delle FM. Questo dato potrebbe essere dovuto alla tendenza che i soggetti hanno nel chiudere comunque il percorso. Nel corso del test, infatti, lo sperimentatore ha rilevato che una caratteristica comune a molti soggetti è proprio quella di completare sempre e comunque il percorso e allo stesso tempo sostenere di non ricordare la configurazione. Tale tendenza nel fare più IN è maggiore nelle femmine. Questo potrebbe confermare che l'esecuzione di questo compito di memoria a breve termine per percorsi è stato più difficile per le femmine rispetto ai maschi. Nelle femmine, infatti, la tendenza a voler chiudere il percorso anche quando il ricordo non è più presente ha portato a commettere molte più invenzioni. Ad ogni modo, le donne commettono più errori dei maschi indipendentemente dal

tipo di errore. I maschi, invece, commettono errori di IN o FM indistintamente e hanno in generale una prestazione migliore delle femmine per questo compito. Tale differenza tra maschi e femmine è un dato coerente con la letteratura precedente circa le differenze di genere nelle abilità spaziali. La memoria per i percorsi negli studi di Galea e Kimura (1993) è stata approfonditamente studiata e ha mostrato una superiorità delle prestazioni degli uomini rispetto alle donne nell'apprendere un percorso e ricordarne le proprietà metriche.

Anche Coluccia, Iosue e Brandimonte (2007), esaminando il rapporto fra le abilità nel disegnare mappe e le abilità di orientamento spaziale, hanno trovato che i maschi rispetto alle femmine fanno meno errori nel disegnare le strade (percorsi), dimostrando così una particolare attenzione verso le informazioni relative alle connessioni. Secondo gli autori, queste differenze di genere possono derivare dall'uso di differenti strategie di apprendimento della mappa: i maschi osservano la mappa da una prospettiva globale, mentre le femmine si focalizzano maggiormente sulle caratteristiche locali (Navon, 1977). Questi studi sono quindi coerenti con il presente lavoro, infatti, la percezione globale può essere riferita alle caratteristiche spaziali, dinamiche, sequenziali di un compito, mentre la percezione locale ad aspetti visivi, statici, simultanei dello stesso. Il corrente studio si è proprio proposto di esaminare l'aspetto sequenziale (spaziale – dinamico – globale) dato dalle connessioni tra oggetti e i risultati hanno evidenziato una prestazione migliore dei maschi rispetto alle femmine in coerenza con la ricerca su menzionata (Coluccia *et al*., 2007).

Oltre all'analisi sulle differenze di genere, sono stati osservati anche fattori di difficoltà (lunghezza del percorso, numero segmenti, numero punti, presenza di autoincroci). Al riguardo è emerso che gli errori di IN aumentano all'aumen-

tare della lunghezza del percorso e i percorsi a tre linee sono quindi più difficili rispetto quelli a due. Questo dato è stato confermato anche dai risultati relativi al numero di segmenti corretti del percorso, dove è evidente una differenza nella prestazione di compiti a due o tre linee.

I risultati, inoltre, dimostrano che il numero di segmenti e di punti nella configurazione non incide sulla prestazione. Quindi, a determinare la complessità del compito è la lunghezza del percorso stesso, non il contesto entro il quale si trova. Un'ulteriore conferma del rapporto tra lunghezza del percorso e difficoltà del compito è data anche dalle configurazioni che hanno avuto una prestazione peggiore, le quali contengono tutte un percorso a tre segmenti. Tre di esse presentano, inoltre, un autoincrocio nel percorso e sono le sole che hanno questa caratteristica.

Tali risultati ci inducono a riflettere se la prestazione inferiore per queste configurazioni dipende dalla lunghezza del percorso (2 vs 3) o dall'autoincrocio. Visto poi che la performance generale è stata alquanto bassa ci chiediamo cosa succede aumentando il tempo di apprendimento (TOL).

3. *Esperimento 2*

Per verificare se e in che misura il tempo di apprendimento (5 sec. – 10 sec.) e la complessità del percorso influenzino il ricordo di percorsi è stato effettuato l'esperimento 2. Tale complessità è stata manipolata tenendo conto di quattro variabili differenti: complessità della configurazione (numero di punti e numero di linee), lunghezza del percorso (2 vs 3), soluzioni possibili al percorso (1 soluzione vs 2 soluzione) e presenza di autoincroci.

3.1 Metodo / esperimento 2

Nessuno dei partecipanti che ha preso parte all'esperimento 1 ha partecipato all'esperimento 2. Sono stati esaminati 24 volontari, 12 maschi e 12 femmine, di età compresa tra i 18 e i 30 anni. È stato anche utilizzato lo stesso *software* installato nell'esperimento 1.

Sono state costruite 24 configurazioni più altre 6 per l'esperimento di prova (vedi esperimento 1) seguendo le medesime regole che sono servite per la costruzione delle configurazioni del primo esperimento ad eccezione del fatto che questa volta gli autoincroci non sono più casuali ma volutamente inseriti dallo sperimentatore. Le configurazioni sono state così suddivise in: configurazioni che presentano percorsi che prevedono una soluzione o due soluzioni.

Per "1 soluzione" s'intende che il percorso ha al suo interno un'unica via possibile da seguire; per "2 soluzioni" invece s'intende che il percorso ha al suo interno due vie possibili di risoluzione (fig. 2 e fig. 3).

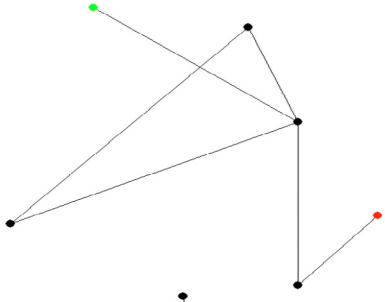


Fig. 2
Configurazione ad 1 soluzione 3p.

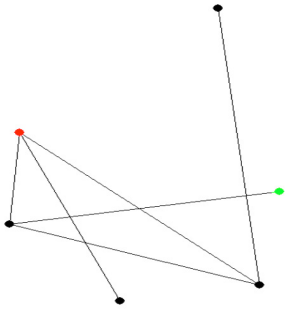


Fig. 3
Configurazione a 2 soluzioni 2/3p.

Ulteriore suddivisione è stata effettuata all'interno delle configurazioni ad 1 e a 2 soluzioni: le prime dodici ad 1 soluzione sono divise in sei "cross" (con autoincrocio) e sei "no-cross" (senza autoincrocio); lo stesso avviene per l'altro gruppo di dodici a 2 soluzioni (fig. 4 e fig. 5).

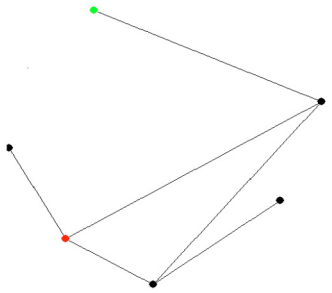


Fig. 4
Configurazione "no-cross".

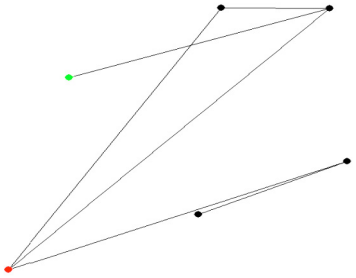


Fig. 5
Configurazione "cross".

3.1.1 Procedura / esperimento 2

La procedura generale riguardante la somministrazione del compito è stata uguale a quella del primo esperimento.

È stata però in questo caso stabilita una suddivisione dei soggetti in due gruppi che prevedeva un diverso tempo di visualizzazione del percorso. Il Gruppo A, composto da 6 maschi e 6 femmine, vedeva le configurazioni per 5 secondi; il Gruppo B, composto sempre da 6 maschi e 6 femmine, le osservava invece per 10 secondi. In questo caso il compito del soggetto era quello di ricreare il percorso minimo già visualizzato nel percorso originale, andando dal punto verde al punto rosso.

3.1.2 Codifica / esperimento 2

È stata effettuata la seconda tipologia di codifica adoperata anche nell'esperimento 1 e cioè si è assegnato un solo punto nel caso in cui tutti i segmenti del percorso risultano corretti e zero punti in tutti gli altri casi.

3.2. Risultati esperimento 2

I risultati dell'ANOVA sulle percentuali di percorsi corretti, tipo di soluzione (2p vs 3p) e tempo di apprendimento (5 secondi vs 10 secondi) come variabili indipendenti, mostrano che non vi è nessuna differenza statisticamente significativa sui tempi di apprendimento. Si evidenzia chiaramente, invece, un maggior numero di risposte sulle soluzioni a 2 segmenti rispetto alle soluzioni a 3 segmenti ($F(1,22)= 43.84$; $p<0.05$) e un'interazione tra tipo di soluzione e tempi di apprendimento ($F(1,22)=10.47$; $p<0.05$) come mostrato in figura 6.

I risultati infatti evidenziano come la percentuale più alta 38.89% (13.45) per i percorsi corretti sia quella relativa

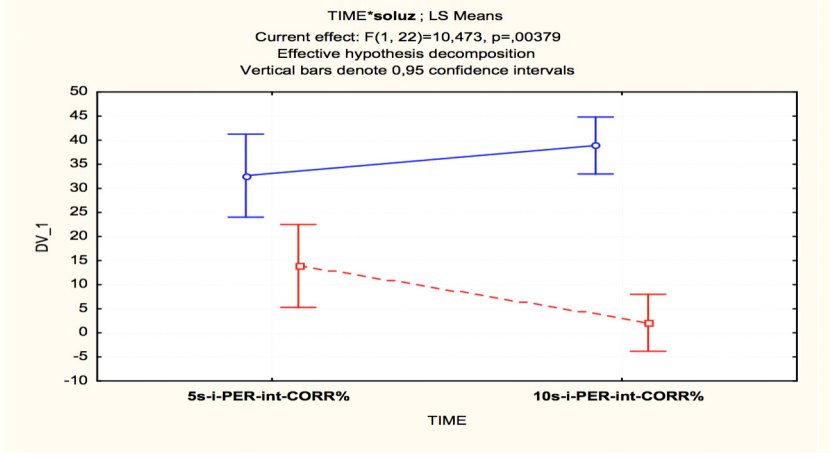


Fig. 6
Interazione tra tipo di soluzione e tempo di apprendimento.
Rosso = soluzione a 3 segmenti; Blu = soluzione a 2 segmenti
5s-i-PER-int-CORR% = 5 secondi; 5s-i-PER-int-CORR% = 10 secondi

alla soluzione a 2 segmenti con tempo di apprendimento prolungato.

Invece, i risultati dell'ANOVA sulle percentuali di percorsi corretti con presenza di autoincrocio (*cross* vs *no-cross*) e tempo di apprendimento (5 secondi vs 10 secondi) come variabili indipendenti, mostrano come i percorsi *cross* risultano essere più difficili rispetto ai percorsi *no-cross* ($F(1,34)=4.34$; $p<0.05$). A conferma della precedente analisi, il tempo di apprendimento non influenza la prestazione.

Emerge che le percentuali più alte si registrano nei percorsi *no-cross* che raggiungono la media di 26.39% (21.44). Inoltre il tempo di apprendimento prolungato non migliora la condizione e in tutti e due i casi non comporta differenze.

Per quanto riguarda invece le differenze di genere i risultati ottenuti dell'ANOVA sulle percentuali di percorsi corretti, con presenza di autoincroci, tempo di apprendimento e genere come variabili indipendenti, mostrano una migliore prestazione dei maschi rispetto alle femmine ($F(1,20)=5.06$; $p<0.05$) e una migliore prestazione sui percorsi *no-cross* rispetto a quelli *cross* ($F(1,20)=15.31$; $p<0.05$) e un'interazione tripla tra genere, tempo di apprendimento e presenza di autoincroci tendente alla significatività ($F(1,20)=4.02$; $p=0.06$).

La figura 7 mostra l'interazione tripla tra le variabili genere, tempo di apprendimento e presenza di autoincroci. Si può notare come, in maniera molto più marcata per la condizione *cross*, tempo di apprendimento e genere interagiscono: i maschi ottengono una prestazione superiore alle femmine con tempi di apprendimento prolungati (10 secondi) ma non con tempi di apprendimento ristretti (5 secondi). Le femmine non traggono giovamento da una condizione di apprendimento prolungato.

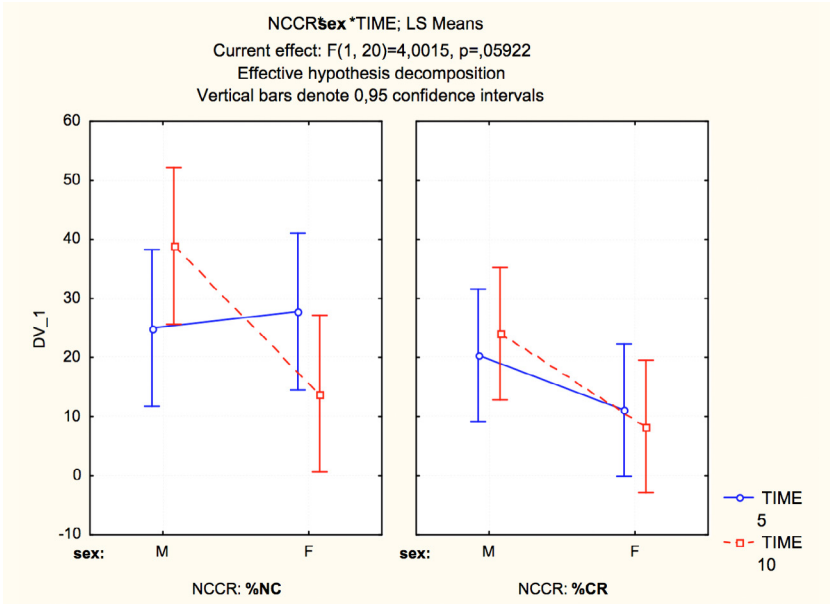


Fig. 7
Interazione tra genere, tempo di apprendimento, presenza di autoincroci.
F = Femmine; M = maschi; Rosso = 10sec; Blu = 5sec;
%NC = no-cross, %CR = cross.

Nella tabella III vediamo appunto che la migliore prestazione in assoluto (38.89%) è infatti ottenuta dai maschi in condizione di apprendimento prolungato (10 sec) e con percorsi *no-cross*.

MEDIE (DS)			NO-CROSS	CROSS
Total			26.39 (17.12)	15.97 (13.93)
Genere*Tempo	M	5	25.00 (15.21)	20.37 (12.00)
Genere*Tempo	M	10	38.89 (21.66)	24.07 (18.81)
Genere*Tempo	F	5	27.78 (11.65)	11.11 (11.11)
Genere*Tempo	F	10	13.89 (11.52)	8.33 (8.43)

Tab. III
Statistiche descrittive percentuali percorsi corretti.
Nella tabella sono riportate le medie e tra parentesi le deviazioni standard.

3.3 Discussione / esperimento 2

Dal presente esperimento è emerso che vi è una netta preferenza per la soluzione a 2 segmenti rispetto alla soluzione a 3 segmenti. Questa preferenza è più marcata con tempi di apprendimento prolungati. A questo proposito vale la pena ricordare che la consegna sperimentale richiedeva ai soggetti di eseguire il percorso più breve, e quindi con tempi di apprendimento prolungati è ragionevole che i soggetti eseguano meglio il compito. In altre parole, nel caso di tempo prolungato, il percorso minimo veniva eseguito più spesso e questo è attribuibile al fatto che i soggetti avessero più tempo per riflettere sul percorso da scegliere.

Questo dato è in qualche modo coerente con i risultati dell'esperimento 1 nei quali si evidenziava che i percorsi a lunghezza 3 risultavano essere più difficili rispetto ai percorsi a lunghezza 2.

Un aspetto particolarmente originale del presente lavoro riguarda lo studio della complessità interna al percorso. Il ricordo e l'esecuzione dei percorsi *cross* è risultato più difficile rispetto ai percorsi *no-cross*. La complessità del compito, quindi, è fortemente determinata dalla presenza di un "autoincrocio".

Anche altri studi hanno dimostrato l'importanza dei fattori di complessità e ridondanza nello studio della memoria di lavoro visuo-spaziale (Kemps, 1999, 2001). In questi lavori, sono state individuate due dimensioni di complessità di una configurazione: una quantitativa, che si riferisce ad esempio al numero di elementi che compongono lo stimolo, e una strutturale, legata a fattori come la simmetria, la continuazione e la chiusura. Per testare il ruolo della complessità strutturale, fu allestito un esperimento in cui i partecipanti

eseguivano una versione modificata del test del Corsi, dove i nove blocchi quadrati erano disposti in modo strutturato, semi-strutturato o casuale. I risultati dimostrarono che il ricordo della sequenza era influenzato dalla complessità strutturale. La *performance* migliore era quella basata sulla disposizione casuale (Kemps, 1999). Tali risultati sono fedeli con il presente esperimento dove la complessità strutturale del percorso è data dalla lunghezza del percorso e dalla presenza dell'autoincrocio.

Coerentemente poi con l'esperimento 1, sono emerse differenze di genere nel compito. I maschi, infatti, tendono ad avere prestazioni migliori rispetto alle femmine.

Nell'interazione tripla tra genere, tempo di apprendimento e presenza di autoincroci si verifica un aumento della prestazione per i maschi dovuta proprio alla combinazione di questi tre fattori che insieme facilitano il compito. In altre parole, il picco di prestazione (38.89%) si manifesta quando soggetti maschi apprendono per 10 secondi dei percorsi *no-cross*.

Il tempo di apprendimento, inaspettatamente, non ha influito direttamente sulla prestazione. Per quanto riguarda la variabile tempo di apprendimento, è emerso che studiare la configurazione 10 o 5 secondi di fatto non influenza la prestazione. Tuttavia il tempo di apprendimento interagisce con le altre variabili considerate in questo studio (tipo di soluzione, genere, e presenza di autoincroci) e quindi sembra avere un qualche effetto sulla prestazione se combinato insieme ad altri fattori facilitanti.

Avendo ora fatto migliore chiarezza sulle caratteristiche strutturali delle configurazioni passeremo con il successivo esperimento ad indagare in senso stretto il ruolo della MLVS nell'apprendimento di mappe.

4. Esperimento 3

Nei precedenti esperimenti la prestazione generale, indipendentemente dai vari fattori presi in esame (numero di linee e punti, lunghezza del percorso, presenza di autoincrocio), è stata piuttosto bassa. Sono stati presi pertanto alcuni accorgimenti al fine di ottenere una prestazione medio-alta, sono state costruite configurazioni con percorso a lunghezza due, senza autoincrocio e con una sola soluzione possibile visto che gli esperimenti precedenti hanno dimostrato una maggiore complessità nell'utilizzo di configurazioni con autoincroci, lunghezza 3 e due soluzioni. Per lo stesso motivo il tempo di apprendimento è stato aumentato a 10 secondi.

Un secondo accorgimento è stato quello di selezionare, attraverso uno studio pilota condotto su 30 partecipanti di età compresa tra i 18 e i 49 anni, le 36 configurazioni più semplici (con una prestazione maggiore del 50%) da un pool di 96 configurazioni, escludendo comunque le configurazioni troppo facili (con una prestazione maggiore del 96%).

Un ulteriore accorgimento è stato quello di rendere la condizione del compito quanto più simile possibile ad una mappa, si è pensato quindi di sostituire i punti semplici delle configurazioni utilizzate nei due precedenti lavori in punti di riferimento iconografici (fig. 8).

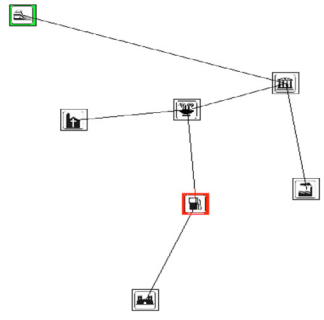


Fig. 8
Esempio di configurazione con punti di riferimento.

4.1 Metodo / esperimento 3

Hanno preso parte alla ricerca 70 soggetti adulti, 35 maschi e 35 femmine, di età compresa tra i 18 e i 51 anni.

Sono state utilizzate le 36 configurazioni selezionate nell'esperimento pilota, suddivise in 4 gruppi: G1 (5D-4L-2P); G2 (6D-5L-2P); G3 (6D-6L-2P); G4 (7D-6L-2P). Esisteva quindi un solo percorso a due linee che collegava il punto verde al rosso, senza presenza di autoincroci.

In questo caso però i punti semplici, presenti nelle 36 configurazioni, sono stati sostituiti con *landmarks* (chiesa, stazione, museo etc.), solo però nella condizione sperimentale con punti di riferimento (vedi paragrafo 4.1.1.).

4.1.1 Procedura / esperimento 3

È stata stabilita una suddivisione dei soggetti in due gruppi ai quali veniva somministrato il compito in due diverse condizioni sperimentali con o senza punti di riferimento (L vs NL). Il Gruppo A (condizione L), composto da 15 maschi e 15 femmine; il Gruppo B (condizione NL), composto invece da 20 maschi e 20 femmine.

In questo esperimento è stato inoltre preso un importante accorgimento procedurale, dato che negli esperimenti precedenti, attraverso colloqui informali post-esperimento, alcuni partecipanti avevano segnalato una certa difficoltà nell'utilizzo del *mouse*, nel presente lavoro ai partecipanti veniva chiesto semplicemente di toccare il monitor con il dito per segnare la risposta ed era invece compito dello sperimentatore utilizzare il *mouse*.

Per evitare una qualsiasi interferenza sulla prestazione o involontario suggerimento, lo sperimentatore non osservava la configurazione da apprendere e non metteva la mano sul mouse prima del tocco col dito da parte del soggetto.

4.1.2 Codifica / esperimento 3

Per questo esperimento è stata effettuata una codifica che ha impiegato i medesimi parametri utilizzati nell'esperimento 2 e cioè si è assegnato un unico punto solo nel caso in cui tutti i segmenti del percorso risultavano corretti.

4.3 Risultati / esperimento 3

Dai risultati emerge una differenza significativa tra le due condizioni (L vs NL) pari a $F(1,68)= 90,13$ con $p< 0.01$. Nel prima condizione la percentuale generale delle risposte corrette corrisponde al 31,84 % (15,66), mentre nella seconda al 66,49% (14,68).

Facendo riferimento alla condizione senza *landmarks*, si può notare come le percentuali di risposte corrette si differenziano in base al gruppo di appartenenza delle configurazioni (tabella IV).

I gruppi G3 e G4 hanno come caratteristica la presenza di 6 linee a differenza dei gruppi 1 e 2 che hanno 4 e 5 linee. Nella condizione senza punti di riferimento è statisticamente evidente come nel G3 ci sia un picco di percentuale di risposte corrette rispetto agli altri tre gruppi. Infatti, la percentuale di risposte corrette è del 71,11% (20,87). Questo picco non si verifica nella prima condizione con i punti di riferimento 26,68% (15,55), anzi abbiamo addirittura un calo rispetto ai gruppi G1 e G2.

	Level of - Factor	N	G1-corr-% - Mean	G1-corr-% - Std.Dev.	G2-corr-% - Mean	G2-corr-% - Std.Dev.
Total		70	53,31	28,21	55,19	24,75
CONDIZ	NL	40	65,31	23,61	67,79	19,96
CONDIZ	L	30	37,32	26,08	38,39	20,27
	Level of - Factor	**N**	**G3-corr-% - Mean**	**G3-corr-% - Std.Dev.**	**G4-corr-% - Mean**	**G4-corr-% - Std.Dev.**
Total		70	52,07	28,95	46,44	25,92
CONDIZ	NL	40	71,11	20,87	61,76	20,32
CONDIZ	L	30	26,68	15,55	26,02	16,97

Tab. IV
Statistiche descrittive percentuali percorsi corretti
e deviazione standard nei quattro gruppi.

Il gruppo G3 contiene delle configurazioni composte da sei linee e sei punti di riferimento con una particolare struttura: le linee si congiungono formando una figura chiusa, triangolo o quadrilatero. Forse tale caratteristica ha facilitato il compito in quanto gli item da ricordare erano di meno perché organizzati in più ampie unità dotate di significato (*chunking*). Tale fenomeno nella seconda condizione si è verificato, invece nella prima non si è avuto.

Anche per quanto riguarda le FM vi è una differenza significativa tra le due condizioni $F(1,68)= 48,79$ con $p< 0.01$, dai risultati emerge inoltre che nella condizione con *landmarks* (L) le false memorie sono maggiori nei primi gruppi G1 (11.07% ds 7.79) e G2 (9.60% ds 6.86), e minori nell'ultimo G4 (8.87% ds 7.78), dove vi sono maggiori linee nelle configurazioni. Con le invenzioni, invece, abbiamo un effetto contrario, aumentano progressivamente man mano che si passa dal gruppo 1 al gruppo 4. Ciò spiega chiaramente il perché si aveva un numero basso di false memorie negli ultimi gruppi: le FM e le IN si compensano e sono, dunque, complementari.

4.4 Discussione / esperimento 3

Nel presente lavoro è chiara e netta la differenza nelle percentuali di risposte corrette tra la condizione L e la condizione NL in cui la percentuale globale di risposte corrette raggiungeva quasi la soglia del 70%.

Il calo di risposte corrette che si è avuto nella condizione L, probabilmente, è dovuto dalla presenza dei punti di riferimento che fanno sì che si distolga l'attenzione dalla visione globale del percorso da mappa per focalizzarla sui singoli punti di riferimento. Inoltre, la presenza dei *landmarks* spinge i soggetti a ricreare il più similmente possibile il percorso completo, anche se ciò, nelle istruzioni, non viene richiesto.

In più soggetti, infatti, vi era la tendenza a riprodurre l'intero percorso o per lo meno a tracciare più linee del dovuto, anche se, nelle istruzioni dell'esperimento, era citato esplicitamente che tra il punto di riferimento verde e il punto di riferimento rosso bastavano solo due linee.

Altro dato interessante, che è emerso durante la somministrazione dell'esperimento in condizione L, è stato la presenza diffusa tra i soggetti del fenomeno di verbalizzazione. Più che memorizzare il percorso, i soggetti tendevano a dare il nome ai punti di riferimento e così facendo, trascorsi i 5 secondi, si ricordavano solo alcuni tratti dell'intera configurazione.

Nelle configurazioni con *landmarks* c'è inoltre una maggiore quantità di informazioni che unite al fenomeno di verbalizzazione portano un sovraccarico della memoria di lavoro con conseguente calo della prestazione.

Altra notevole differenza si ha nel G3, dove le configurazioni che tendevano a chiudersi in forme geometriche, e quindi di più facile memorizzazione, sono risultate nella condizione L alla stregua delle altre configurazioni, senza dunque emergere per facilità di memorizzazione. La formazione di queste figure geometriche, di norma, comporterebbe il fenomeno del *chunking* visivo, che nella condizione NL si è verificato invece nell'altra non si è avuto. *Chunking* visivo che dovrebbe aiutare i soggetti a memorizzare più facilmente il percorso associando questa volta le linee a delle figure geometriche, quali appunto triangoli o quadrati.

Un ulteriore considerazione importante la si deve fare in riferimento agli errori commessi, falsi ricordi e invenzioni, differenti a seconda del gruppo di appartenenza delle configurazioni. Nella condizione L sono stati commessi più invenzioni rispetto alla condizione NL con un forte innalzamento

nel gruppo G3, dove nell'altra condizione si aveva un picco di risposte corrette.

Significativo è stato, dunque, l'effetto del singolo gruppo di configurazioni e notevoli sono state le differenze provocate tra questi. Infatti, l'interazione rivela che a seconda delle condizioni e delle variabili si hanno dei cambiamenti statisticamente importanti.

Avendo ora fatto migliore chiarezza sulle caratteristiche strutturali delle configurazioni passeremo di seguito ad indagare in senso stretto il ruolo della MLVS nell'apprendimento di mappe.

5. Esperimento 4

Al fine di testare il ruolo della memoria visuo-spaziale e della memoria verbale nell'apprendimento di percorsi da mappa, in quest'ultimo esperimento è stato applicato il paradigma del doppio compito: *tapping* e soppressione articolatoria (Garden, Cornoldi & Logie, 2002; Coluccia 2008), verranno anche considerate differenze di genere nelle attività di apprendimento dei percorsi.

5.1. Metodo / esperimento 4

Al terzo esperimento hanno partecipato 36 volontari (18 maschi e 18 femmine) di età compresa tra i 18 e i 32 anni. Nessuno dei soggetti ha partecipato ad esperimenti precedenti.
Per mettere in atto il paradigma del doppio compito sono stati somministrati i classici compiti di interferenza ovvero il tapping spaziale e la soppressione articolatoria.

Tapping spaziale: il compito di interferenza spaziale, che doveva essere eseguito simultaneamente all'apprendimento

delle configurazioni, richiedeva ai partecipanti di toccare i tasti presenti su una tavoletta di legno 4 x 4 partendo dal primo quadrato in alto a sinistra sino ad arrivare, procedendo in senso orario, all'ultimo quadrato in basso a destra. I tasti dovevano essere toccati alla velocità di uno al secondo. Tale sequenza doveva essere ripetuta sino a quando sullo schermo del computer le linee della configurazione venivano cancellate e restavano visualizzati solo i punti.

Soppressione articolatoria: il compito di interferenza verbale, che doveva essere eseguito simultaneamente all'apprendimento delle configurazioni, consisteva nel pronunciare a voce alta le sillabe senza senso: "ba-be-bi-bo-bu", alla velocità di una sillaba al secondo e partendo dalla sillaba "ba". Anche in questo caso la sequenza doveva essere ripetuta sino a quando sul monitor del computer non venivano cancellati i segmenti della configurazione e rimanevano visualizzati solo i punti.

Per quanto riguarda invece le configurazioni utilizzate per questo esperimento, da ciascun gruppo di configurazioni (G1,G2,G3,G4) costruite per lo studio pilota (vedi paragrafi 4. e 4.1) sono state scelte le migliori 18, escludendo quelle configurazioni con una prestazione migliore del 96%. In questo modo sono state ottenute 72 configurazioni che a loro volta sono state suddivise in tre liste (A-B-C). All'interno di ciascuna lista sono state casualmente incluse sei configurazioni prese da ciascun gruppo "G1-G2-G3-G4".

5.1.1 Procedura esperimento 4

Le modalità di somministrazione sono state le medesime del terzo esperimento, infatti il soggetto toccava il monitor con il dito per segnare la risposta e lo sperimentatore utilizzava il mouse con gli stessi accorgimenti di prima.

Ai soggetti veniva chiesto di fare tre volte lo stesso compito: in uno dovevano limitarsi a ricordare soltanto le confi-

gurazioni (condizione di controllo); durante un altro compito, oltre a ricordare le configurazioni, dovevano eseguire anche il tapping (interferenza spaziale); in un altro compito ancora, oltre a ricordare le configurazioni, dovevano eseguire un compito verbale (interferenza verbale). L'ordine delle prove è stato poi controbilanciato.

A ciascun soggetto veniva fatto fare un minuto di pratica durante il quale bisognava eseguire il compito secondario senza studiare le configurazioni.

Entrambi i compiti interferenti venivano eseguiti solo durante l'apprendimento delle configurazione e non durante la fase di test.

Al termine dell'esperimento è stato ulteriormente somministrato un questionario in cui poter elencare le strategie utilizzate per memorizzare i percorsi e attribuire un valore numerico (da 1 a 7) alla loro capacità di orientamento spaziale.

5.1.2 Codifica / esperimento 4

Per quanto riguarda poi la codifica, sono stati utilizzati i medesimi parametri del secondo e terzo esperimento.

5.2 Risultati / esperimento 4

I risultati dell'ANOVA, con variabile dipendente la percentuale di percorsi corretti e con variabile indipendente il tipo di condizione sperimentale: (3 livelli: condizione di controllo, *tapping* e soppressione articolatoria), hanno mostrato che entrambi i compiti interferenti (soppressione articolatoria e *tapping*) hanno disturbato la prestazione rispetto al compito di controllo ($F_{(2,70)}$=18.17; p<0.01).

Dall'analisi Post Hoc è emerso infatti che entrambi i compiti interferenti (soppressione e *tapping*) intralciano la prestazione rispetto alla condizione di controllo (p<0.01) ma

al contempo tra loro non emerge alcuna differenza significativa. Anche l'analisi dell'ANOVA, con variabile dipendente il numero di falsi ricordi e con variabile indipendente il tipo di condizione sperimentale (3 livelli: condizione di controllo, soppressione articolatoria e tapping), ha dimostrato che per entrambi i compiti interferenti aumentano il numero di falsi ricordi rispetto al compito di controllo ($F_{(2,70)}$=12.00; p<0.01).

Per quanto riguarda il genere (fig. 9), dall'analisi dei confronti pianificati è emerso che, considerando solo i maschi, l'interferenza spaziale disturba maggiormente la prestazione rispetto all'interferenza verbale ($F_{(1,34)}$=4.44; p<0.05). Però osservando solo le femmine, non vi sono differenze significative tra i due compiti interferenti.

Per quanto riguarda invece i falsi ricordi (fig. 10), è emerso che, valutando solo i maschi, l'interferenza spaziale crea

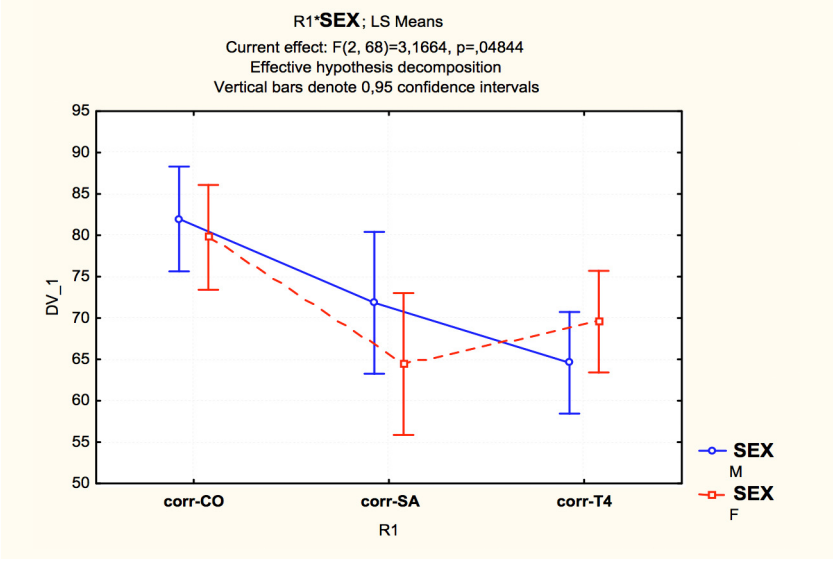


Fig. 9
Percentuale di percorsi corretti (%CORR) – tipo di condizione sperimentale (condizione di controllo, soppressione articolatoria e tapping) – genere (maschio e femmina).

un maggior numero di falsi ricordi rispetto all'interferenza verbale ($F_{(1,34)}$=0.93; p<0.05), considerando invece solo le femmine, l'interferenza verbale crea un maggior numero di falsi ricordi rispetto all'interferenza spaziale ($F_{(1,34)}$=5.99; p<0.05).

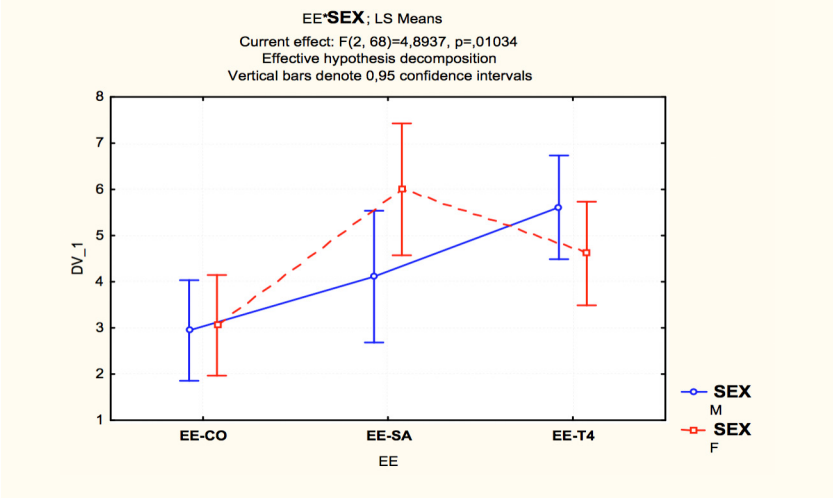


Fig. 10
Numero medio di falsi ricordi (EE), il tipo di condizione sperimentale (condizione di controllo, soppressione articolatoria e tapping) e il genere (maschio e femmina).

I risultati hanno inoltre anche dimostrato che esiste una correlazione positiva ($r_{(30)}$=0.45; p<0.05) tra l'utilizzo di una descrizione verbale per apprendere percorsi e il numero di risposte mancanti. In altre parole, quei soggetti che per apprendere percorsi utilizzavano la descrizione verbale producevano un elevato numero di risposte mancanti, poiché la soluzione corretta richiedeva due segmenti, questi soggetti rispondevano indicando un solo segmento e quindi collegavano direttamente il punto verde al punto rosso.

Un'ulteriore correlazione positiva ($r_{(30)}$= 0.37; p<0.05) è quella riscontrata tra il livello di fiducia del proprio senso dell'orientamento (valutato attraverso il questionario sommi-

nistrato al termine del compito) e la percentuale di segmenti di percorsi correttamente eseguiti. In altre parole, coloro che davano un giudizio positivo sul proprio senso dell'orientamento erano quelli che in realtà eseguono bene il compito. Viceversa, allo stesso modo, chi dichiarava di non avere una buona capacità di orientamento effettuavano una percentuale maggiore di errori. Inoltre è stato riscontrato che coloro i quali si autovalutano positivamente rispetto alle proprie capacità di orientamento fanno pochissimi errori d'invenzione e viceversa coloro che si autovalutano negativamente tende facilmente ad inventare segmenti che non sono presenti nella configurazione originale.

5.3 Discussione / esperimento 4

Dal presente studio emerge che i compiti interferenti, soppressione articolatoria e *tapping*, peggiorano notevolmente la prestazione rispetto alla condizione di controllo, e ciò è riscontrabile attraverso un significativo aumento dei falsi ricordi. Un ostacolo della prestazione nel *tapping* è un risultato parzialmente atteso in quanto esso è un compito di interferenza spaziale e ciò dimostra che la memoria di lavoro visuo-spaziale è implicata nell'apprendimento di percorsi. Risultato inatteso è stato quello di riscontrare che anche la soppressione articolatoria disturba la *performance* e ciò dimostra che nell'apprendimento di percorsi è implicata anche la memoria verbale. Tuttavia occorre compiere una distinzione tra la prestazione dei maschi e quella delle femmine. Infatti, coerentemente con la letteratura precedente, sono emerse differenze di genere nell'apprendimento di percorsi (Coluccia, 2008): nei maschi il compito d'interferenza spaziale disturba la performance in una misura maggiore rispetto al compito di interferenza verbale e produce un in-

cremento di errori. Al contrario, nelle femmine il compito di interferenza verbale disturba la prestazione in una misura maggiore rispetto al compito d'interferenza spaziale aumentando il numero di errori. In altre parole questo significa che la performance dei maschi viene disturbata principalmente dall'interferenza spaziale. Viceversa per le femmine ciò che compromette gravemente la prestazione è l'interferenza verbale. Questi risultati evidenziano che è proprio l'interferenza verbale a compromettere la *performance* delle femmine in quanto la loro strategia utilizza una codifica verbale e ciò provoca un sovraccarico del sistema che và a compromettere la prestazione. Viceversa i maschi sono disturbati dall'interferenza spaziale proprio perché si servono di una strategia che adopera una codifica spaziale e compiti come il tapping sovraccaricando il sistema compromettono la prestazione. Tali risultati sono coerenti con le note differenze interemisferiche (Coluccia & Louse, 2004; Coluccia, Iosue & Brandimonte, 2007): le femmine hanno una precoce lateralizzazione dell'emisfero sinistro per le capacità linguistiche che le porta a fare ampio uso di strategie uditivo-verbali e ad eccellere in compiti di memoria verbale. Al contrario i maschi utilizzerebbero spontaneamente le strategie legate all'emisfero destro (visive e spaziali).

6. *Conclusioni*

Il presente lavoro ha compiuto un'indagine sulla memoria a breve termine per percorsi e per primo in letteratura ha voluto analizzare il mantenimento e l'elaborazione di informazioni relative alle connessioni tra oggetti, apportando un notevole contributo.

I risultati ottenuti dimostrano che il compito di apprendimento di percorsi da mappa in generale è un compito complesso che porta a compiere un notevole numero di errori legati soprattutto alla lunghezza del percorso e alla presenza di autoincroci. Inoltre è emerso che le strategie di apprendimento sono sensibili alle differenze di genere.

Per quanto riguarda l'aspetto della complessità, anche altri studi hanno dimostrato l'importanza di questo fattore nello studio della memoria di lavoro visuo-spaziale (Kemps,1999, 2001). In questi lavori, sono state individuate due dimensioni di complessità di una configurazione: una quantitativa, che si riferisce ad esempio al numero di elementi che compongono lo stimolo, e una strutturale, legata a fattori gestaltici come la simmetria, la continuazione e la chiusura. I risultati hanno dimostrato che il ricordo della sequenza di un percorso era influenzato dalla complessità strutturale, in accordo quindi con il presente lavoro che ha valutato la complessità individuando proprio caratteristiche di struttura come la lunghezza del percorso o la presenza di autoincroci.

Ad aver aumentato la complessità potrebbe aver contribuito anche la presenza di *landmark* distintivi (vedi esperimento III), che ha influenzato in senso negativo la prestazione. Evidentemente, come già osservato da Garden, Cornoldi & Logie (2002), la maggiore quantità di informazioni porta a un sovraccarico della memoria di lavoro con conseguente calo della prestazione.

Inoltre, sono state riscontrate notevoli differenze di genere. Le differenze di genere riscontrate sono state confermate anche dall'introduzione dei compiti interferenti (*tapping* e soppressione articolatoria). Nei maschi il compito d'interferenza spaziale disturba la *performance* in una misura maggio-

re rispetto al compito di interferenza verbale e produce un incremento di errori. Infatti, essi servendosi di una strategia che adopera una codifica spaziale, compiti come il tapping sovraccaricano il sistema e compromettono la prestazione. Al contrario, nelle femmine il compito di interferenza verbale disturba la prestazione in una misura maggiore rispetto al compito d'interferenza spaziale e produce un incremento di errori. Infatti, la loro strategia si serve di una codifica verbale e l'interferenza verbale provoca un sovraccarico del sistema che compromette la prestazione.

Tale differenza tra maschi e femmine è un dato coerente con la letteratura precedente circa le differenze di genere nelle abilità spaziali.

In varie ricerche (Galea & Kimura, 1993; Postma, Izendoorn & De Haan, 1998; Montello *et al.*, 1999) è stato evidenziato che gli uomini sono più accurati delle donne nella descrizione di relazioni direzionali e nella stima di distanze in linea d'aria. Invece le donne tendono ad essere più accurate degli uomini nel ricordo dei punti di riferimento e per le loro posizioni. Studi recenti hanno confermato tali differenze di genere anche in contesti ecologici, nella navigazione su larga scala (Munion *et al.*, 2019) e a livello neurofisiologico utilizzando tecniche di magnetoencefalografia (Pu *et al*., 2020).

Nel lavoro di Gwinn, Fernando e James (2002) viene inoltre evidenziato l'uso di strategie verbali nell'apprendimento di percorsi da parte delle femmine. In tale studio emerge infatti che le femmine tendono a etichettare verbalmente i *landmark* e che questa strategia peggiora la prestazione rispetto ai maschi. Al contrario la prestazione di apprendimento dei maschi risulterebbe migliore in quanto i *landmark* non vengono codificati in termini verbali ma vengono solamente utilizzati per trarre informazioni di distanza e direzione.

Nel presente lavoro è stato inoltre rilevato che le femmine hanno maggiori difficoltà nell'apprendimento di percorsi da mappa e tendono a compiere più errori soprattutto di IN, i maschi, invece, commettono FM e IN indistintamente.

A questo proposito, Coluccia e Iosue (2004) hanno dimostrato che le differenze di genere emergono con l'aumentare della difficoltà del compito che sovraccarica la memoria di lavoro.

Essendo il compito più difficile quello che porta alla produzione di più IN, si può sostenere che all'aumentare della difficoltà del compito, le differenze di genere sono più marcate.

Questo pattern di risultati è coerente anche con il lavoro di Gwinn, Fernando e James (2002), dove emerge che non ci sono differenze di genere nell'apprendimento di percorsi in una situazione a basso carico cognitivo (senza *landmark*). Tuttavia, in una situazione ad alto carico cognitivo (con *landmark*), i maschi compiono meno errori rispetto alle femmine. Questo dato inoltre è del tutto coerente con i risultati dell'esperimento III del nostro studio dove è emerso che la presenza di *landmark* distintivi in realtà ha peggiorato la prestazione, portando probabilmente a un sovraccarico di MLVS.

Inoltre Coluccia, Iosue e Brandimonte (2007), esaminando il rapporto fra le abilità nel disegnare mappe e le abilità di orientamento spaziale, hanno trovato che i maschi rispetto alle femmine fanno meno errori nel disegnare le strade (percorsi), dimostrando così una particolare attenzione verso le informazioni relative alle connessioni. Secondo gli autori, queste differenze di genere possono derivare dall'uso di differenti strategie di apprendimento della mappa: i maschi osservano la mappa da una prospettiva globale, mentre le femmine si focalizzano maggiormente sulle caratteristiche

locali. Questo studio è quindi coerente con il presente lavoro, infatti, la percezione globale può essere riferita alle caratteristiche spaziali, dinamiche, sequenziali di un compito, mentre la percezione locale ad aspetti visivi, statici, simultanei dello stesso. Il corrente studio si è proprio proposto di esaminare l'aspetto sequenziale (spaziale – dinamico – globale) dato dalle connessioni tra oggetti e i risultati hanno evidenziato una prestazione migliore dei maschi rispetto alle femmine in coerenza con la ricerca su menzionata (Coluccia *et al.*, 2007).

Infine è opportuno sottolineare che, per quanto riguarda le differenze individuali, il presente studio si è limitato solamente a quelle di genere. Tuttavia tra le differenze individuali che influenzano maggiormente l'apprendimento dei percorsi abbiamo anche le differenze di età. Negli ultimi anni in particolare è stata dedicata un'attenzione sempre maggiore allo studio degli anziani, che mostrano un certo declino delle abilità di apprendimento dei percorsi (Carbone, Meneghetti e Borella, 2020). Studi recenti hanno posto particolare attenzione alle diverse strategie di apprendimento nei soggetti anziani (Hilton, Johnson, Slattery, Miellet & Wiener, 2021), anche con riferimento a diversi substrati neurali (Head & Isom, 2010), suggerendo ulteriori sviluppi per il presente lavoro.