



UNIVERSITÀ DI PISA

Corso di Laurea in Informatica Umanistica

RELAZIONE

**L'importanza cognitiva della *data visualization* per  
l'apprendimento multimediale: i problemi relativi alla  
fruizione dei dati dell'Archivio Storico della Psicologia  
Italiana**

**Candidato:** *Vanessa Palumbo*

**Relatore:** *Enrica Salvatori*

**Correlatori:** *Andrea Marchetti – Dario De Santis*

Anno Accademico 2016-2017



# Indice

<b>1. Introduzione</b> .....	2
<b>2. L'apprendimento multimediale</b>	
Le teorie per semplificare il contesto di apprendimento .....	3
<b>3. Infografica e Data visualization</b>	
Gli strumenti per la riduzione del carico cognitivo .....	5
<b>4. Cognizione e percezione visiva</b>	
I processi di supporto alla visualizzazione ottimale dei dati .....	7
<b>5. La memoria</b>	
I modelli per il recupero e l'elaborazione dell'informazione .....	9
<b>6. Il progetto</b>	
<b>6.1</b> Il centro <i>ASPI</i> .....	13
<b>6.2</b> Il portale web .....	14
<b>6.3</b> La scelta del percorso .....	15
<b>6.4</b> Fasi di sviluppo .....	17
<b>6.5</b> Strumenti e metodi .....	18
<b>6.6</b> Realizzazione .....	19
<b>7. Conclusioni</b> .....	25
<b>8. Bibliografia</b> .....	26
<b>9. Ringraziamenti</b> .....	27

# 1. Introduzione

Questo progetto è stato realizzato per il Centro interdipartimentale *ASPI*, Archivio Storico della Psicologia Italiana, e prevede la realizzazione grafica sperimentale della sezione denominata *Percorsi* del loro sito ufficiale.

In particolare, fra i contenuti presenti nella sezione, si è scelto di trattare quelli relativi a Vittorio Benussi, psicologo italiano vissuto tra la fine dell'800 e la prima metà del '900, che si dedicò a temi come la percettologia e la psicoanalisi.

Partendo dall'esigenza del Centro di rendere la sezione in questione più interattiva e fruibile ad ogni tipo di utente, prendendo a campione l'utente inesperto, lo studio si è rivolto alla semplificazione del contesto di apprendimento e, a tal fine, sono state prese in esame le teorie dell'apprendimento multimediale.

Individuati i fattori che influiscono sulla facilitazione e sull'alleggerimento del carico cognitivo degli utenti, sono stati ricercati e individuati gli strumenti idonei alla realizzazione del progetto.

Sono state considerate e valutate le modalità di interazione dei processi relativi alla conoscenza dell'informazione e alla percezione visiva umana con quelli relativi alla memoria.

Al fine di elaborare al meglio i dati, è stato individuato come strumento comunicativo l'infografica, in particolare la *data visualization*, avendone opportunamente valutato la rilevanza dal punto di vista cognitivo.

Per la realizzazione pratica del progetto, in cui sono stata assistita dalla società *Promemoria* di Torino, partner tecnico dell'*ASPI*, è stata scelta e adottata la struttura a grafo, una struttura gerarchica composta da nodi e archi, in una forma rappresentativa che fosse navigabile interattivamente dall'utente.

Si è quindi deciso che la vista del grafo fosse *aperta*, cioè tale da rendere costantemente accessibile e completamente visibile all'utente l'informazione e tale che la selezione di uno degli argomenti trattati non chiudesse la vista agli altri elementi presenti nel grafo. Il fine è quello di consentire una visione d'insieme dell'intero percorso informativo, facilitandone la comprensione e l'apprendimento.

## 2. L'apprendimento multimediale

### Le teorie per semplificare il contesto di apprendimento

Negli ultimi anni, si è manifestata una crescente attenzione sul ruolo svolto dall'educazione e dalla formazione, nonché sulla rilevanza delle diverse strategie di progettazione didattica e sulla loro efficacia.

In questo ambito, alcune delle più grandi innovazioni derivano dalla disciplina delle scienze cognitive, che si occupa dei processi mentali dell'apprendimento, della memoria e del *problem solving*.

Una delle strategie di progettazione didattica ritenuta tra le più efficienti è quella relativa all'apprendimento multimediale.

Questo tipo di modalità di apprendimento coinvolge più *media* in modo sincrono o asincrono e rappresenta un sistema cognitivo più funzionale rispetto all'apprendimento tradizionale: non implica necessariamente l'impiego di tecnologie all'avanguardia, e infatti può considerarsi multimediale, ad esempio, anche una pagina di testo corredata di semplici immagini.

Tra le più importanti teorie dell'apprendimento si collocano:

- la teoria della doppia codifica (Paivio, 1991)
- la teoria dell'elaborazione attiva (Mayer, 2000)
- la teoria del carico cognitivo (Sweller e Chandler, 1991)

Esaminiamole in sintesi una ad una.

#### *La teoria della doppia codifica*

Per Paivio, due sono i sistemi di codifica dell'informazione:

- un sistema che si attiva in presenza di eventi verbali, i logogeni
- un sistema che si attiva contemporaneamente al primo, in presenza di eventi non verbali, le immagini

Secondo Paivio, l'informazione e l'apprendimento risultano più efficaci quando questi due sistemi collaborano.

### *La teoria dell'elaborazione attiva*

Per Mayer l'apprendimento non può prescindere da una partecipazione attiva da parte di chi si trovi come fruitore in un contesto simile. Per ottenere una tale livello di partecipazione, i partecipanti all'attività di apprendimento necessitano di stimoli ad elaborare parte dei contenuti che vengono proposti da chi insegna.

### *La teoria del carico cognitivo*

Il carico cognitivo, nel seguito CC, è stato definito da Sweller come “il carico imposto alla memoria di lavoro dall'informazione presentata”.

Per memoria di lavoro si intende il sistema per l'immagazzinamento temporaneo, a breve termine, e per la manipolazione dell'informazione (Baddeley, 1974).

Il CC può assumere tre forme:

- Estraneo, quando il CC è determinato dal modo in cui l'informazione viene presentata al lettore. Può essere ridotto.
- Intrinseco, quando il CC è determinato dall'interazione tra la complessità dell'argomento da apprendere e le competenze specifiche del lettore. Non può essere ridotto.
- Pertinente, quando il CC è determinato dall'attività di costruzione degli schemi mentali. Può essere ridotto inserendo gerarchie, diagrammi, ecc.

Si è manifestata quindi l'esigenza di progettare ed utilizzare strumenti innovativi finalizzati all'apprendimento multimediale, in grado di ridurre il CC.

Questi strumenti prevedono l'incontro di discipline diverse che possano collaborare al fine di facilitare il contesto di apprendimento e di rendere quindi l'informazione fruibile ad un più ampio *range* di persone, riducendo il CC.

### 3. Infografica e Data Visualization

#### Gli strumenti per la riduzione del carico cognitivo

*“We understand because we see. This causal relationship is also true the other way around. As I will explain later, we see because we have previous understanding of certain things. Seeing precedes understanding, and this understanding precedes a better, deeper seeing down the road”<sup>1</sup>*

Secondo Cairo, quindi, la nostra comprensione delle cose avviene dopo averle viste ed essa consente di vedere le cose in maniera più profonda.

L’antropologo Deacon (1997) affermò in tal senso che siamo “specie visuali e simboliche”. Infatti, i nostri sensi raccolgono informazioni che vengono poi trasformate in simboli e rappresentazioni semplici e gestibili nelle nostre menti.

Il cervello elabora l’informazione che perviene attraverso la vista e da questa crea immagini visive mentali che attivano il processo cognitivo e la conseguente pianificazione di azioni.

Fondata su questi principi, dall’incontro tra l’informatica e le arti grafiche, nasce *l’infografica* che, come dice il termine, è una grafica che contiene informazione. Grazie all’uso dell’*infografica*, nella presentazione dell’informazione viene data maggior rilevanza alla forma grafica e visuale piuttosto che a quella in forma testuale e questo, come si intuisce, dà maggior valore alla definizione di *multimediale*.

Insieme all’infografica, un’altra disciplina che si occupa della visualizzazione di dati soprattutto numerici è la *data visualization*.

La *data visualization* implica la creazione e lo studio della rappresentazione visiva dei dati.

Uno degli obiettivi di questa disciplina è quello di comunicare il contenuto dei dati in maniera chiara ed efficiente; i dati complessi vengono resi più accessibili e comprensibili. In tal modo, si consente all’utente di analizzarli facilmente e, più agevolmente, ragionare su di essi.

---

<sup>1</sup> Alberto Cairo “The functional Art: an introduction to information graphics and visualization”

Alberto Cairo, mostra come l'infografica e la *data visualization* possano essere viste come un *continuum*. Per farlo, utilizza la seguente immagine (fig.1)



**Figura 1-** Rappresentazione grafica della concezione di Cairo di *continuum* tra Infografica e *Data visualization*

Tutti i grafici hanno come scopo quello di presentare i dati e di permetterne un certo grado di esplorazione.

Alcuni grafici, però, contengono solo un buon livello di presentazione e una scarsa possibilità e completezza di esplorazione dei dati.

L'infografica non dovrebbe avere come obiettivo quello di essere semplicemente accattivante, ma piuttosto quello di essere in primo luogo comprensibile e anche, se si vuole, di essere attrattiva grazie alla sua buona funzionalità.

Con questa immagine, quindi, Cairo mostra quelli che dovrebbero essere i requisiti essenziali di una buona infografica.

L'infografica e la *data visualization* possono avvalersi di tipologie diverse di strumenti per rappresentare la conoscenza. I principali strumenti sono:

- nodi, strutture in grado di contenere un solo elemento
- liste, strutture in cui gli elementi contenuti devono essere gestiti in un ordine preciso
- alberi, strutture gerarchiche che prevedono che ogni nodo abbia un collegamento al nodo padre e zero o più collegamenti a nodi figli
- grafi, strutture che contengono nodi con zero o più collegamenti con altri nodi

## 4. Cognizione e percezione visiva

### I processi di supporto alla visualizzazione ottimale dei dati

Per visualizzare i dati in maniera efficace, dobbiamo aver piena considerazione della cognizione e della percezione visiva umana.

La voce “cognizione” nella Treccani:

**cognizióne** s. f. [dal lat. **cognitio** -**onis**, der. di **cognoscère** «conoscere», part. pass. **cognītus**], letter. - **1.** Il conoscere e la cosa stessa conosciuta - **2.** Facoltà di conoscere, come capacità di apprendere e valutare la realtà circostante

La cognizione implica una varietà di funzioni quali la percezione, l’attenzione, la codifica della memoria, la ritenzione e il recupero, la capacità di pianificare azioni, il *problem solving*, ecc.

Queste operazioni mentali prevedono la generazione e l’utilizzo di rappresentazioni interne che si combinano spesso nelle diverse fasi di elaborazione.

Il soggetto che apprende, quindi, non è passivo ma elabora e seleziona le informazioni provenienti dalla realtà.

La percezione visiva umana è il processo attraverso cui traiamo informazioni dal mondo in cui viviamo, tramite il canale sensoriale della vista.

Nell’800, il medico e fisico tedesco Hermann valutò limitata la quantità di dati che fluiva dal canale sensoriale della vista al cervello.

Tale limitazione di flusso costituisce una perdita dell’informazione, perdita che non consente la piena fruizione cognitiva dell’esperienza della visione, in realtà molto ricca.

Hermann, a seguito dell’esperienza, afferma che il cervello formula assunti sui dati in arrivo e che questi si fondano sull’esperienza personale pregressa dell’osservatore, dalle rappresentazioni che si è creato fino a quel momento.

Il cervello usa la cognizione come strumento di codifica delle informazioni in entrata e le elabora poi in serie più complesse (Eagleman, 2012).

Il processo di percezione, quindi, non si limita alla codifica dell'informazione attraverso i sensi, ma, con l'ausilio del cervello, ne attua una vera e propria elaborazione.

La percezione è considerata uno dei processi cognitivi della mente umana proprio grazie alla capacità di elaborazione dell'informazione in ingresso e alla conseguente possibilità di esplorare il mondo che ci circonda.

In questo senso, l'infografica consente l'associazione tra gli elementi visualizzati e le "etichette" che il nostro cervello ha precedentemente elaborato ed immagazzinato, rendendo l'apprendimento facilitato.

## 5. La memoria

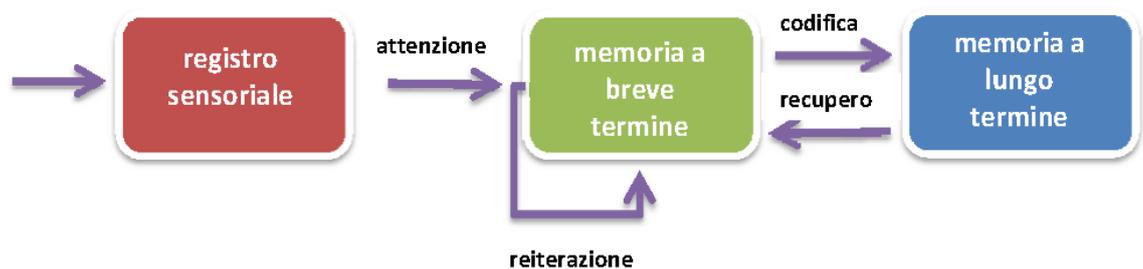
### I modelli per il recupero e l'elaborazione dell'informazione

Ciò che permette di codificare, conservare e poi recuperare l'informazione all'interno del sistema cognitivo è la memoria, di cui vedremo il funzionamento al fine di poter comprendere meglio in che modo l'infografica, e in particolare la *data visualization*, sia importante a livello cognitivo.

Secondo il modello multimodale di Atkinson e Shiffrin (1968), l'informazione, acquisita attraverso i sensi, viene conservata per un tempo limitato in un registro sensoriale.

Successivamente, viene codificata in modo che possa essere trasferita e conservata temporaneamente nella memoria a breve termine, nel seguito MBT.

Qui, attraverso il processo di reiterazione, può essere conservata e mantenuta attiva. Grazie a questo processo, nel caso in cui non si verificano episodi particolari come il decadimento o l'interferenza, l'informazione passa nella memoria a lungo termine, nel seguito MLT, dove viene ricodificata per la conservazione stabile (fig.2).



**Figura 2** – Rielaborazione del modello multimodale di Atkinson e Shiffrin

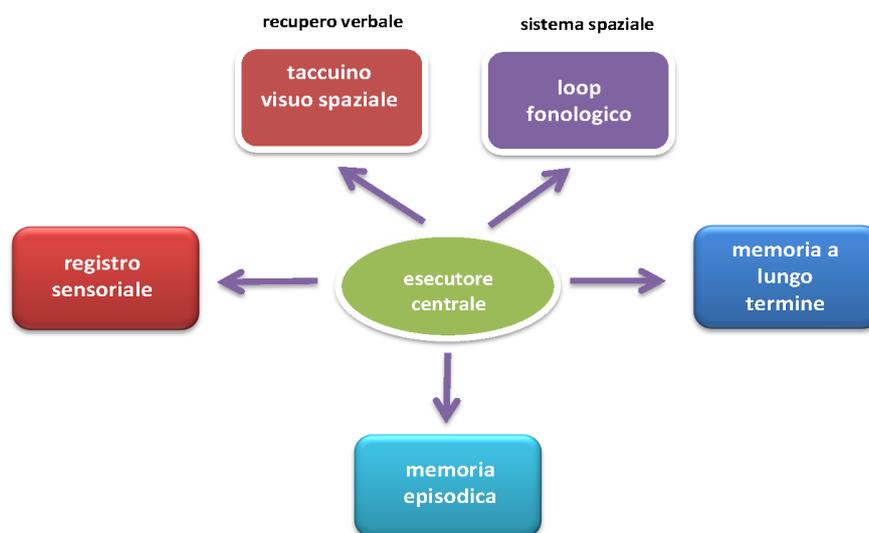
Successivamente, con una serie di esperimenti, è stato dimostrato come il magazzino della MBT non fosse unitario come proposto dal modello multimodale (Warrington e Shallice, 1972).

A tal proposito, Baddeley e Hitch (1974) propongono la sostituzione del concetto di MBT con quello di memoria di lavoro, un sistema più complesso, gerarchico, deputato non solo al mantenimento temporaneo dell'informazione, come era nel modello multimodale, ma anche all'elaborazione temporanea della stessa durante l'esecuzione dei diversi compiti cognitivi.

Baddeley immagina la memoria di lavoro divisa in tre componenti:

- Una componente articolatorio - fonologica, deputata al mantenimento e all'elaborazione di informazioni di tipo verbale (loop fonologico).
- Una componente visuo - spaziale, che si occupa del mantenimento e dell'elaborazione di informazioni di tipo visivo e spaziale (taccuino visuo - spaziale).
- Un esecutore centrale, un controllore che pianifica le azioni da svolgere e monitora quelle svolte. Un sistema attentivo che controlla il sistema visuale e quello spaziale.

Nel 2000, Baddeley aggiunge una quarta componente al modello, la memoria episodica. Questa, ha il compito di aggregare tutti i tipi di informazione da trattare – quella spaziale, quella visuale e quella verbale – in storie complete di senso (fig.3).



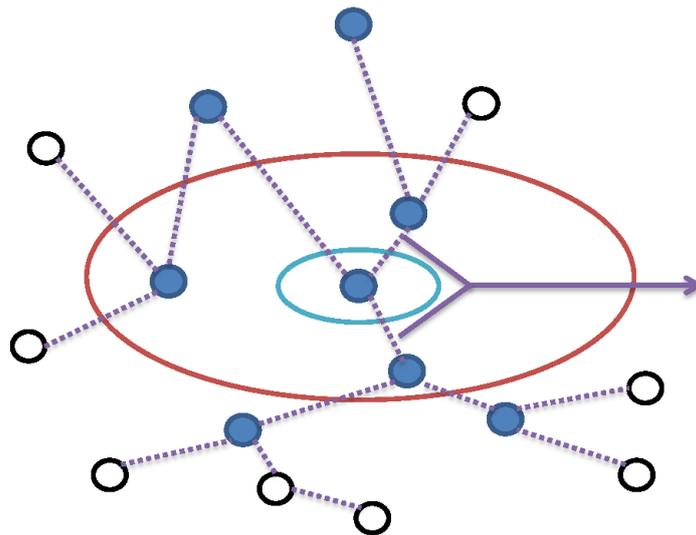
**Figura 3 -**

Rielaborazione semplificata del modello della memoria di lavoro di Baddeley

Il Dr. Klaus Oberauer, partendo dall'assunto "*working memory is not a memory. Rather, working memory is an attentional system*"<sup>2</sup>, propose una ulteriore divisione della memoria di lavoro, superando i limiti che il modello precedente aveva imposto.

Le tre componenti funzionali proposte da Oberauer sono (fig.4):

- Il centro attivo dell'attenzione, che viene trattato dal cervello
- I dati attivi memorizzati nella memoria di lavoro
- La memoria di lavoro passiva, associativamente collegata alla memoria a lungo termine



**Figura 4** – Rielaborazione del modello concentrico della memoria di lavoro tratto dall'opera di Oberauer.

Nella figura sono rappresentate le tre componenti e le loro modalità di azione. La rete di rappresentazioni della memoria di lavoro è costituita da nodi e linee di collegamento. I nodi azzurri costituiscono le rappresentazioni che sono state attivate, un cui sottoinsieme è contenuto nella regione dell'accesso diretto, rappresentato in figura con l'ovale centrale. Fra queste, una rappresentazione, racchiusa dall'ovale più piccolo è stata selezionata per essere processata dal centro attivo dell'attenzione.

<sup>2</sup> Oberauer, K., (2010). Declarative and Procedural Working Memory: Common Principles, Common Capacity Limits?. *Psychologica Belgica*. 50 (3-4), pp.277–308.

Fra le rappresentazioni fuori dall'accesso diretto, quelle attivate formano la parte attivata della memoria a lungo termine, accessibile solo indirettamente attraverso i collegamenti associativi, rappresentati in figura con linee tratteggiate, con le rappresentazioni delle regioni più centrali.

Secondo Oberauer, la memoria di lavoro passiva è la componente che, grazie al collegamento con la memoria a lungo termine, consentirebbe la memorabilità dell'informazione. La nostra capacità di conservare dati nella memoria di lavoro passiva è basata sulla capacità di associare questi con l'informazione conservata nella memoria a lungo termine.

Quindi, se impariamo a raccontare *storie* piene di materiale associativo, queste saranno più facilmente collegate alla memoria di lavoro passiva e a quella a lungo termine.

Operare in tal modo permette un più facile recupero.

Questo è il principio che è posto alla base dell'efficienza dell'*infografica* in generale: la capacità di semplificare l'apprendimento delle informazioni presentate grazie alla ricchezza di materiale associativo, che permette rapidi collegamenti all'interno del nostro sistema mnestico.

## 6. Il progetto

### 6.1 Il centro ASPI

Il progetto, come già anticipato, è stato realizzato per il Centro interdipartimentale di ricerca ASPI, Archivio Storico della Psicologia Italiana, nato nel 2005 presso l'Università degli studi di Milano - Bicocca per iniziativa del Dipartimento di psicologia e con la partecipazione del Dipartimento dei sistemi giuridici.

L'obiettivo originale del centro è stato quello di occuparsi del riordinamento, della conservazione e della valorizzazione di due archivi, forniti dall'Istituto di psicologia della Facoltà di lettere e filosofia dell'Università degli studi di Milano: quello relativo a Cesare Musatti, psicologo e psicoanalista attivo nel '900, e quello relativo al suo maestro Vittorio Benussi, psicoanalista e percezionista attivo tra la fine dell'800 e i primi anni trenta del '900.

L'ASPI ha successivamente acquisito per donazione l'importante fondo dello psicologo e psichiatra Giulio Cesare Ferrari (1867-1932) e altri 14 archivi di studiosi delle *scienze della mente*.

Il progetto del Centro riguarda l'individuazione, la raccolta, la conservazione e la valorizzazione on line delle fonti documentarie relative alla storia della psicologia italiana, e più in generale alla storia delle *scienze della mente*.

Le diverse attività dell'ASPI trovano riscontro nei contenuti del suo portale web. Per prima cosa, l'ASPI si occupa della gestione dei propri archivi: i libri, le pubblicazioni, i documenti presenti vengono riordinati e inventariati e quindi passati alla digitalizzazione e alla pubblicazione sul portale, per renderli consultabili agli utenti on line.

Negli ultimi anni, il Centro, grazie al sostegno della Direzione generale per gli archivi (DGA) e alla Soprintendenza archivistica della Lombardia, ha potuto

aggiungere alle sue attività il censimento degli archivi degli “scienziati della mente” su tutto il territorio nazionale

Il portale web dell’ ASPI (<http://www.aspi.unimib.it>), mostra un design chiaro e una struttura contenutistica semplice che ne garantisce l’efficacia dal punto di vista dell’usabilità e della fruibilità (fig.5).



Figura 5 – Il portale web del Centro ASPI

Il materiale digitalizzato dall’ASPI viene reso facilmente accessibile grazie alla struttura del portale e all’impiego di strumenti che rendono la navigazione dinamica, realizzati grazie alla collaborazione con la ditta *Promemoria* di Torino.

## 6.2 Il portale web

La ditta *Promemoria* di Torino si è incaricata della realizzazione tecnica del portale web dell’ASPI e ci si è rivolti ai suoi tecnici per la realizzazione del progetto, al fine di conseguire un risultato che fosse affine e compatibile con la struttura del portale. Il portale web utilizza *CollectiveAccess*, personalizzato da *Promemoria* secondo le esigenze del Centro, per il *back-end*, cioè per la gestione degli inventari archivistici, delle immagini dei documenti e delle schede di contestualizzazione.

Per la visualizzazione dei contenuti, e quindi del *front-end*, è stato utilizzato *WordPress* che grazie ad un *plugin*, sviluppato anch'esso da *Promemoria*, permette l'integrazione nell'interfaccia web di contenuti editoriali e contenuti che vengono all'occorrenza richiamati dinamicamente dal database di *CollectiveAccess*.

L'impiego di *WordPress* risulta vantaggioso poiché consente l'aggiornamento delle pagine di tipo editoriale in maniera autonoma, senza ricorrere a particolari conoscenze informatiche.

L'integrazione e la collaborazione tra questi due strumenti *open source*, rende praticabile un'adeguata descrizione archivistica e fruibile sul web il lavoro archivistico del Centro.

### 6.3 La scelta del Percorso

Il progetto ha come scopo mirato la realizzazione di una *data visualization* di un'area della sezione *Percorsi* del portale web dell'ASPI (fig.6).



Figura 6 – La sezione *Percorsi* del portale web dell'ASPI

L'area della sezione che si è deciso di trattare è quella relativa allo psicanalista Vittorio Benussi.

Lo scopo del progetto è quello di rendere i *percorsi* nel fondo Benussi, conservato nel Centro, maggiormente interattivi e fruibili agli utenti, avendo tenuto conto che questa sezione del sito, rispetto alle altre, è rimasta meno coinvolta negli aggiornamenti dinamici della nuova interfaccia del portale.

In particolare, i percorsi tematici nel fondo Benussi sono:

- Stimoli per gli esperimenti di Benussi su testimonianza e falso ricordo
- Benussi e i sintomi respiratori della menzogna: alle origini del “lie detector”
- Benussi e la psicologia: “la più giovane scienza dello studio di Padova”
- Il risalto.. cos'è? (Il risalto fenomenico secondo Benussi)
- Benussi e il confronto spazio temporale

I percorsi sono presentati ciascuno come articoli documentari più o meno ampi, affiancati, a destra, da una scheda contenente i collegamenti possibili al materiale trattato negli articoli stessi (collegamenti a protagonisti, gallerie, luoghi, ecc.) (fig.7).



Figura 7 – Esempio di articolo della sezione *Percorsi*

A questo scopo, si è ricercato un modo dinamico di rappresentare il materiale che fosse il più intuitivo possibile, fruibile ad un ampio raggio di utenti e graficamente lineare e poco complesso.

## 6.4 Fasi di sviluppo

Inizialmente, è stata ipotizzata la realizzazione di un *digital storytelling* che rappresentasse gli argomenti, in forma di articoli, presenti nella suddetta sezione. Il *digital storytelling* consiste in una narrazione realizzata con strumenti digitali, quindi multimediale.

Il Centro ASPI ha fornito poi il supporto della società *Promemoria* di Torino, con i quali si è collaborato e sono stati valutati i metodi di realizzazione del progetto.

L'approccio proposto è stato quello della *data visualization*.

Una volta condivisa questa scelta, ci si è rivolti all'individuazione di idonei strumenti tecnici fra quelli esistenti per la realizzazione di infografiche dinamiche.

Inizialmente la scelta è ricaduta su *D3JS*, una libreria di Javascript che consente la creazione di grafici dinamici per rappresentare informazioni.

La libreria è risultata molto ben documentata e quindi apparentemente agevole nell'utilizzo.

La visualizzazione delle informazioni e delle relazioni, fornita da *D3JS*, non è però apparsa pienamente atta a rappresentare le informazioni e le relazioni degli elementi da trattare, costituiti da articoli molto discorsivi.

Ad un esame approfondito, la libreria si è rivelata essere più idonea alla realizzazione di grafici rappresentativi di elementi costituiti da informazioni numeriche, quali statistiche, quote, ecc.

E' stato allora realizzato uno *scheletro* di ciò che secondo me doveva essere visualizzato: un grafo ad albero, gerarchico, avente come radice l'autore del quale ho trattato gli articoli della sezione, Vittorio Benussi.

La radice doveva essere collegata, attraverso archi a nodi, a tutte le informazioni e gli articoli riguardanti la vita e le opere dell'autore contenute nell'archivio ASPI.

Nel grafo ad albero interattivo progettato, la vista di uno dei collegamenti non esclude quella sugli altri e questo al fine di consentire anche all'utente inesperto di trarre una visione d'insieme sull'intero autore e di fruire di una struttura agevole da navigare.

Sottoposta questa nuova idea, la scelta dello strumento è stata indirizzata verso *SigmaJS*, anche questa una libreria di Javascript, utile per la costruzione di reti, quindi di grafi strutturati con nodi e archi.

*SigmaJS*, pur risultando meno documentata rispetto alla precedente libreria esaminata, è stata considerata più funzionale allo scopo che ci si era prefissi.

## 6.5 Strumenti e metodi

Sulla base delle considerazioni fin qui esposte, si è pensato che il sistema più adatto a rappresentare in modo agevole e completo il contenuto dell'archivio fosse quello consentito da una struttura a grafo.

In questa struttura interattiva le informazioni e i loro collegamenti avrebbero una completa e intuitiva rappresentazione: i nodi del grafo rappresentano gli elementi costitutivi dell'archivio e gli archi i collegamenti tra questi.

Il database utilizzato nel portale dal Centro ASPI è *MongoDB*, un database no-sql orientato ai documenti.

I risultati delle interrogazioni al database mi sono state fornite in formato JSON (JavaScript Object Notation), basato su una struttura caratterizzata da un insieme di coppie nome-valore.

Per la costruzione dinamica del grafo, è stato sperimentato come strumento una libreria di Javascript, *SigmaJS* (<http://sigmajs.org>).

La scelta è ricaduta su questa libreria in quanto è una libreria *plug and play* che consente di disegnare grafi e relazioni.

Per la renderizzazione grafica della sezione si è optato per *Bootstrap* (<http://getbootstrap.com/>), un framework che comprende elementi grafici e stilistici molto utilizzato per la progettazione di template per il web, anche grazie alla sua possibilità di resa responsiva.

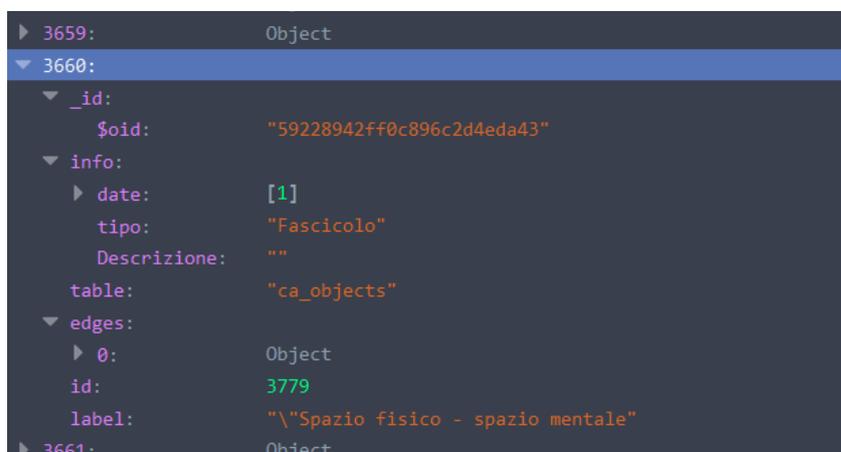
Di seguito è stato realizzato un *mock up* dell'auspicabile risultato finale.

E' stato utilizzato il software di presentazione *Prezi* (<https://prezi.com/>) per creare il modello del grafico finale.

Infine per realizzare il *mock up* con i vari collegamenti ipertestuali si è utilizzato il programma di *prototyping Invision* (<https://www.invisionapp.com/>)

## 6.6 Realizzazione

Il primo passo è stato quello di selezionare i *record* del file JSON, fornitomi da *Promemoria*, necessari per la realizzazione del grafo (fig.8).

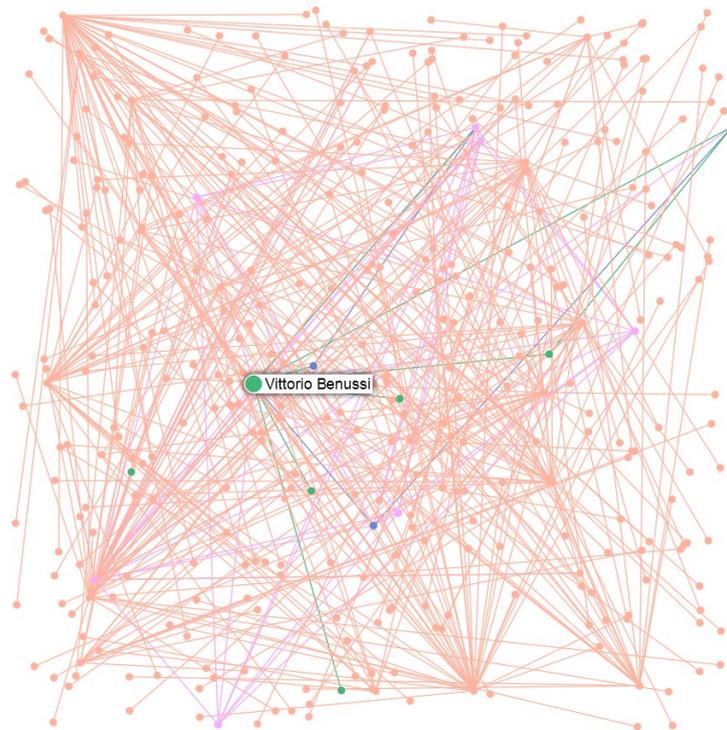


```
▶ 3659:      Object
▼ 3660:
  ▼ _id:
    $oid:      "59228942ff0c896c2d4eda43"
  ▼ info:
    ▶ date:      [1]
      tipo:      "Fascicolo"
      Descrizione: ""
    table:      "ca_objects"
  ▼ edges:
    ▶ 0:      Object
      id:      3779
      label:      "\"Spazio fisico - spazio mentale"
▶ 3661:      Object
```

**Figura 8** – Esempio di record del file di JSON

Si è reso poi necessario identificare le tipologie dei vari nodi (*objects, occurrences, collections, entities, places*) e selezionarle in modo che ciascuna fosse ben identificata attraverso dimensione e colore differente.

Il passo successivo è consistito nella progettazione della struttura del grafo con *SigmaJS*, sulla base delle relazioni e le tipologie dei nodi descritte sopra (fig.9).



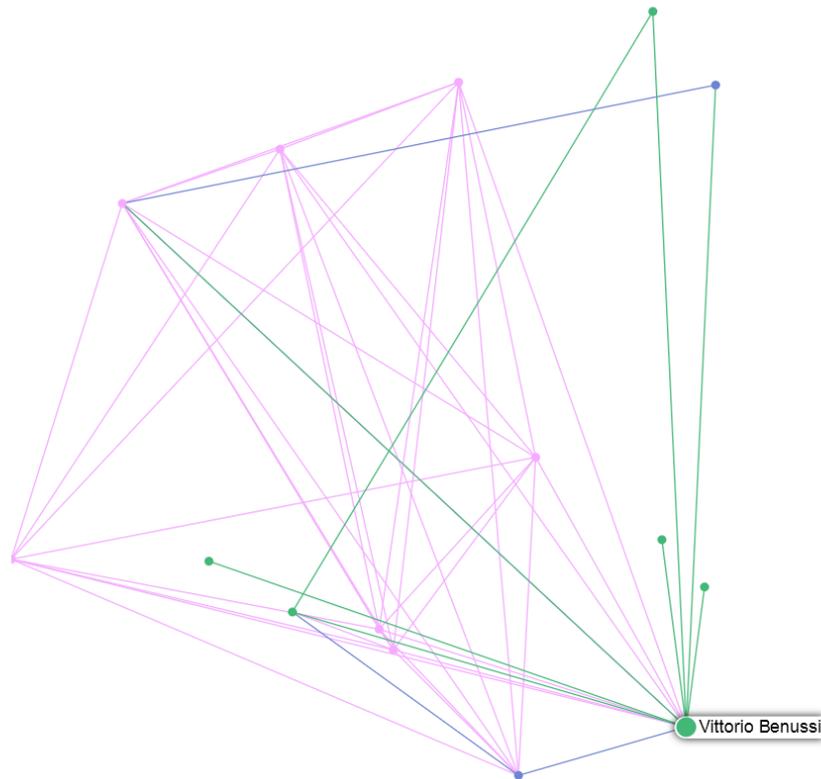
**Figura 9** – Grafo realizzato con *SigmaJS*

I nodi visibili nella figura indicano:

- le *entities*, cioè le persone e gli enti, rappresentate in verde
- gli *objects*, cioè i documenti e le suddivisioni del patrimonio archivistico di ASPI (ad esempio fascicoli, fotografie, fondi, ecc.), di colore arancione
- le *collections*, cioè le gallerie e i percorsi creati da ASPI per aggregare informazioni, di colore viola
- le *occurrences*, cioè gli eventi, i carteggi e tutto ciò che non può essere identificato dalle altre tipologie, di colore blu.

I nodi visibili in questa prima visualizzazione sono quelli collegati a Benussi con una profondità di primo livello. Le etichette si rendono visibili al passaggio del mouse.

Per semplificare la visualizzazione, che è risultata complessa e troppo articolata, ho optato per visualizzare in partenza il solo nodo radice, quello contenente l'entità Vittorio Benussi, e in successione, attraverso un *click* su di esso, i nodi direttamente collegati in modo che vengano presi in considerazione i collegamenti che abbiano come sorgente o come target Vittorio Benussi (fig.10).



**Figura 10** – Grafo realizzato con *SigmaJS*, contenente il nodo radice e i nodi direttamente collegati ad esso

Anche in seguito all'adozione sperimentale di quest'ultima modalità, la struttura del grafo continua ad apparire complessa e non rispondente pienamente al modello pensato per essere fruibile dall'utente inesperto, al quale la navigazione di questa struttura risulterebbe ancora non pienamente agevole ed intuitiva.

Alla prova sperimentale, le relazioni predefinite fra i dati presenti nel database dell'archivio ASPI (autori, temi, documenti) si sono dimostrate non pienamente adatte all'obiettivo di modello di *data visualization* che ci si era prefigurati di realizzare.

A seguito della adozione e quindi dell'utilizzo concreto di *SigmaJS*, si è riscontrato un problema che può essere ragionevolmente riferito al tipo di organizzazione dei dati nel *database*.

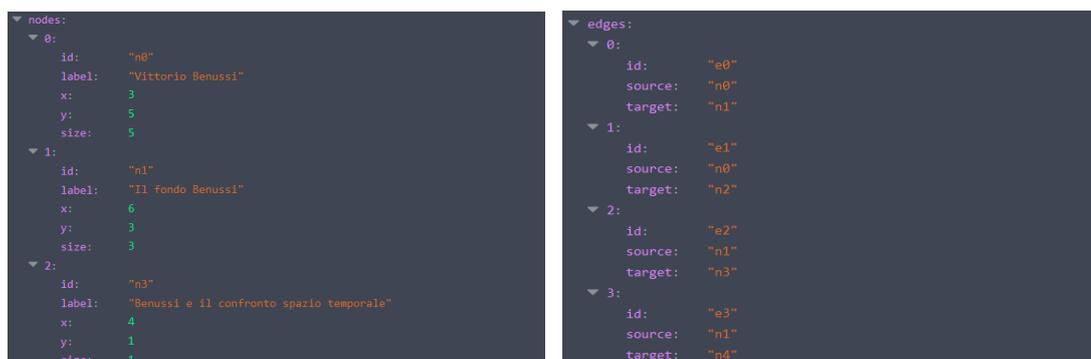
L'archivio ASPI è stato progettato in modo che l'organizzazione e la gestione dei dati avesse come finalità prioritaria la catalogazione e la consultazione nel sito ufficiale.

Come già detto, ASPI utilizza il database *MongoDB* (vedi 6.5), un database orientato ai documenti, e questa sua caratteristica potrebbe risultare limitante per l’adattabilità delle relazioni allo scopo che ci si era prefissi.

Un database a grafo<sup>3</sup>, ad esempio, consentirebbe una rappresentazione dell’informazione molto più flessibile e modulabile in base alle esigenze del momento.

Come ulteriore passaggio verso la soluzione attesa, ho pensato di collegare all’entità in questione, cioè Vittorio Benussi, i nodi “il fondo Benussi” e “Galleria”, entrambi collegati a loro volta ai rispettivi articoli contenuti al loro interno. Ho scelto così di tralasciare i collegamenti riguardanti persone ed entità esterne collegate al protagonista, che potrebbero riguardare un’esplorazione una successiva e diversa esplorazione dell’argomento.

Ho quindi provveduto a realizzare un file *JSON*, contenente i nodi e gli archi da visualizzare, assegnando nuove relazioni tra questi, prescindendo quindi da quelle predefinite nel database (fig.10).

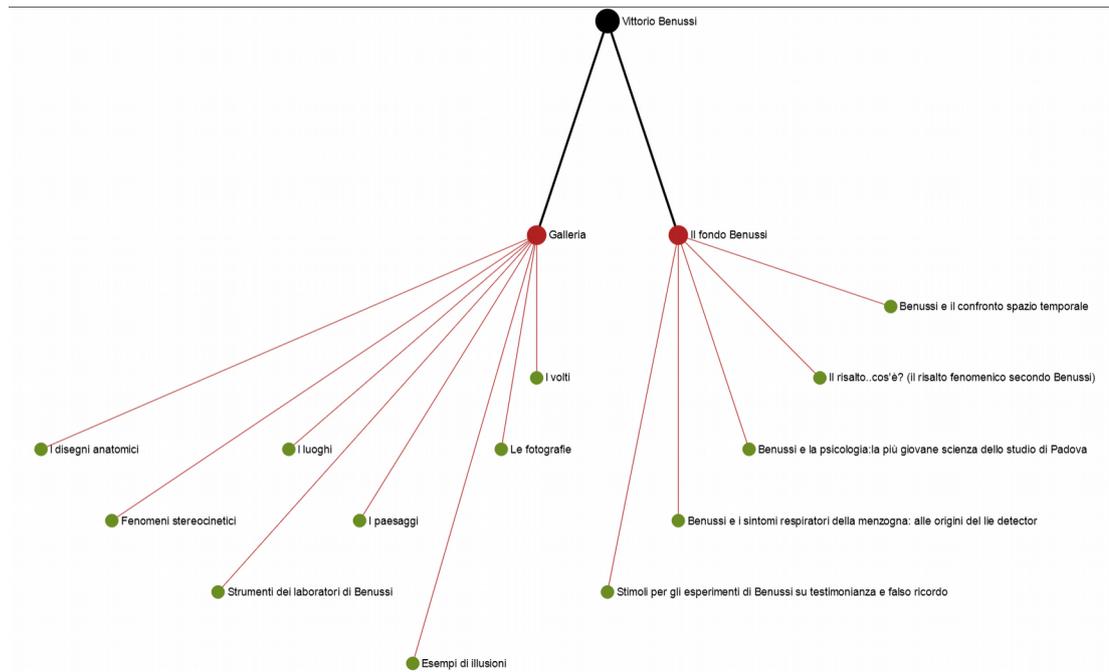


```
nodes:
  0:
    id: "n0"
    label: "Vittorio Benussi"
    x: 3
    y: 5
    size: 5
  1:
    id: "n1"
    label: "Il fondo Benussi"
    x: 6
    y: 3
    size: 3
  2:
    id: "n3"
    label: "Benussi e il confronto spazio temporale"
    x: 4
    y: 1
    size: 1
edges:
  0:
    id: "e0"
    source: "n0"
    target: "n1"
  1:
    id: "e1"
    source: "n0"
    target: "n2"
  2:
    id: "e2"
    source: "n1"
    target: "n3"
  3:
    id: "e3"
    source: "n1"
    target: "n4"
```

**Figura 10** – Esempi di oggetti (nodi e archi) contenuti nel file JSON

Dal file *JSON* ho realizzato con *SigmaJS* un nuovo grafo che, di conseguenza, conterrà soltanto i nodi implicati nella nuova *data visualization* progettata (fig.11)

<sup>3</sup> Database a grafo: database che utilizza nodi e archi per rappresentare e archiviare l’informazione



**Figura 11** – Grafo generato con *SigmaJS* a partire da dati generati manualmente

Il risultato appare molto più vicino alle caratteristiche del progetto desiderato anche se non ha pienamente raggiunto, a mio parere, il grado più adatto di fruizione per l'utente inesperto.

La rete di collegamenti costituita dal grafo realizzato ed esposto in figura 11, è stata assunta come base per l'ideazione di un modello di rappresentazione che avesse come requisiti la linearità e la visibilità strutturale.

Del modello di rappresentazione ideato, ho realizzato un *mock up* utilizzando *Prezi* e *Invision* per i collegamenti ipertestuali e la presentazione finale (fig.12).

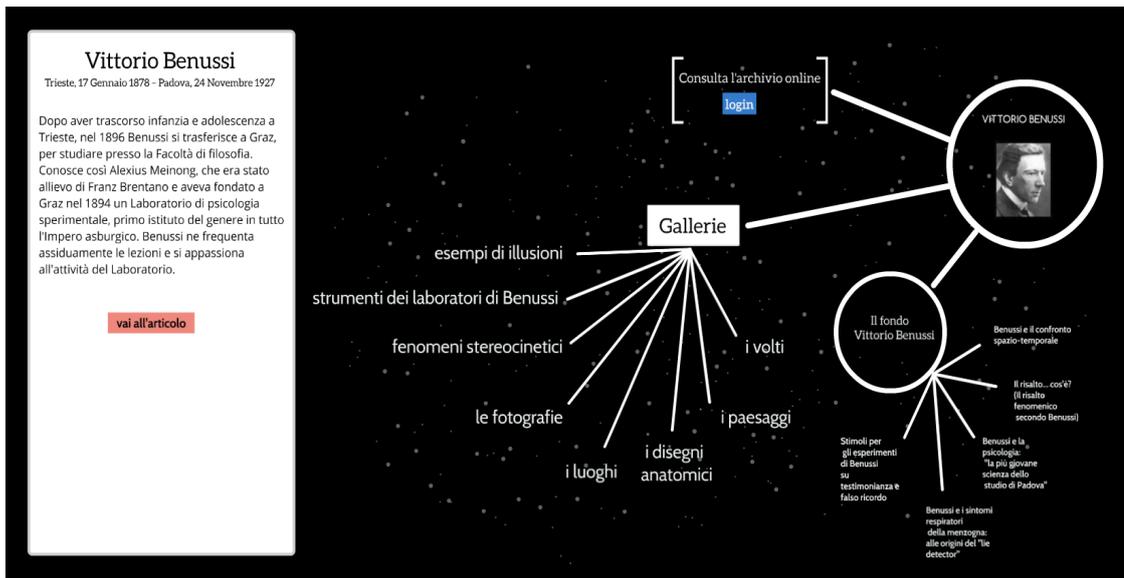


Figura 12 – Mock up del progetto finale

Nell'immagine, il *mock up* illustra un grafo ad albero che ha per radice il nodo di Vittorio Benussi e due nodi figli.

Al nodo "Il fondo Benussi" sono collegati tutti gli articoli contenuti nel fondo, al nodo "Gallerie" tutte le gallerie di immagini riguardanti Vittorio Benussi.

La scheda posta alla sinistra del grafo è stata ideata per contenere e presentare i contenuti dei nodi che si sceglie di selezionare, o quantomeno un'anteprima, ed un collegamento all'articolo corrispondente del portale web ASPI.

Le relazioni considerate nel *mock up* non sono tutte quelle che coinvolgono il protagonista del percorso trattato (come si è visto in figura 9). Nel *mock up* sono escluse le relazioni con altri personaggi, con le loro opere, con alcuni elementi dell'archivio.

Del resto, il mio compito era quello di progettare la sezione del loro sito *Percorsi nel fondo Benussi* e di conseguenza di realizzare un'impostazione che inquadrasse e mettesse a fuoco il personaggio, tralasciando le informazioni poco utili alla sua diretta contestualizzazione.

Le informazioni tralasciate, comunque, sono reperibili nell'articolo completo del sito ufficiale dell'ASPI e questo permette la fruizione anche all'utente che ha esigenza di un'esplorazione più profonda dell'argomento.

## 7. Conclusioni

Alla luce delle mie ricerche e applicazioni, ho individuato come strumento tra i più adatti ai fini dell'apprendimento, la *data visualization* che, grazie alla sua caratteristica di presentare l'informazione in maniera visuale, consente un alleggerimento del carico cognitivo imposto dalla stessa informazione da apprendere.

Con riferimento al mio progetto, l'utente che si trovasse ad esplorare il percorso trattato usufruirebbe di un visualizzazione *aperta*, ricevendo immediatamente un quadro generale cognitivo di ciò che andrà ad apprendere.

Inoltre, la struttura della mappa concettuale non è considerata nello studio semplicemente uno strumento grafico, ma piuttosto uno strumento conoscitivo potentissimo, grazie alla sua logica associazionista: ciò che lega i vari elementi della mappa concettuale è la loro associazione a loro proprietà caratterizzanti.

Risulta in tal modo facilitato e velocizzato di molto il processo di apprendimento.

Con una *finestra* aperta sull'argomento, le specifiche conoscenze assumono la profondità e la definizione degli *zoom*: con grande capacità adattativa si riesce ad addentrarsi nel *micro* dello specifico per poi tornare ad una visione *macro*.

Ciò permette un arricchimento costante della conoscenza relativa all'argomento senza perdere mai di vista il contesto.

Per quanto riguarda le specifiche tecniche, probabilmente l'impiego di un database a grafo avrebbe potuto rendere più agevoli le modifiche da apportare alle relazioni che intercorrono tra i dati dell'archivio, al fine di renderle maggiormente modellabili e perfettamente adattabili al contesto.

Inoltre, *SigmaJS*, la libreria suggerita, non si è rivelato lo strumento più adatto in assoluto per la realizzazione del grafo illustrato dal *mock up*: nonostante le sue grandi potenzialità per la rappresentazione di reti, non si è di

## 8. Bibliografia

- Atkinson RC, Shiffrin RM. Human memory: a proposed system and its control processes. In *The Psychology of Learning and Motivation: Advances in Research and Theory*, ed. KW Spence, JT Spence, 89–195. New York: Academic, 1968
- Baddeley Alan, Hitch. Working memory in *The Psychology of Learning and Motivation: Advances in Research and Theory*, ed. GA Bower, 47–89. New York: Academic, 1974
- Baddeley Alan, *Working memory*. Oxford, UK: Oxford Univ. Press, 1986
- Baddeley Alan, *Working memory: theories, models and controversies*
- Cairo Alberto, *The functional art: an introduction to information graphics and visualization*. Berkeley, 2013
- Deacon Terrence W., *The Symbolic Species: The Co-evolution of Language and the Brain*, 1997
- Eagleman David, *Incognito: the secret lives of the brain*, 2012
- Mayer Richard E. , *Animation as an Aid to Multimedia Learning*, 2000
- Neisser Ulric, *Cognitive Psychology*. New York: Appleton-Century Crofts, 1967
- Oberauer Klaus , Access to information in working memory: exploring the focus of attention in *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 411-421, 2002
- Oberauer Kaus, *Declarative and Procedural Working Memory: Common Principles, Common Capacity Limits?*. *Psychologica Belgica*, 277–308, 2010
- Paivio Allan, *Dual Coding Theory and Education*, 1991
- Shallice, Warrington. *Independent functioning of verbal memory stores: a neuropsychological study*, 1970
- Sweller, J. & Chandler, P, *Evidence for Cognitive Load Theory*. *Cognition and Instruction*, 351- 362, 1991

## 9. Ringraziamenti

Ci tengo a ringraziare tutti coloro che hanno contribuito al raggiungimento di questo obiettivo con aiuti concreti o anche semplicemente essendo presenti.

Voglio ringraziare la mia relatrice e il mio correlatore, la professoressa Salvatori e il professor Marchetti, che hanno avuto la pazienza di comprendere le mie esigenze e di aiutarmi a trovare un progetto di tesi che corrispondesse in prospettiva alle mie scelte future. Grazie a Dario De Santis, del centro ASPI e ai ragazzi di *Promemoria*, Luca Montanera e Michael Bogani che mi hanno supportato durante la realizzazione del progetto.

Grazie ad Angela e Sergio, senza i quali, banalmente, tutto ciò non sarebbe stato possibile. Sarebbe altrettanto banale fermarsi a notare quanto di pratico hanno fatto per contribuire al raggiungimento del mio obiettivo senza considerare l'aiuto più silente ma decisivo dato dalla loro presenza e costante interessamento. Il loro esserci costante ma mai invasivo e le loro assenze necessarie mi hanno tenuta sempre in equilibrio permettendomi di crescere non sentendomi mai mancare il terreno sotto i piedi.

Grazie a “quei due”, che quando capitava che il terreno sotto i piedi mancasse me lo facevano ritrovare nuovamente, Giuseppe e Tommaso. Hanno condiviso con me le gioie più grandi e i pianti più forti. Sono stati l'amicizia, il sostegno e la distrazione. Grazie a Fabio, mio fratello, che c'è stato sempre e da sempre nonostante la distanza, nonostante la mia scostanza.

Grazie a Chiara, che ha saputo in poco tempo darmi e prendersi il meglio. E' stata la fiducia e la leggerezza che mi mancava.

Grazie a Mara e Francesco, i coinquilini d'oro. Sono stati la famiglia, la condivisione totale, le litigate e il conforto.

Grazie poi a quelle persone che nonostante la distanza, nonostante il poco tempo mi hanno sostenuta e dato l'affetto e il supporto di cui ho avuto bisogno: Teresa, Dadde, Serena, Iole, Luca, Alessandro, Gigi, Michele, Luigi, Alessio.

E grazie a chi non c'è stato, perché mi ha fatto capire quali sono le cose che contano. Le assenze e le mancanze mi hanno insegnato che le persone restano se vogliono

restare, che i fatti contano più delle parole, che non è bene perdere tempo in cose futili. Grazie.

Vanessa Palumbo