



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Dipartimento di Psicologia Generale

Corso di laurea triennale in Scienze Psicologiche Cognitive e Psicobiologiche

Elaborato finale

Memoria spaziale: l'influenza delle emozioni sull'apprendimento di un ambiente tramite navigazione

Spatial memory: the influence of emotions on the learning of an environment by navigation

Relatrice:

Prof.ssa Veronica Muffato

***Laureando:* Francesco Bianchini**

Matricola: 1224336

Anno Accademico 2022/2023

Sommario

Introduzione.....	4
CAPITOLO 1	5
1.1 La memoria spaziale	5
1.2 Interazioni tra stato emotivo e cognizione spaziale	6
1.2.1 La memoria emotiva.....	6
1.2.2 Navigazione con <i>landmark</i> a connotazione emotiva.....	7
CAPITOLO 2	10
2.1 Obiettivi	10
2.2 Ipotesi.....	10
2.3 Metodo	11
2.3.1 Partecipanti.....	11
2.3.2 Materiali	11
2.4 Procedura	15
2.5 Risultati.....	16
2.6 Discussione	19
2.6.1 Interazioni tra predittori e prestazione nel compito di posizionamento dei <i>landmark</i>	19
CAPITOLO 3	22
3.1 Conclusioni	22
Bibliografia	23
Appendice	28

Introduzione

La capacità di muoversi nello spazio è un'abilità estremamente importante per l'essere umano, in quanto gli consente di potersi spostare per raggiungere luoghi o risorse adatti a soddisfare i suoi bisogni primari. Un fattore che influisce molto sull'abilità di navigazione nello spazio è la memoria, grazie alla quale l'uomo può costruirsi mappe mentali dei luoghi che visita per rendere più efficienti gli spostamenti. È dunque importante studiare in che modo la memoria dei percorsi può essere influenzata dalle caratteristiche dei punti di riferimento che utilizziamo per orientarci (Durante et al., 2018). Una delle caratteristiche che influenzano la codifica dei punti di riferimento è la loro valenza emotiva (Packard & Cahill, 2001). L'obiettivo di questa ricerca è dunque l'indagine delle interazioni tra la prestazione in compiti di memoria spaziale e la valenza emotiva dei punti di riferimento in un percorso. Nel primo capitolo verranno descritte le due componenti principali della mente che riguardano la navigazione in un percorso. Nel secondo capitolo verrà descritto il procedimento attuato nella ricerca, con particolare attenzione al compito di posizionamento dei *landmark* e i fattori che possono influenzare la prestazione in tale compito. Verranno poi presentati i risultati e infine si concluderà con la discussione dei risultati ottenuti analizzando le interazioni citate precedentemente.

CAPITOLO 1

1.1 La memoria spaziale

La memoria spaziale è la parte della memoria a lungo termine adibita all'immagazzinamento di informazioni di tipo visivo e spaziale. L'organo principale dedicato alla memoria spaziale e all'immagazzinamento delle memorie spaziali a lungo termine è l'ippocampo (Broadbent et al., 2004). Inoltre, è stato evidenziato come l'ippocampo destro e quello sinistro siano divisi anche funzionalmente: il primo è specializzato nella memoria per le informazioni di tipo allocentrico sulle posizioni nell'ambiente, mentre il secondo è coinvolto nella memoria episodica e/o autobiografica contesto-dipendente (Burgess et al., 2002). La rappresentazione umana dello spazio circostante funziona tramite integrazione di segnali di neuroni che rispondono a cambiamenti di direzione della testa e cambiamenti di luminanza nello spazio nel campo visivo dell'individuo, da parte di altri neuroni. Tra questi, esistono delle cellule, chiamate *place cells*, che codificano la posizione di un individuo in un punto nell'ambiente. Queste cellule codificano anche la posizione in base a segnali enterocettivi, ad esempio i segnali inviati dal sistema vestibolare, che indicano la posizione dell'individuo in base ai suoi stessi movimenti, secondo un processo che è stato definito "integrazione del percorso" (Bird & Burgess, 2008). Il complesso processo attraverso cui facciamo esperienza dell'ambiente circostante da un punto di vista egocentrico è definito navigazione spaziale. Questo processo è diviso in due componenti: la prima è basata sulle informazioni sensoriali dell'individuo, elaborate a livello inconscio, ed è chiamata componente di locomozione; la seconda comprende le attività coscienti della navigazione, quindi la capacità di prendere decisioni, di pianificazione e di rappresentazione mentale dello spazio circostante, ed è chiamata componente di orientamento (Meneghetti et al., 2022). Tramite queste abilità si sviluppano poi nel cervello, all'interno delle aree adibite alla memoria, delle rappresentazioni stabili dell'ambiente costituite da percorsi e punti di riferimento, che permettono all'individuo di spostarsi da un luogo all'altro in modo più efficiente. Per navigare nell'ambiente tramite le mappe create nella memoria vengono utilizzati oggetti cognitivamente o emotivamente salienti, chiamati *landmark*, che si trovano in "punti decisionali" del percorso, ad esempio un incrocio stradale (Janzen,

2006). Questo accade in particolare negli adulti, che preferiscono punti di riferimento stabili nel tempo (Bullens et al., 2010). Come detto, questi oggetti emotivamente salienti presenti nell'ambiente hanno assunto il nome di *landmark*. Secondo Chan e colleghi, in passato il termine *landmark* è stato utilizzato per indicare molti tipi diversi di informazione visiva in contesti differenti (Chan et al., 2012, 1). Una prima definizione generale di *landmark* potrebbe essere quella che li vede come oggetti geografici che strutturano la rappresentazione mentale dello spazio nell'essere umano: essi servono come punti di ancoraggio nelle nostre immagini mentali dell'ambiente (Richter & Winter, 2014). Un aspetto molto importante dei *landmark* è che la loro elaborazione non può essere estrapolata dal contesto: in quanto punti di riferimento in un percorso, i *landmark* fanno parte di un ambiente e con esso hanno una vicendevole relazione di influenza. Come suggerisce una disamina della letteratura scientifica sugli effetti delle caratteristiche dell'architettura e dell'ambiente sul comportamento umano (Durante et al., 2018), è fondamentale tenere conto dei fattori psicologici nella pianificazione dei percorsi pedonali urbani, se si vuole ottenere un impatto positivo sull'esperienza di navigazione della persona nelle aree urbane. Inoltre, recentemente si è osservato come ci possano essere interazioni tra il consolidamento dei *landmark* e l'influenza del contesto emotivo.

1.2 Interazioni tra stato emotivo e cognizione spaziale

1.2.1 La memoria emotiva

La memoria emotiva è quella componente della memoria legata al contesto emotivo dell'esperienza. I sistemi neurali che sottendono la memoria emotiva coinvolgono l'amigdala e tutti gli organi connessi ad essa (LeDoux, 1993). Il più importante tra questi è l'ippocampo, fondamentale per la codifica della memoria episodica a lungo termine (Bird & Burgess, 2008). Sappiamo anche che le emozioni possono influenzare il modo in cui vengono codificati i ricordi (McGaugh et al., 1996; Clore & Huntsinger, 2007; McGaugh, 2013). Infatti, i collegamenti dell'amigdala con l'ippocampo permettono alla prima di modulare il modo in cui i neuroni dell'ippocampo consolidano le memorie. In particolare, anche la navigazione spaziale viene influenzata dalla valenza emotiva degli

stimoli (Packard & Cahill, 2001). Per questo motivo, tenere in considerazione la memoria emotiva nella corrente ricerca è di cruciale importanza per capire come la navigazione spaziale tramite punti di riferimento sia influenzata dalla valenza degli stimoli.

1.2.2 Navigazione con *landmark* a connotazione emotiva

Le specifiche interazioni tra stato emotivo e navigazione tramite punti di riferimento nello spazio sono ancora un argomento poco studiato e che quindi ha bisogno di essere approfondito. Una teoria fondamentale da chiarire per la comprensione di questo studio è la '*affect-as-information*' theory, descritta per la prima volta da Schwarz e Clore nel 2007. Questa teoria descrive l'influenza dello stato di *arousal* e della valenza emotiva sulla codifica delle informazioni. Nello specifico, il binomio piacevole-spiacevole descriverebbe la codifica del valore di un evento (valenza), mentre il binomio attivazione (stato di *arousal*)-calma descriverebbe l'urgenza dell'evento (Schwarz & Clore, 2007). Entrando più nel particolare, l'interesse di questa ricerca si focalizza sull'influenza di questi due parametri nella codifica di informazioni spaziali, specialmente la codifica di percorsi in un ambiente con presenza di punti di riferimento a connotazione emotiva. Si è visto, ad esempio, che stati emotivi e/o di alto *arousal* possono migliorare la prestazione della memoria spaziale quando stimoli neutrali e a valenza emotiva competono per l'accesso nella memoria di lavoro (Costanzi et al., 2019). La stessa ricerca ha evidenziato anche che gli individui si creano un modello interno dell'ambiente che riflette le condizioni psicofisiologiche degli stessi, basato sulle esperienze passate e sui bisogni correnti. In uno studio pubblicato nel 2021 è stato scoperto invece che lo stato emotivo di una persona può influire sul modo in cui gli individui utilizzano gli indizi di navigazione. Ai soggetti è stato somministrato un video di un percorso, che si interrompeva nei punti decisionali del percorso, nei quali erano presenti anche dei *landmark*. Utilizzando indizi di navigazione in formato audio, che differivano per la connotazione emotiva, ai soggetti venivano fornite le istruzioni per la continuazione del percorso. I soggetti nel gruppo con istruzioni a connotazione emotiva tendevano a utilizzare di più il video istruttivo piuttosto che la mappa fornitagli (Lanini-Maggi et al., 2021). Un importante fattore emerso in altri studi è come sia proprio la valenza emotiva dell'oggetto saliente a modificare la memoria

spaziale per l'oggetto stesso e non l'umore del soggetto al momento della codifica (Balaban et al., 2014; Ruotolo et al., 2021). Studi sulla differente influenza delle varie valenze emotive sulla memoria dei *landmark* stessi e del percorso sembrano mostrare in particolare l'importanza delle valenze emotiva negativa e positiva rispetto a quella neutra. È stato osservato che una connotazione emotiva positiva migliora la prestazione in compiti di confronto della distanza tra *landmark*, in particolare tra un *landmark* di riferimento e gli altri presenti nel percorso (Ruotolo et al., 2020). *Landmark* a valenza emotiva positiva e negativa sembrano migliorare il ricordo del percorso rispetto a *landmark* neutrali, ottimizzando la memoria topografica basata su coordinate egocentriche (Palmiero & Piccardi, 2017). In un altro studio, emerge che i *landmark* a valenza emotiva negativa vengono ricordati meglio di quelli a valenza positiva o neutra in compiti di riconoscimento, sia al momento del compito sia a distanza di una settimana. Inoltre i *landmark* a valenza negativa migliorano il ricordo del percorso rispetto a *landmark* a valenza positiva o neutra (Balaban et al., 2014). Balaban e colleghi hanno anche confermato, in una ricerca successiva, i risultati ottenuti precedentemente, evidenziando come i *landmark* a valenza negativa sembrino migliorare la performance in tutti i compiti somministrati (Balaban et al., 2017). Altri studi hanno mostrato invece come sembri essere importante l'influenza di stimoli a valenza positiva, che hanno portato ad un'accuratezza maggiore in compiti di rappresentazione della distanza tra e la localizzazione di *landmark* (Palmiero & Piccardi, 2017; Ruotolo et al., 2021). In particolare, Palmiero e colleghi hanno mostrato come i *landmark* a valenza positiva sembrino migliorare la performance della memoria topografica quando è basata sulle coordinate allocentriche. Inoltre, in una ricerca precedente, Palmiero e colleghi hanno dimostrato che un umore positivo nel partecipante migliora la prestazione della memoria di lavoro visuospatiale e di navigazione spaziale (Palmiero et al., 2015). Ruotolo ha suggerito inoltre che le differenze osservate tra la valenza negativa e quelle positiva e neutra siano dovute ad un bias causato dalla valenza negativa degli oggetti, che modifica il modo in particolare la percezione delle qualità spaziali dei *landmark*, ma non quelle temporali. Questa tesi sarebbe sostenuta da un'ipotesi di strategia di evitamento implicita causata dal desiderio di stare lontani da luoghi pericolosi, attenendoci alla ricordata 'affect-as-information' theory (Ruotolo et al., 2019). Sembrerebbe quindi che i *landmark* negativi modificano la percezione dell'ambiente basata su coordinate egocentriche,

mentre quelli positivi la percezione basata sulle coordinate allocentriche. Inoltre, Ruotolo et al., (2020) hanno approfondito lo studio dei *landmark* positivi, confermando l'ipotesi per cui i *landmark* positivi migliorano i compiti di comparazione della distanza. Un risultato importante è stato anche che non sono stati trovati miglioramenti significativi per i *landmark* negativi, probabilmente perché nelle ricerche precedenti le immagini a connotazione emotiva negativa utilizzate avevano un livello di spiacevolezza molto maggiore rispetto al livello di piacevolezza delle immagini a connotazione emotiva positiva (Ruotolo et al., 2020). In uno studio successivo, è stata confermata l'influenza dei *landmark* positivi sull'accuratezza in compiti di giudizio di: posizione del *landmark*; lunghezza spaziale; passeggiata mentale. Al contrario, compiti riguardanti giudizi di tipo temporale e di disegno del percorso sembrano essere più influenzati dal livello di *arousal* dell'individuo al momento della codifica (Ruotolo et al., 2021). Sembra quindi esserci un'importanza della valenza emotiva, specialmente positiva, per il ricordo di informazioni spaziali, anche se tutti gli studi hanno utilizzato immagini a connotazione emotiva come *landmark* e nessuno studio finora ha manipolato la valenza di *landmark* comuni per un percorso cittadino. Le uniche evidenze della possibilità che il *landmark* plausibile per una città possa essere abbinato ad una connotazione emotiva derivano da alcuni studi sulla percezione affettiva del contesto ambientale. In Blaison e Hess (2016), utilizzando principalmente mappe fittizie, è stato descritto come il giudizio affettivo sia predicibile in base ad alcune caratteristiche dell'ambiente: luoghi a valenza emotiva negativa diminuivano la piacevolezza di posizioni target vicine, creando dei gradienti di influenza che aumentavano all'aumentare delle dimensioni della zona a valenza negativa (Blaison & Hess, 2016). Inoltre, la codifica delle memorie spaziali può essere influenzata dallo stato di *arousal* in cui si trova l'individuo. In compiti di memorizzazione di mappe, i soggetti in stato di *arousal* elevato erano portati ad avere una concentrazione dell'attenzione più ampia, che ha portato a una migliore codifica delle rappresentazioni delle distanze spaziali tra *landmark*, sia con valenza positiva che negativa (Brunyé et al., 2009). Tuttavia, le proprietà di *landmark* emotivamente connotati e propri di una città non sono ancora state studiate approfonditamente. La ricerca presente si occuperà di approfondire questo argomento, utilizzando descrizioni verbali per caratterizzare la connotazione emotiva dei *landmark*.

CAPITOLO 2

2.1 Obiettivi

L'obiettivo di questa ricerca è indagare la memoria di percorsi e dei *landmark* dopo l'apprendimento di un ambiente tramite un video in realtà virtuale in cui la connotazione emotiva dei *landmark* è manipolata sperimentalmente. In modo particolare, la connotazione emotiva dei *landmark* è stata manipolata attraverso la presentazione di descrizioni a valenza positiva riferite al *landmark* (intrinseca positiva), a valenza neutra riferita al *landmark* (intrinseca neutra), a valenza positiva riferita ad un evento che accade in prossimità del *landmark* (estrinseca positiva), a valenza neutra riferita ad un evento che accade in prossimità del *landmark* (estrinseca neutra). L'apprendimento dell'ambiente è stato indagato mediante l'utilizzo di quattro diversi compiti: compito di rievocazione dei *landmark*, compito di scelta della direzione, compito di stima della distanza e compito di posizionamento dei *landmark*.

2.2 Ipotesi

Ci si aspetta che i *landmark* a connotazione emotiva positiva siano più efficaci dei *landmark* a connotazione neutra nel compito di posizionamento dei *landmark*, come suggeriscono ricerche precedenti (Palmiero et al., 2015; Ruotolo et al., 2020, 2021). Il compito non è mai stato utilizzato in precedenza, sebbene ne siano stati usati di simili (ad esempio il *route drawing task* in Ruotolo et al., 2019), quindi verranno esplorate le relazioni con le condizioni a valenza positiva e neutra. Verrà esplorato il ruolo delle seguenti variabili nel compito di posizionamento dei *landmark*:

- Età
- Genere
- Valenza della descrizione (Positiva vs Neutra)
- Tipologia di descrizione (Estrinseca vs Intrinseca)
- Questionario PANAS
- Questionario sul senso dell'orientamento

2.3 Metodo

2.3.1 Partecipanti

È stato incluso un totale di 193 partecipanti (82 maschi, età media = 24.23, DS = 4.42), reclutati tramite passaparola tra i conoscenti in un gruppo di studenti di psicologia. È stato ottenuto il consenso informato da tutti i partecipanti. La partecipazione all'esperimento era volontaria. Di questi, ho personalmente raccolto 80 partecipanti.

2.3.2 Materiali

Questionario iniziale

Il questionario iniziale è stato creato ad hoc per il corrente esperimento. È un questionario contenente 3 item, che chiede ai partecipanti di fornire genere, età e prima lingua parlata.

Questionario PANAS (Watson et al., 1988; Terracciano et al., 2003)

È un questionario auto-valutativo adatto ad individui adulti, utilizzato per valutare gli stati affettivi positivi e negativi del partecipante. Il questionario è composto di due sotto-scale: la scala PA (Positive Affect), misura gli stati affettivi positivi; la scala NA (Negative Affect) misura gli stati affettivi negativi. Ciascuna sottoscala è composta da 10 aggettivi che vengono valutati tramite una scala Likert da 1 a 5 punti (1= per nulla, 2=poco, 3=moderatamente, 4=abbastanza, 5=molto).

Apprendimento di un percorso a video

È stato creato un percorso in ambiente virtuale, creato con il programma Unity. Il percorso si sviluppa lungo alcune vie di Parigi in cui vengono mostrati 12 *landmark*, costituiti da edifici comunemente osservabili in ambiente urbano (alimentari, ristorante, scuola, statua, bar, chiesa, libreria, fontana, banca, cinema, fioreria, palasport). Il percorso prevede 12 svolte. Ciascun *landmark* è accompagnato da una descrizione verbale che può

essere di quattro tipologie: estrinseca positiva; estrinseca neutra; intrinseca positiva; intrinseca neutra, descritte in dettaglio nel paragrafo successivo. La visione del percorso avviene tramite prospettiva in prima persona, a velocità di camminata. La durata totale del video è di 387 secondi (6:27 minuti).

Descrizioni dei *landmark*

Le descrizioni presentate insieme al *landmark* possono essere di quattro tipologie: estrinseca a connotazione positiva, estrinseca a connotazione neutra, intrinseca a connotazione positiva e intrinseca a connotazione neutra. Tutte le descrizioni sono comparabili per lunghezza e numero di parole. È possibile vedere un esempio in Figura B (vedi Appendice). I risultati ottenuti con il test pilota hanno mostrato un effettivo miglioramento nella prestazione nella condizione con descrizioni positive.

Le descrizioni estrinseche a connotazione positiva parlano di un evento a connotazione emotiva positiva avvenuto in prossimità del *landmark* ma che non lo riguarda direttamente. Di seguito viene riportato un esempio: “Camminando vicino a questo alimentari noti un gatto molto carino che ti si avvicina. Mentre si strofina contro le tue gambe, ti prendi un po' di tempo per accarezzarlo. Sembra molto felice, ti gratifica con le sue più belle fusa.”

Le descrizioni estrinseche a connotazione neutra parlano di un evento a connotazione emotiva neutra avvenuto in prossimità del *landmark* ma che non lo riguarda direttamente. Di seguito viene riportato un esempio: “Camminando vicino a questo alimentari, noti in fondo alla strada un gruppo di giovani ragazzi che parlano tra di loro. Poco più avanti incontri due ciclisti che indossano maglie della locale società ciclistica sul marciapiede.”

Le descrizioni intrinseche a connotazione positiva parlano di qualità positive del *landmark*. Di seguito viene riportato un esempio: “Questo alimentari propone un sacco di deliziosi alimenti biologici locali di alta qualità e a prezzi economici! Il proprietario è sempre molto cordiale e disponibile e propone spesso buone offerte o regali.”

Le descrizioni intrinseche a connotazione neutra parlano di informazioni relative al *landmark* che non forniscono dati che possano influenzare la codifica affettiva dello stesso. Di seguito viene riportato un esempio: “In questo alimentari puoi trovare prodotti

di uso quotidiano, principalmente cibo e bevande ma anche prodotti per l'igiene e per la pulizia della casa. Il negozio è aperto dal lunedì al sabato dalle 9:00 alle 19:00.”

Compito di rievocazione libera dei *landmark**

In questo compito, ai partecipanti sono state presentate delle caselle di testo vuote e gli è stato chiesto di scrivere quanti più nomi possibili dei *landmark* appena osservati nel video, e se possibile di riportarli nell'ordine di presentazione. È stato assegnato 1 punto per ogni *landmark* correttamente ricordato, per un minimo di 0 e un massimo di 12 punti.

Compito di rievocazione della direzione

Ai partecipanti è stato nuovamente presentato il video del percorso, ma successivamente alla presentazione di ogni *landmark* dovevano scegliere in che direzione il percorso proseguiva nel video originale (destra; sinistra; dritto). Il percorso prevedeva 12 svolte e il punteggio era calcolato assegnando 1 punto per ogni risposta corretta e 0 punti per ogni risposta sbagliata, per un massimo di 12 punti.

Compito di stima della distanza

Questo compito consisteva nella presentazione di una barra su cui il partecipante doveva posizionare il cursore per scegliere la lunghezza stimata del percorso, partendo da un suggerimento che forniva la distanza tra l'inizio del percorso e il secondo *landmark* (il ristorante), ovvero 50 metri. La scala numerica presente sulla barra partiva da una lunghezza minima di 50 metri per arrivare a una lunghezza massima di 2500 metri. Il punteggio è stato calcolato come la differenza in metri tra la risposta del soggetto e quella corretta.

* non sono stati analizzati il compito di rievocazione dei landmark, il compito di rievocazione della direzione, il compito di stima della distanza, il questionario SAM e il “Handedness Questionnaire”

Compito di posizionamento dei *landmark*

Questo compito consisteva nella presentazione di una mappa sulla quale erano presenti soltanto il primo *landmark* (alimentari) e una freccia indicante la direzione della prima via del percorso, mentre la parte restante della mappa era bianca, come si può vedere in Figura A (vedi Appendice). Ai soggetti è stato chiesto di posizionare i *landmark* sulla mappa riproducendo il loro ordine di presentazione lungo il percorso (distanza tra *landmark*, posizione) e le proporzioni delle vie e delle distanze tra essi. Il punteggio è stato calcolato selezionando *landmark* consecutivi a coppie e calcolando le relazioni di accuratezza del posizionamento in base alla deviazione in gradi rispetto ai punti cardinali. È stato ottenuto un punteggio di accuratezza globale chiamato *euclidean rsqr* (range 0-1, valori più alti indicano maggiore accuratezza nel posizionamento globale).

Questionario SAM (Self-Assessment Manikin) (Bradley & Lang, 1994)

Il questionario SAM è un questionario auto-valutativo per la valutazione di piacevolezza, *arousal* e dominanza di stimoli di vario genere. Per valutare le tre dimensioni vengono utilizzate delle immagini, che rappresentano le emozioni, accompagnate da una scala Likert a 9 punti (da 1 a 9, dove 1 è il minimo e 9 è il massimo).

Questionario auto-valutativo sul senso dell'orientamento (De Beni et al., 2014; Meneghetti & Pazzaglia, 2017)

È un questionario auto-valutativo sul senso dell'orientamento. È composto da 9 item che includono orientamento all'interno e all'esterno di edifici e domande sul tipo di rappresentazione mentale dell'ambiente che il partecipante si crea (ad esempio a percorso o in base a punti di riferimento).

Handedness Questionnaire (Oldfield, 1971)

È un questionario che indaga la manualità dei partecipanti tramite item che riguardano vari compiti semplici. Il partecipante deve indicare quale mano utilizza principalmente in

ciascun compito. In origine, il questionario era composto da 20 item, ma per superare divergenze di tipo culturale viene spesso usata una versione semplificata composta da 10 item, come in questo caso (scrivere, disegnare, lanciare, usare le forbici, lavarsi i denti, usare un coltello (senza forchetta), usare il cucchiaino, usare la scopa (mano posizionata più in alto), accendere un fiammifero, aprire un barattolo).

Questionario a carattere demografico

È un questionario creato ad hoc che indaga alcune caratteristiche demografiche del partecipante: tipologia dell'ambiente circostante durante il periodo di sviluppo (urbano o rurale); frequenza degli spostamenti a piedi; capacità di orientamento senza GPS in ambiente sconosciuto; anni di scolarità; eventuali problemi di vista; eventuali disturbi dell'apprendimento.

2.4 Procedura

I soggetti sono stati contattati dallo sperimentatore che ha incontrato il partecipante e gli ha fornito il link per collegarsi all'esperimento. In seguito, al partecipante è stata lasciata autonomia nello svolgimento, in quanto le istruzioni venivano fornite sotto forma di testo in ogni passaggio. L'esperimento ha avuto una durata complessiva di 30-40 minuti. I soggetti hanno svolto l'esperimento da seduti di fronte a un computer. I partecipanti hanno visionato un filmato del percorso, nel quale ai *landmark* era stata attribuita una descrizione verbale. Il partecipante era assegnato in modo casuale ad una delle 4 condizioni (estrinseca positiva, estrinseca neutra, intrinseca positiva e intrinseca neutra). In seguito, i soggetti hanno svolto alcuni compiti, uguali per tutti i partecipanti, nel seguente ordine: compito di rievocazione libera dei *landmark*; compito di rievocazione della direzione; compito di stima della distanza; compito di posizionamento dei *landmark*. Successivamente veniva chiesto di valutare le emozioni suscitate dalle descrizioni dei *landmark*, tramite il questionario SAM. Infine, veniva chiesto di compilare tre questionari per valutare le abilità del partecipante: un questionario auto-valutativo sul senso dell'orientamento (De Beni et al., 2014; Meneghetti & Pazzaglia, 2017); il "Handedness

Questionnaire” (Oldfield, 1971); un questionario a carattere demografico creato ad hoc (vedi Materiali). Al termine dell’ultimo questionario veniva presentata una scritta che annunciava la fine dell’esperimento e il partecipante poteva scollegarsi dal link.

2.5 Risultati

Di seguito in Tabella 1 vengono riportate le statistiche descrittive delle variabili di interesse divise per genere, per il compito di posizionamento dei landmark.

Tabella 1. Medie e deviazioni standard delle variabili di interesse.

Predittori:	Maschi		Femmine	
	M	DS	M	DS
Età	23.95	3.91	24.51	4.94
Questionario PANAS	12.27	8.08	10.79	9.65
Questionario senso dell’orientamento	40.51	8.24	34.98	8.91
Valenza assegnata alle descrizioni	5.97	1.12	5.95	1.21
<i>Arousal</i> assegnato alle descrizioni	4.43	1.43	4.62	1.69
Accuratezza compito di posizionamento di <i>landmark</i>	0.65	0.24	0.64	0.21

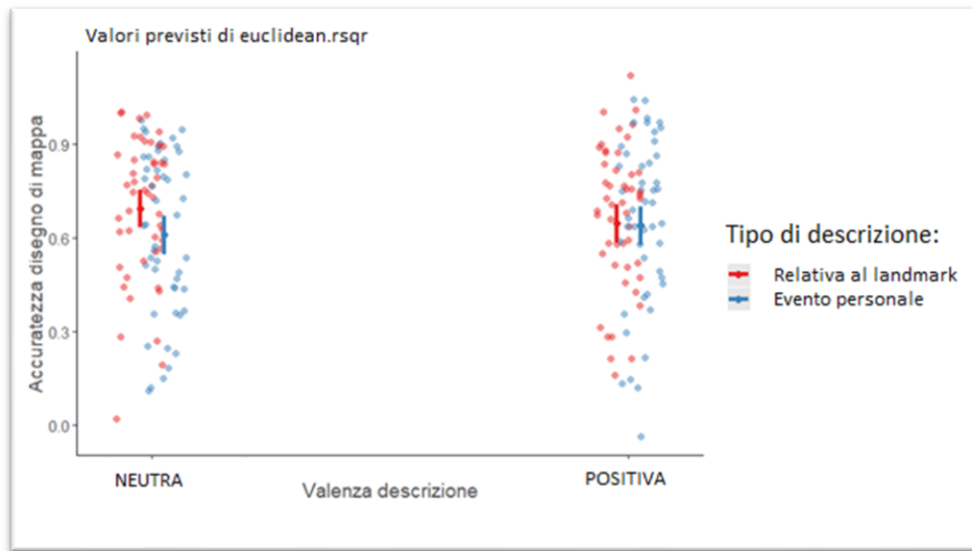
È stata poi svolta un’analisi di regressione lineare considerando come Variabile Dipendente l’accuratezza al disegno di mappa (*euclidean rsqr*) e come Variabili Indipendenti (predittori): età, genere, valenza della descrizione (valenza neutra vs positiva), tipo di descrizione (relativa al *landmark* vs evento personale), e loro interazione, questionario Panas, questionario sul senso dell’orientamento. Si vedano beta, beta standardizzati, intervalli di confidenza (CI) e valori di p in Tabella 2. Non emergono predittori significativi, tranne il proprio senso di orientamento, dato dal punteggio al questionario auto-valutativo sul senso dell’orientamento. Si rileva una interazione, non significativa ($p=0.221$) tra la valenza della descrizione (valenza neutra vs positiva) e la tipologia di descrizione (relativa al *landmark* vs evento personale) in Figura 1. Al contrario, è presente un’interazione significativa tra il senso dell’orientamento in

funzione dell'accuratezza al posizionamento dei *landmark*, significativo ($p=0.012$) in Figura 2.

Tabella 2. Regressione lineare sul compito di localizzazione dei *landmark*

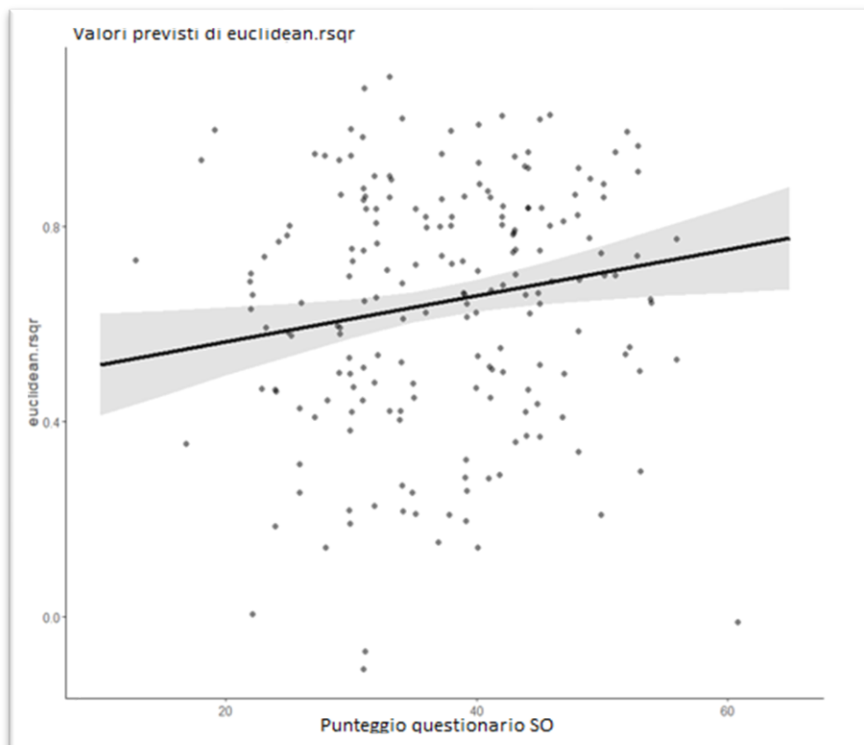
Predittori	Euclidean rsqr				
	<i>Beta</i>	<i>Beta standardizzato</i>	<i>Intervallo di confidenza</i>	<i>Intervallo di confidenza standardizzato</i>	<i>P value</i>
Età	-0.01	-0.14	-0.01 – 0.00	-0.28 – 0.00	0.052
Genere	-0.02	-0.10	-0.09 – 0.04	-0.40 – 0.19	0.492
Valenza della descrizione (valenza neutra vs positiva)	-0.05	-0.22	-0.13 – 0.04	-0.61 – 0.18	0.282
Tipo di descrizione (<i>landmark</i> vs personal event)	-0.08	-0.38	-0.17 – 0.00	-0.78 – 0.01	0.059
Questionario PANAS	-0.00	-0.08	-0.01 – 0.00	-0.22 – 0.07	0.293
Questionario sul senso dell'orientamento	0.00	0.19	0.00 – 0.01	0.04 – 0.34	0.012
Valenza della descrizione × Tipo di storia	0.08	0.35	-0.05 – 0.20	-0.21 – 0.91	0.221
Osservazioni	193				
R ² / R ² regolato	0.078 / 0.044				

Figura 1. Valenza della descrizione (neutra vs positiva) \times Tipo di descrizione (relativa al *landmark* vs evento personale), interazione non significativa.



Si può notare come l'unica differenza, seppur anch'essa minima e non significativa, si trovi tra le due tipologie di descrizione neutra.

Figura 2. Senso dell'orientamento in funzione dell'accuratezza al disegno di mappa



2.6 Discussione

In questa ricerca sono state indagate le relazioni tra la memoria spaziale per i *landmark* e la valenza emotiva della descrizione del *landmark*, la tipologia di descrizione del *landmark*, il punteggio al questionario PANAS, il punteggio al questionario sul senso dell'orientamento e l'interazione tra la valenza della descrizione e la tipologia di descrizione dei *landmark*. Inoltre, sono state tenute in considerazione anche le differenze dovute a età e genere. Per valutare le abilità visuo-spaziali sono stati somministrati 4 test e 6 questionari ad un gruppo di 193 partecipanti tra i 18 e i 35 anni. È stato analizzato solamente il compito di posizionamento dei *landmark* poiché, tra quelli utilizzati nell'esperimento, è considerato il migliore predittore della conoscenza di tipo allocentrico/*survey* dopo apprendimento tramite navigazione.

2.6.1 Interazioni tra predittori e prestazione nel compito di posizionamento dei *landmark*

La prima interazione analizzata è stata quella tra l'età dei partecipanti e la prestazione nel compito di posizionamento dei *landmark*. Il valore di p si avvicina alla significatività statistica ($p=0.052$), suggerendo una prestazione migliore nei partecipanti più giovani, che potrebbe essere confermata ad esempio in caso di ampliamento del campione. Ciò vale in particolare per compiti che richiedono una memoria allocentrica, come quello analizzato in questa ricerca, in accordo con quanto trovato in ricerche precedenti (ad esempio Meneghetti et al., 2022). In seguito, è stata presa in esame l'influenza del genere dei partecipanti. L'analisi non ha mostrato alcun risultato promettente, con un valore di $p=0.492$. Questo risultato è inaspettato, in quanto gli individui di sesso maschile tendono ad avere prestazioni migliori in compiti di natura cognitiva, e in particolare nel caso di compiti che riguardano la manipolazione mentale dello spazio (Meneghetti et al., 2022), ma può essere dovuto ad un'età media inferiore degli stessi rispetto agli individui di sesso femminile, che generalmente indica una minore maturazione cerebrale. Successivamente, congruentemente con le ipotesi precedentemente formulate, è stata analizzata la relazione tra la valenza della descrizione dei *landmark* e il punteggio nel compito di posizionamento dei *landmark*. Al contrario di quanto atteso, la regressione lineare non ha mostrato

interazioni significative tra le due variabili ($p=0.282$), confutando l'ipotesi iniziale che proponeva una prestazione migliore nella condizione con connotazione emotiva positiva per la descrizione, seguendo anche i risultati trovati in letteratura per compiti simili (Palmiero et al., 2015, p. 201; Ruotolo et al., 2020, 2021). Osservando la Figura 1, si può notare come la differenza tra descrizioni neutre e positive sia quasi impercettibile. Una differenza che invece è stata riscontrata è quella tra le due tipologie di descrizione a connotazione neutra, dove si può notare un leggero miglioramento per la prestazione nella condizione con descrizione relativa al *landmark*. Esaminando la tabella 2, possiamo infatti notare come il valore di p si avvicini molto alla significatività statistica nel caso appena descritto ($p=0.059$), fatto che indica una possibile interazione tra le due variabili. Questa interazione può essere spiegata dal fatto che una descrizione che riguarda direttamente il *landmark* migliora la codifica e di conseguenza il ricordo dello stesso, che porta poi ad avere una prestazione migliore nel compito di posizionamento dei *landmark*. Essendo però la prima volta che vengono usate descrizioni verbali per attribuire una connotazione emotiva ai *landmark*, la loro influenza sulla valenza emotiva necessita di essere esplorata più approfonditamente in ricerche future. Anche l'analisi dell'interazione tra il punteggio al questionario PANAS e la prestazione al compito non ha mostrato risultati significativi ($p=0.293$). Al contrario, l'interazione tra il punteggio al questionario sul senso dell'orientamento e la prestazione al compito si è dimostrata forte ($p=0.012$), attestando che la valutazione del proprio orientamento è congruente con l'effettiva prestazione ottenuta poi nel posizionamento dei *landmark*. Come ultima analisi, è stata calcolata l'interazione tra la valenza della descrizione e il tipo di descrizione sulla prestazione nel compito. Anche in questo caso non sono stati osservati valori significativi ($p=0.221$), risultato comprensibile vista la mancanza di significatività nelle interazioni delle singole variabili.

Un limite di questa ricerca è la difficoltà nel confrontare metodi applicati e risultati ottenuti, a causa della carenza di ricerche simili nella letteratura: l'argomento trattato non è stato studiato approfonditamente e le poche ricerche precedenti hanno spesso utilizzato compiti, metodi di manipolazione delle variabili o ancora strumenti di somministrazione dell'ambiente virtuale differenti da quelli utilizzati in questa ricerca. Inoltre, è stato analizzato un solo compito, ed è importante evidenziare che è l'unico che non è mai stato utilizzato prima nella forma in cui è presentato in questa ricerca, quindi non sono presenti

ricerche precedenti con cui possa essere fatto un confronto in questo senso. Infine i dati esaminati e i risultati proposti riguardano, per ragioni di tempo, soltanto una parte del campione dei dati raccolti.

In sintesi, dalla ricerca condotta è emerso che le ipotesi proposte non hanno trovato conferma empirica a seguito dell'analisi svolta sul compito di posizionamento dei *landmark*. In particolare, non è stata riscontrata una prestazione migliore da parte dei partecipanti nella condizione a valenza emotiva positiva rispetto ai partecipanti nella condizione a valenza emotiva neutra.

Lo studio dell'influenza delle emozioni sull'apprendimento di ambienti tramite navigazione necessita dunque di ulteriori approfondimenti, specialmente visto che i risultati in letteratura spesso sono discordanti. In particolare, potrebbero essere approfondite l'influenza della tipologia di descrizione e dell'età dei partecipanti, come precedentemente accennato.

CAPITOLO 3

3.1 Conclusioni

È noto che la connotazione emotiva di stimoli può influenzare il loro apprendimento. L'influenza di *landmark* a connotazione emotiva nell'apprendimento di percorsi, abilità che permette all'uomo di spostarsi in modo più efficiente nell'ambiente circostante, è un aspetto che non è ancora stato indagato approfonditamente. Lo scopo di questa ricerca era quello di indagare come *landmark* emotivamente connotati attraverso descrizioni verbali possano influenzare l'apprendimento di percorsi in ambiente urbano. Ai partecipanti è stato chiesto di apprendere un percorso in una città attraverso un video rappresentante una passeggiata virtuale lungo una riproduzione di parte del centro di Parigi. All'interno del percorso erano presenti dei *landmark* accompagnati da brevi descrizioni, caratterizzate da connotazione emotiva positiva o neutra. La prestazione in compiti di memoria egocentrica, come la memoria visiva in prima persona del percorso, e allocentrica, come la capacità di posizionare i *landmark* su una mappa del percorso, è stata analizzata in relazione a predittori come età, genere e senso dell'orientamento, oltre alla precedentemente citata valenza emotiva. Dai risultati è emerso che non ci sono interazioni tra la valenza emotiva del *landmark* e la prestazione nel compito di posizionamento dei *landmark*, mentre è stata trovata una correlazione tra il punteggio al questionario autovalutativo sul senso dell'orientamento e il punteggio nel compito sopracitato. L'analisi tramite regressione lineare suggerisce anche che altri due fattori potrebbero interagire con il compito di posizionamento dei *landmark*. Infatti, individui più giovani hanno avuto prestazioni migliori nel compito sopracitato, e sebbene non sia stata raggiunta la significatività statistica il valore di p vi si avvicina molto. Inoltre, anche per la tipologia di descrizione è stata trovata una correlazione che si avvicina alla significatività statistica: i partecipanti nella condizione con descrizioni intrinseche al *landmark* hanno avuto prestazioni migliori di quelli con descrizioni estrinseche nel compito di posizionamento dei *landmark*, fatto che suggerisce una migliore codifica del ricordo del *landmark* stesso nella prima condizione. La presente ricerca può dunque essere approfondita tramite studi futuri, indagando le interazioni tra le prestazioni e l'età dei partecipanti e la tipologia di descrizione.

Bibliografia

- 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*(2), 135–144. <https://doi.org/10.1007/s10339-017-0790-0>
- 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). <https://escholarship.org/uc/item/4p60r568>
- Bird, C. M., & Burgess, N. (2008). The hippocampus and memory: Insights from spatial processing. *Nature Reviews Neuroscience, 9*(3), Articolo 3. <https://doi.org/10.1038/nrn2335>
- Blaison, C., & Hess, U. (2016). Affective judgment in spatial context: How places derive affective meaning from the surroundings. *Journal of Environmental Psychology, 47*, 53–65. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2016.05.005>
- Bradley, M. M., & Lang, P. J. (1994). Measuring emotion: The Self-Assessment Manikin and the semantic differential. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry, 25*, 49–59. [https://doi.org/10.1016/0005-7916\(94\)90063-9](https://doi.org/10.1016/0005-7916(94)90063-9)
- Broadbent, N. J., Squire, L. R., & Clark, R. E. (2004). Spatial memory, recognition memory, and the hippocampus. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 101*(40), 14515–14520. <https://doi.org/10.1073/pnas.0406344101>
- 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>

- Bullens, J., Nardini, M., Doeller, C. F., Braddick, O., Postma, A., & Burgess, N. (2010). The role of landmarks and boundaries in the development of spatial memory. *Developmental Science*, *13*(1), 170–180. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2009.00870.x>
- Burgess, N., Maguire, E. A., & O'Keefe, J. (2002). The Human Hippocampus and Spatial and Episodic Memory. *Neuron*, *35*(4), 625–641. [https://doi.org/10.1016/S0896-6273\(02\)00830-9](https://doi.org/10.1016/S0896-6273(02)00830-9)
- Chan, E., Baumann, O., Bellgrove, M., & Mattingley, J. (2012). From Objects to Landmarks: The Function of Visual Location Information in Spatial Navigation. *Frontiers in Psychology*, *3*. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2012.00304>
- Clore, G. L., & Huntsinger, J. R. (2007). How emotions inform judgment and regulate thought. *Trends in Cognitive Sciences*, *11*(9), 393–399. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2007.08.005>
- Costanzi, M., Cianfanelli, B., Sarauili, 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*, 2587. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02587>
- Durante, A., Rivers, E., Beane, G., & Chau, R. (2018). Understanding the effect of architectural and environmental features on human behavior. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, *607*, 521–531. Scopus. https://doi.org/10.1007/978-3-319-60492-3_49

- Janzen, G. (2006). Memory for object location and route direction in virtual large-scale space. *Quarterly Journal of Experimental Psychology (2006)*, 59(3), 493–508. <https://doi.org/10.1080/02724980443000746>
- Lanini-Maggi, S., Ruginski, I. T., & Fabrikant, S. I. (2021). *Improving pedestrians' spatial learning during landmark-based navigation with auditory emotional cues and narrative*. <https://doi.org/10.25436/E26P43>
- LeDoux, J. E. (1993). Emotional memory systems in the brain. *Behavioural Brain Research*, 58(1), 69–79. [https://doi.org/10.1016/0166-4328\(93\)90091-4](https://doi.org/10.1016/0166-4328(93)90091-4)
- McGaugh, J. L. (2013). Making lasting memories: Remembering the significant. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(supplement_2), 10402–10407. <https://doi.org/10.1073/pnas.1301209110>
- McGaugh, J. L., Cahill, L., & Roozendaal, B. (1996). Involvement of the amygdala in memory storage: Interaction with other brain systems. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 93(24), 13508–13514. <https://doi.org/10.1073/pnas.93.24.13508>
- Meneghetti, C., Miola, L., Feraco, T., & Muffato, V. (2022). Individual Differences in Navigation: An Introductory Overview. In *Prime Archives in Environmental Research* (p. 9). Vide Leaf, Hyderabad. <https://doi.org/10.37247/PAPSY2ED.2.2022.9>
- Oldfield, R. C. (1971). The assessment and analysis of handedness: The Edinburgh inventory. *Neuropsychologia*, 9(1), 97–113. [https://doi.org/10.1016/0028-3932\(71\)90067-4](https://doi.org/10.1016/0028-3932(71)90067-4)

- Packard, M. G., & Cahill, L. (2001). Affective modulation of multiple memory systems. *Current Opinion in Neurobiology*, *11*(6), 752–756. [https://doi.org/10.1016/S0959-4388\(01\)00280-X](https://doi.org/10.1016/S0959-4388(01)00280-X)
- 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*. Scopus. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00763>
- Richter, K.-F., & Winter, S. (2014). *Landmarks: GIScience for Intelligent Services*. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-05732-3>
- 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*(5), 1083–1095. <https://doi.org/10.1007/s00426-018-1015-6>
- 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), Articolo 6. <https://doi.org/10.3390/brainsci10060326>
- Ruotolo, F., Sbordone, F. L., & van der Ham, I. J. M. (2021). The Influence of Stimuli Valence and Arousal on Spatio-Temporal Representation of a Route. *Brain Sciences*, *11*(6), Articolo 6. <https://doi.org/10.3390/brainsci11060814>

Schwarz, N., & Clore, G. L. (2007). Feelings and phenomenal experiences. In *Social psychology: Handbook of basic principles, 2nd ed.* (pp. 385–407). The Guilford Press.

Terracciano, A., McCrae, R., & Costa, P. (2003). Factorial and Construct Validity of the Italian Positive and Negative Affect Schedule (PANAS). *European journal of psychological assessment: official organ of the European Association of Psychological Assessment*, 19, 131–141. <https://doi.org/10.1027//1015-5759.19.2.131>

Watson, D., Clark, L. A., & Tellegen, A. (1988). Development and Validation of Brief Measures of Positive and Negative Affect: The PANAS Scales. *Journal of Personality and Social Psychology*, 54(6), 1063–1070. Scopus. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.54.6.1063>

Appendice

In questa appendice si propongono due *screenshot* tratti dal compito di posizionamento dei *landmark* e dal video del percorso virtuale.

Figura A. Compito di posizionamento dei *landmark*

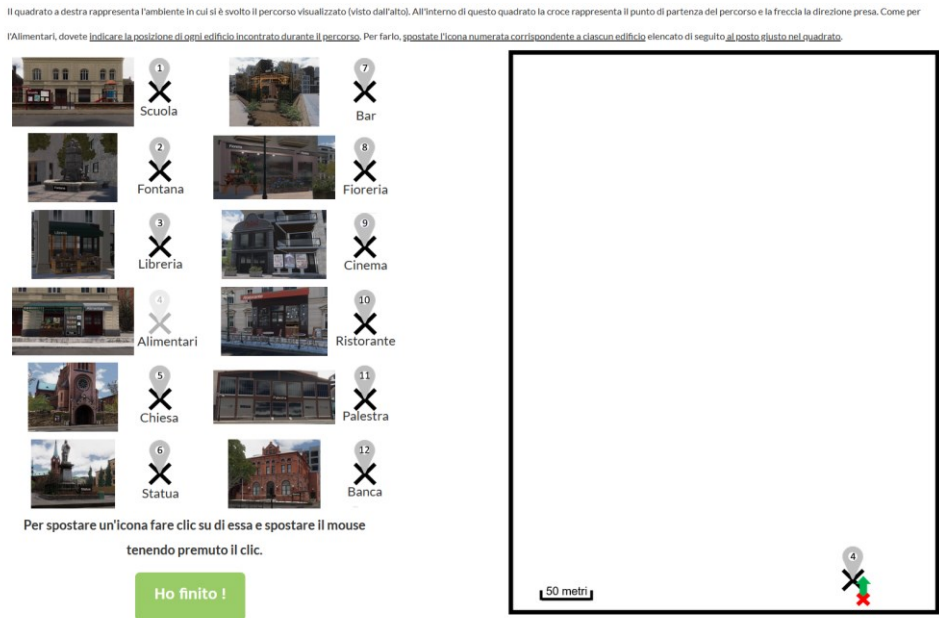


Figura B. Esempio di descrizione per i *landmark*

