

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

**Dipartimento di Psicologia dello Sviluppo e
della Socializzazione - DPSS**

**Corso di laurea triennale in Scienze
Psicologiche dello Sviluppo, della Personalità e
delle Relazioni Interpersonali**

Tesi di laurea Triennale

**L'influenza delle emozioni nella memoria spaziale:
Esaminando il caso dell'apprendimento su mappa**

The Emotions' Influence on Spatial Memory: Examining the Case of Map
Learning

Relatrice:
Prof.ssa Muffato Veronica

Laureanda: Monge Giulia
Matricola: 2048827

Anno Accademico 2023/2024

Sommario

INTRODUZIONE	4
CAPITOLO I	5
1.1 La memoria spaziale	5
1.1.1 Il ruolo dei <i>landmarks</i>	8
1.2 Contesto emotivo e spaziale	10
1.2.1 Memoria emotiva e l'amigdala	10
1.2.2 Memoria spaziale ed emozioni	13
1.2.3. L'emozione nei punti di riferimento spaziali (<i>Landmarks</i>)	15
1.2.4 Memoria spaziale ed avanzare dell'età	18
CAPITOLO II: LA RICERCA	22
2.1. Obiettivi	22
2.1.1 Ipotesi	23
2.2 Metodo	24
2.2.1 Partecipanti	24
2.2.2. Materiali	25
2.2.3 Procedura	31
2.3. Risultati	33
CAPITOLO III: DISCUSSIONE	36
3.1 Relazione tra ricordo <i>landmarks</i> e ordine e variabile età	37
3.2 Relazione tra ricordo <i>landmarks</i> e ordine e Panas positivo-negativo	38
3.3 Relazione tra ricordo <i>landmarks</i> e ordine e Ansia spaziale	39
3.4 Limiti ricerca e Prospettive future	40
CAPITOLO IV: CONCLUSIONE	41
Bibliografia:	43

INTRODUZIONE

Nella vita di ogni essere umano, siamo inevitabilmente portati a muoverci nel mondo, spostandoci da un edificio all'altro, orientandoci in luoghi sconosciuti e ritrovando la strada giusta per raggiungere la destinazione prestabilita provando una varietà di emozioni, dalla felicità e motivazione, alla profonda tristezza e sfiducia. Per riuscire a muoverci nel nostro ambiente, facciamo affidamento quindi sul nostro sistema di memoria, integrando sia aspetti spaziali che emotivi.

Questa ricerca mira a approfondire gli effetti dell'apprendimento di mappe in seguito a manipolazioni emozionali legate a situazioni pressanti sulla memoria spaziale. La ricerca prende in considerazione anche alcune variabili determinanti che possono influenzare le prestazioni dei partecipanti, come l'età e l'ansia spaziale.

Nel primo capitolo verranno descritte la memoria spaziale e la memoria emotiva, con particolare attenzione alla loro interconnessione. Verranno poi introdotti i *landmarks*, elementi fisici o visivi significativi che fungono da punti di riferimento negli ambienti, e il loro legame con la salienza emotiva, presentando una rassegna degli studi pertinenti. Inoltre, verrà esaminato il ruolo dell'età nell'apprendimento ambientale e nelle prestazioni spaziali, considerando anche gli effetti dell'ansia spaziale sugli esiti dei compiti proposti.

Nel secondo capitolo verrà descritta la procedura della ricerca, presentando gli obiettivi e le ipotesi valutate, i partecipanti che hanno preso parte allo studio (177 partecipanti, di cui 90 donne e 87 uomini, 107 reclutati personalmente da me), i materiali utilizzati e i risultati.

Nel terzo capitolo si discuteranno i risultati ottenuti, analizzando le ipotesi e le correlazioni significative emerse. Infine, si concluderà con l'esposizione dei possibili limiti della ricerca e delle prospettive future per tale ambito di ricerca.

CAPITOLO I

1.1 La memoria spaziale

La memoria spaziale è una risorsa fondamentale per la vita del genere umano e animale, la quale permette di recuperare la posizione che intrattengono oggetti e luoghi precisi in un ambiente, di distinguere le strade familiari e di orientarsi in quelle sconosciute, consentendo, quindi, l'orientamento nel mondo circostante. Infatti, è proprio grazie ad essa che gli animali e gli umani, sin dai tempi più antichi, hanno avuto destrezza nel procacciare cibo utile per la loro sopravvivenza e nell'evitare luoghi potenzialmente insidiosi.

La memoria spaziale, quindi, si focalizza sul recupero di informazioni utili per muoversi, orientarsi, e per visionare la propria posizione nello spazio. (Bird & Burgess, 2009)

Le posizioni spaziali possono essere descritte secondo due punti di vista principali: "egocentrico", se si considera il punto di vista dell'osservatore, o "allocentrico", con un punto di vista dall'alto, in relazione alla posizione dei punti di riferimento dell'ambiente (Mehta, 2010).

L'organo cruciale dedito alla memoria spaziale è l'ippocampo, che archivia ricordi, ambienti e posizioni, dando una base precisa alla navigazione e all'orientamento, è considerato esso stesso "una mappa della memoria", dove sono costruiti i ricordi nel cervello di ogni essere umano (Jeffery, 2018).

Le dimensioni del volume dell'ippocampo risultano differenti in base all'abilità spaziale e alla persistenza nella memoria della posizione nello spazio, ritenendo, quindi, che ci sia un aumento ippocampale specialmente negli animali che immagazzinano cibo, o che ricordano il luogo di stoccaggio in cui depositare le loro provviste. Così accade anche negli esseri umani, ne sono un esempio i tassisti

londinesi, nei quali, in uno studio, è stato riscontrato un aumento notevole del volume della materia grigia nell'ippocampo posteriore, rispetto al gruppo di controllo, avente la stessa età dei tassisti.

Questo ha quindi favorito l'ipotesi secondo cui sia presente una plasticità locale nel cervello che è parallelamente correlata al tempo in cui si è esposti ad un dato stimolo ambientale (nel caso dei tassisti: quantità di tempo trascorso alla guida) (Maguire et al., 2000). Inoltre, l'attività nell'ippocampo umano è correlata alla navigazione in base alle mappe cognitive e la dimensione dell'ippocampo può dare indizi sulla capacità di acquisire quest'ultime.

Il grande interesse per l'ippocampo nel campo della memoria spaziale è aumentato notevolmente dopo la scoperta delle cellule di posizione, prima classe di neuroni dell'ippocampo, scoperte dapprima nei ratti e, successivamente, anche negli esseri umani. Queste "*place cells*" vengono attivate direttamente nel momento in cui un animale si trova in precise posizioni di un ambiente, che altro non è che il campo di attivazione della cellula stessa (Bird & Burgess, 2008).

Tali cellule, quindi, donano la base di fondo per la realizzazione di una mappa cognitiva come rappresentazione dello spazio circostante, che è indipendente dall'orientamento e dalla postura del corpo dell'animale o dell'essere umano (Hartley et al., 2014) Rilevanti sono anche le "*grill cells*" o celle a griglia, che sono il tipo di cellula funzionale più abbondante nella corteccia entorinale mediale. Queste celle della griglia si attivano nel momento in cui la posizione di un animale coincide con un vertice della griglia regolare di triangoli equilateri che si estende in un ambiente (Hafting et al., 2005). Le celle della griglia, possono fornire delle informazioni spaziali relative alla posizione nell'ambiente e alla distanza da e verso un preciso punto di riferimento, come la posizione d'arrivo o di partenza (Rowland et al., 2016). Il modello di attivazione delle celle, si ripete periodicamente in un ambiente, ma anche in tutti gli altri che vengono esplorati.

Le celle della griglia sono perciò utili per la creazione di una rappresentazione dell'ambiente univoca, basata sull'integrazione del percorso (Kropff et al., 2015)

Sia l'ippocampo che la corteccia entorinale supportano dunque dei codici spaziali, simili a delle mappe, che vengono usati per pianificare delle rotte durante la navigazione. L'idea delle mappe cognitive, è stata originariamente proposta da Tolman, dai suoi studi classici del 1948, ricevendo poi il sostegno e supporto dalla scoperta di O'Keefe e Dostrovsky sulle cellule di posizione dell'ippocampo. Con successive scoperte si è arricchita ancora di più l'ipotesi della mappa cognitiva, aumentando le componenti che la caratterizzano: le cellule della griglia nella corteccia entorinale mediale, le cellule di direzione della testa che si attivano in relazione all'orientamento della testa, e le cellule di confine che si attivano nel momento in cui l'animale si trova a precise distanze prestabilite da confini. Così le cellule della griglia codificano le distanze, le cellule di direzione della testa tracciano la direzione della rotta, e quelle di confine elaborano le caratteristiche dell'ambiente.

Tutte queste cellule, istanziano a livello neurale le mappe cognitive, che il cervello di ogni essere umano e animale crea per costruirsi una rappresentazione unificata dell'ambiente spaziale come supporto alla memoria e all'azione futura (Epstein et al., 2017) Tali rappresentazioni mentali dello spazio circostante sono dinamiche, e si creano nel sistema di memoria quando gli individui apprendono delle nuove informazioni spaziali (Caduff & Timpf, 2008).

Le *cognitive maps* organizzano e sono un insieme di conoscenze, utili per favorire flessibilità, con l'obiettivo di consentire dei comportamenti nuovi e veloci di fronte alle situazioni che esseri umani e animali possono vivere quotidianamente. La molteplicità di informazioni di cui si compongono le mappe poi, permettono di anticipare e reagire ai possibili eventi futuri (Whittington et al., 2022). Le immagini mentali create non sono comunque complete, anzi, vengono aggiornate

col passare del tempo, eppure sono necessarie per l'orientamento, la navigazione, o la decisione di una direzione, piuttosto che un'altra. Infatti, una mappa cognitiva adeguata facilita il movimento e la navigazione dell'individuo o animale all'interno del mondo.

La creazione di tali mappe mentali è supportata dall'acquisizione della conoscenza spaziale tramite tre diverse fasi, la conoscenza dei punti di riferimento o *landmarks*, conoscenza del percorso e conoscenza del rilievo (Ahmadpoor & Shahab, 2019).

La conoscenza dei punti di riferimento, considera la conoscenza di luoghi, oggetti, elementi che si incontrano lungo il percorso e che sono salienti per un individuo, questi si inseriscono in una precisa posizione geografica. Un esempio di punto di riferimento può essere il municipio nel proprio paese d'origine, così come il Colosseo a Roma. La conoscenza del percorso contiene i punti di riferimento sopra citati e le decisioni di navigazione, ad esempio girare a destra ad un preciso edificio per poi proseguire dritto per alcuni metri. Così, i punti di riferimento e i percorsi sono elementi essenziali per le rappresentazioni cognitive che ci permettono di navigare. La conoscenza del rilievo è formata poi dai punti di riferimento e dai percorsi, che devono essere interconnessi tra loro (Ahmadpoor & Shahab, 2019).

Ne deriva, quindi, che i *landmarks* sono elementi essenziali per la creazione di eventuali mappe mentali e spaziali.

1.1.1 Il ruolo dei *landmarks*

I *landmarks*, sono degli elementi fisici o visivi significativi che strutturano gli ambienti, e che vengono scelti dagli esseri umani come punti di riferimento in base

alla relazione che intrattengono con lo spazio esterno, naturale o artificiale che sia, e per la loro ubicazione (Yesiltepe et al., 2021).

Tali punti di riferimento detengono un ruolo fondamentale per la produzione e la comunicazione delle istruzioni del percorso, ma anche per il ricordo di quest'ultimo. I punti di riferimento devono perciò essere riconoscibili direttamente dall'individuo che li classifica come tali. Una delle caratteristiche sicuramente più considerevoli è quindi la salienza che deve avere il *landmark* individuato, cioè la rilevanza percettiva dell'oggetto scelto, che dev'essere in contrasto e in rilievo rispetto all'ambiente, così è maggiore la sua influenza e memoria (Caduff & Timpf, 2008).

Inoltre, è importante anche la visibilità di quest'ultimi, tanto che i punti di riferimento si differenziano in globali e locali. I primi, sono degli oggetti distanti, che possono essere visibili da diversi punti d'osservazione (ad esempio, le montagne). I secondi, invece, sono oggetti che si possono visualizzare solamente da un'area prossima e limitata in cui si trova l'oggetto stesso (ad esempio: alberi, panchine e fontane) (Yesiltepe et al., 2021).

La salienza visiva e la visibilità risultano quindi essere, per definizione, le caratteristiche principali per facilitare la selezione, e il ricordo dei punti di riferimento, ma oltre a queste, esistono diverse altre dimensioni che influiscono l'eventuale ricordo, come la connotazione emotiva. Il contesto emotivo dei *landmarks* può senz'altro influenzare la costruzione e la successiva rievocazione e consolidamento delle rappresentazioni spaziali, così aumentando la rilevanza già esistente (Rasse et al., 2023).

1.2 Contesto emotivo e spaziale

1.2.1 Memoria emotiva e l'amigdala

Le interazioni esistenti tra lo stato emotivo e la navigazione mediante i *landmarks* devono essere ancora approfondite maggiormente, ma è bene considerare come, in ogni ambito della vita, ogni essere umano è dominato e guidato dalle emozioni, nelle scelte, nella direzione da seguire, e nei compiti proposti. Così le emozioni possono variare il rendimento degli esseri umani anche nei compiti cognitivi e spaziali.

Da sempre, la cognizione e l'emozione sono stati categorizzati come antitetici e tale distinzione, è stata a lungo dibattuta, sino a giungere, negli ultimi decenni, a delle evidenze circa la stretta interazione che invece detengono, così come le reti neurali sottostanti. Damasio, neurologo, neuroscienziato e psicologo portoghese, ha sviluppato in tal direzione una teoria che sostiene l'idea per cui *“la ragione potrebbe non essere così pura come la maggior parte di noi pensa o vorrebbe che fosse, che le emozioni e i sentimenti potrebbero non essere affatto intrusi nel bastione della ragione (...), ma anzi indispensabili per la razionalità. Le emozioni e i sentimenti, insieme al meccanismo fisiologico nascosto che li sottostà, ci aiutano nell'arduo compito di predire un futuro incerto e pianificare le nostre azioni di conseguenza”* (Desmedt et al., 2015).

Le emozioni così influenzano notevolmente i processi cognitivi umani: dall'attenzione, alla percezione, dall'apprendimento, al problem solving, sino alla memoria (Tyng et al., 2017).

La memoria che considera le emozioni, è la memoria emotiva, che aiuta ogni essere umano a comprendere e memorizzare momenti ed eventi di vita di ogni essere umano, in base al loro significato emotivo (LeDoux, 1993).

Il sistema neurale principale che coordina la memoria emotiva è l'amigdala, struttura del lobo temporale mediale anteriore. Quest'ultima modula la codifica del materiale emotivo, individuandovi un significato affettivo e personale (Adolphs, 1999).

Gli studi che hanno supportato l'idea che l'amigdala sia coinvolta nell'elaborazione affettiva risale al rapporto di Kluver e Bucy (1937), sugli effetti della lobectomia temporale nelle scimmie rhesus, da cui è emerso che le lesioni bilaterali sull'amigdala, provocano cambiamenti comportamentali evidenti, come agnosia visiva, o ipersessualità, o alterazioni nei comportamenti affettivi, tra cui la docilità. Successivamente il lavoro di Weiskrantz ha dimostrato che le lesioni all'amigdala sono compromettenti per l'espressione della paura e per l'apprendimento di nuove paure, evidenziando così l'espresso ruolo dell'amigdala nella memoria emotiva.

L'amigdala poi, detiene un ruolo fondamentale nell'immagazzinamento della memoria, infatti, durante un episodio emotivamente eccitante, neurotrasmettitori e neuropeptidi vengono rilasciati nel cervello, promuovendo così l'integrazione di queste influenze e il successivo ricordo. Dopo un'esperienza emotivamente eccitante, l'amigdala dunque attiva neurotrasmettitori e ormoni che migliorano il consolidamento della memoria (Hermans et al., 2014).

Essa, inoltre, supporta l'intensità emotiva nei ricordi, ma sono state riscontrate differenze nei livelli di eccitazione e nella corrispettiva attività dell'amigdala: quando si presentano situazioni o si visionano immagini con valenza negativa, l'amigdala si attiva maggiormente, rispetto a quando si considerano delle situazioni, emozioni o immagini con valenza positiva (Ford & Kensinger, 2019).

Eppure, altri studi supportano l'idea dell'amigdala come protagonista dell'elaborazione di alcune informazioni emotivamente e biologicamente rilevanti,

senza la considerazione della valenza emotiva, che sia essa positiva o negativa (Sergerie et al., 2008).

La valenza emotiva proposta, può essere quindi positiva o negativa e, rispettivamente, produce una sensazione piacevole o una spiacevole, in più essenziale è anche la considerazione dell'*arousal* che valuta l'eccitazione come alta o bassa. Quindi come i ricordi, anche i diversi stati emotivi, la valenza e l'*arousal* possono innescare dei cambiamenti nelle esperienze future, e ne è un chiaro esempio la teoria "*Feeling as information*" di Schwartz. L'ipotesi di tale teoria afferma infatti che gli stati emotivi riescono a trattenere delle informazioni, le quali hanno la capacità di guidare l'elaborazione cognitiva dell'individuo. Così facendo, quando gli esseri umani si imbattono in una data circostanza ed incontrano l'affetto positivo, questo, come un segnale di sicurezza, rassicura che le strategie utilizzate sono appropriate. Diversamente accade quando appare un affetto negativo, che fa emergere un possibile problema da affrontare e, al contempo, delle strategie utili per la risoluzione dello stesso. Tali stati affettivi risultano, quindi, informativi per la persona all'interno di un ambiente ((*The Feeling of Meaning-as-Information - Samantha J. Heintzleman, Laura A. King, 2014, n.d.*).

Nella teoria di Schwartz, l'emozione è descritta proprio attraverso le due dimensioni sopra citate, la valenza (piacevole vs spiacevole) e l'*arousal* (eccitato vs calmo), e la combinazione di queste motiva l'attitudine degli esseri umani nelle esperienze di vita. La valenza dona informazioni relative al valore di un preciso oggetto, mentre l'*arousal*, ne evidenzia l'importanza o urgenza dell'oggetto stesso.

1.2.2 Memoria spaziale ed emozioni

Le rappresentazioni mentali e spaziali sono anch'esse influenzate nella loro costruzione dalle emozioni, e la valenza e *l'arousal* hanno sicuramente un riscontro anche nell'ambito della navigazione e della memoria spaziale, in quanto il modo attraverso cui percepiamo le informazioni spaziali esterne, dipende anche dagli stati emotivi e dai sentimenti provati (Rasse et al., 2023).

E' ben noto dunque che gli stimoli emotivi stimolanti, che siano essi positivi o negativi, rispetto a quelli neutri, vengono ricordati maggiormente, e il ricordo diventa ancora più significativo quando si aumenta anche il livello di *arousal*, con la presentazione di immagini emotive, o con la somministrazione di composti chimici (Costanzi et al., 2019).

In un compito di codifica incidentale, ad esempio, venivano posizionate delle immagini emotivamente eccitanti, e non eccitanti, e le posizioni che venivano ricordate con più facilità erano quelle delle immagini emotivamente eccitanti, rispetto a quelle che non lo erano. Nei risultati di tale compito, il miglioramento delle prestazioni di ricordo, non era correlato anche alla valenza, dunque *l'arousal* in tal caso, ha maggior rilievo nella memoria di lavoro.

L'umore positivo è tendenzialmente correlato a livelli elevati di *arousal*, il contrario accade per l'umore negativo, ma può realizzarsi anche l'opposto. Infatti nel caso in cui l'umore positivo è associato ad *arousal* basso, si può sviluppare una sensazione di serenità, invece, quando l'umore negativo è associato ad *arousal* elevato, ci si può imbattere in situazioni di paura.

Il ruolo delle emozioni, della valenza e *dell'arousal* negli esperimenti che valutano la memoria spaziale, non è ancora completamente chiaro, e sono necessari molteplici considerazioni, poichè sono presenti ancora dei risultati contrastanti (Brunyé et al., 2009).

Generalmente però, quando *l'arousal* è limitato, e la valenza è negativa, la sensazione che si può provare è la tristezza e, quest'ultima, potrebbe non motivare l'avventura nella navigazione e le percezioni di altezze o distanze potrebbero risultare distorte. A tal proposito, ne è un esempio anche la dimostrazione di Bhalla, Proffitt, Riener e colleghi, i quali hanno constatato che l'inclinazione di una collina risultava più o meno ripida rispetto alla propria sensazione fisica ed emotiva: se gli individui si sentivano felici era meno ripida, rispetto a quando invece erano tristi (Ruotolo et al., 2019). Inoltre, in altri esperimenti, è stata evidenziata l'idea secondo cui *l'arousal* possa influenzare la stima dell'altezza, tanto che quando i partecipanti visualizzavano delle immagini eccitanti, per poi stimare l'altezza di un balcone a due piani, essa era sovrastimata, rispetto a quella dei partecipanti che visionavano delle immagini non eccitanti (Stefanucci & Storbeck, 2009).

Gasper e Clore (2002), hanno anche scoperto la rilevanza del tono d'umore, nel caso in cui esso sia positivo, gli esseri umani tendono a percepire l'ambiente con una prospettiva globale, donando meno rilevanza ai dettagli, il contrario accade nel caso in cui ci sia un umore negativo, in cui la focalizzazione è primariamente locale (Balaban et al., 2017).

Emerge così l'influenza dell'emozione anche nella stessa creazione delle mappe mentali, dipendenti anch'esse dal proprio stato interiore, oltre che dalle caratteristiche dello spazio esterno (Ruotolo et al., 2019).

Dunque la memoria spaziale è condizionata, secondo Balaban (2014) dalle emozioni, le quali possono impattare positivamente o negativamente nel ricordo di un percorso, e nell'orientamento. Inoltre, è possibile ipotizzare, dati i risultati sopra citati, che le emozioni enfatizzino ed aumentino la memoria spaziale nel momento in cui gli stimoli, sia neutri che emotivi, vengono presentati simultaneamente (Costanzi et al., 2019).

1.2.3. L'emozione nei punti di riferimento spaziali (*Landmarks*).

Non solo le emozioni, anche i punti di riferimento carichi emotivamente, quindi, hanno influenza tale da variare le possibili prestazioni del campione (Balaban et al., 2014).

I *landmarks*, già essenziali per gli esseri umani per sviluppare maggiormente la conoscenza dei percorsi, se vengono associati ad una salienza cognitiva, vista come significato speciale rispetto all'oggetto da parte di un individuo, portano ad un miglioramento del ricordo (Rasse et al., 2023).

Gli stimoli emotivi, vengono quindi ricordati meglio rispetto a quelli neutri, secondo un "potenziamento emotivo", ma, tale miglioramento del ricordo, non è universale per ogni essere umano, le differenze possono situarsi nella valenza e nel livello di *arousal* degli stimoli (Leigland et al., 2004).

Balaban e altri (2017), infatti, hanno evidenziato che i punti di riferimento carichi negativamente sono più impattanti, tanto da portare a prestazioni migliori sia nel riconoscimento che nell'orientamento, diversamente accade per i punti di riferimento carichi positivamente o neutralmente. Le associazioni negative poi, vengono ricordate maggiormente a lungo termine, rispetto a quelle positive o neutre.

Se si considera, invece, un elevato *arousal*, i punti di riferimento siano essi positivi o negativi, riescono a catturare entrambi, l'attenzione degli individui. Questo accade anche perché nella condizione di elevato *arousal*, alcuni ormoni dello stress vengono rilasciati comunicando con l'amigdala, portando a miglioramenti nella memoria (Palmiero & Piccardi, 2017).

Uno studio di Ruotolo et al. (2021), in cui è stato mostrato un percorso in un ambiente virtuale, era caratterizzato da immagini che fungevano da punti di

riferimento, che potevano essere positive, negative o neutre, con diversi livelli di *arousal*. I risultati in tal caso hanno mostrato che sia nelle condizioni positive che negative con alto *arousal*, il livello di accuratezza nel ricordo del percorso era maggiore, rispetto alle condizioni in cui venivano considerati i *landmarks* con basso *arousal*.

Mentre, nello studio di Tèophile Rasse, Valérie Gyselinck e Jérôme Guegan (2023), i risultati hanno mostrato esattamente l'opposto: gli stimoli con basso *arousal* portano un miglior riconoscimento dei *landmarks*, e ad un buon ricordo delle direzioni da intraprendere.

Questa contraddizione, può essere spiegata dalle differenze nell'ambiente e nel valore di *arousal* dei due studi, e, in accordo con la teoria dell'utilizzo degli stimoli è come se i punti di riferimento altamente eccitanti (con più *arousal*) riescano a catturare l'attenzione così tanto, da compromettere la reminiscenza di tutte le altre informazioni, compresa, ad esempio, la direzione (Rasse et al., 2023).

È evidente, però, che l'influenza sulla memoria spaziale degli esseri umani da parte dei *landmarks*, risulta diversa a seconda della loro valenza.

Un dato che possa esplicitare tale dimostrazione, è uno studio di Balaban e colleghi, i quali hanno evidenziato come gli individui erano più precisi nel ricordare le informazioni direzionali di riferimenti negativi, rispetto a quelli neutri.

In un altro studio di Ruotolo e colleghi, invece, la presenza di *landmarks* positivi in un percorso, migliorava l'accuratezza nella determinazione della distanza tra tali punti.

Specificatamente, i punti di riferimento negativi influenzano in particolare le informazioni spaziali rispetto all'osservatore, mentre quelli positivi influenzano le informazioni spaziali basate sull'oggetto (Ruotolo et al., 2020).

Un'altra dimostrazione a favore del ruolo importante dell'emozione in tali compiti spaziali e di navigazione, si visiona in un articolo di Balaban et al, i quali hanno svolto due esperimenti: nel primo hanno studiato l'effetto di uno stato emotivo (positivo, negativo, neutro) sull'orientamento, nel secondo invece hanno evidenziato l'effetto dei *landmarks* carichi di emozioni sull'orientamento. Dal primo esperimento è emerso un ricordo significativo dei punti di riferimento negativi, rispetto a quelli positivi e neutri. Nel secondo esperimento hanno notato ancora un miglior riconoscimento dei *landmarks* negativi, ma il tempo di risposta è stato maggiore, per l'elevato coinvolgimento emotivo. Infatti, a tal proposito, Herbert e Pauli (2011), hanno dimostrato che le informazioni negative vengono elaborate più profondamente, soprattutto quando si riferiscono all'individuo che le sta visionando. I *landmarks* negativi fanno emergere comunque un ambiente negativo in cui la sicurezza diventa la priorità dell'individuo, dunque l'obiettivo della sopravvivenza fa' sì che il ricordo sia maggiore. Questo potrebbe essere uno dei motivi per cui i punti di riferimento carichi negativamente, hanno avuto una certa rilevanza, così come la hanno avuta anche quelli carichi positivamente, a differenza di quelli neutri (Balaban et al., 2017).

In conclusione quindi, i *landmarks* carichi emotivamente, soprattutto quelli positivi, aiutano a visualizzare e rappresentarsi le informazioni topografiche, diversamente, quelli negativi, modulano la rappresentazione delle dimensioni visuo-spaziali e un maggior ricordo.

Il ruolo invece della valenza e dell'*arousal* ancora non è chiaro, alcuni studi fanno emergere che la valenza degli stimoli, influenza maggiormente il modo in cui le informazioni spaziali vengono memorizzate, invece altri, evidenziano come sia proprio l'*arousal* ad influenzare il modo in cui i punti di riferimento possono essere usati da ogni essere umano per potersi muovere nel mondo (Ruotolo et al., 2019).

In alcuni esperimenti proposti da Costanzi et al (2019) è emerso che le informazioni dell'*arousal* vengono elaborate dal circuito amigdala-ippocampo, mentre quelle di valenza non eccitanti, dal circuito PFC-ippocampo, presentano quindi due percorsi distinti per l'elaborazione di queste due dimensioni. L'*arousal*, in tal misura potrebbe essere utile per un miglior consolidamento nella MLT, mentre la valenza emotiva potrebbe essere utile per l'elaborazione e ripetizione di informazioni (Costanzi et al., 2019).

Sino ad oggi, però, l'interazione tra l'emozione e i *landmarks* nella navigazione non è ancora stata trattata globalmente, è necessario, quindi, un approfondimento in merito.

Anche perché, considerata la correlazione positiva tra il ricordo maggiore del percorso, dati dei punti di riferimento emotivi, potrebbe essere una buona idea includere questi, in dispositivi utili per mantenere una comprensione profonda della navigazione, e dell'orientamento. I *landmarks* carichi emotivamente possono quindi essere usati nelle situazioni in cui è difficile ritrovare la strada, o la propria posizione nello spazio (Gartner, 2012).

Ai *landmarks*, alla connotazione emotiva, e alla presenza di valenza e *arousal* che possono variare le prestazioni di ogni essere umano nella navigazione, sono presenti anche altre differenze individuali che devono essere considerate: una tra queste è l'età e, come essa possa essere un elemento di cambiamento.

1.2.4 Memoria spaziale ed avanzare dell'età

Generalmente, la letteratura è concorde con l'idea che esista un declino generale dell'apprendimento ambientale, delle prestazioni spaziali, e delle funzionalità nella cognizione spaziale negli anziani. Infatti, è probabile che, con l'avanzare

dell'età, ci siano delle difficoltà: nel ricordo della posizione di alcuni oggetti domestici, nella memorizzazione di mappe, nel richiamo del contesto spaziale di un ricordo, nell'apprendimento di un luogo tramite segnali visivi, nella ripetizione di un percorso dopo averlo appreso e nel disegno di mappe (Klencklen et al., 2012; Muffato et al., 2016).

Sono molteplici gli studi condotti sulla correlazione tra l'età e la navigazione spaziale, specialmente negli animali, ma sono presenti anche studi che considerano la vulnerabilità dell'essere umano, ad una certa età, nella memoria spaziale.

Sono presenti, infatti, alcune valutazioni sulla navigazione in spazi del mondo reale, come ospedali. Uno studio d'esempio è quello di Wilkniss e colleghi. Tale studio prevedeva lo spostamento dei partecipanti (sia giovani che anziani) nei corridoi di un ospedale, dopo la ricezione di una mappa. In questo caso, i risultati hanno evidenziato quanto gli anziani impiegassero maggior tempo rispetto ai giovani nello spostamento all'interno dell'ospedale, e avevano anche difficoltà nel collocare alcuni oggetti visti lungo il percorso nella giusta sequenza temporale, nonostante ricordassero di averli incontrati (Moffat, 2009).

Per considerare il declino della memoria spaziale con l'avanzare dell'età, Ineke JM van der Ham e Michiel HG Claessen hanno elaborato una revisione in cui hanno esaminato differenti studi inerenti all'invecchiamento e all'età. Da questi è emerso come l'invecchiamento porti ad effetti differenti per i vari compiti spaziali, ad esempio la conoscenza della posizione o i compiti allocentrici, sono legati all'azione dell'ippocampo, che si caratterizza di un declino con l'avanzare dell'età. La corteccia parietale, invece, essendo coinvolta nei compiti egocentrici, non vede lo stesso declino, anzi, rimane relativamente inalterata così la capacità di navigazione. Dunque, l'esame della letteratura sugli effetti dell'invecchiamento sulle relative capacità di navigazione conferma sicuramente il declino correlato all'età, ma è più forte ad esempio per la conoscenza del percorso, rispetto alla

conoscenza dei *landmarks* o per la posizione egocentrica (van der Ham & Claessen, 2020).

Le differenze individuali, quindi, possono portare a differire nelle prestazioni, e lo fanno nella direzione della precisione dell'apprendimento di un percorso o degli elementi e nella capacità di ripetizione di un percorso.

Ovviamente, le prestazioni degli anziani non sono uniformi, bisogna prendere in considerazione tutti i fattori interni ed esterni che si possono incontrare e che comportano un cambiamento (Muffato et al., 2016).

A tal proposito, in uno studio proposto da Muffato et al (2021), è stato dimostrato, attraverso un compito di disegno di una mappa dopo l'apprendimento di quest'ultima in giovani adulti e anziani, che gli anziani hanno avuto maggiori difficoltà nel ricordo della ubicazione dei *landmarks*, e nelle relazioni a distanza di questi, mentre per le relazioni spaziali categoriali, la difficoltà non era così marcata. Pertanto, anche in tal caso, solo alcuni aspetti delle rappresentazioni spaziali sembrano subire un declino durante l'invecchiamento.

In un altro medesimo studio di Muffato et al (2021), in cui si cercava di indagare la conoscenza dei punti di riferimento, delle posizioni e delle distanze in giovani adulti e anziani, sono emerse nei risultati delle differenze legate all'età e un declino, nel ricordo dei *landmarks* e nelle relazioni di questi sia dal punto di vista categoriale che di distanza. Inoltre, è anche emerso, data la valutazione negli anziani del loro funzionamento cognitivo generale, che la qualità della propria rappresentazione mentale e spaziale, è strettamente correlata ad un livello cognitivo elevato e ad una minore ansia spaziale.

L'ansia spaziale, in tal misura, sembra essere dannosa per il ricordo delle distanze tra i punti di riferimento, inoltre, la rappresentazione di tali distanze sembra essere

anche correlata al valore emotivo dei *landmarks*. Così, le distanze tra *landmarks* con valore negativo erano rappresentate meno accuratamente, rispetto alle distanze tra *landmarks* con valore positivo o neutro. Al contrario, però, una certa misura di ansia spaziale ha dato anche modo agli anziani di collocare maggiori *landmarks* nel compito del disegno di una mappa. Tuttavia, anche i diversi ruoli giocati dall'ansia spaziale, e le differenze individuali evidenti meritano di essere ancora approfondite in studi futuri (Muffato et al., 2021).

A queste caratteristiche individuali, differenze, stati emotivi, si aggiungono senz'altro anche alcuni stereotipi legati all'età che possono influenzare i possibili risultati comportamentali nella vita di un individuo. In una meta-analisi proposta da Brad A. Meisner (2012) è stato evidenziato come il priming negativo abbia un effetto maggiore rispetto a quello positivo. Infatti, alcuni studi sperimentali e osservazionali hanno proprio dimostrato che i pregiudizi legati all'età sono dei predittori efficaci del benessere o meno dell'individuo anziano. Dunque se un anziano è esposto a degli stereotipi negativi legati all'avanzare dell'età, avrà esiti negativi successivi come maggiori risposte allo stress, o diminuzione significative in numerosi tipi di richiamo della memoria, e questo potrebbe quindi essere un ulteriore elemento che attesta il funzionale declino dell'anziano, anche nelle rappresentazioni mentali spaziali. Ovviamente, così come lo stereotipo negativo porta dei cambiamenti, anche lo stereotipo positivo, con il relativo effetto, può migliorare le prestazioni degli individui con l'avanzare dell'età, ma sembra che gli stereotipi negativi creino effetti maggiori, e siano così più prevalenti e persistenti (Meisner, 2012).

È bene quindi considerare come ci siano molteplici variabili che possono differenziare i risultati e le prestazioni nei vari compiti spaziali, dagli aspetti emotivi presenti nei *landmarks*, all'ansia spaziale provata, dall'età e dai relativi stereotipi correlati, alla valenza e all'*arousal*. La ricerca presente tenterà di

evidenziare tali differenze, cercando anche di raggiungere risultati utili per la letteratura, che presenta ancora molteplici contraddizioni e dubbi in merito.

Inoltre, la ricerca tenterà di considerare e valutare l'interazione tra *landmarks* emotivi e il ricordo di questi in una mappa, dove verranno presentati. La presentazione della mappa verrà anticipata da due descrizioni verbali, con connotazione tendenzialmente positiva in cui non c'è una pressione del tempo, o tendenzialmente negativa in cui è invece presente la pressione del tempo, presentati in diverso ordine a seconda del partecipante. I partecipanti scelti hanno un range d'età compreso tra i 18-69 anni, e avranno l'obiettivo di ricordare i *landmarks* visionati, nella corretta sequenza temporale e spaziale, valutarne la distanza, e considerare il proprio stato di attivazione e d'umore personale.

CAPITOLO II: LA RICERCA

2.1. Obiettivi

L'obiettivo di questa ricerca è indagare la capacità di apprendimento dei *landmarks* presenti nel percorso, dopo l'apprendimento di una mappa che viene preceduta dalla presentazione di una descrizione che presenta una manipolazione emotiva pressante e non, cercando così di analizzare la relazione tra le emozioni e la memoria spaziale.

Le emozioni che vengono indagate in tal ricerca riguardano lo stato affettivo di tratto, misurato dal PANAS, le emozioni legate all'orientamento spaziale come l'ansia spaziale, e le emozioni che i partecipanti possono provare nelle situazioni in cui è presente la manipolazione pressante e non pressante del tempo, con l'obiettivo di valutare come impattino sia nel ricordo dei *landmarks* presentati che

nell'ordine di questi. Inoltre, è stata analizzata la variabile età, dato che questa ricerca comprende partecipanti dai 18 ai 69 anni.

2.1.1 Ipotesi

Ci si aspetta di trovare un declino nel ricordo dei *landmarks* e del loro ordine, con l'avanzare dell'età, in linea con le ricerche condotte precedentemente (van der Ham & Claessen, 2020), che evidenziano come con l'avanzare dell'età (già dall'età adulta, (Muffato et al., 2021)) emergono difficoltà nell'apprendimento di ambienti, almeno attraverso la navigazione (Muffato et al., 2021).

E' possibile però che dato l'apprendimento di mappa, in cui le conoscenze survey sono fornite al partecipante, ci possa essere un declino meno visibile già dall'età adulta (Muffato et al., 2017)

Ci si aspetta di trovare poi, delle differenze in base alle emozioni di tratto individuate e il relativo ricordo dei *landmarks* e il loro ordine: i partecipanti che si identificano maggiormente con le declinazioni dell'affetto positivo (PANAS positivo di tratto), come con l'entusiasmo, l'attivazione e la vigilanza, potrebbero ricordare maggiormente i punti di riferimento presenti, e il loro ordine, date le evidenze che si trovano nell'apprendimento di ambienti con *landmarks* a connotazione positiva (Ruotolo et al., 2019). Al contrario ci si aspetta che i partecipanti che riportano maggiormente un affetto negativo (PANAS negativo di tratto), come con l'ostilità e l'angoscia, vedranno calare le loro prestazioni (Ruotolo et al., 2019), ciò riflette le idee e le scoperte di alcune ricerche precedenti, che vedono il ruolo dello stato d'animo, delle emozioni negative e positive come impattanti per l'esito delle azioni future e dei compiti svolti (Ruotolo et al., 2019; Stefanucci & Storbeck, 2009).

Inoltre, ci si aspetta di trovare poi delle differenti prestazioni in relazione all'ansia spaziale provata dal partecipante in alcune situazioni proposte: l'ansia generalmente, riflette sentimenti di apprensione e può così essere un elemento di

mediazione anche per la navigazione. Potremmo aspettarci quindi di notare un'influenza negativa dell'ansia spaziale, specie quando è eccessiva nei partecipanti (Nori et al., 2023). Anche se, l'ansia spaziale risulta essere meno dannosa per il ricordo degli *landmarks*, e più invece per la distanza che intercorre tra questi (Muffato et al., 2021).

2.2 Metodo

2.2.1 Partecipanti

Il campione include un totale di 177 partecipanti, di cui 90 donne e 87 uomini, con età compresa tra i 18 e 69 anni. Essi sono stati reclutati tramite passaparola tra i conoscenti degli sperimentatori, di questi ho personalmente raccolto 107 partecipanti.

Il campione è suddiviso in 3 gruppi di età differenti: 61 partecipanti tra 18 e 34 anni (30 femmine, 31 maschi), 46 partecipanti tra 35 e 49 anni (22 femmine, 24 maschi), 70 partecipanti con età superiore ai 50 anni (38 femmine, 32 maschi).

L'età media dei partecipanti appartenenti al gruppo 18-34 anni è 24.87 anni, con deviazione standard di 4.24 anni, quella del gruppo 35-49 è di 41.72 anni con deviazione standard di 4.28, infine quella del gruppo con età superiore ai 50 anni, è di 57.80 anni, con deviazione standard (sd) di 5.41 anni. La scolarità del gruppo 18-34 anni è di media 14.02 (sd=2.11), mentre quella del gruppo 35-49 anni è di media 13.43 (sd=3.36), infine quella over 50 è di media 11.70 (sd= 3.49).

Si vedano *Tabelle 2.1 e 2.2* per le caratteristiche del campione finale.

Tabella 2.1. Distribuzione del genere nel campione

Gruppo	Genere		Totale
	F	M	
18-34 anni	30	31	61
35-49 anni	22	24	46
over 50 anni	38	32	70
Totale	90	87	177

Tabella 2.2. Età e scolarità del campione

	Età		Scolarità	
	M	DS	M	DS
18-34 anni	24.87	4.24	14.02	2.11
35-49 anni	41.72	4.28	13.43	3.36
over 50 anni	57.80	5.41	11.70	3.49

2.2.2. Materiali

Questionario conoscitivo ad hoc

Il questionario iniziale si propone di ottenere le informazioni generali del partecipante circa il genere, l'età, il livello di istruzione finora conseguito e la salute.

Questionario PANAS

Il *Positive and Negative Affect Schedule* (PANAS; Watson et al. [1988](#)) è lo strumento di autovalutazione utilizzato maggiormente per valutare gli affetti positivi e negativi degli individui partecipanti all'esperimento. L'affetto positivo (PA) fa riferimento all'entusiasmo, vigilanza e attivazione di un individuo, infatti un PA elevato, è segno di forte energia, concentrazione e piacere, il contrario accade quando il PA è basso. L'affetto negativo (NA) invece si caratterizza di scarso impegno e angoscia, e un basso NA riflette serenità e tranquillità (Brdar,

2020). Degli esempi di affetti positivi possono essere “entusiasta” ed “interessato”, mentre tra gli affetti negativi troviamo “angosciato” ed “irascibile”.

In tale ricerca è stata utilizzata la scala breve a 20 item, e gli item presenti valutati tramite una scala Likert da 1 a 5 punti (1=per nulla, 2=poco, 3=moderatamente, 4=abbastanza, 5=molto). Il punteggio finale viene calcolato separatamente per le due scale, sommando i punteggi assegnati agli item presenti in ogni sottoscala. Nel presente campione l’affidabilità del questionario è risultata buona, con Alpha di Cronbach per PANAS Positivo = 0.83, e per PANAS Negativo= 0.85.

Questionario dell’ansia spaziale

Il questionario di Ansia Spaziale è composto da 6 items e indaga il grado di ansia che i partecipanti provano in alcuni compiti ambientali.

Il partecipante deve indicare il grado di ansia che alcune situazioni potrebbero suscitargli basandosi su una scala di punteggio che va da 1 (nessuna ansia) a 6 (moltissima ansia). Un esempio di item è “*Tornare indietro in una zona che conosce, dopo essersi reso/a conto di aver sbagliato strada ed essersi perso/a*”. Il punteggio finale viene calcolato sommando insieme tutti gli item presenti nella scala. Nel presente campione, l’affidabilità del questionario è risultata buona, con Alpha di Cronbach pari a 0.89.

Valutazione emozione e attivazione/arousal (*Affective Slider* Betella & Verschure, 2016)

L’*Affective Slider* (AS), è uno strumento digitale utile per la valutazione rapida dell’emozione e dell’attivazione su una scala continua. L’AS presenta una tavolozza cromatica neutra, opportuna per evitare distorsioni per la connotazione emotiva dei colori, e sotto ogni cursore sono inseriti due triangoli isosceli necessari per segnalare visivamente l’intensità. Alle estremità della scala continua sono posizionate delle espressioni facciali stilizzate, che rappresentano rispettivamente

infelice/felice per l'emozione, e sonnolento/vigile per l'attivazione (Betella & Verschure, 2016).



Descrizione situazione

Prima della presentazione della mappa creata ad hoc, vengono presentate due descrizioni con situazioni diversificate, una con la pressione del limite di tempo, e una senza tale pressione, che induce rispettivamente ad un diverso stato emozionale e grado di attivazione.

Le condizioni proposte si articolano in:

Prima condizione: Mappa FARO, pressione di tempo.

Seconda condizione: Mappa FARO, no pressione di tempo.

Terza condizione: Mappa PONTE, pressione di tempo.

Quarta condizione: Mappa PONTE, no pressione di tempo.

Ti trovi in una città che non conosci. Hai prenotato una barca per tornare a casa dal FARO in riva al mare e decidi di aprire la tua app di navigazione (google maps) sul cellulare per vedere il percorso migliore da fare. Ti accorgi però che hai solo 3 minuti di autonomia di batteria del cellulare, poi si spegnerà. Decidi quindi di studiare al meglio la mappa e imparare il percorso, concentrandoti ad apprendere gli elementi importanti che troverai lungo la strada (edifici, luoghi). I prossimi 3 minuti di apprendimento sono il tuo unico tentativo per apprendere la strada e memorizzare gli elementi importanti che incontrerai. Devi assolutamente raggiungere il Faro in tempo, altrimenti perderai la barca e sarai bloccato. Apprendi quindi ora al meglio percorso ed elementi.

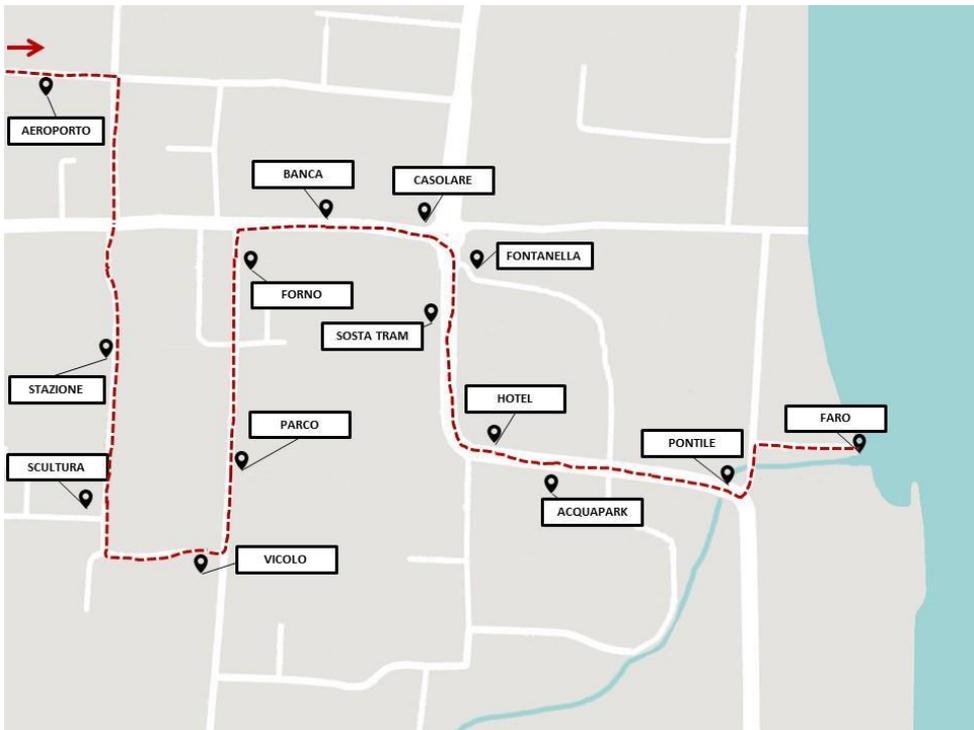
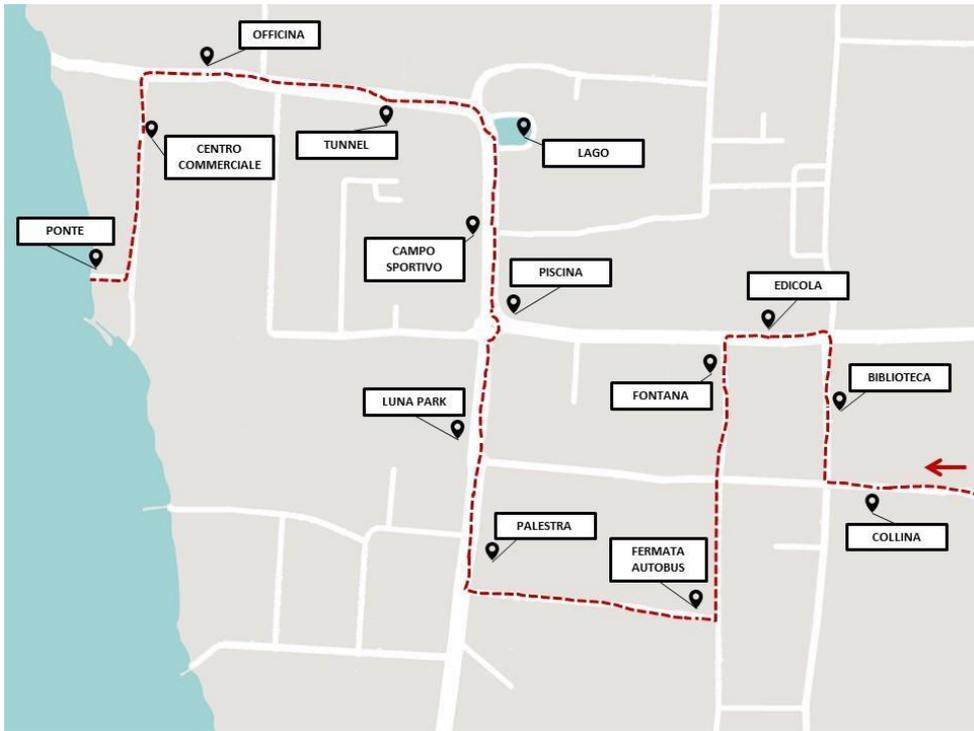
Ti trovi in una città che non conosci. Hai prenotato una barca per tornare a casa dal FARO in riva al mare e decidi di aprire la tua app di navigazione (google maps) sul cellulare per vedere il percorso migliore da fare. Ti accorgi che sei in anticipo e puoi dedicarti a visitare i punti importanti durante questo percorso. Decidi quindi di studiare al meglio la mappa e imparare il percorso, concentrandoti ad apprendere gli elementi importanti che troverai lungo la strada (edifici, luoghi). I prossimi 3 minuti sono un'opportunità per apprendere la via e memorizzare gli elementi importanti che incontrerai. Avrai poi tutto il tempo per raggiungere il Faro, prendere la barca e tornare a casa. Apprendi quindi ora al meglio percorso ed elementi.

Ti trovi in una città che non conosci. Hai prenotato una barca per tornare a casa dal PONTE in riva al mare e decidi di aprire la tua app di navigazione (google maps) sul cellulare per vedere il percorso migliore da fare. Ti accorgi però che hai solo 3 minuti di autonomia di batteria del cellulare, poi si spegnerà. Decidi quindi di studiare al meglio la mappa e imparare il percorso, concentrandoti ad apprendere gli elementi importanti che troverai lungo la strada (edifici, luoghi). I prossimi 3 minuti di apprendimento sono il tuo unico tentativo per apprendere la strada e memorizzare gli elementi importanti che incontrerai. Devi assolutamente raggiungere il Ponte in tempo, altrimenti perderai la barca e sarai bloccato. Apprendi quindi ora al meglio percorso ed elementi.

Ti trovi in una città che non conosci. Hai prenotato una barca per tornare a casa dal PONTE in riva al mare e decidi di aprire la tua app di navigazione (google maps) sul cellulare per vedere il percorso migliore da fare. Ti accorgi che sei in anticipo e puoi dedicarti a visitare i punti importanti durante questo percorso. Decidi quindi di studiare al meglio la mappa e imparare il percorso, concentrandoti ad apprendere gli elementi importanti che troverai lungo la strada (edifici, luoghi). I prossimi 3 minuti sono un'opportunità per apprendere la via e memorizzare gli elementi importanti che incontrerai. Avrai poi tutto il tempo per raggiungere il Ponte, prendere la barca e tornare a casa. Apprendi quindi ora al meglio percorso ed elementi.

Apprendimento di mappa (creata ad hoc)

Dopo i primi questionari conoscitivi, il PANAS e quello relativo all'ansia spaziale, vengono presentate rispettivamente due mappe create ad hoc, con 14 *landmarks* diversi tra loro. Gli item sono presentati dentro a delle etichette bianche. Il percorso sulla quale sono posizionati i *landmarks* è tratteggiato in rosso, e presenta un punto di partenza e uno d'arrivo, in una situazione rispettivamente collina-ponte, nell'altra aeroporto-faro.



Compito di rievocazione libera dei *landmarks* (creato ad hoc)

In questo compito, ai partecipanti sono state presentate delle caselle di testo vuote ed è stato chiesto loro di scrivere quanti più nomi possibili dei *landmarks* che avevano visionato nelle mappe presentate, con l'obiettivo di riportarli anche nell'ordine di presentazione. Sono stati assegnati dei punti per i *landmarks* posizionati correttamente, per un minimo di 0 ad un massimo di 14.

Compito di stima della distanza (creato ad hoc)

Il compito di stima della distanza, consisteva nella presentazione di una barra su cui il partecipante doveva posizionare il cursore per scegliere la lunghezza della distanza stimata del percorso tra un *landmark* e l'altro. La barra presentava una scala numerica che partiva da una lunghezza minima di 0 metri ad una lunghezza massima di 1000 metri.

Compito di ricordo delle situazioni (creato ad hoc)

In tale compito, sono state inserite delle domande finali sul ricordo delle situazioni presentate, i partecipanti dovevano in primo luogo scrivere l'obiettivo e l'elemento dell'ambiente a cui dovevano arrivare, successivamente dovevano valutare il loro grado di immedesimazione nelle situazioni descritte con una scala da (Per niente - Moltissimo), anche queste create ad hoc per tale studio proposto.

2.2.3 Procedura

I partecipanti che hanno preso parte allo studio, sono stati contattati direttamente dallo sperimentatore ed è stato loro fornito un *link* utile per accedere all'esperimento, dopo essere stati invitati a porre qualsiasi domanda in caso di eventuali dubbi, e a non preoccuparsi per la correttezza delle risposte. Dopo la compilazione del modulo di consenso informato e di trattamento dei dati, il partecipante poteva così accedere all'esperimento, compilabile autonomamente online, per mezzo di un computer o smartphone. La durata complessiva della sessione è di 25 minuti, e si compone di parti diversificate.

Inizialmente, si ottenevano delle informazioni generali sul partecipante circa il genere, l'età, il livello di istruzione finora conseguito e la salute, per mezzo di un questionario conoscitivo ad hoc. Successivamente, veniva proposto il questionario *PANAS* di tratto (Terraciano et al., 2003) da cui emergono le emozioni provate solitamente dai partecipanti, e il questionario sull'ansia spaziale (De Beni et al., 2014). Poi, veniva domandato con quanta frequenza, viene utilizzato il navigatore/*GPS* per orientarsi.

Dopo questi primi questionari, veniva valutata l'emozione e l'attivazione (Betella & Verschure, 2016) del partecipante, attraverso l'*Affective Slider*.

Successivamente, viene chiesto di leggere attentamente le istruzioni presenti nella pagina successiva, perché saranno fondamentali per i compiti successivi, così viene proposta una descrizione che anticipa la presentazione della prima mappa che dev'essere appresa: le descrizioni possibili sono due, una con la pressione di tempo, e una senza, con l'obiettivo che possano indurre stati emozionali e di attivazione diversi tra loro.

Il partecipante, una volta letta la descrizione ed essersi immedesimato nella situazione, apprende la mappa proposta composta di 14 *landmarks*, per un tempo di 3 minuti.

Terminato il tempo a disposizione per l'apprendimento della mappa, la pagina va avanti automaticamente, e viene nuovamente proposta la valutazione dell'emozione e dell'attivazione (Betella & Verschure, 2016) del partecipante, attraverso l'*Affective Slider*.

Solo successivamente, viene chiesto di ricordare e scrivere negli appositi spazi, gli elementi incontrati lungo il percorso, e le stime di distanza tra un elemento e un altro, in linea d'aria. Poi, vengono presentate due operazioni matematiche utili per distogliere l'attenzione dal primo al secondo apprendimento.

Dopodiché, si valuta nuovamente l'emozione e l'attivazione (Betella & Verschure, 2016) del partecipante con l'*Affective Slider*, e viene proposta la descrizione della situazione opposta rispetto a quella presente nell'apprendimento della prima mappa (se nella descrizione proposta prima dell'apprendimento della prima mappa c'era la pressione di tempo, nella descrizione prima dell'apprendimento della seconda mappa non ci sarà). Poi, viene presentata la mappa e dev'essere appresa anche in tal caso in 3 minuti, e viene valutata ancora una volta l'attivazione e l'emozione attraverso l'*Affective Slider*, e viene richiesto solo successivamente di ricordare gli elementi incontrati e le stime di distanza, come nella mappa precedente.

Infine, si susseguono delle domande finali sul ricordo delle situazioni presentate e sull'immedesimazione nelle situazioni descritte. Al termine dell'esperimento, il partecipante viene ringraziato della sua disponibilità a compilare il sondaggio, e viene assicurato che la risposta è stata registrata correttamente.

2.3. Risultati

Per tale esperimento sono state evidenziate delle correlazioni per valutare il ruolo di alcune variabili come l'età, le emozioni (attraverso il questionario PANAS) e l'ansia spaziale, nel ricordo dei *landmarks* e nel ricordo di questi nell'ordine corretto, in condizioni di pressione e non.

Di seguito, nella *Tabella 2.3*, sono riportate le correlazioni esistenti tra le variabili d'interesse considerate.

Tabella 2.3. Correlazioni tra variabili di interesse

	<i>Età</i>	<i>Panas Pa</i>	<i>Panas Na</i>	<i>QAS</i>	<i>Tot. L.P</i>	<i>Tot. L.N.P</i>	<i>Ordine L.P</i>	<i>Ordine L.N.P</i>
<i>Età</i>								
<i>Panas Pa</i>	0,03							
<i>Panas Na</i>	-0,15*	0,02						
<i>QAS</i>	0,08	-0,10	0,35***					
<i>Tot. L.P</i>	0,01	0,20**	0,03	-0,01				
<i>Tot. L.N.P</i>	-0,15	0,03	-0,01	0,01	-0,25***			
<i>Ordine L.P</i>	-0,04	0,13	-0,00	0,05	0,21**	0,11		
<i>Ordine L.N.P</i>	-0,26***	0,03	-0,01	-0,05	0,18*	0,29***	0,22**	

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

1

Dai risultati visibili nella *Tabella 2.3* è emerso che esistono due correlazioni significative positive: una tra queste è quella tra QAS e il Panas negativo (0.35), questo potrebbe essere spiegato dalla possibilità che, tendenzialmente, con l'aumentare dell'Ansia spaziale e della scarsa capacità di spaziare nell'ambiente con dimestichezza e tranquillità, aumentano anche tutti quegli affetti negativi tipici come “angosciato”, “turbato”, “ostile”, “vergognato”, che possono rappresentare

1

Tot.L.P: Totale Landmarks ricordati con pressione di tempo,

Tot.L.N.P: Totale Landmarks ricordati senza la pressione di tempo.

Ordine L.P: Totale Landmarks ricordati in ordine con pressione di tempo.

Ordine L.N.P: Totale Landmarks ricordati in ordine senza la pressione di tempo.

un preciso individuo. L'altra correlazione significativa positiva è quella presente tra il totale dei *landmarks* ricordati senza pressione del tempo, e l'ordine degli stessi (0.29), questo evidenzia come, più ricordo i *landmarks* presenti nella mappa, più riuscirò a posizzarli nel corretto ordine, se la condizione proposta è quella in cui non c'è la pressione del tempo.

Inoltre, si raffigurano anche due correlazioni significative negative, e una tra queste si nota tra il totale dei *landmarks* ricordati senza pressione del tempo, e tra il totale dei *landmarks* ricordati con la pressione del tempo (-0.25), questo denota il fatto che se si ricordano maggiori *landmarks* senza la pressione del tempo, se ne ricorderanno meno di quelli nella condizione con la pressione del tempo, e viceversa. L'altra correlazione significativa negativa è quella che intercorre tra l'età e l'ordine dei *landmarks* senza pressione del tempo (-0.26), questo evidenzia come all'aumentare dell'età diminuisca conseguentemente anche la capacità dell'individuo di ricordare, nell'ordine corretto, i *landmarks* proposti, anche nella condizione in cui non c'è la pressione del tempo: questo va proprio a delineare la credenza secondo cui, con l'avanzare dell'età, esista un declino generale dell'apprendimento ambientale, ed è probabile che compiti come il ricordo della posizione di alcuni *landmarks*, siano carenti.

Sono presenti poi delle correlazioni di media significatività tra il Panas Positivo e il totale dei *landmarks* ricordati nella condizione di pressione del tempo (0.20), questo fa emergere come, anche nelle condizioni di maggiore difficoltà (in questo caso, con la pressione del tempo), sentirsi abitualmente interessati, determinati, forti nelle varie condizioni di vita, anche in tal caso, può aiutare l'individuo a migliorare le proprie prestazioni in tale compito di ricordo ambientale.

Inoltre, è presente un'altra correlazione di media significatività tra il totale dei *landmarks* ricordati nella condizione di pressione del tempo, e il ricordo dell'ordine di questi (0.21), così, anche in questo caso, più ricordo i *landmarks*

presenti nella mappa, più riuscirò a posizionarli nell'ordine corretto, anche se la condizione è quella in cui c'è la pressione del tempo.

Infine, si visiona ancora una correlazione di media significatività tra il ricordo in ordine dei *landmarks* nella condizione di pressione del tempo, e il ricordo in ordine dei *landmarks* in quella senza pressione del tempo (0.22), così, in entrambi i casi, all'aumentare del ricordo di uno, aumenta anche l'altro.

Sono evidenziate poi anche delle correlazioni di debole significatività presenti tra l'età e il Panas Negativo (-0.15), questo evidenzia come con l'avanzare dell'età, diminuiscano anche gli affetti negativi relativi a loro stessi, questo va ad evidenziare come il *bias di positività* sia reale, così, all'aumentare dell'età si rievocano maggiormente i ricordi piacevoli, o le proprie caratteristiche positive, rispetto a quelle neutre o spiacevoli.

Infine, l'ultima correlazione di debole significatività trovata, è quella che si visiona tra il totale dei *landmarks* ricordati con la pressione del tempo, e l'ordine dei *landmarks* ricordati nella condizione senza la pressione del tempo (0.18), questo evidenzia come, all'aumentare del ricordo dei *landmarks* con la pressione di tempo, aumenta anche l'ordine dei *landmarks* senza pressione di tempo ricordati.

CAPITOLO III: DISCUSSIONE

Questa ricerca si è proposta di indagare le relazioni tra la memoria spaziale e le emozioni valutate attraverso la prestazione del partecipante nel ricordo dei *landmarks*, nel loro ordine e nella valutazione della distanza esistente tra loro. Sono stati indagati lo stato affettivo di tratto (questionario PANAS), l'ansia spaziale e il punteggio dell'attivazione e della valenza delle emozioni riportate dal partecipante che sta svolgendo il compito. Inoltre, rilevante per la ricerca è stata

anche la variabile dell'età, che potrebbe avere un ruolo nel determinare delle differenze.

Per la valutazione di queste relazioni è stato utilizzato un compito di apprendimento su mappa, in cui i partecipanti (177 partecipanti di età compresa tra i 19-69 anni), successivamente ad una descrizione con una manipolazione di pressione o meno, dovevano immedesimarsi nella situazione descritta e apprendere i *landmarks* presenti nella mappa, ricordandone l'ordine di presentazione.

3.1 Relazione tra ricordo *landmarks* e ordine e variabile età

La correlazione visibile tra il ricordo dell'ordine dei *landmarks* e l'età è statisticamente significativa e negativa. Dunque, con l'avanzare dell'età, le prestazioni dei partecipanti sembrano declinare per il compito di ricordo in ordine. Questo risultato sembra essere in linea con studi precedentemente condotti (Moffat, 2009) che rilevano un declino generale nelle prestazioni degli anziani in particolare nel ricordo dell'ordine degli oggetti incontrati lungo il percorso, nella giusta sequenza temporale e spaziale. Anche in questo caso, infatti, si nota come non emerga una correlazione statisticamente significativa nel solo ricordo dei *landmarks* con l'avanzare dell'età (0.01), (-0.15), ma emerge nel solo ricordo nell'ordine di presentazione di questi (-0.26), in linea anche in tal caso con studi precedentemente condotti, in cui emergono maggiori difficoltà nel ricordo dell'ubicazione dei *landmarks* (Muffato et al., 2021).

Questi risultati possono essere quindi spiegati dal fatto che l'invecchiamento porti ad effetti differenziati in relazione ai diversi compiti spaziali, come per la conoscenza della posizione, che è regolata dall'azione dell'ippocampo, che si caratterizza di un declino con il progredire dell'età (van der Ham & Claessen, 2020).

3.2 Relazione tra ricordo *landmarks* e ordine e Panas positivo-negativo

La relazione trovata tra il ricordo dei *landmarks* e il Panas positivo, rivela essere statisticamente significativa e positiva (0.20), ne deriva quindi che i partecipanti che tendono a riportare maggiori emozioni positive di tratto, quando abitualmente nelle varie esperienze di vita, si percepiscono ad esempio “interessati”, “entusiasti”, “attenti” e “attivi”, sembrano anche più accurati nel recupero della memoria di informazioni. Questo può essere spiegato dal fatto che l’umore positivo generalmente, migliora le prestazioni e le percezioni dei partecipanti, in linea con alcuni esperimenti precedenti che vedono il ruolo delle emozioni di tratto in relazione al ricordo (Palmiero et al., 2015).

Qui emerge il ruolo delle emozioni positive, mentre in altri studi quello delle emozioni negative come in un esperimento di Bhalla et al. (1999), in cui l’inclinazione di una semplice collina risultava maggiormente ripida quando si provavano sensazioni maggiormente negative.

La relazione osservata tra il ricordo dei punti di riferimento e l'ordine, rispetto al PANAS negativo, non ha prodotto correlazioni statisticamente significative (0.03, -0.01, -0.00, -0.01), contrariamente a quanto previsto. Generalmente, l'umore negativo può portare a percezioni distorte in termini di altezze e distanze, e possono emergere sensazioni di tristezza e/o paura nel partecipante, in linea con il diverso livello di *arousal* sperimentato, sia esso basso o elevato. Questo avrebbe potuto impedire una rappresentazione globale dell'ambiente o prestazioni ottimali nei compiti spaziali (Balaban et al., 2017; Ruotolo et al., 2019), in accordo con la teoria "Feeling as Information Approach" di Schwarz e Clore.

Se invece si fosse considerata la correlazione tra la distanza percepita tra i diversi punti di riferimento da parte del partecipante e l'umore negativo misurato con il PANAS, la probabilità di ottenere una correlazione significativa sarebbe potuta essere maggiore, dato che i sentimenti e gli stimoli negativi influenzano la

rappresentazione delle distanze tra i punti di riferimento visualizzati, accentuandone la distanza percepita.

Il Panas negativo, ha invece avuto una correlazione statisticamente significativa con l'ansia spaziale, dunque, all'aumentare delle emozioni di tratto come "turbato", "spaventato", "irascibile", "agitato" presenti nel questionario PANAS, aumentava verosimilmente anche l'ansia spaziale provata in alcune situazioni presentate, questo evidenzia come l'umore negativo e le sensazioni spiacevoli intacchino anche alcuni momenti di vita, e come la scarsa dimestichezza nello spaziare nell'ambiente, possa intensificare questi affettivi negativi, e la relativa ansia nello spostamento.

3.3 Relazione tra ricordo *landmarks* e ordine e Ansia spaziale

Tra il ricordo dei *landmarks* e l'ordine di questi, e l'ansia spaziale, non emerge una correlazione statisticamente significativa (-0.01), (0,01), (0,05), (-0.05), questi risultati si discostano da studi precedentemente condotti (Muffato et al., 2021), anche se i diversi ruoli giocati dall'ansia spaziale devono essere ulteriormente approfonditi. La possibilità che l'ansia impedisca una navigazione e un ricordo ottimale è ammissibile, così come è possibile che gli stessi partecipanti impegnati in un compito di tal tipo, diventino ansiosi nel momento in cui sono consapevoli dei propri errori nella navigazione (He & Hegarty, 2020).

Una possibile spiegazione per i risultati non significativi riguardanti l'ansia spaziale potrebbe risiedere nel fatto che, in questo esperimento, le informazioni allocentriche e di tipo survey, che solitamente sono positivamente correlate con l'ansia spaziale perché richiedono un maggiore impegno cognitivo, erano già presenti nella mappa. Pertanto, dato che si trattava di apprendimento della mappa, tali differenze potrebbero non essere emerse. Tuttavia, se i partecipanti avessero effettivamente percorso il tragitto, il ruolo dell'ansia sarebbe potuto risultare evidente. Inoltre, un altro aspetto che si sarebbe potuto considerare per far

emergere differenze significative nell'ansia spaziale è la valutazione delle differenze di genere, poiché le donne generalmente riferiscono di provare maggiore ansia spaziale e di tratto rispetto agli uomini durante la navigazione spaziale (Nori et al., 2023).

3.4 Limiti ricerca e Prospettive future

I risultati ottenuti mostrano degli spunti interessanti sulla quale riflettere ed eventualmente continuare ad approfondire in un futuro, ma è utile anche evidenziare dei possibili limiti presenti in questo studio.

Uno tra questi, è la non considerazione del genere nelle eventuali prestazioni svolte, che avrebbe potuto rilevare alcune differenze significative nei diversi compiti spaziali richiesti.

Un altro possibile limite della ricerca potrebbe essere relativamente all'abituazione del partecipante alla presentazione e compilazione delle domande presentate, dopo l'esposizione della prima mappa. Questo perché, una volta compreso e svolto il compito per la prima volta, indipendentemente dal tipo di condizione presentata (con o senza pressione di tempo), quando si ritrovavano davanti alla seconda mappa e al medesimo compito svolto già in precedenza, si sarebbero potuti sentire maggiormente sereni nella compilazione, perché consapevoli delle verifiche successive. In questo preciso esperimento, per limitare questa condizione possibile, è stata effettuata una randomizzazione, bilanciando le presentazioni, ma potrebbe essersi rilevato comunque un limite.

Nonostante questi limiti, lo studio dell'influenza delle manipolazioni e descrizioni emotive sulle capacità e prestazioni degli esseri umani necessita di ulteriori approfondimenti, per riuscire ad ottenere dei risultati maggiormente significativi, e per allargare ancora di più le variabili da valutare e studiare. Un esempio, potrebbe essere l'eventuale considerazione del disturbo d'ansia sociale, del disturbo dello spettro dell'autismo, dell'agorafobia, della schizofrenia, e di tutti

quei disturbi che possono intaccare il funzionamento adattivo dell'individuo specie nelle interazioni sociali, e che potrebbero essere un possibile fattore di rischio anche per l'esplorazione nell'ambiente e per le capacità di navigazione e di spostamento nel mondo.

CAPITOLO IV: CONCLUSIONE

La manipolazione emotiva, l'umore indotto e provato, i *landmarks* emotivamente connotati, la valenza e l'*arousal*, sono stati analizzati in studi precedenti per considerare il loro ruolo nell'apprendimento di ambienti e di informazioni spaziali negli esseri umani (Balaban et al., 2017; Brunyé et al., 2009; Leigland et al., 2004; Palmiero & Piccardi, 2017; Rasse et al., 2023; Ruotolo et al., 2019, 2020; Stefanucci & Storbeck, 2009). In questo studio si vogliono nello stesso modo analizzare gli effetti che la manipolazione emotiva può generare nelle prestazioni dei partecipanti nell'apprendimento di mappa.

Lo scopo di questa ricerca infatti è quello di indagare la relazione tra le emozioni e la memoria spaziale, indotta dalla presentazione di una descrizione che presenta una manipolazione emotiva pressante e non, prima di un apprendimento di mappa caratterizzata da *landmarks*.

Il presente studio ha esaminato, in un campione di 177 partecipanti, di cui 90 donne e 87 uomini, con età compresa tra i 18 e 69 anni. Nello specifico ai partecipanti è stato chiesto di apprendere due mappe, successivamente alla presentazione di una descrizione con manipolazione emotiva pressante o non, ed è stato poi richiesto di trascrivere in ordine i vari *landmarks* incontrati lungo il percorso presentato. Tali prestazioni svolte dal partecipante sono state analizzate in relazione a predittori come l'età, l'ansia spaziale, la manipolazione emotiva ed emozioni di tratto abitualmente provate. Queste variabili sono state indagate nel presente studio con

diversi questionari, il questionario PANAS per gli affetti positivi e negativi, il questionario dell'ansia spaziale, per valutare il grado di ansia spaziale che alcune situazioni potrebbero suscitare nei partecipanti e la valutazione dell'emozione e *arousal* per valutare l'emozione e l'attivazione provata.

I dati ottenuti dalla ricerca, confermano la validità dell'ipotesi relativa al ricordo dei *landmarks* e del loro ordine e l'età: con l'avanzare dell'età le prestazioni sembrano declinare per il compito di ricordo in ordine, in accordo con alcuni studi precedentemente condotti (Moffat, 2009).

Dai risultati è emersa inoltre un'altra conferma d'ipotesi relativamente al PANAS positivo e il relativo ricordo dei *landmarks* e il loro ordine: i partecipanti che si identificano maggiormente con declinazioni d'affetto positivo, sembrano essere maggiormente accurati nel recupero nella memoria di informazioni spaziali. L'ipotesi contraria invece, secondo cui il PANAS negativo avrebbe potuto portare una prestazione peggiore nel ricordo dei *landmarks*, non è stata confermata. In compenso, si è analizzata una correlazione statisticamente significativa tra il PANAS negativo e l'ansia spaziale, per cui all'aumentare delle emozioni di tratto negative, aumentava verosimilmente anche l'ansia spaziale provata.

Infine, l'ipotesi relativa all'ansia spaziale secondo cui avrebbe potuto portare un'influenza negativa nel ricordo dei *landmarks* e nel loro ordine, specie quando è eccessiva, non ha prodotto risultati soddisfacenti. Una possibile spiegazione, potrebbe risiedere nel fatto che sono le informazioni allocentriche e di tipo survey ad essere solitamente correlate positivamente con l'ansia spaziale, e in tale ricerca, erano già presenti nella mappa.

Questo ambito di ricerca merita un ulteriore approfondimento, con l'obiettivo di aggiungere maggiore conoscenza rispetto alla relazione tra emozioni, memoria spaziale ed età.

Bibliografia:

*fonti non direttamente consultate

- Adolphs, R. (1999). The Human Amygdala and Emotion. *The Neuroscientist*, 5(2), 125–137. <https://doi.org/10.1177/107385849900500216> *
- Ahmadpoor, N., & Shahab, S. (2019). Spatial knowledge acquisition in the process of navigation: A review. *Current Urban Studies*, 7(1), 1–19. *
- Balaban, C. Z., Karimpur, H., Röser, F., & Hamburger, K. (2017). Turn left where you felt unhappy: How affect influences landmark-based wayfinding. *Cognitive Processing*, 18, 135–144.
- Balaban, C. Z., Roser, F., & Hamburger, K. (2014). The effect of emotions and emotionally laden landmarks on wayfinding. *Proceedings of the Annual Meeting of the Cognitive Science Society*, 36(36).
- Betella, A., & Verschure, P. F. M. J. (2016). The Affective Slider: A Digital Self-Assessment Scale for the Measurement of Human Emotions. *PLOS ONE*, 11(2), e0148037. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0148037> *
- Bird, C. M., & Burgess, N. (2008). The hippocampus and memory: Insights from spatial processing. *Nature Reviews Neuroscience*, 9(3), 182–194.*
- Bird, C. M., & Burgess, N. (2009). Spatial Memory: Assessment in Animals. In *Encyclopedia of Neuroscience* (pp. 187–194). <https://doi.org/10.1016/B978-008045046-9.00288-6> *
- Brdar, I. (2020). Positive and Negative Affect Schedule (PANAS). In F. Maggino (Ed.), *Encyclopedia of Quality of Life and Well-Being Research* (pp. 1–4). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-69909-7_2212-2

- Brunyé, T. T., Mahoney, C. R., Augustyn, J. S., & Taylor, H. A. (2009). Emotional state and local versus global spatial memory. *Acta Psychologica, 130*(2), 138–146. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2008.11.002>
- Caduff, D., & Timpf, S. (2008). On the assessment of landmark salience for human navigation. *Cognitive Processing, 9*, 249–267. *
- Costanzi, M., Cianfanelli, B., Saraulli, D., Lasaponara, S., Doricchi, F., Cestari, V., & Rossi-Arnaud, C. (2019). The effect of emotional valence and arousal on visuo-spatial working memory: Incidental emotional learning and memory for object-location. *Frontiers in Psychology, 10*, 487474.
- De Beni, R., Meneghetti, C., Fiore, F., Gava, L., & Borella, E. (2014). Batteria visuospatiale. Strumenti per la valutazione delle abilità visuo-spaziali nell'arco di vita adulta [Visuo-spatial Battery: Instrument for assessing visuospatial abilities across the adult life span]. Hogrefe.*
- Desmedt, A., Marighetto, A., Richter-Levin, G., & Calandreau, L. (2015). Adaptive emotional memory: The key hippocampal–amygdalar interaction. *Stress, 18*(3), 297–308.
- Epstein, R. A., Patai, E. Z., Julian, J. B., & Spiers, H. J. (2017). The cognitive map in humans: Spatial navigation and beyond. *Nature Neuroscience, 20*(11), 1504–1513. *
- Ford, J. H., & Kensinger, E. A. (2019). The role of the amygdala in emotional experience during retrieval of personal memories. *Memory, 27*(10), 1362–1370.
- Gartner, G. (2012). Putting emotions in maps—the wayfinding example. *New Zealand: New Zealand Cartographic Society, 61–65*.

- Hafting, T., Fyhn, M., Molden, S., Moser, M.-B., & Moser, E. I. (2005). Microstructure of a spatial map in the entorhinal cortex. *Nature*, *436*(7052), 801–806.
- Hartley, T., Lever, C., Burgess, N., & O’Keefe, J. (2014). Space in the brain: How the hippocampal formation supports spatial cognition. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, *369*(1635), 20120510. *
- He, C., & Hegarty, M. (2020). How anxiety and growth mindset are linked to navigation ability: Impacts of exploration and GPS use. *Journal of Environmental Psychology*, *71*, 101475. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2020.101475>
- Hermans, E. J., Battaglia, F. P., Atsak, P., de Voogd, L. D., Fernández, G., & Roozendaal, B. (2014). How the amygdala affects emotional memory by altering brain network properties. *Neurobiology of Learning and Memory*, *112*, 2–16. *
- Jeffery, K. J. (2018). The Hippocampus: From Memory, to Map, to Memory Map. *Trends in Neurosciences*, *41*(2), 64–66. <https://doi.org/10.1016/j.tins.2017.12.004> *
- Klencklen, G., Després, O., & Dufour, A. (2012). What do we know about aging and spatial cognition? Reviews and perspectives. *Ageing Research Reviews*, *11*(1), 123–135.
- Kropff, E., Carmichael, J. E., Moser, M.-B., & Moser, E. I. (2015). Speed cells in the medial entorhinal cortex. *Nature*, *523*(7561), 419–424. <https://doi.org/10.1038/nature14622> *
- LeDoux, J. E. (1993). Emotional memory systems in the brain. *Behavioural Brain Research*, *58*(1–2), 69–79.

- Leigland, L. A., Schulz, L. E., & Janowsky, J. S. (2004). Age related changes in emotional memory. *Neurobiology of Aging*, 25(8), 1117–1124. <https://doi.org/10.1016/j.neurobiolaging.2003.10.015>
- Maguire, E. A., Gadian, D. G., Johnsrude, I. S., Good, C. D., Ashburner, J., Frackowiak, R. S. J., & Frith, C. D. (2000). Navigation-related structural change in the hippocampi of taxi drivers. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 97(8), 4398–4403. <https://doi.org/10.1073/pnas.070039597>
- Mehta, M. A. (2010). Spatial Memory in Humans. In I. P. Stolerman (Ed.), *Encyclopedia of Psychopharmacology* (pp. 1262–1266). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-540-68706-1_355
- Meisner, B. A. (2012). A meta-analysis of positive and negative age stereotype priming effects on behavior among older adults. *Journals of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences*, 67(1), 13–17.
- Moffat, S. D. (2009). Aging and Spatial Navigation: What Do We Know and Where Do We Go? *Neuropsychology Review*, 19(4), 478–489. <https://doi.org/10.1007/s11065-009-9120-3>
- Muffato, V., Meneghetti, C., & De Beni, R. (2016). Not all is lost in older adults' route learning: The role of visuo-spatial abilities and type of task. *Journal of Environmental Psychology*, 47, 230–241. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2016.07.003>
- Muffato, V., Meneghetti, C., Ruocco, V., & De Beni, R. (2017). When young and older adults learn a map: The influence of individual visuo-spatial factors. *Learning and Individual Differences*, 53, 114–121. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2016.12.002>

- Muffato, V., Miola, L., Pazzaglia, F., & Meneghetti, C. (2021). Map Learning in Aging Individuals: The Role of Cognitive Functioning and Visuospatial Factors. *Brain Sciences, 11*(8), Article 8. <https://doi.org/10.3390/brainsci11081033>
- Nori, R., Zucchelli, M. M., Palmiero, M., & Piccardi, L. (2023). Environmental cognitive load and spatial anxiety: What matters in navigation? *Journal of Environmental Psychology, 88*, 102032. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2023.102032>
- Palmiero, M., Nori, R., Rogolino, C., D'Amico, S., & Piccardi, L. (2015). Situated navigational working memory: The role of positive mood. *Cognitive Processing, 16*(1), 327–330. <https://doi.org/10.1007/s10339-015-0670-4>
- Palmiero, M., & Piccardi, L. (2017). The Role of Emotional Landmarks on Topographical Memory. *Frontiers in Psychology, 8*. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00763> *
- Rasse, T., Gyselinck, V., & Guegan, J. (2023). Encountering an emotional landmark on the route for a better spatial memory: What matters, valence or arousal? *Journal of Environmental Psychology, 91*, 102145. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2023.102145>
- Rowland, D. C., Roudi, Y., Moser, M.-B., & Moser, E. I. (2016). Ten Years of Grid Cells. *Annual Review of Neuroscience, 39*(Volume 39, 2016), 19–40. <https://doi.org/10.1146/annurev-neuro-070815-013824> *
- Ruotolo, F., Claessen, M. H. G., & Van der Ham, I. J. M. (2019). Putting emotions in routes: The influence of emotionally laden landmarks on spatial memory. *Psychological Research, 83*, 1083–1095.
- Ruotolo, F., Sbordone, F. L., & van der Ham, I. J. M. (2020). The Relationship between Emotionally Laden Landmarks, Spatial Abilities, and Personality Traits: An

- Exploratory Study. *Brain Sciences*, 10(6), Article 6.
<https://doi.org/10.3390/brainsci10060326>
- Sergerie, K., Chochol, C., & Armony, J. L. (2008). The role of the amygdala in emotional processing: A quantitative meta-analysis of functional neuroimaging studies. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 32(4), 811–830.
<https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2007.12.002> *
- Stefanucci, J. K., & Storbeck, J. (2009). Don't look down: Emotional arousal elevates height perception. *Journal of Experimental Psychology: General*, 138(1), 131–145. <https://doi.org/10.1037/a0014797>
- Terraciano, A., McCrae, R. R., & Costa Jr., P. T. (2003). Factorial and construct validity of the Italian Positive and Negative Affect Schedule (PANAS). *European Journal of Psychological Assessment*, 19(2), 131–141. <https://doi.org/10.1027/1015-5759.19.2.131> *
- (The Feeling of) Meaning-as-Information—Samantha J. Heintzelman, Laura A. King, 2014.* (n.d.). Retrieved April 7, 2024, from <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/1088868313518487> *
- Tyng, C. M., Amin, H. U., Saad, M. N. M., & Malik, A. S. (2017). The Influences of Emotion on Learning and Memory. *Frontiers in Psychology*, 8.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01454> *
- van der Ham, I. J., & Claessen, M. H. (2020). How age relates to spatial navigation performance: Functional and methodological considerations. *Ageing Research Reviews*, 58, 101020.

Whittington, J. C. R., McCaffary, D., Bakermans, J. J. W., & Behrens, T. E. J. (2022).

How to build a cognitive map. *Nature Neuroscience*, 25(10), 1257–1272.

<https://doi.org/10.1038/s41593-022-01153-y> *

Yesiltepe, D., Conroy Dalton, R., & Ozbil Torun, A. (2021). Landmarks in wayfinding:

A review of the existing literature. *Cognitive Processing*, 22(3), 369–410.

<https://doi.org/10.1007/s10339-021-01012-x> *