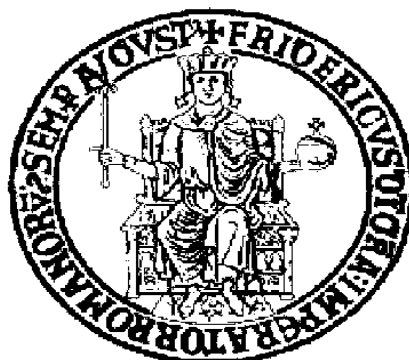


**Università degli Studi di Napoli**

**Federico II**



**Dipartimento di Teorie e Metodi delle Scienze Umane e Sociali**

**Dottorato di ricerca in Scienze Psicologiche e Pedagogiche**

**Indirizzo di Analisi dei Processi Psicologici Normali e Patologici**

**Ciclo XXV**

**IL RUOLO DELLA CATEGORIA GRAMMATICALE  
NEI PROCESSI DI PRODUZIONE LESSICALE**

**Dottorando:**

**Flavia De Simone**

**Tutor:**

**Prof. Lucia Donsì**

**Coordinatore:**

**Prof. Maura Striano**

**A.A. 2011-2012**

## **Indice**

### **Parte generale**

#### **Il linguaggio: strutture e processi**

##### **Capitolo 1: Il linguaggio: strutture e processi**

1.1 Organizzazione del linguaggio nel cervello

1.2 Memoria semantica

##### **Capitolo 2: Psicolinguistica: teorie e modelli**

2.1 Comprensione lessicale

2.2 Produzione lessicale

### **Parte sperimentale**

#### **Il ruolo della categoria grammaticale nei processi di produzione lessicale**

##### **Capitolo 3: The picture-word interference paradigm: grammatical class effects in lexical production**

3.1 Introduction

3.2 Experiment 1

3.2.1 Method

3.2.2 Results

3.2.3 Discussion

3.3 Experiment 2

3.3.1 Method

3.3.2 Results and discussion

3.4 Experiment 3

3.4.1 Method

3.4.2 Results and discussion

3.5 Experiment 4

3.5.1 Method

3.5.2 Results

3.5.3 Discussion

3.6 General discussion

**Capitolo 4: Contextual self-organizing map: semantic space of Italian words(?)**

4.1 Introduction

4.2 Contextual self-organizing map

4.2.1 Method

4.2.2 Results

4.3 Discussion

**Capitolo 5: Conclusions**

**Bibliografia**

**Appendice**

*Parte generale.*

*Il linguaggio:*

*strutture e processi*

## Capitolo 1

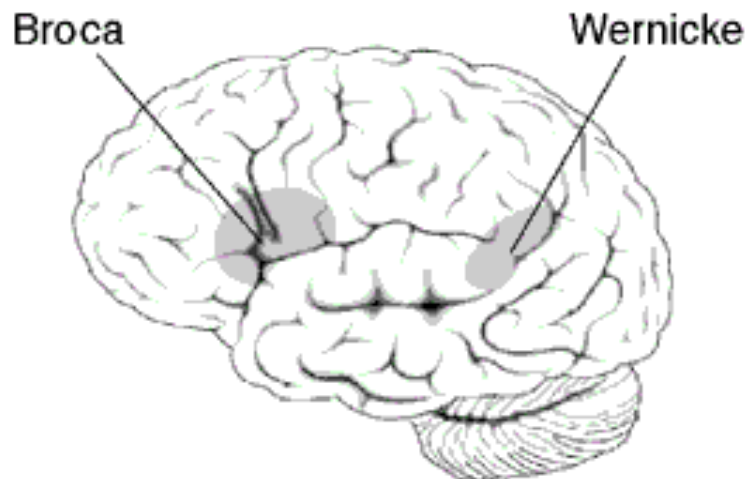
### Il linguaggio: strutture e processi

*“Il linguaggio, dal momento in cui ogni essere umano nasce, accompagna non solo ogni istante della nostra vita di relazione con gli altri, ma anche la dimensione della nostra interiorità. Da questo punto di vista il linguaggio sembra qualche cosa di ovvio, di banale, di congenito, come il respirare. Basta però volgere lo sguardo intorno, cosa avvenuta assai per tempo nella storia della nostra tradizione culturale e dell'umanità, per accorgersi che nel linguaggio c'è qualche cosa di profondamente diverso dal respirare, dal camminare, dal nutrirsi” (Tullio De Mauro, 1995).*

Parlare è, dunque, un'attività cognitivo – motoria solo apparentemente semplice, che differenzia gli uomini dagli altri animali ed è resa possibile da una vastissima rete di strutture del cervello, corticali e sottocorticali (Indefrey e Levelt 2000).

#### 1.1 Organizzazione del linguaggio nel cervello

Per quanto riguarda l'organizzazione del linguaggio nel cervello, l'ipotesi dominante è stata per lungo tempo quella secondo cui esistano nel cervello due aree del linguaggio, l'area di Broca, localizzata nella parte infero-posteriore del lobo frontale sinistro, e l'area di Wernicke localizzata nella parte posteriore della corteccia temporale sinistra.



Fonte: Cacciari, 2001

Nel modello elaborato dai linguisti, l'area di Broca è descritta come sede dei processi sintattici mentre l'area di Wernicke come sede dei processi semantici.

Nel modello neurologico, invece, l'area di Broca è considerata l'area coinvolta nella produzione lessicale mentre l'area di Wernicke è considerata l'area implicata nella comprensione.

Recenti studi di neuroimmagine (Stowe, Haverkort e Zwarts, 2005) hanno però dimostrato come tali assunzioni non siano corrette ed hanno suffragato nuove ipotesi.

Innanzitutto, i dati raccolti attraverso gli studi di neuroimmagine, condotti con pazienti afasici, non confermano le funzioni attribuite all'area di Broca sia dal modello linguistico che da quello neurologico, ma, al contrario, supportano l'ipotesi alternativa secondo cui l'area di Broca costituirebbe il “magazzino” delle informazioni e delle rappresentazioni necessarie sia per la produzione che per la comprensione.

Inoltre, tali dati dimostrano che un gran numero di aree adiacenti all'area di Broca e di Wernicke, situate sia nell'emisfero sinistro che in quello destro,

sono coinvolte nella comprensione del linguaggio. Ciò spinge gli studiosi a ritenere che il linguaggio non sia solo una funzione corticale, ma la sua integrità di funzionamento può dipendere anche da una complessa rete nervosa sottocorticale. L'esistenza di questo complesso sistema è incompatibile con la tesi di molti linguisti, secondo i quali la facoltà del linguaggio è specializzata.

Secondo Lieberman (2000), sebbene esistano aree del cervello che sovrintendono a operazioni particolari, sistemi complessi come il linguaggio sono regolati da un "sistema neurale funzionale" che integra l'attività di strutture distribuite nel cervello. Lieberman postula l'esistenza di un Functional Language System (FLS) cioè di una rete distribuita che regola la sequenzialità di attività apparentemente non connesse tra loro come parlare, comprendere frasi sintatticamente differenti.

Le tecniche principali utilizzate in questi studi per l'esplorazione dell'attività cerebrale sono state:

- la Tomografia ad emissione di positroni (PET, Positron Emission Tomography) che permette di rilevare cambiamenti del flusso cerebrale di una regione in base a variazioni nella concentrazione locale di un isotopo tracciante;
- la Risonanza magnetica funzionale (fMRI, functional Magnetic Resonance) che si basa sulla misura dell'accoppiamento tra attività neuronale e attività emodinamica; consente un'indagine più accurata rispetto alla PET non essendo al contempo invasiva.

Entrambe le tecniche sono state utilizzate per misurare il flusso del sangue in varie aree del cervello. Quando l'esecuzione di un compito implica processi

neuronali in una particolare area del cervello il flusso di sangue in quell'area si intensifica. Le variazioni del flusso sanguigno legate all'esecuzione di diversi compiti cognitivi permettono di individuare, innanzitutto, le aree coinvolte nello svolgimento dei compiti e, in secondo luogo, la particolare funzione cognitiva di una regione.

## **1.2 Memoria semantica**

Perché un individuo possa fare un corretto uso del linguaggio è necessario che disponga di informazioni e rappresentazioni indispensabili ai fini della produzione e della comprensione lessicale. È necessaria, cioè, la formazione di una traccia mnestica e il passaggio dell'informazione dalla memoria a breve termine alla memoria a lungo termine, ovvero il consolidamento della traccia. Allo stato attuale della ricerca, esiste un certo accordo tra gli autori riguardo al fatto che il processo di immagazzinamento delle informazioni debba dipendere da modificazioni chimiche ovvero strutturali, le quali devono, in qualche modo, influenzare l'attività elettrica cerebrale. Considerando la struttura proteica dei neuroni, la "sintesi proteica" pare essere fondamentale per la formazione della traccia, ma soprattutto per il suo consolidamento nella memoria a lungo termine. Le tesi attuali propendono per cambiamenti sinaptici temporanei nella memoria a breve termine, mentre si ipotizza la creazione di nuove proteine che cambiano in modo permanente la sensibilità del neurone nel caso della memoria a lungo termine (McGaugh, 2000).



Tulving (1972) introduce la distinzione tra memoria episodica e memoria semantica, definendo quest'ultima come una "memoria necessaria al linguaggio".

La memoria semantica può essere considerata come un lessico mentale che organizza le conoscenze che una persona possiede circa le parole e gli altri simboli verbali, i loro significati e referenti, le relazioni esistenti tra essi, le leggi, le formule e gli algoritmi relativi alla manipolazione di questi simboli, concetti e relazioni (Tulving, 1972). In altre parole, la memoria semantica contiene le conoscenze sul mondo in forma organizzata.

La ricerca di Tulving si è occupata, in gran parte, del modo in cui la memoria episodica è regolata dal principio di specificità di codifica, secondo il quale il recupero di un'informazione dalla memoria dipende dal modo in cui è stata immagazzinata. Le informazioni vengono codificate insieme agli elementi presenti al momento della codifica; il recupero di quelle informazioni è facilitato se all'atto della rievocazione vengono richiamati gli elementi caratterizzanti il contesto della codifica.

L'esperimento classico utilizzato da Tulving prevedeva che ai soggetti venisse chiesto di memorizzare ventiquattro coppie di parole, costituite da una parola – target e un suggerimento debole per il recupero. Successivamente ai medesimi soggetti venivano presentate parole fortemente associate con i target della lista precedente e veniva chiesto loro di associarle alle parole critiche della lista o di procedere con delle associazioni libere. Da questi esperimenti è emerso che i soggetti erano in grado di rievocare le parole – target ma non erano in grado di riconoscerle come parole critiche.

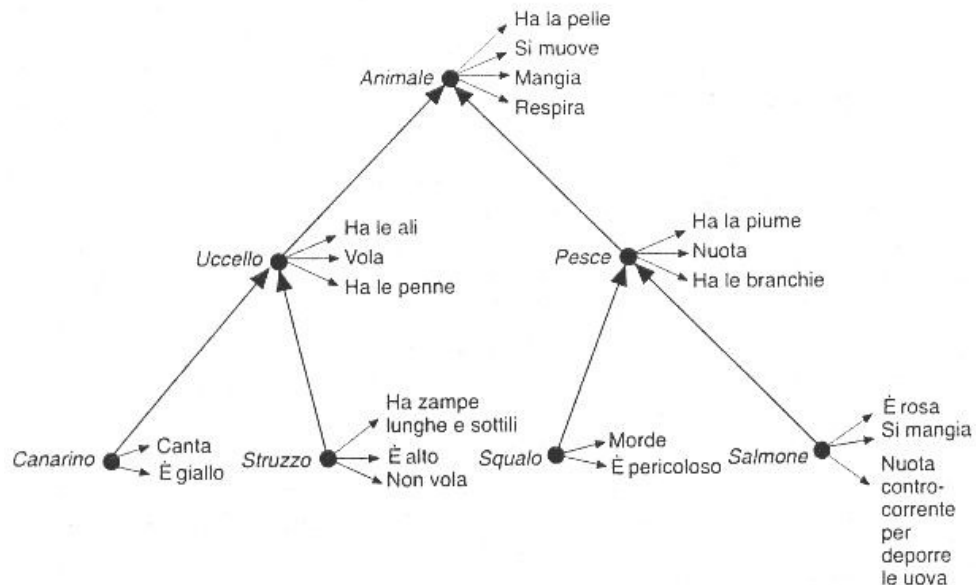
Secondo Tulving, la possibilità di rievocazione è legata alla modalità di codifica. Le parole – target erano codificate nella memoria episodica insieme ai suggerimenti deboli per il recupero, mentre i suggerimenti forti per il recupero erano associati alle parole critiche nella memoria semantica. Dal momento che le informazioni contenute nella memoria semantica non risultano utili per il recupero delle informazioni contenute nella memoria episodica, si può dedurre che i due sistemi di memoria siano separati.

Il funzionamento della memoria semantica può essere esemplificato facendo riferimento al fenomeno della parola sulla punta della lingua.

Brown e Mc Neil (1966) hanno condotto su tale fenomeno un famoso studio in cui hanno presentato ai soggetti le definizioni di quarantanove parole a bassa frequenza d'uso. Nei casi in cui una definizione produceva il fenomeno della parola sulla punta della lingua i soggetti erano in grado di identificare alcuni aspetti della parola, come il fonema iniziale. Gli autori hanno usato l'espressione "rievocazione generica" per fare riferimento alla capacità di ricordare parti e attributi della parola senza, però, essere in grado di rievocare esplicitamente la parola. Brown e Mc Neil hanno, dunque, ipotizzato che la memoria sia fatta come un dizionario.

Diversi studi (Allport & Funnell, 1981; Elman, 2004) hanno cercato di spiegare come sia fatto un dizionario mentale e come avvengano le ricerche al suo interno. La formulazione dei primi modelli di memoria semantica inizia con Quillian (1969) che rappresenta la memoria semantica come una rete gerarchica.

Una rete è gerarchica se alcuni elementi stanno sopra o sotto ad altri componenti della rete.



Esempio di struttura di memoria organizzata gerarchicamente Fonte: Prof. Eleonora Bilotta

La rete è costituita da tre tipi di elementi:

- **unità** : si riferiscono a insiemi di oggetti e costituiscono i nodi della rete; i nodi sono etichettati con sostantivi;
- **proprietà** : descrivono le unità e sono etichettati da aggettivi o da verbi;
- **puntatori** : specificano le relazioni fra unità diverse e le relazioni tra le unità e le proprietà.

La rete si compone di relazioni tassonomiche e attributive. Le relazioni tassonomiche sono quelle che intercorrono tra iponimi e iperonimi, mentre le relazioni attributive indicano quali caratteristiche possono essere attribuite agli item a vari livelli nella rete.

Collins e Quillian (1969) partono dal presupposto che lo spazio per “immagazzinare” informazioni semantiche sia limitato e per tale motivo è utile collocare un’informazione in un unico punto della rete. Questo principio di economia cognitiva prevede che un’informazione sia memorizzata al livello più alto possibile; ad esempio, l’informazione che gli uccelli possono respirare è presente già al primo livello, relativamente al concetto di animale, poiché è una condizione vera per tutti gli animali.

Nel modello, il recupero dell’informazione dalla memoria semantica corrisponde alla ricerca all’interno della rete gerarchica. Il modello si basa sull’assunzione che la ricerca all’interno della rete gerarchica richieda tempo. Maggiore è la “distanza semantica”, maggiore è il tempo impiegato dai soggetti per recuperare le informazioni immagazzinate nel nodo superiore.

Ricerche condotte in seguito, però, hanno messo in evidenza alcuni limiti del modello proposto da Collins e Quillian, presenti anche in altri modelli simili ad esso, come il fatto che non specifica la procedura per stabilire se una frase sia falsa. A questo proposito Collins e Quillian hanno ipotizzato un’interruzione condizionale: il processo di ricerca si interrompe in presenza di una contraddizione, quando la proprietà specificata dalla frase non è compatibile con la proprietà presente in memoria.

In realtà, Reader e Kusbit (1991) hanno chiesto a dei soggetti di rispondere a delle domande, alcune delle quali contenevano errori. I soggetti rispondevano anche alle domande errate non verificando la corrispondenza tra l’informazione contenuta nella memoria semantica e quella contenuta nella domanda e accontentandosi di una corrispondenza approssimata. La strategia ottimale è

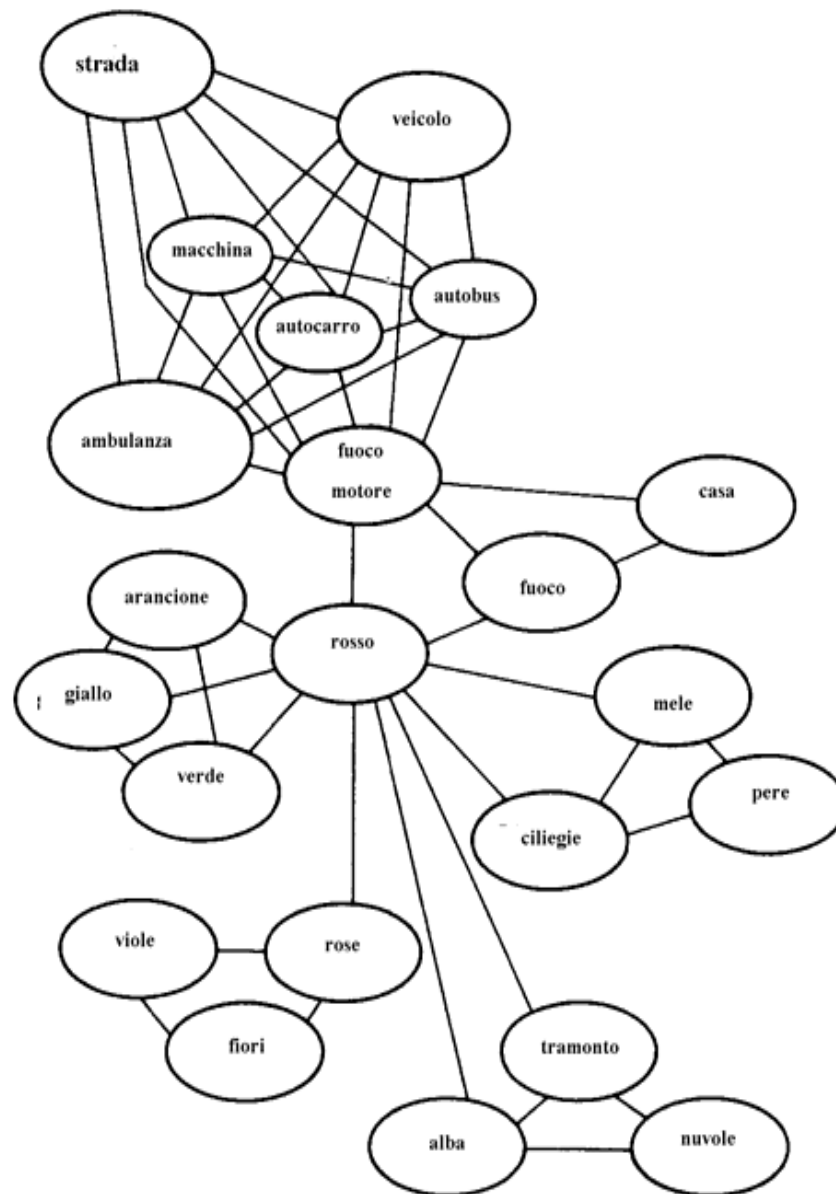
quella di recuperare l'informazione che in una data condizione garantisca la migliore approssimazione.

Un altro problema è che questo modello assume che tutti gli item di un dato livello gerarchico siano più o meno uguali. “Canarino” e “struzzo”, ad esempio, sono entrambi iponimi di uccello e sarebbe necessario lo stesso tempo per verificare la relazione. In realtà non è così; Smith, Shoben e Rips (1974) parlarono di effetti di prototipicità per cui la relazione con alcuni item più rappresentativi può essere verificata più facilmente.

La teoria dei prototipi è stata proposta da Rosch (1975) per affrontare questo problema. Seguendo tale prospettiva, un concetto è costituito da caratteristiche rappresentative e non da attributi definitivi. Più caratteristiche rappresentative sono possedute dal concetto più esso sarà prototipico della classe a cui appartiene. I vari concetti possono essere ordinati in base al grado di tipicità rispetto al prototipo e i confini tra categorie sono sfumati.

La ricerca ha prodotto anche risultati che contrastano l'ipotesi gerarchica. Una tassonomia per “collie” implica una sequenza di questo tipo: collie, cane, mammifero, animale. Secondo il modello, dunque, dovremmo recuperare l'informazione “mammifero” più velocemente dell'informazione “animale”. I risultati, invece, mostrano che siamo più lenti a rispondere “mammifero” che non “animale”. Ciò, probabilmente, è dovuto al fatto che il concetto di “mammifero” non ci è molto familiare, non rientra tra i termini – base che apprendiamo fin da bambini e utilizziamo più spesso.

L'alternativa alla soluzione gerarchica è costituita da “modelli a propagazione dell'attivazione” (spreading activation model).



Modello di propagazione dell'attivazione. Fonte: adattato da Collins e Loftus (1975).

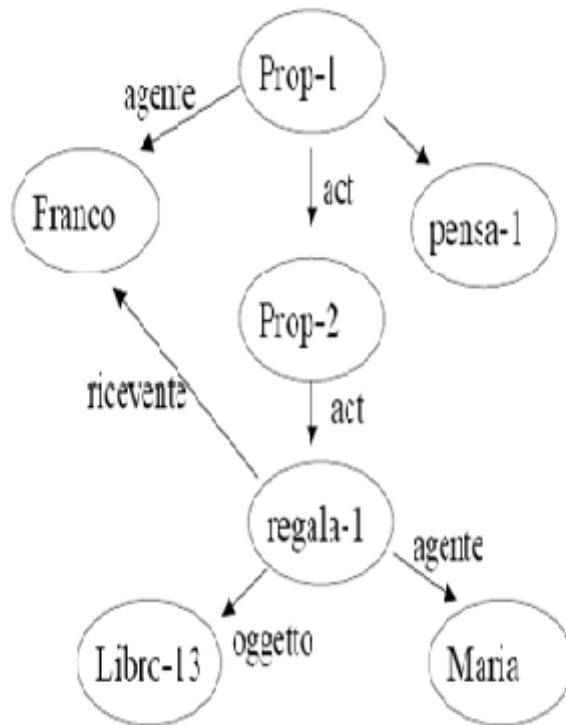
Il più famoso modello di questo tipo, proposto da Bock e Levelt (1994), prevede che le nostre conoscenze relative alle parole siano rappresentate a tre differenti livelli.

Le principali caratteristiche del modello riguardano il significato delle parole che è rappresentato come una serie di nodi concettuali collegati ad un

solo nodo – lemma. La diffusione dell’attivazione a partire dal concetto attiva solo il nodo – lemma corrispondente. Tuttavia, al livello dei concetti, quando un nodo diviene attivo manda parte della sua attivazione ai nodi con esso interconnessi. La selezione di una parola, poi, passa attraverso due fasi: prima vengono recuperate le informazioni semantiche e sintattiche e successivamente quelle fonologiche. Questo meccanismo ha permesso di spiegare il fenomeno “Tip Of the Tongue” (punta di lingua) nel quale una persona conosce le informazioni semantiche e sintattiche di una parola, ma, in quel momento, non riesce a recuperare i tratti fonologici.

Tale meccanismo di recupero nella memoria, inoltre, ha permesso di spiegare l’effetto di facilitazione ottenuto in esperimenti di priming con parole semanticamente relate.

Anderson (1993) ha incorporato la nozione di propagazione dell’attivazione in una teoria chiamata ACT (Adaptive Control of Thought), che costituisce una teoria generale dell’attività cognitiva. Questa teoria si fonda sulla distinzione tra memoria dichiarativa e procedurale. La memoria dichiarativa contiene le conoscenze fattuali immagazzinate nelle reti semantiche. Il formato proposto da Anderson è quello delle reti proposizionali in cui ciascun nodo corrisponde ad una proposizione costituita dal soggetto, dall’oggetto e dalla relazione tra i due.



Esempio di rete proposizionale: Franco pensa che Maria gli abbia regalato un libro.

Fonte: Magnini, 2004

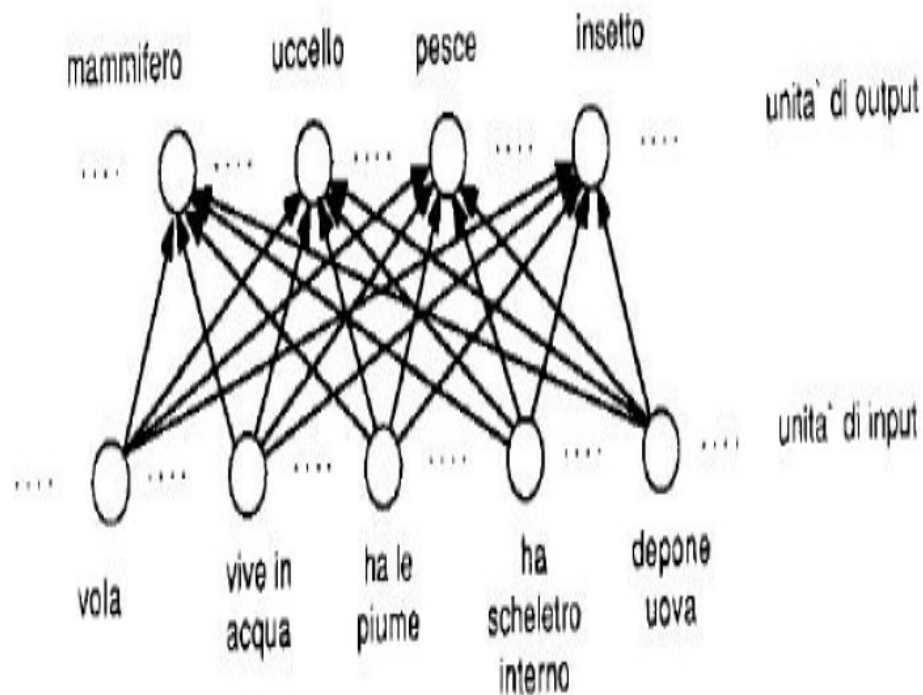
La proposizione per Anderson è l'unità più piccola che può essere considerata come un'asserzione distinta. La memoria procedurale, invece, contiene le conoscenze relative a come fare qualcosa. Fa uso di regole di produzione che contengono una condizione e un'azione (ad esempio "se...allora"). L'elaborazione delle informazioni avviene grazie alla memoria di lavoro che contiene la conoscenza dichiarativa, permanente o temporanea, che si trova in uno stato attivo. Gli eventi del mondo esterno sono codificati nella memoria di lavoro. Le informazioni rilevanti vengono recuperate dalla memoria dichiarativa. Ovviamente anche informazioni contenute nella memoria di lavoro possono essere immagazzinate nella memoria dichiarativa. Quando un item viene attivato nella memoria dichiarativa l'attivazione si



propaga all'interno della rete proposizionale. Le regole di produzione vengono selezionate attraverso un confronto tra le informazioni contenute nella memoria di lavoro e le condizioni di quella regola; se vi è coerenza allora la regola viene eseguita. L'ultima fase prevede la traduzione in azione dell'informazione contenuta nella memoria di lavoro.

Anderson ha ipotizzato l'esistenza di un effetto ventaglio per cui maggiori sono le conoscenze che un individuo possiede riguardo a un concetto, maggiore sarà il tempo per riconoscere un'informazione coerente con quel concetto. Ha messo in relazione tale effetto con la propagazione dell'attivazione: maggiore è il numero di informazioni legate ad un nodo della rete proposizionale minore sarà il livello di attivazione di quella parte della rete rispetto a quanto avrebbe potuto esserlo se a quel nodo fossero stati associati meno fatti. Il livello di attivazione determina il tempo di risposta dei soggetti ad uno stimolo.

Oltre a questi modelli che postulano la divisione della memoria in sistemi distinti che immagazzinano informazioni distinte, esistono anche modelli connessionisti della memoria, secondo i quali un'informazione viene elaborata in parallelo da una serie di unità elementari di elaborazione, ognuna delle quali invia un segnale eccitatorio o inibitorio alle altre; tali segnali determinano il risultato finale del processo.



Modello connessionista di memoria semantica. Fonte: Frixione, 1992

Secondo l'approccio connessionista, le copie di particolari esperienze non vengono immagazzinate in memoria come tracce di memoria ma come unità connesse ad altre unità che ne rappresentano le proprietà. Una medesima proprietà può essere connessa con ricordi differenti e ogni volta che tale proprietà viene attivata tende ad attivare tutti i ricordi ai quali è connessa. Per questa ragione, per facilitare la rievocazione di un'esperienza sono necessarie sia connessioni eccitatorie che inibitorie tra le varie unità. Tulving, dunque, assimila la memoria semantica ad un lessico mentale. Le parole, dunque, vengono recuperate da un dizionario, o meglio lessico mentale costituito da 60000 – 120000 parole. Con il termine “lessico mentale” gli psicolinguisti intendono un insieme complesso di memorie che si riferiscono alle parole, e che codificano forma fonologica, struttura morfologica, categoria

grammaticale, significato. Così, per una parola come golfista, il lessico mentale specifica in qualche modo le caratteristiche fonetiche della parola, la struttura di radice (golf) e di suffisso derivazionale (-ista), la categoria di nome maschile e il significato di persona che pratica il gioco del golf. L'idea di uno spazio mentale in cui siano raccolte tutte le informazioni di cui disponiamo sulle parole è assimilabile alla metafora di un dizionario, anche se alcune ricerche hanno permesso di raccogliere risultati che fanno apparire il lessico mentale profondamente diverso da un dizionario. Ad esempio, si è capito che nel lessico mentale l'informazione non viene "cercata" attraverso una consultazione, ma viene direttamente attivata dai processi percettivi. Quando si ascolta un frammento di enunciato si attivano in parallelo diverse forme fonologiche e anche diversi significati. L'ascolto di [port], ad esempio, attiva il significato sia di porta, nome, sia di portare, verbo: ambedue questi significati sono attivi nel processo di elaborazione del messaggio e solo quando il segnale comincia a permettere di distinguere una delle due parole, c'è un solo significato a rimanere attivo (Marslen-Wilson e Zwitserlood, 1989). Ancora, diversamente da un dizionario, nel lessico mentale il riconoscimento di una parola avviene nel momento in cui il segnale acustico ci permette di differenziarla da altre parole che hanno un suono simile. Nel caso della parola cavallo, ad esempio, il riconoscimento avviene quando si percepisce il suono [caval], che differenziano cavallo da parole come cava o cavare. Inoltre nel lessico mentale sembra esserci un complesso intreccio tra diversi tipi di informazioni sulle parole. Ad esempio, tra informazioni fonologiche e grammaticali: la categorizzazione di "femminile" viene utilizzata più

facilmente, in italiano, se una parola finisce in -a, come la maggior parte dei nomi femminili (Bates, Devescovi, Hernandez, e Pizzamiglio, 1996).

Un'altra diversità dai dizionari è la presenza di un effetto di frequenza nell'organizzazione del lessico mentale: le parole che si ascoltano e si usano di più, e quelle che sono state acquisite prima sono più facilmente utilizzabili, la loro forma fonologica è ritrovata più velocemente nel processo di produzione della parola. Lo scopo principale dello studio della memoria semantica è stato comprendere come la conoscenza del significato di parole e concetti sia immagazzinata e successivamente utilizzata. Un aspetto, invece, sottovalutato è il ruolo delle informazioni sintattiche, in particolare della categoria grammaticale, nella rappresentazione e produzione di parole. All'approfondimento di questo tema è dedicato il mio studio.

## Capitolo 2

### Psicolinguistica: teorie e modelli

La psicolinguistica è una disciplina sperimentale il cui oggetto di studio è costituito dai processi che sottostanno alla comprensione e alla produzione del linguaggio. Tali processi vengono indagati da un punto di vista qualitativo, ma soprattutto quantitativo. Lo studio sistematico della produzione linguistica comincia alla fine degli anni '60 quando alcuni psicolinguisti iniziano a raccogliere corpora di errori prodotti nel corso di conversazioni naturali e a proporre dei modelli per spiegare le sistematicità trovate. Successivamente, alla tradizione di studio degli errori si aggiunge una tradizione cronometrica tendente a rilevare il corso temporale delle varie fasi della produzione.

In effetti, la Psicolinguistica nasce come campo di ricerca intorno agli anni '60 sulla scia degli studi linguistici di Chomsky e sulla base della sua convinzione che le particolari proprietà del linguaggio richiedano particolari meccanismi per supportarle (Chomsky, 1957). L'aspetto del linguaggio su cui si soffermano i primi studi è quello della creatività governata da regole che caratterizza le nostre capacità linguistiche.

I primi psicolinguisti, dunque, hanno studiato il linguaggio a partire da alcune teorie formulate dai linguisti. Solo con il passare del tempo si è acquisita la consapevolezza che le teorie psicolinguistiche dovevano spiegare non solo le proprietà della mente umana ma anche le strutture del linguaggio. La psicolinguistica è, dunque, divenuta un'area di ricerca autonoma.

Benché Chomsky e i primi psicolinguisti si siano concentrati sul lato creativo del linguaggio, non va trascurato che il linguaggio presenta anche aspetti “routinari”. Noi, ad esempio, immagazziniamo nel lessico mentale un gran numero di informazioni sulle proprietà delle parole e le recuperiamo in fase di comprensione e produzione lessicale. Secondo alcuni studiosi, alla base dei diversi aspetti del linguaggio ci sono meccanismi differenti. Ad esempio, per scomporre una parola complessa come “riscrivibile”, le prime volte che la incontriamo, utilizziamo regole morfologiche, ma con il tempo e con l’uso impariamo ad immagazzinare e recuperare la parola come un’unità (Caramazza, Laudanna e Romani, 1988). In base a questi modelli di elaborazione a due vie la familiarità determina la velocità con cui recuperiamo le informazioni immagazzinate ma non la capacità di applicare regole. Un’altra tesi è che un unico insieme di meccanismi può spiegare sia gli aspetti creativi che quelli ricorsivi del linguaggio. Alcune teorie, ad esempio, si fondano sulla tesi che i lettori utilizzino lo stesso sistema di collegamenti tra lettere e suoni per leggere parole sia nuove che familiari. In questa ipotesi, somiglianza e familiarità giocano un ruolo importante in quanto le nuove parole vengono elaborate a partire dalla somiglianza con le parole familiari (Mc Clelland & Seidenberg, 1989).

I primi psicolinguisti, inoltre, seguendo Chomsky consideravano il linguaggio un sistema autonomo ed isolato rispetto agli altri sistemi cognitivi. In quest’ottica modulare, le fasi iniziali della comprensione di una parola non sono influenzate da conoscenze di livello più elevato. Le informazioni relative al contesto, al mondo esterno entrano in gioco in una fase successiva del

processo. Per tale ragione questi modelli sono stati definiti seriali. Al contrario, nei modelli interattivi le conoscenze relative al contesto linguistico vengono recuperate immediatamente nel processo di comprensione di una parola. In questa ipotesi, informazioni di diverso genere vengono elaborate in parallelo. L'ipotesi modulare e quella interattiva riguardano anche le teorie relative alla produzione linguistica.

Questo capitolo passa in rassegna le principali teorie e i modelli relativi alla comprensione e alla produzione lessicale.

## **2.1 Comprensione lessicale**

Riconoscere le parole che sentiamo o leggiamo e recuperarne il significato è una delle operazioni di base della comprensione. Riconoscere una parola presuppone il fatto che sia rappresentata nella memoria del lettore. Questa porzione della memoria a lungo termine può essere definita lessico mentale, costituito dall'insieme delle parole conosciute.

Per indagare i meccanismi di accesso al lessico mentale sono stati utilizzati diversi compiti sperimentali:

- decisione lessicale: al soggetto viene chiesto se uno stimolo visivo o uditivo appartenga o meno alla lingua italiana;
- denominazione (naming): il soggetto deve denominare lo stimolo presentato visivamente;
- lettura: si studiano i punti di fissazione.

Un settore che ha prodotto una notevole quantità di dati empirici e modelli interpretativi sul riconoscimento delle parole è proprio quello della lettura.

Un modello classico in questa area di ricerca è il Modello ad attivazione interattiva di McClelland e Rumelhart (1982). Questo modello presuppone una architettura a tre livelli di elaborazione che corrispondono alle diverse unità rilevabili nella parola.

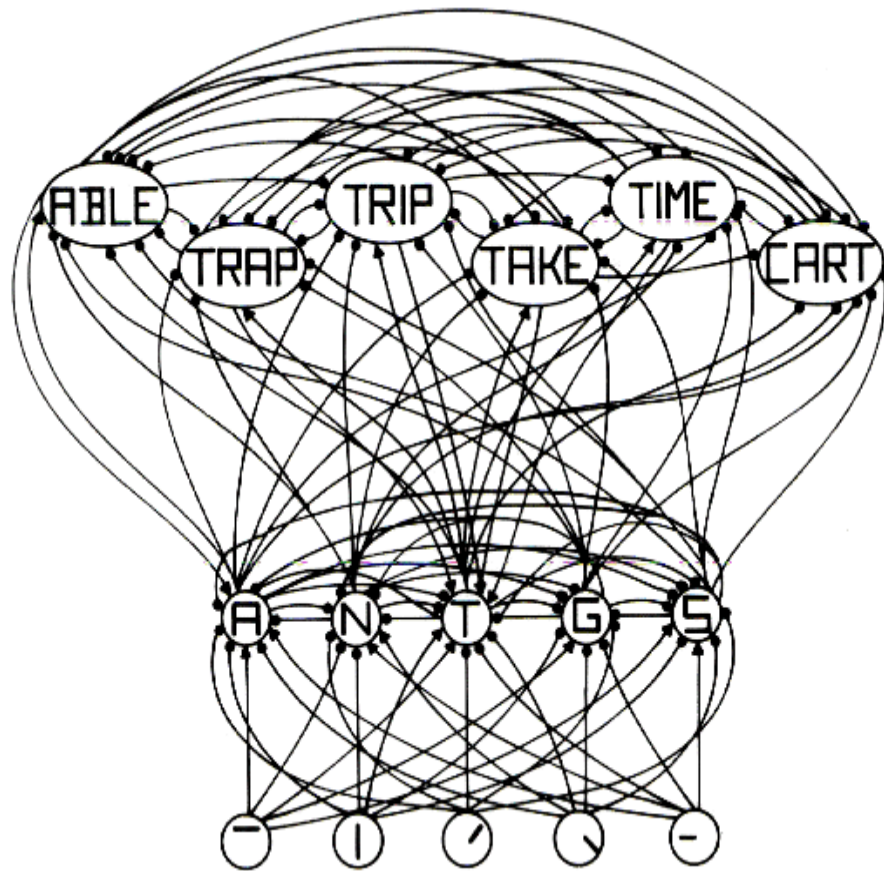


Figura 3: Interactive Activation Model. Fonte: Laudanna, 2006.

Il primo livello di elaborazione da parte del modello corrisponde ai tratti ortografici che combinati correttamente tra loro determinano l'attivazione delle rappresentazioni corrispondenti alle lettere.

Il secondo livello di unità attivate durante il riconoscimento della parola corrisponde alle lettere astratte, la cui rappresentazione, cioè, è indipendente



dai dettagli grafici. Si ipotizza che siano attivate le lettere che combinate tra loro generano la parola – target e che tali lettere inviino attivazione alle parole ad esse collegate.

Il terzo livello di unità attivate durante il processo di identificazione è costituito dalle parole. A questo livello avviene il riconoscimento della parola che avrà raggiunto il più alto livello di attivazione.

Oltre all'organizzazione in più strati vi sono altri tre elementi interessanti di questo modello:

- il modello prevede processi di attivazione che collegano elementi compatibili e processi di inibizione che collegano elementi non compatibili. Il riconoscimento di una parola, dunque, non è solo il risultato dell'attivazione e della selezione di una rappresentazione nel lessico mentale, ma anche dell'inibizione di rappresentazioni concorrenti che competono con la parola da identificare;

- come si evince dal nome è un modello interattivo e ciò implica che le lettere ricevano attivazione dai tratti ortografici e allo stesso tempo dalle parole compatibili;

- infine è un modello parallelo, ovvero sia “orizzontale” che “verticale”.

Pochi anni dopo l'uscita di questo modello, Seidenberg e McClelland (1989) lo hanno modificato proponendo il modello PDP (Parallel Distributed Model, Modello di elaborazione parallela distribuita), un modello connessionista di tipo distribuito.

Diversamente da quello precedente, si tratta di un modello connessionista, di una rete parallela e distribuita e, dunque, la conoscenza e l'elaborazione sono distribuite in tutte le unità di elaborazione della rete.

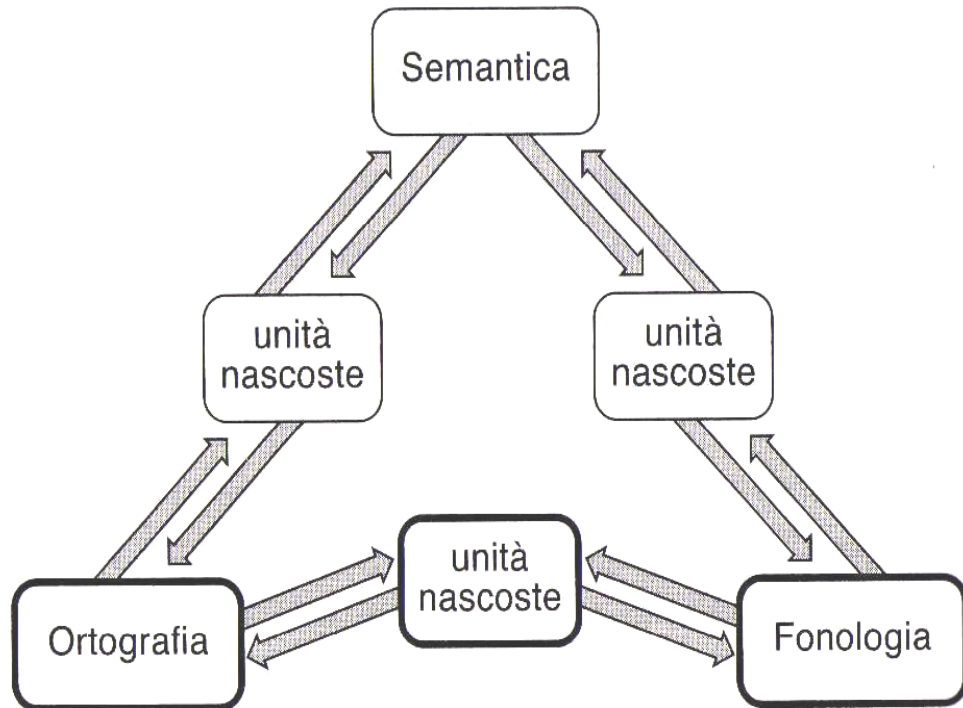


Figura 4: architettura del modello PDP. Fonte. Laudanna, 2006.

Un'unica rete contiene tutte le informazioni relative ad una parola (fonologiche, ortografiche, semantiche) per riprodurre nel modo più fedele l'apprendimento del linguaggio da parte del bambino. Le caratteristiche di una parola sono codificate in modo distribuito in tre sistemi distinti e collegate in base ad un meccanismo di attivazione interattiva. Il sistema è in grado di apprendere attraverso un progressivo aggiustamento dei pesi delle connessioni delle unità.

Una delle principali conseguenze di questa architettura è che le parole e le non-parole sono elaborate allo stesso modo da una rete in cui le informazioni

ortografiche, fonologiche e semantiche sono rappresentate in termini di configurazioni distribuite di attivazione.

Una ricerca contemporanea a quella di McClelland è quella che ha portato al modello “ad attivazione e verifica” (Paap, Newsome, McDonald e Schvaneveldt, 1982) che ipotizza che il riconoscimento di lettere e parole avvenga seguendo tre processi distinti:

- la codifica simula le operazioni iniziali di contatto tra il sistema e l’input e vi vengono attivate rappresentazioni collocate in due diversi archivi: un alfabeto in cui sono archiviate le lettere e un lessico in cui sono archiviate le parole in forma intera. L’attivazione di una rappresentazione è determinata dalla probabilità di corrispondere con l’input;
- la verifica in cui la rappresentazione esistente in memoria viene confrontata con la rappresentazione visiva dello stimolo; ad ognuna è associato un livello di attivazione minimo che rappresenta la soglia che una parola deve raggiungere per essere attivata. La verifica tra le parole che raggiungono la soglia di attivazione è ordinata in base alla frequenza d’uso delle parole, a partire dalle più frequenti;
- la fase di decisione, infine, implica il riconoscimento di una rappresentazione lessicale selezionata tra un gruppo di rappresentazioni possibili, in base alla somiglianza esistente con l’input.

Un altro modello proposto recentemente (2001) per spiegare il riconoscimento di una parola durante il processo di lettura è il modello a due vie di Coltheart, il DRC (Dual Route Cascade Model) che prevede l’esistenza di due procedure in grado di produrre una forma fonologica.

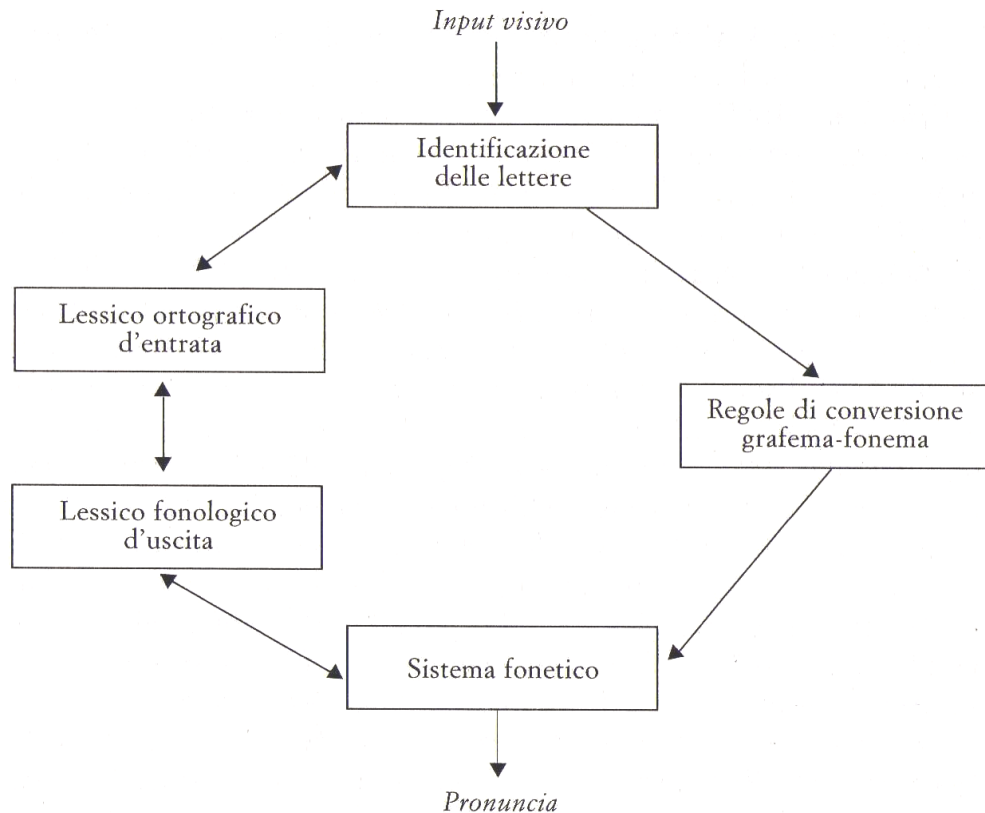


Figura 5: modello DRC di Coltheart. Fonte: Baldi e Traficante, 2000.

La prima procedura, detta via lessicale diretta, prevede l'accesso al lessico mentale basato sul riconoscimento di una parola in quanto input ortografico.

La seconda procedura, detta via non – lessicale, invece, si basa sull'applicazione di regole relative alla conversione grafema – fonema.

La caratteristica dei modelli a due vie è quella di prevedere che le parole irregolari, che violano la corrispondenza grafema – fonema, siano riconosciute solo in base alla rappresentazione contenuta nel lessico mentale, mentre le parole regolari siano lette sulla base di tutte e due le vie.

Il modello prevede vari componenti che si attivano serialmente “a cascata”. Dopo la fase di identificazione delle lettere il sistema prevede due vie parallele: una via lessicale che si basa sul riconoscimento dell'input ortografico costituito

dalla parola intera e una via non – lessicale basata su una conversione grafema – fonema.

Se si è di fronte ad una parola nota, si attiva la rappresentazione presente nel lessico ortografico, collegata sia al sistema semantico che a quello fonologico.

Se, invece, la parola non è nota o non esiste non vi è una rappresentazione nel lessico ortografico, ma si passa dall'identificazione delle lettere al lessico fonologico.

Gli studi sulla comprensione lessicale hanno generato anche modelli di riconoscimento di parole presentate uditive.

Uno dei modelli che ha esercitato una grande influenza in questo campo di studi è il modello Logogen di Morton (1969).

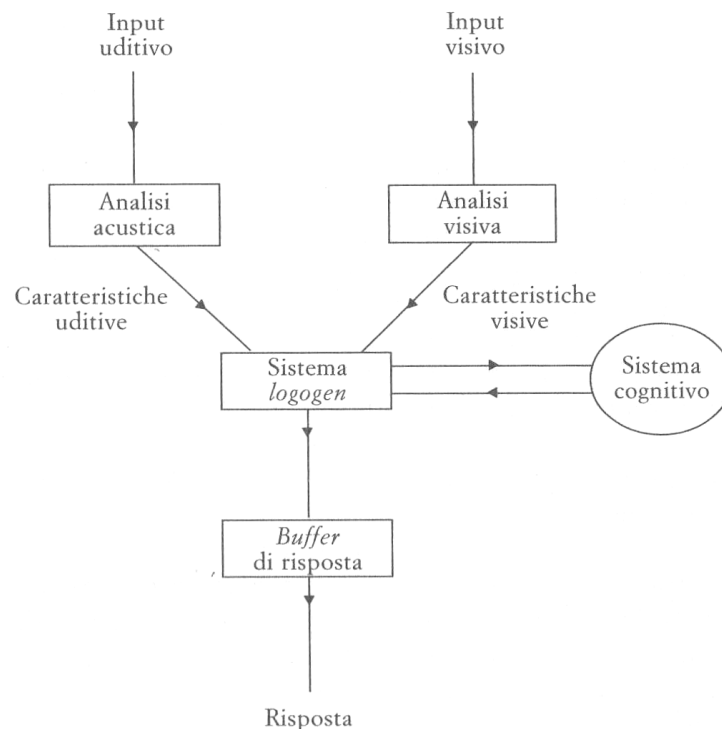


Figura 6: modello Logogen di Morton. Fonte: Morton, 1970.

Tale modello prevede che ad ogni parola corrisponda una rappresentazione nel lessico mentale che l'autore denomina logogen (dal greco, "logos", parola e

“genes”, nato). Ogni logogen ha un livello minimo di attivazione che aumenta grazie ad eventi legati ad uno stimolo. Se supera una certa soglia di attivazione, il logogen si attiva e avviene il riconoscimento.

La soglia di attivazione è funzione della frequenza delle parole: le parole più frequenti hanno una soglia di attivazione più bassa e necessitano di una minore elaborazione per essere attivate.

Il riconoscimento di una parola avviene quando il livello di attivazione di un logogen supera la soglia critica e la parola corrispondente diviene disponibile per la risposta.

Una volta identificata la forma della parola, l'attivazione viene trasmessa al sistema semantico (sistema cognitivo) dove è recuperata l'informazione sul significato della parola. Il modello prevede un'interattività tra il sistema logogen e il sistema cognitivo: si postula che il contesto semantico e quello sintattico siano in grado di modulare la soglia di attivazione dei logogen. La presentazione di una parola abbasserebbe la soglia di attivazione di tutte le parole ad essa semanticamente associate, provocando il fenomeno noto come priming semantico, che è dato dalla facilitazione nel riconoscimento di una parola quando questa è preceduta da un'altra parola ad essa collegata semanticamente.

Nel modello Logogen, inoltre, il riconoscimento di una parola non avviene attraverso l'attivazione di unità più piccole, ma prevede una corrispondenza tra la parola intera e il suo logogen. Va, però, evidenziato che le parole hanno una struttura analizzabile a più livelli, ognuno dei quali è rilevante in quanto può fornire informazioni utili sull'accesso al lessico mentale.

Un altro modello molto interessante in questo senso, in quanto concentra particolare attenzione sul corso temporale del processo di riconoscimento di una parola, è il modello della Coorte (Marslen – Wilson, 1984; 1989).

/ɛl/	/ɛlə/	/ɛl ə f/	/ɛl ə f ə/
elbow	elegiac	elephant	elephant
elder	elegy	elephantine	
eldest	element	_____	(1)
eleemosynary	elemental	(2)	
elegance	elementary		
elegiac	elephant		
elegy	elephantine		
element	elevate		
elemental	elevation		
elementary	elevator		
elephant	elocution		
elephantine	eloquent		
elevant	_____		
elevation	(12)		
.			
.			
_____			
(28)			

Figura 7: esempio di coorte per la parola “elephant”. Fonte: Cacciari, 2001.

L’ipotesi di fondo è che quando udiamo una parola costruiamo una “coorte” di possibili items che condividono la parte iniziale; tale coorte progressivamente include un numero minore di elementi fino ad arrivare al riconoscimento della parola vera e propria. La progressiva eliminazione delle parole dalla coorte è influenzata dal contesto.

Il processo di riconoscimento procede secondo tre fasi:

- una fase di accesso in cui la rappresentazione linguistica attiva un set di candidati, la coorte;
- una fase di selezione dove può esserci un effetto del contesto;

- infine, una fase di integrazione in cui le proprietà sintattiche e semantiche della parola scelta sono usate per integrare la parola in una rappresentazione complessiva della frase.

Gli autori hanno trovato che il tempo necessario per il riconoscimento di una parola dipende anche dalla frequenza dei competitori: occorre meno tempo per riconoscere una parola frequente tra competitori meno frequenti.

Un modello connessionista del riconoscimento di parole presentate sia uditivamente che visivamente è il modello TRACE (McClelland e Elman, 1986). Questo modello postula che l'elaborazione del linguaggio avvenga attraverso connessioni di tipo eccitatorio e inibitorio fra un numero relativamente semplice di unità di elaborazione, i nodi, che simulano il funzionamento di un neurone. Queste unità corrispondono ai tratti, ai fonemi e alle parole. Nodi – tratti sono connessi a nodi – fonemi che a loro volta sono connessi a nodi – parole. Tali nodi si influenzano reciprocamente in funzione del loro livello di attivazione e della forza dei loro legami.

Il modello della ricerca autonoma (Forster, 1989), così come il modello TRACE, era stato originariamente concepito per spiegare il riconoscimento di parole scritte.



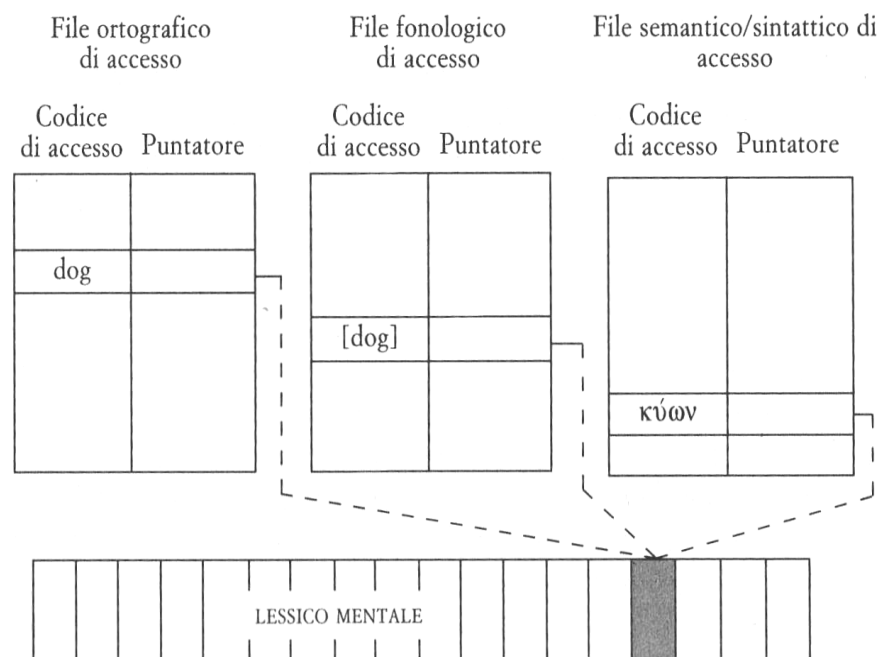


Figura 8: modello della ricerca seriale di Forster. Fonte: Forster, 1989.

Esso si basa sull'ipotesi di una ricerca seriale della parola attraverso il lessico, organizzato come un dizionario, attraverso due fasi:

- la ricerca, in base alla frequenza, di un item lessicale che corrisponda all'input sulla base delle proprietà analizzate dal sistema, seguita dall'identificazione;
- l'accesso alla voce lessicale.

La ricerca è effettuata a partire da uno dei tre "file d'accesso" dove le parole vengono cercate a seconda delle proprietà e delle modalità di presentazione e di output: un file è dedicato all'ortografia, uno alle caratteristiche fonologiche e uno a quelle semantico – sintattiche. Le informazioni contenute in ognuno dei tre file d'accesso sono limitate alle modalità che quella struttura è deputata a servire.

Gli items in ogni file periferico sono organizzati in magazzini (bins) separati che riflettono le loro caratteristiche ortografiche, fonologiche e sintattico – semantiche. L'analisi dell'input è utilizzata per cercare e analizzare il bin corrispondente più adeguato. Le parole più frequenti sono esaminate per prime.

Una volta che la parola è riconosciuta le sue proprietà sono attivate e messe a disposizione di un General Problem Solver che le manda al sistema cognitivo responsabile delle informazioni concettuali, per verificarne la plausibilità.

Secondo Forster i processi linguistici operano indipendentemente l'uno dall'altro e il General Problem Solver opera come un meccanismo di controllo dell'intero sistema di elaborazione.

I diversi modelli, dunque, anche nella diversità degli approcci e delle soluzioni, concordano sulla presenza di un sistema di elaborazione, responsabile di diversi aspetti del linguaggio. Perché ciò avvenga è necessario un input sensoriale che entri in contatto con il lessico mentale, venga riconosciuto e compreso.

## **2.2 Produzione lessicale**

La produzione di parole è un processo complesso che va dall'individuazione del concetto che deve essere espresso all'inizio dell'articolazione della parola ed implica l'accesso a diversi tipi di rappresentazione. Questo processo, tuttavia, si svolge in tempi brevissimi e con una bassissima percentuale di errori. Di norma, infatti, produciamo dalle due alle cinque parole al secondo, commettendo non più di uno o due errori ogni mille parole (Levelt, 2001).

A partire dagli anni '70, i ricercatori hanno iniziato ad interessarsi a questo processo e alle sue fasi e da tali studi sono nati modelli di produzione lessicale diversi.

Le prime elaborazioni teoriche frutto della ricerca negli anni '70 e '80 (per esempio Garrett, 1976; Levelt, 1989) assumono che la progettazione del parlato sia un processo così descrivibile:

- a) **concettualizzazione** in cui viene fatta corrispondere un'intenzione comunicativa ad un messaggio preverbale;
- b) **formulazione** che comporta scelte lessicali, sintattiche e morfologiche;
- c) **articolazione** che avrà come esito la produzione di suoni.

Ciò fa supporre che esistano componenti specifici incaricati di varie operazioni.

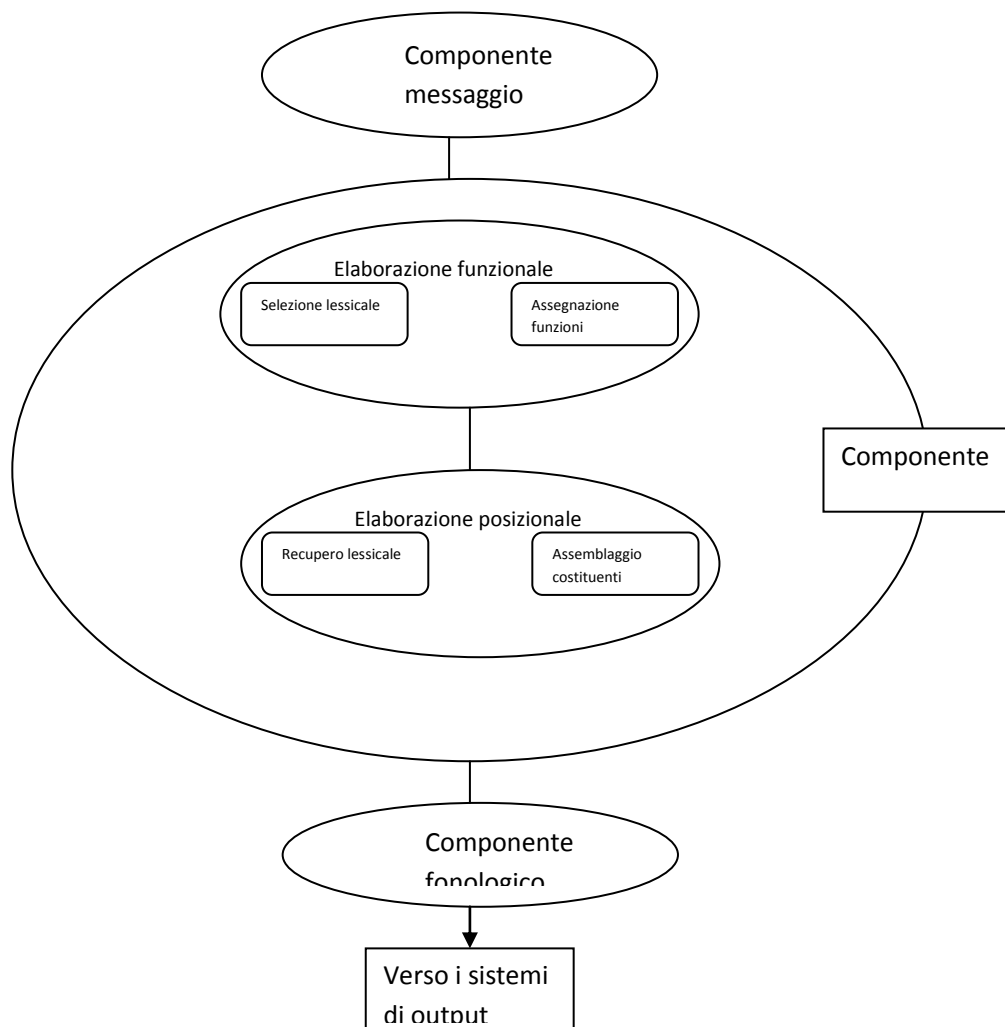


Figura 1: componenti del sistema di produzione del linguaggio. Fonte: Bock e Levelt[1994]

Come afferma Bock e come mostrato in figura 1, il “componente grammaticale” è il cuore del sistema, “servendo da ponte tra significato e suono”, ed è responsabile di due diverse elaborazioni: funzionale e posizionale.

L’elaborazione funzionale è quella in cui gli elementi preverbal del messaggio vengono associati a termini presenti nel lessico mentale ed alle funzioni grammaticali (Bock, 1995). Essa comprende:

- a) la selezione lessicale che è la ricerca di un lemma corrispondente al concetto che si intende esprimere;

b) l'assegnazione di funzioni che consiste nel dare al lemma gli attributi grammaticali e sintattici relativi alla sua funzione nella frase.

Il passo successivo è l'elaborazione di tipo posizionale che consiste nell'adattare i lemmi selezionati alle strutture frasali. Essa comprende:

a) il recupero dell'informazione lessicale, ovvero di informazioni relative alla parola quali il numero di sillabe, la posizione dell'accento;

b) l'assemblaggio di costituenti che consiste nel dare un ordine agli elementi della frase, stabilendo anche le varie forme di dipendenza tra gli elementi della frase.

Lo stadio finale nel quale vengono emessi in ordine appropriato i suoni che compongono la frase è l'articolazione.

Dato questo modello generale di produzione frasale, mi occuperò ora dello stadio inerente alla selezione ed al recupero lessicale.

Levelt, Meyer e Roelofs nel 1999 propongono un modello di accesso al lessico che ne ingloba un altro precedentemente proposto da Roelofs (1992), riconducibile alla tradizione degli studi cronometrici, ovvero tendenti a rilevare i tempi della selezione e del recupero lessicale: WEAVER ++ (Word – form Encoding by Activation and Verification, Codifica della parola sulla base dell'attivazione e della verifica).

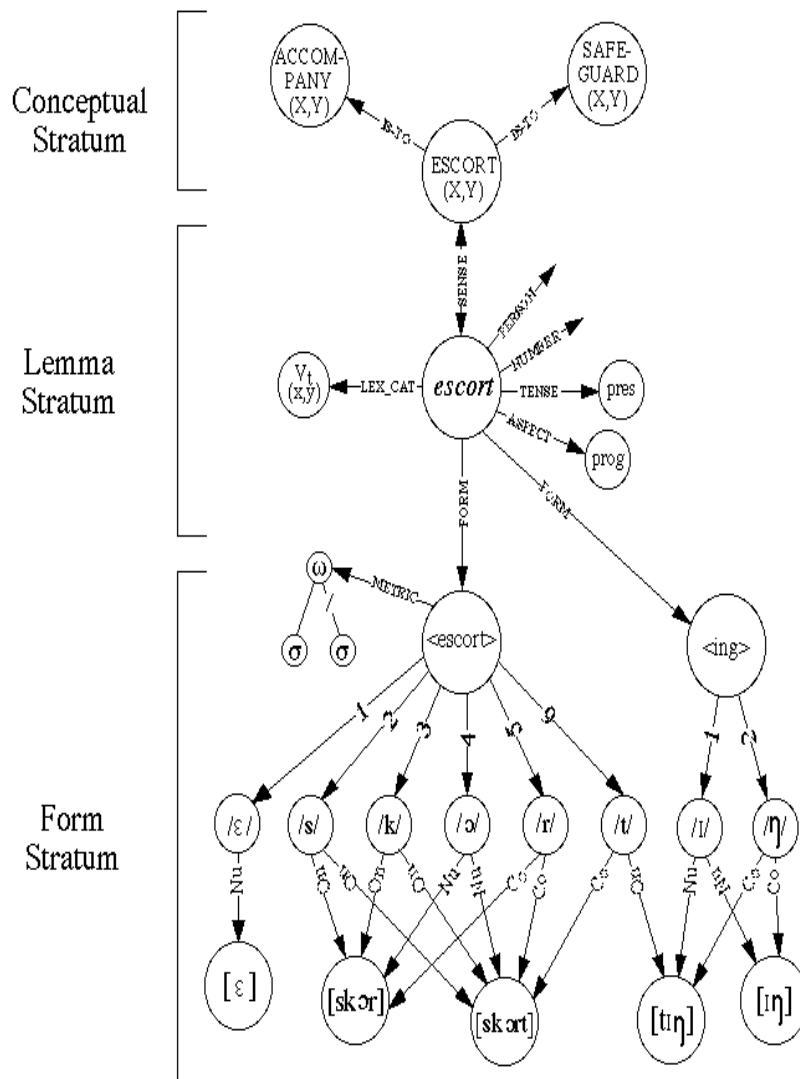


Figura 2: frammento del modello a rete WEAVER ++. Fonte: Levelt [1999]

Come mostrato in figura la rete è formata da tre strati di nodi:

- lo strato concettuale che contiene concetti e legami tra i concetti. Un sottoinsieme di tali concetti è costituito dai concetti lessicali; questi hanno collegamenti con i nodi – lemma del livello successivo. Ciascun concetto lessicale è rappresentato da un nodo indipendente, in maniera non decomposta, cioè non scisso in un insieme di tratti semantici, ed i legami con altri nodi derivano da relazioni di vario tipo;

b) lo strato dei lemmi in cui si ritrovano i lemmi, collegati ai nodi relativi alle caratteristiche sintattiche;

c) lo strato della forma in cui i nodi contengono sia i morfemi che le sillabe componenti un lemma.

La teoria alla base del modello concepisce la produzione di parole come un processo a più stadi che va dalla preparazione concettuale all'articolazione. Ad ogni stadio la parola si arricchisce di nuove informazioni: nel primo strato si ritrovano le informazioni semantiche, nel secondo quelle sintattiche, nel terzo quelle fono – morfologiche.

La produzione intenzionale di una parola, in questo modello a rete, parte con l'attivazione del concetto lessicale. Il nodo concettuale attivato diffonde parte della sua attivazione a concetti ad esso legati da relazioni di vario tipo.

La selezione lessicale, ovvero il procedimento di recupero di una parola o più specificamente di un lemma dal lessico mentale, avviene nello strato del lemma dato che il concetto attivo trasmette parte della sua attivazione al nodo – lemma corrispondente. La selezione del lemma, in questo stadio, è un meccanismo statistico che favorisce il recupero del lemma corrispondente al concetto maggiormente attivo. In seguito alla selezione del lemma divengono accessibili al soggetto anche le sue caratteristiche sintattiche per una successiva codifica grammaticale.

L'ultimo strato è quello del lessema in cui avviene la codifica fono – morfologica della parola. All'interno della rete non esistono connessioni inibitorie, né all'interno di uno strato né tra strati successivi. Ciò non vuol dire che la selezione di un nodo all'interno di uno strato non sia soggetta a

meccanismi di competizione. Al livello dei lemmi lo stato di attivazioni di nodi non – target determina la latenza nella selezione del nodo target.

Nonostante il modello fornisca una spiegazione valida e chiara dei meccanismi sottostanti al processo di produzione lessicale non tutti gli autori hanno concordato con le assunzioni fatte da Levelt et al. (1999).

Il modello che si distingue maggiormente da WEAVER ++, provenendo anche da una diversa tradizione di studi, quella fondata sullo studio di errori spontanei e indotti, è quello connessionista, proposto da Dell (1986; Dell, Burger e Svec, 1997), il Two - step Interactive Activation Model (Modello ad attivazione interattiva a due fasi).

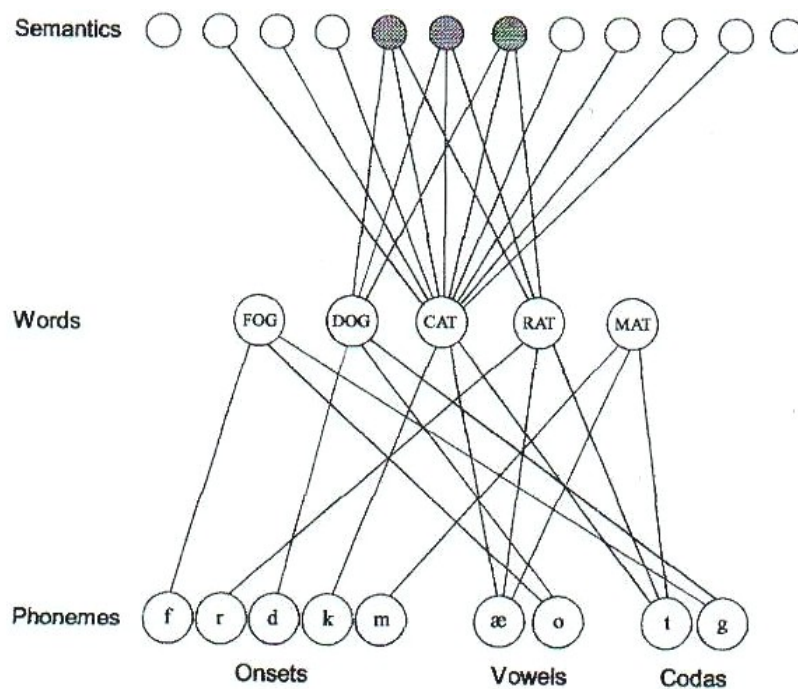


Figura 3: frammento del modello a rete di Dell et al. [1997] Fonte: Levelt [1999]

Dell assume che la memoria permanente si componga di tre livelli di nodi: semantico, sintattico e fonologico.



Il primo livello della rete rappresenta, in forma decomposta, il significato delle parole che devono essere prodotte. Il secondo livello contiene i nodi parola e le informazioni sintattiche relative alle varie parole. Il terzo livello è composto dai fonemi, necessari per la successiva articolazione delle parole.

Le due fasi di attivazione, necessarie per il recupero di una parola e delle informazioni a questa associate, intercorrono tra il livello semantico e quello fonologico: l'attivazione, successiva ad un input esterno, si diffonde dai tratti semantici verso i lemmi corrispondenti, che a loro volta passano l'attivazione ai nodi che contengono i fonemi. L'attivazione procede a cascata da un nodo e da un livello all'altro, senza connessioni inibitorie ed in modo bidirezionale, cioè interattivo. Dire che il modello è interattivo equivale ad affermare che le unità – parola attivano i fonemi corrispondenti ma questi fonemi attivano di rimando tutte le parole che sono con loro congruenti. Ad esempio, la parola “cane” attiva i fonemi /k/, /a/, /n/, /e/. Ma il fonema /k/ attiva di rimando /'karta/, /lu'maka/; il fonema /a/ attiva /a'more/.

L'interattività del modello ha consentito di spiegare i cosiddetti errori “misti”, ovvero sia semantici che fonologici (per esempio, dire “rat” al posto di “cat” ) che sono un banco di prova importante per questi modelli.

Nonostante le prove a favore dell'interattività dell'accesso lessicale, il modello ha ricevuto critiche relative all'inconsistenza statistica dei risultati basati sullo studio di errori (Levelt, 1989).

Caramazza (1997) ha proposto l' Independent Network Model che nega l'esistenza di due stadi lessicali, rappresentati dai lemmi e dai lessemi, che

intervengono fra la rappresentazione semantica di una parola e il suo contenuto segmentale (fonologico o ortografico).

Nell' I. N. M. le conoscenze lessicali sono organizzate in insiemi indipendenti collegati attraverso nodi lessicali. La rete semantica rappresenta i significati delle parole come un insieme di tratti semantici e, dunque, in maniera decomposta. La rete sintattica rappresenta i tratti sintattici delle parole come la categoria grammaticale, il genere, il tipo di ausiliario e così via. I nodi in questa rete sono organizzati in sottoinsiemi corrispondenti alle diverse funzioni sintattiche; dunque c'è un sottoinsieme contenente i nodi – categoria (N,V,...), uno contenente i nodi – genere (M,F), uno contenente il tipo di ausiliario (essere,avere) e così via. La rete dei lessemi, poi, contiene le modalità specifiche di realizzazione degli items lessicali. All'interno di questa rete ci sono collegamenti inibitori.

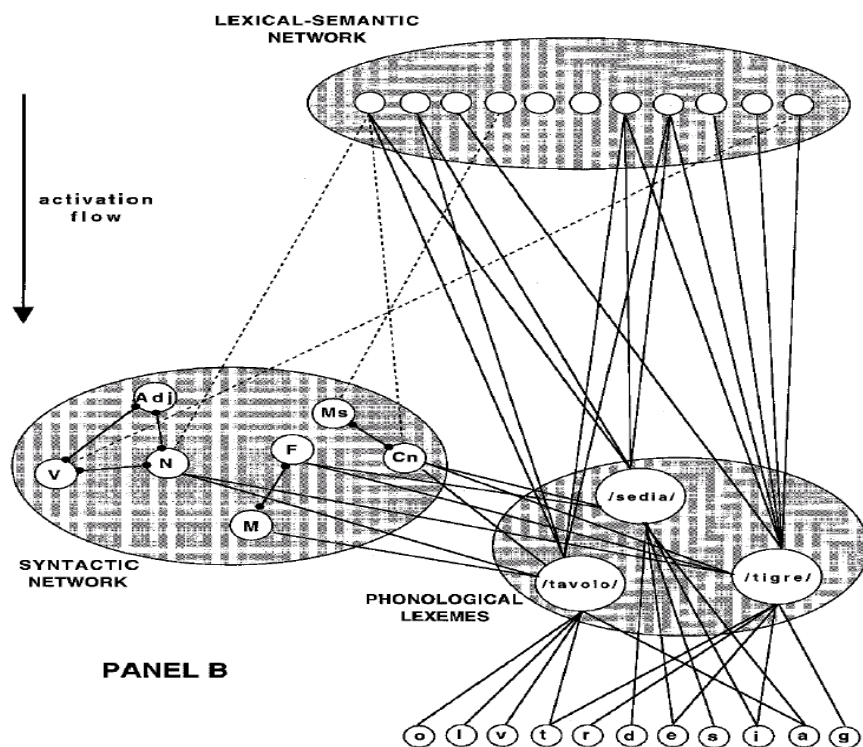


Figura 4: Rappresentazione dell' I. N. M. Fonte: Caramazza [1997].

La produzione di una parola all'interno di questo modello avviene attraverso il seguente procedimento: una rappresentazione semantica selezionata attiva simultaneamente ed indipendentemente la rete sintattica e quella dei lessemi. Non tutti i tratti sintattici possono essere attivati dalla rete semantica; la selezione di tutti i tratti grammaticali di una parola richiede che sia attivato e selezionato anche il nodo lessicale delle modalità specifiche di realizzazione delle parole. L'attivazione e la selezione della forma lessicale consiste nell'attivazione delle proprietà fonologiche ed ortografiche.

Tutti i modelli proposti assumono che il sistema linguistico includa componenti diverse che rappresentano le caratteristiche semantiche, sintattiche, fonologiche delle parole. I modelli condividono anche alcune assunzioni sulle modalità attraverso cui le rappresentazioni mentali vengono recuperate dai diversi magazzini di memoria. La metafora, suggerita da Morton negli anni '70 ma ancora attuale, è che ad ogni rappresentazione si associ un livello di attivazione. Il livello di base varia con la frequenza d'uso: più alta è la frequenza, più alto è il livello di attivazione. In presenza di un input il livello di attivazione sale in base alla somiglianza tra la rappresentazione e l'input.

A seconda dei modelli, viene selezionata quella che prima raggiunge una certa soglia di attivazione o quella che ha il più alto grado di attivazione ad un determinato momento. L'attivazione simultanea di diverse rappresentazioni nel sistema semantico, però, è spiegata diversamente nei vari modelli. Nel caso di Levelt, i significati delle parole corrispondono ad unità non decomposte, collegate tra loro da una rete di legami semantici che specificano la loro

relazione (ad esempio, il legame tra cane e gatto dice che appartengono alla stessa categoria semantica di animali domestici). Poiché l'attivazione si diffonde lungo queste relazioni, unità semanticamente relate sono co – attivate. Nei modelli di Dell e Caramazza, invece, i significati sono rappresentati da sotto – insiemi di tratti distintivi. Ciò vuol dire che quando il concetto di “gatto” è attivo anche il concetto di “cane” è parzialmente attivo poiché condivide con il primo i tratti “animale”, “domestico”, “mammifero”.

I modelli differiscono anche nell'ammettere diversi gradi di interdipendenza tra i livelli del sistema. Nel modello a stadi discreti di Levelt la codifica fonologica inizia solo quando la parola target ha vinto la competizione ed è stata selezionata. Invece nel modello a cascata di Dell i processi che attivano ed ordinano i fonemi iniziano non appena le entrate lessicali cominciano ad essere attivate; ciò vuol dire che più parole sono codificate fonologicamente allo stesso tempo. Diversamente dagli altri modelli, poi, quello di Caramazza assume che un nodo semantico attivo diffonda la sua attivazione simultaneamente ed indipendentemente sia alla rete sintattica che alle rappresentazioni lessicali. Ciò che emerge dal modello è la connessione stretta ed indipendente al tempo stesso tra la forma delle parole e le proprietà sintattiche.

I modelli divergono, inoltre, per il modo in cui pongono l'accento su alcuni pattern di dati rispetto ad altri.

Il processo alla base della produzione linguistica è complesso e, dunque, difficile da indagare. Ciononostante oggi sono innumerevoli le ricerche in quest'area. I dati forniti da tali ricerche provengono essenzialmente

dall'osservazione e analisi degli errori prodotti da soggetti normali o afasici, che manifestano un disturbo selettivo dei sistemi deputati alla comprensione e produzione del linguaggio dovuto a danni intervenuti in regioni specifiche del cervello, e da studi sperimentali che utilizzano come variabile dipendente i tempi di reazione.

L'interesse per gli errori nella produzione del linguaggio emerse a partire dagli anni '70 in seguito ad uno studio di Fromkin (1971). Da allora si sono susseguite elaborazioni di corpora di errori spontanei (ad esempio, Berg, 1991; Best, 1996; Dell, 1988; Garrett, 1975; Shattuck – Hufnagel, 1979 e 1992; Stemberger, 1983) per comprendere le caratteristiche di questi errori e, sulla base di queste, poter avanzare ipotesi circa la struttura ed il funzionamento del sistema di produzione del linguaggio.

I principali tipi di errori, come emerge da questi studi, consistono in sostituzioni, aggiunte, delezioni di fonemi, gruppi di fonemi o intere parole. Questi errori possono generare una parola della lingua o una non – parola; nel primo caso si parla di errori lessicali, mentre nel secondo di errori non lessicali. Gli errori lessicali sembrano indicare la selezione di una parola errata dal lessico mentale. Un tipo particolare di errori lessicali sono gli errori misti in cui gli errori condividono con il proprio target non solo caratteristiche formali, ma anche alcuni tratti di significato. Per spiegare le caratteristiche di questo tipo di errori è nato il modello di Dell (1997) secondo il quale tali errori sarebbero una conseguenza dell'interattività delle relazioni tra le componenti del sistema linguistico. Facciamo l'esempio della produzione della parola rana; durante il processo di selezione anche l'unità tana avrà un certo livello di attivazione. In

condizioni normali la parola prodotta sarà rana poiché il fonema /r/ riceve maggior attivazione dalla parola rana attivata dal sistema semantico. Tuttavia in condizioni non ottimali (rumore di fondo elevato, danno alle rappresentazioni semantiche o lessicali) l'unità rana può guadagnare terreno nella competizione e determinare la selezione del fonema /r/. Nel caso degli errori misti, invece, questi sono determinati dalla struttura a cascata del modello per cui la codifica fonologica inizia prima che la selezione lessicale sia avvenuta ed interferisce con questa; più parole, dunque, sono codificate fonologicamente allo stesso tempo e influenzano la selezione.

Come gli errori lessicali anche quelli non lessicali presentano caratteristiche comuni la cui analisi si è rivelata importante per i modelli di produzione di parole. Innanzitutto, per quanto riguarda le unità oggetto di errori, questi errori interessano principalmente singoli fonemi. Quando un fonema è ripetuto, anticipato o trasposto va, in genere, ad occupare lo stesso tipo di posizione in un'altra sillaba; gli spostamenti avvengono, quindi, tra attacco e attacco, coda e coda. Generalmente sono preservate la distinzione in consonanti e vocali (consonanti si scambiano con consonanti e vocali con vocali) e le regole fonotattiche di una lingua (i suoni che non sono contemplati in una lingua generalmente non vengono prodotti neanche negli errori). La probabilità di errore, infine, aumenta in contesti fonologici simili, quando, cioè, le unità oggetto di errore sono circondate da fonemi simili.

Dell (1997) per rendere conto di queste caratteristiche degli errori ha ipotizzato un meccanismo di selezione e copia, proposto per la prima volta da Shattuck – Hufnagel (1979 e 1992). I fonemi presenti nella parola verrebbero

copiati in caselle vuote organizzate per posizione sillabica. Queste caselle sarebbero associate alla rappresentazione lessicale, così come i fonemi, ma verrebbero riempite solo dopo la selezione, al livello del lessema. In condizioni non ottimali, un fonema potrebbe essere saltato, copiato due volte o assegnato alla posizione sbagliata. Il meccanismo di selezione e copia assume una separazione tra struttura sillabica della parola e fonemi. Questa separazione, in realtà, contrasta con la ragion d'essere delle sillabe che hanno lo scopo di organizzare i fonemi (per maggiori dettagli sull'argomento vedere Romani in Laudanna e Voghera, 2006).

Un contributo notevole agli studi sulla produzione del linguaggio è venuto anche dagli studi neuropsicologici della produzione lessicale di soggetti interessati da patologie del linguaggio, come l'afasia. Gli errori fonologici nei pazienti afasici presentano caratteristiche eterogenee da mettere in relazione con tipi diversi di danno cognitivo. Uno dei disturbi più frequenti in questi soggetti è la dissociazione tra la classe grammaticale dei nomi e quella dei verbi; esistono un gran numero di studi su soggetti che manifestano una difficoltà nella produzione di nomi e non di verbi e soggetti che manifestano il pattern opposto (Caramazza e Hillis, 1991; Damasio e Tranel, 1993; Daniele, Giustolisi, Silveri, Colosimo e Gainotti, 1994; Hillis e Caramazza, 1995). L'esistenza di disturbi nella produzione di parole appartenenti ad un'unica classe grammaticale ha portato i ricercatori a supporre che la categoria grammaticale sia una dimensione dell'organizzazione del lessico mentale. Per formulare ipotesi circa i rapporti tra informazioni semantiche, sintattiche e fonologiche di una parola, inoltre, sono state studiate le performance di

soggetti che manifestano deficit nella produzione di parole appartenenti ad una sola categoria grammaticale in una sola modalità di produzione, ovvero soggetti che, ad esempio, mostrano difficoltà nella produzione scritta di verbi che riescono agevolmente a produrre oralmente (Caramazza e Hillis, 1991; Hillis e Caramazza, 1995; Rapp, Benzing e Caramazza, 1997; Rapp e Caramazza, 1998). Questo deficit nella produzione orale o scritta ha condotto gli studiosi a sostenere che, all'interno del lessico mentale, le informazioni sintattiche siano rappresentate indipendentemente da quelle semantiche e fonologiche o ortografiche. Un supporto alla tesi dell'autonomia delle informazioni sintattiche rispetto a quelle relative alla forma delle parole è provenuto anche dallo studio di soggetti perfettamente in grado di recuperare informazioni sintattiche di parole che non sono in grado di produrre (ad esempio, Bedecker, Miozzo e Zanuttini, 1995; Henaff Gonon, Bruckert e Michel, 1989). Una prova di come le informazioni sintattiche siano indipendenti rispetto alle caratteristiche morfologiche delle parole è venuta anche dall'analisi del parlato spontaneo di soggetti in grado di recuperare lessemi senza accedere correttamente al genere. Questi soggetti commettono errori sintattici nonostante la loro capacità di produrre parole corrette dal punto di vista fonologico.

I dati provenienti da questo tipo di studi hanno favorito la formulazione di ipotesi circa il modo in cui le informazioni relative alle parole siano presenti nella mente dei soggetti. Tali dati, però, non hanno permesso di fare pienamente luce su altri aspetti, come, ad esempio, le modalità attraverso cui le informazioni sono attivate, le fasi temporali del processo di attivazione.



Gran parte dei dati su cui si fondano le teorie circa la produzione del linguaggio provengono, oltre che dall'analisi degli errori, dagli studi sperimentali che hanno utilizzato come variabile dipendente i tempi di risposta. Essi si basano sul calcolo del tempo che intercorre tra la presentazione di uno stimolo e l'inizio della risposta collegata a quello stimolo. Si considera che il tempo che un soggetto impiega per emettere una risposta rifletta la complessità di elaborazione di uno stimolo e, dunque, ne fornisce una misura. Ciò significa ipotizzare una relazione, più o meno lineare, tra il tempo di risposta allo stimolo presentato ed il tempo necessario per la sua elaborazione. Nel caso della ricerca psicolinguistica sugli adulti quasi sempre si confronta il tempo di elaborazione e risposta ad una classe di stimoli oggetto della ricerca (target) con quello relativo ad altri stimoli (di controllo) (Cacciari, 2001).

Gli studi sperimentali sul linguaggio spesso utilizzano il paradigma di interferenza. In questi casi ai soggetti che partecipano agli esperimenti viene presentato uno stimolo composto da due elementi distinti e viene chiesto loro di rispondere ad un solo componente, ignorando l'altro. Uno dei primi esempi di questa tipologia di verifica empirica è l'esperimento di Stroop (1935). L'esperimento, nella forma originale, prevedeva che ai partecipanti fossero presentate quattro schede: sulla prima scheda erano scritti, con l'inchiostro nero, nomi di colori che dovevano essere letti ad alta voce; un'altra scheda presentava macchie di colore ed il compito era quello di dire il nome dei colori; sulle due restanti schede vi erano scritti i nomi di colori in colori contrastanti e bisognava leggere le parole o dire il colore dell'inchiostro. La variabile dipendente era il tempo necessario per completare ciascuna scheda. Il

paradigma di Stroop è stato ripreso e modificato da molti ricercatori; Dalrymple–Alford e Budayr (1966), ad esempio, hanno introdotto la condizione di congruenza in cui inchiostro e nome del colore erano congruenti. Si deve a McLeod (1991) il merito di aver passato in rassegna la letteratura relativa al compito di Stroop e di aver evidenziato i risultati delle diverse ricerche. Gli esperimenti condotti mediante il paradigma di Stroop hanno dimostrato che la denominazione di un colore è più lenta in condizioni di incongruenza (ad esempio quando il nome del colore “rosso” è scritto con inchiostro “verde”). Questa latenza nella denominazione viene identificata come un fenomeno di interferenza. La portata dell’interferenza varia da studio a studio, ma si aggira intorno ai 100 ms (vedi Glaser e Glaser, 1982; Kahneman e Chajczyk, 1983). L’interferenza è minore quando il nome del colore non corrisponde ad un altro colore utilizzato nell’esperimento, ovvero il nome del colore non è parte del “response set” (Klein, 1964; Proctor, 1978). Gli effetti di interferenza rilevati, inoltre, variano al variare dell’intervallo temporale tra la presentazione dei due stimoli (SOA stimulus onset asynchrony) e raggiungono il massimo livello quando le due componenti dello stimolo sono presentate contemporaneamente (SOA=0 ms) (Glaser e Glaser, 1982).

Il modello di Stroop successivamente è stato modificato nel picture – word interference paradigm (paradigma di interferenza figura – parola) (Lupker, 1979; vedi McLeod, 1991 per una rassegna). Il compito di interferenza figura – parola è probabilmente uno dei più utilizzati per indagare il processo di selezione lessicale. La tecnica è molto semplice: ai soggetti vengono presentate

delle figure e, sovrapposte alle immagini, appaiono delle parole con funzione di distrattori. Ai partecipanti viene richiesto di denominare, il più velocemente possibile, le figure, ignorando i distrattori. La variabile dipendente presa in esame, ovviamente, è la latenza di denominazione, l'intervallo temporale che intercorre tra la presentazione dello stimolo e l'inizio della risposta, rilevata da una voce key.

La condizione sperimentale differisce in base al tipo di relazione esistente tra la figura e la parola. Se tra queste esiste una relazione semantica (ad esempio, cane – gatto), la condizione sperimentale è semantica. Si parla, invece, di condizione fonologica quando target e distrattore sono fonologicamente relati (ad esempio, cane – pane). Nel caso in cui tra figura e parola non esista alcuna relazione, infine, siamo in presenza di una condizione non – relata. Gli effetti prodotti della presenza di parole fonologicamente e semanticamente relate alle figure sono misurati comparando i tempi di reazione con quelli registrati in assenza di qualsiasi relazione (Glaser e Dünghoff, 1984).

La presenza di distrattori influisce, in vario modo, sulla latenza di denominazione. Due fattori, in particolare, determinano l'interferenza esercitata dai distrattori in questo paradigma. Innanzitutto influiscono le caratteristiche intrinseche dei distrattori. Ad esempio, distrattori astratti influiscono meno di distrattori concreti (Lupker, 1979). In secondo luogo, la relazione tra il nome della figura e il distrattore condiziona la latenza di denominazione. Quando il distrattore è fonologicamente relato al nome – target, il tempo di risposta è più breve rispetto a quando non esiste alcuna

relazione. Questo è noto come effetto di facilitazione fonologica (Costa e Sebastian – Galles, 1998; Damian e Martin, 1999; Lupker, 1979; Meyer e Schriefers, 1991). Quando parola e figura, invece, appartengono alla medesima categoria semantica, la latenza di denominazione è maggiore rispetto a quando appartengono a categorie distinte. In questo caso si parla di effetto di interferenza semantica (Glaser e Glaser, 1989; La Heij, 1988; Lupker, 1979; Roelofs, 1992 e 1993).

Una variabile importante ai fini dell'ottenimento degli effetti, rilevati mediante questo paradigma, è l'intervallo temporale tra la presentazione della figura e quella della parola (stimulus onset asynchrony, SOA). Generalmente, si ottiene un effetto di interferenza semantica quando la comparsa del distrattore semanticamente relato anticipa o accompagna quella del target (SOA compreso tra -150 e 0 ms), mentre effetti di facilitazione si rilevano quando la presentazione del distrattore è ritardata rispetto a quella del target (SOA= +150 ms) (Damian e Bowser, 2003; Damian e Martin, 1999; Schriefers, Meyer e Levelt, 1990).

L'effetto di interferenza semantica, evidenziato dal paradigma, ha avuto un ruolo importante per lo sviluppo dei modelli di produzione lessicale. Infatti, uno dei tratti comuni a molti modelli, il meccanismo della competizione ai fini della selezione lessicale, trova il proprio fondamento nelle spiegazioni date al fenomeno dell'interferenza semantica (Glaser e Glaser, 1989; La Heij, 1988; Roelofs, 1992). Una spiegazione di tale effetto, ampiamente condivisa, (Bloem e La Heij, 2003; Levelt, Roelofs e Meyer, 1999) è la seguente: quando una figura raffigurante un cane compare per essere denominata, questa figura attiva

la rappresentazione CANE a livello concettuale; l'attivazione si propaga ai concetti relati (GATTO, CAVALLO). Questi concetti attivi diffondono l'attivazione al livello successivo, alle parole corrispondenti e queste parole attive (gatto, cavallo) competono con la risposta corretta "cane" per la selezione lessicale. Quando ai partecipanti viene richiesto di denominare la figura di un cane che è accompagnata dalla parola – distrattore "gatto", dunque, la rappresentazione lessicale della parola "gatto" riceve attivazione da due fonti: dal sistema di ricognizione della parola e dalla parola – target. Un distrattore non – relato, invece, riceve attivazione solo dal sistema di elaborazione dello stimolo e, dunque, interferisce meno rispetto ad un distrattore relato.

Questa spiegazione, però, è chiaramente in dissidio con i risultati sperimentali ottenuti mediante l'utilizzo di varianti del compito di interferenza figura – parola nelle quali il target deve essere denominato con il nome della categoria semantica cui appartiene (ad esempio, la figura di un cane dev'essere denominata "animale"). In esperimenti di questo tipo, presentando in maniera simultanea target e distrattore in un compito di categorizzazione dell'immagine, molti ricercatori (Costa, Mahon, Savova e Caramazza, 2003; Glaser e Dünelhoff, 1984) hanno rilevato effetti di facilitazione semantica.

Recenti esperimenti condotti da Caramazza, Costa e Mahon (2007) suffragano la tesi che la selezione lessicale non implichi competizione. Gli autori in due esperimenti hanno trovato che i partecipanti sono più veloci a denominare le figure di oggetti se accompagnate da verbi semanticamente relati ed, inoltre, che la latenza di denominazione della figura –target si abbassa

in presenza di distruttori – parole semanticamente più vicini, rispetto a distruttori – parole semanticamente più lontani.

Questi dati supportano la tesi che la selezione lessicale non implica competizione e, dunque, l'effetto di interferenza semantica non riflette uno stadio del processo di accesso al lessico.

Questo cambiamento di polarità degli effetti prodotti da distruttori semanticamente relati chiaramente ha imposto di rivedere la spiegazione data al fenomeno dell'interferenza semantica.

Nella letteratura si ritrovano teorie differenti volte a rendere conto degli effetti di natura semantica. Innanzitutto, Roelofs (1992) ha affermato che solo le parole che appartengono a un “response set” predefinito competono per la selezione a livello lessicale. In un compito di categorizzazione, queste parole sono i nomi delle categorie in uso nell'esperimento (ad esempio, “animale” “frutta” etc.). I nomi propri degli oggetti non appartengono all'insieme di risposte che devono essere prodotte nel corso dell'esperimento e, dunque, non interferiscono. Esistono, comunque, prove empiriche contro l'attendibilità di questa tesi: risultati sperimentali hanno dimostrato che parole non appartenenti al “response set” inducono ugualmente interferenza lessicale (Caramazza e Costa, 2001; Starreveld e La Heij, 1999).

Costa, Mahon, Savova e Caramazza (2003) propongono una spiegazione differente degli effetti contrastanti prodotti da distruttori semanticamente relati in compiti di “picture naming” e “picture categorizing” (vedi anche Costa, Alario e Caramazza, 2005): secondo gli autori l'informazione relativa al livello di categorizzazione gioca un ruolo fondamentale nel determinare quale

informazione semantica debba essere lessicalizzata. Più specificamente, affermano che nel paradigma di interferenza figura – parola, il tipo di compito che deve essere svolto detta i criteri di lessicalizzazione (produrre il nome proprio di un oggetto o quello della categoria a cui appartiene) che sono utilizzati per selezionare le rappresentazioni semantiche. In altre parole, se il compito richiede la produzione del nome della categoria semantica, le rappresentazioni semantiche dei nomi propri degli oggetti non vengono considerate per la lessicalizzazione e viceversa. In questa prospettiva, nel caso in cui target e distrattore non appartengono allo stesso livello di categorizzazione, il sistema semantico può agevolmente utilizzare le informazioni per differenziare i due stimoli e si osservano effetti di facilitazione. Lo stesso non può avvenire nel caso in cui figura e parola siano sullo stesso livello di categorizzazione; in questo caso, se tra i due stimoli esiste anche una relazione semantica, si osserva il fenomeno dell'interferenza.

Un'ulteriore spiegazione della facilitazione deriva dalle osservazioni di Lupker e Katz (1981). Essi ritengono che l'interferenza semantica si verifichi nel momento in cui si realizzano due condizioni: a) figura e parola siano semanticamente relate; b) non siano congruenti rispetto alla categoria di appartenenza. Il principio della “response congruency”, contrariamente all'ipotesi della selezione semantica sostenuta da Costa et al. (2003, 2005), determina, come conseguenza, che si ottenga facilitazione quando target e distrattore sono legati dall'appartenenza alla medesima categoria (La Heij, Kuipers e Costa, 2006)

Come è facile intuire da quanto finora esposto, il paradigma di interferenza figura – parola, nelle sue varianti, ha consentito di acquisire dati fra loro molto diversi ed, in alcuni casi, addirittura contrastanti. Ciò ha fatto sì che trovassero sostegno tesi antitetiche, come nel caso della selezione semantica e della “response congruency”.

Va, infine, evidenziato che il paradigma di interferenza figura – parola si è rivelato un utile strumento per indagare l’organizzazione e il recupero delle informazioni semantiche relative ai nomi. Meno fruttuoso, invece, è stato l’impiego di tale paradigma per lo studio dell’organizzazione semantica dei verbi e, più in generale, per lo studio di come le distinzioni semantiche tra oggetti e azioni (Vinson & Vigliocco, 2002) si traducano per i parlanti nella distinzione di categoria grammaticale tra nomi e verbi.

I modelli di produzione lessicale ipotizzano una completa analogia tra l’organizzazione delle informazioni relative ai nomi e quelle relative ai verbi. In realtà, i pochi studi sperimentali disponibili evidenziano la scarsa omogeneità tra le due classi lessicali.

Da questi dati prende avvio il mio studio sperimentale volto, appunto, ad indagare come la distinzione tra le due classi lessicali maggiori nomi/verbi sia rappresentata e attivata durante i processi di produzione lessicale.



*Parte sperimentale.*

*Il ruolo della categoria grammaticale  
nei processi di produzione lessicale*

## Capitolo 3

### Grammatical class effects in lexical production

#### 3.1 Introduction

Picture – word interference paradigm is one of the most popular paradigms to study lexical processes in language production. The task is very simple: Participants are presented with two stimuli, a target picture and a distracter word. They are instructed to name the target ignoring the distracter. Pictures and words may have different relations: semantic, when the target and the distracter belong to the same semantic category (e.g. CAT – dog belong to the category of ANIMAL); phonological, when the target and the distracter are related in their word form (e.g. DOG – fog); syntactic, when the two stimuli share the same grammatical features (gender, grammatical class). Response times in the related condition are compared with response times in a control condition, in which no relation exists between pictures and words. Since the early studies realized by means of the paradigm the most investigated processes were semantic factors. The presentation of semantically related stimuli typically slows down naming latencies compared to an unrelated condition. The effect usually emerges when the target – distracter pairs are presented simultaneously or when the presentation of distracters is shifted by a maximum of 100 milliseconds (Stimulus Onset Asynchrony (SOA) from -100 msec to +100 msec; cf. Glaser & Dünghoff, 1984).

The semantic interference effect played an important role in the development of one of the most important models of lexical production, WEAVER++ (Roelofs & Levelt, 1992; Roelofs, 1997; Levelt, Roelofs, & Meyer, 1999). The theory behind the model describes a three stage lexical process from conceptualization to articulation. In the first stage an external stimulus activates a conceptual node which spreads part of its activation to related nodes. From the conceptual level the activation goes to the second level, the lemma level. Lemmas are abstract representations of syntactic features of words, like gender and grammatical class. The semantic interference effect supported the idea of a lexical selection based on competition between semantically related lemmas: in the model the absolute level of activation of each node is irrelevant; the target is selected because its node has the highest activation among other semantically related nodes.

Janssen, Schirm, Mahon & Caramazza (2008) observed a semantic interference effect in a delayed naming task in which the presentation of the picture preceded the presentation of the distracter by 1000 milliseconds and the naming task was delayed until the distracter was presented. These data led the authors to conclude that the semantic interference effect arises at a post-lexical level. The process reflects not a competition process but a response exclusion mechanism which takes place at the output level because of a single channel output buffer that requires the prior exclusion of non-target words. According to the authors this process is semantically driven: the exclusion of semantically unrelated distracters is faster than the exclusion of related distracters.

The picture – word interference paradigm was also employed to explore syntactic relations in the organization of the mental lexicon. Using the picture – word interference task and manipulating the gender of materials, Paolieri, Lotto, Leoncini, Cubelli, & Job (2011) found a gender congruity effect in bare noun production with Italian speakers: naming performances were slower in presence of gender congruent target – distracter pairs compared to gender incongruent pairs (cf. also Schriefers, 1993). According to the authors the effect originates at the lemma level and reflects a double competition mechanism: to produce a noun it is essential to resolve first a semantic competition between lemma nodes related by meaning and then a syntactic competition between nodes sharing the same syntactic features. The two processes are supposed to be independent and necessary to access the word form, contrary to the claims made by the WEAVER++ model which postulates a lexical production process syntactically mediated but not mandatory to access word forms (cf. Roelofs, Meyer, & Levelt, 1997).

More controversial is the question about the role of grammatical class information in lexical production. A considerable number of neuropsychological studies (Caramazza & Hillis, 1991; Daniele, Giustolisi, Silveri, Colosimo, & Gainotti, 1994; Hillis & Caramazza, 1995; Silveri, Perri, & Cappa, 2003) showed that the processing of grammatical classes may be selectively disrupted in aphasic patients

Agrammatic patients are more impaired in the production of verbs rather than nouns whereas the opposite pattern is observed in the anomic population. These results have also been supported by neuroimaging studies in which

different neural circuits were responsible for the processing of different word classes (Damasio & Tranel, 1993).

However, two recent reviews highlighted controversial evidence on the lexical organization of nouns and verbs, due to the use of different methodologies and to the problem to separate semantic and syntactic factors (Vigliocco, Vinson, Druks, Barber, & Cappa, 2011; Crepaldi, Berlingeri, Paulesu, & Luzzatti, 2011).

Equally tangled is the framework emerging from the few available picture – word interference studies on the role of grammatical class information in lexical retrieval. In a seminal study, Pechmann & Zerbst (2002) tested the activation of word class information in speech production. They selected pictures of objects to be named with nouns and distracters that could be either nouns or adverbs. Results showed that noun distracters interfered more than adverbs only when the target were embedded in a sentence or phrasal context. No effect was found in bare noun production.

A similar pattern was observed in a study on verb production in Italian (Vigliocco, Vinson, & Siri, 2005). Participants had to name pictures of actions with verbs in inflected or citation form. Distracters could be either verbs or nouns, semantically related or unrelated to targets. Grammatically related distracters affected naming latencies only in inflected form whereas a semantic interference effect was found in both naming conditions. The results evidenced that grammatical class effects could be detected just when words were situated in a phrasal context.

Janssen, Melinger, Mahon, Finkbeiner and Caramazza (2010) using the same materials and procedure by Pechmann and Zerbst (2002) found slower naming latencies in presence of distracter nouns in a sentence frame and in a bare noun condition. However, rather than interpreting the results on a grammatical class account they hypothesized that the effect could be due to the different imageability values of distracter nouns compared to adverbs. In a second experiment, they further explored this hypothesis. They selected pictures of objects to be named with nouns and orthogonally manipulated word class (nouns vs. adverbs) and imageability (low vs. high imageability) of distracters. The results evidenced that imageability but not word class of distracters affected naming latencies.

In the four picture-word interference experiments described below I investigated the role of grammatical class in the production of Italian words in order to clarify if and under which condition the word class of distracters affects naming latencies. In Experiments 1 and 2 I tested whether the noun – verb distinction is only semantically based or whether a syntactic effect could also be detected. In Experiment 3 and 4 a delayed version of the paradigm has been employed in order to investigate whether the origin of the effects observed reflects a lexical or a post-lexical level of processing.

## **3.2 Experiment 1**

In a picture – word interference task I investigated the production of verbs (experiment 1A) and nouns (experiment 1B) in presence of same grammatical class and different grammatical class distracters. Materials were balanced for imageability in order to test whether naming latencies are affected by grammatical class rather than by semantic factors (Janssen et al., 2011).

### **3.2.1 Method**

#### **Subjects**

Forty participants volunteered in the experiment: half volunteered in the experiment 1A and half in the experiment 1B; none of the participants took part in both the experiments. They were native speakers of Italian and students at the Suor Orsola Benincasa University in Naples. They had normal or corrected to normal vision. They did not receive compensation or course credits for participation.

#### **Materials**

Fifteen intransitive verbs in the infinitive form were selected to be used as targets in experiment 1A (for example sciare, TO SKI) and fifteen nouns of objects were selected as targets in experiment 1B (for example camicia,

SHIRT). For each target a 10 x 10 cm picture representing the corresponding action or object was selected. All pictures were black line drawings on a white background.

There were two distracter conditions. In the related condition (REL), the distracter word belonged to the same grammatical class as the target. In the unrelated condition (UNREL), the distracter was a word of a different grammatical category.

Targets and distracters were matched for semantic and lexical factors as imageability ( $p < 0.59$ ), age of acquisition ( $p < 0.48$ ), frequency ( $p < 0.94$ ) and length ( $p < 0.36$ ). Imageability was assessed on the basis of ratings of twenty additional students who were asked to indicate how each item is able to generate a mental image on a 1 -7 point scale. Frequency values were taken from the Co.L.F.I.S. database (Bertinetto, Burani, Laudanna, Marconi, Ratti, Roland, & Thornton, 2005).

Finally, six verbs and six corresponding pictures of action were selected to be used as practice items in experiment 1A; six nouns of objects and six corresponding pictures were selected for the practice session of the experiment 1B.

The list of materials is reported in Appendix A.

Distracter words were written below the pictures in capital letters in font Arial size 36. Pictures and words simultaneously appeared on the screen of the computer (SOA=0) and remained to be seen for 1500 msec. Then they were erased and after 1000 msec. a new trial began. Items were divided into two



blocks: if an item appeared in the related condition in the first block, the same item appeared in the unrelated condition in the second block and vice versa. Each block started with two warm up items. The presentation of blocks was varied across participants.

Distracter conditions were within-subjects variables.

### **Procedure**

Participants were tested individually in a quiet room. They were seated in front of a computer at a distance of 1 m from the screen. Before the experiment proper, participants were familiarized with the materials by means of a booklet which contained all the pictures used in the experiment with the correct labels written below and were instructed to study the names of the pictures. After the learning phase, they received the instruction to name the pictures they had seen as quickly and accurately as possible ignoring the distracter words. Next they were presented with the six practice items. Practice and warm up items were not considered in further analyses. The experiment was realized by means of the DMDX software (Forster & Forster, 2003) which presented the stimuli on the screen of the computer and collected the response times. Vocal responses were measured by a voice key. Errors detected by the experimenter were recorded. Each experimental session lasted approximately 20 minutes.

### 3.2.2 Results

The mean response times of correct responses and the percentage of errors are reported in Table 1. Omissions, vocal disfluencies, recording failures and response times above or below two SDs of subjects' means were scored as errors and were excluded from further analyses (2,9% in experiment 1A and 9,6% in experiment 1B). For each experiment the percentage of errors were equally distributed across conditions.

Conditions	RT (msec)		% Errors	
	REL	UNREL	REL	UNREL
Experiment 1A	881	822	4,33	7,66
Experiment 1B	572	546	9,33	9,33

Table 1

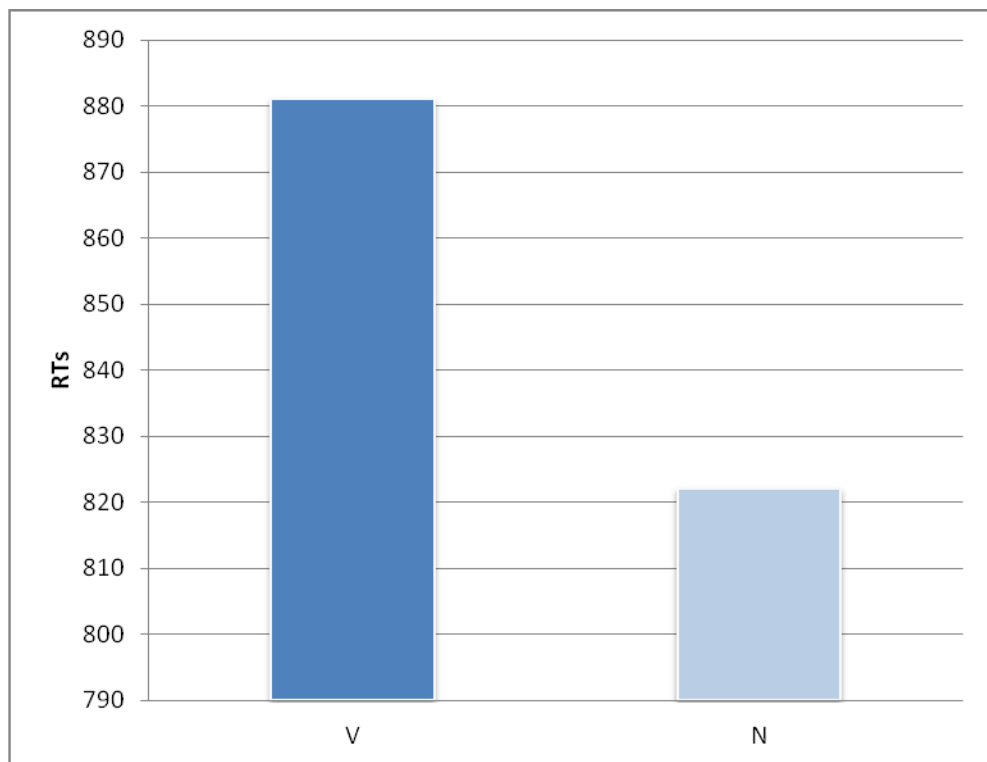
#### Experiment 1A

For the analysis of experimental data I used SPSS statistical software to construct a linear mixed effect model (LMM). This kind of model is defined mixed because it combines fixed effects factors (factors and covariates) with random effects factors (factors which represent just a small part of the large population they belong to). I opted for a LMM to avoid separate by-items and by-subjects analyses.

In my analysis I included subjects and items as independent random effects factors. As fixed factors I included grammatical class and imageability to further test the hypothesis of Janssen et al. (2008) that nouns and verbs

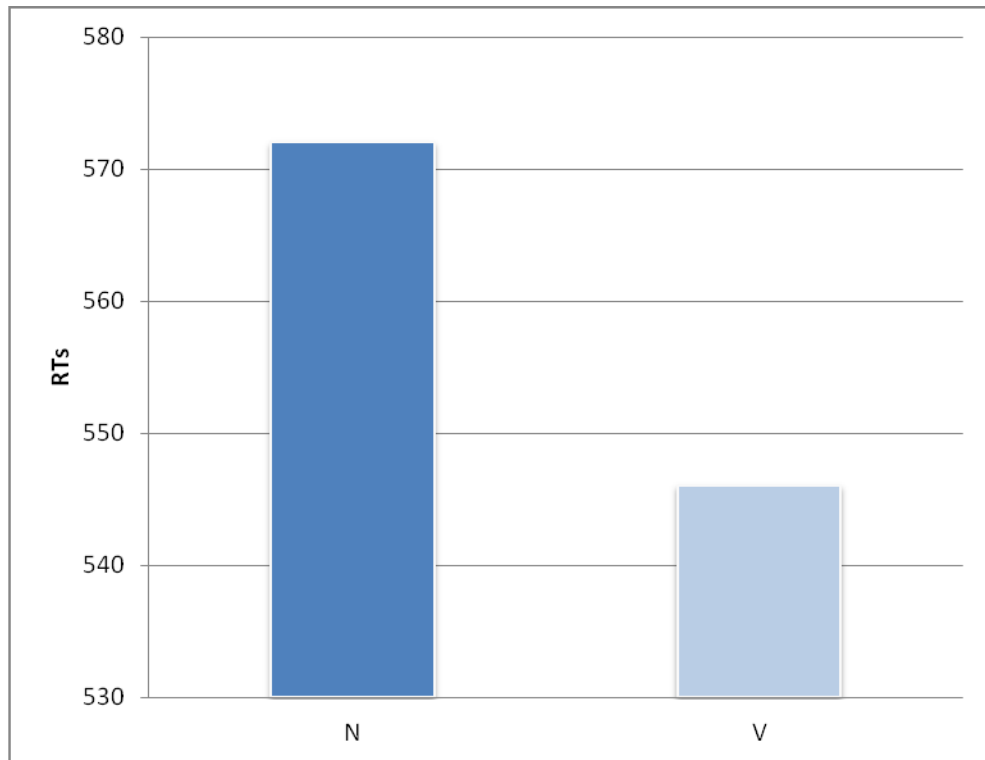
behaviour differently because of their different capabilities to generate mental images.

The significance of fixed effects was evaluated by means of the usual F-test. The LMM highlighted that grammatical class ( $F=13.85$ ,  $p=.002$ ) and not imageability ( $F=0.29$ ,  $p=.60$ ) was a good predictor of naming latencies.



### **Experiment 1B**

I did the same analysis of experiment 1A and I obtained the same results. Grammatical class distinction ( $F=8.09$ ,  $p=.01$ ) and not imageability ( $F=0.68$ ,  $p=.42$ ) could explain the difference in nouns and verbs behaviour.



### 3.2.3 Discussion

The data obtained in the first experiment showed slower naming latencies when targets and distracters both belonged to the same grammatical class, even though the materials were balanced for imageability. This result could be explained as a grammatical class effect providing further evidence that the paradigm is sensitive to the activation of grammatical class information during lexical production processes. Alternatively, one might hypothesize a semantic effect due to the semantic class of materials. Targets and distracters were semantically unrelated but still denoting actions and objects. It is possible that the effect observed reflects a semantic distinction rather than a noun/verb grammatical distinction.

To rule out this hypothesis experiment 2 was designed.

### **3.3 Experiment 2**

In the second experiment, nouns denoting objects were selected as targets. However, in order to avoid a possible semantic effect based on the object/action distinction, distracter words were verbs in the infinitive form and nouns denoting the same actions.

#### **3.3.1 Method**

##### **Subjects**

Twenty-six participants took part in the experiment. All were native speakers of Italian and students at the Suor Orsola Benincasa University. They had normal or corrected to normal vision and did not receive compensation or course credits for participation. None of the subjects in Experiment 2 had participated in Experiment 1.

##### **Materials**

Twenty nouns denoting objects were selected to be used as targets (for example chiesa, CHURCH). For each target a 10 x 10 cm picture representing

the object was selected. All pictures were black line drawings on a white background.

There were two distracter conditions. In the unrelated condition (UNREL), the distracter was a word of a different grammatical category, i.e. a verb in the infinitive form (e.g. ridere, TO LAUGH). In the related condition (REL), the distracter word belonged to the same grammatical class as the target but not to the same semantic category (e.g. risata, LAUGHTER): syntactically speaking, nouns were related distracters, but since they were morphological derivations of verbs denoting actions, they were semantically unrelated.

Targets and distracters were matched for semantic and lexical factors as imageability ( $p < 0.61$ ), age of acquisition ( $p < 0.21$ ) frequency ( $p < 0.24$ ), and length ( $p < 0.28$ ). Data about imageability and frequency were collected in the same way as in the first experiment.

Six nouns and six corresponding pictures of objects were selected to be used as practice items.

The list of materials is reported in Appendix B.

Distracter words were written below the pictures in capital letters in font Arial size 36. Pictures and words simultaneously appeared on the screen of the computer (SOA=0) for 1500 msec. Then they were erased and after 1000 msec. a new trial began. Items were divided into two blocks: if an item appeared in the related condition in the first block, the same item appeared in the unrelated condition in the second block and vice versa. Each block started with two warm up items. The presentation of blocks was varied across participants.

Distracter conditions were within-subjects variables.

### **Procedure**

The procedure was the same as in Experiment 1.

### **3.3.2 Results and discussion**

The mean response times of correct responses and the percentage of errors are reported in Table 2. Omissions, vocal disfluencies, recording failures, and response times above or below two SDs of subjects' means were scored as errors and were excluded from further analyses (7,4%). Errors were equally distributed across conditions.

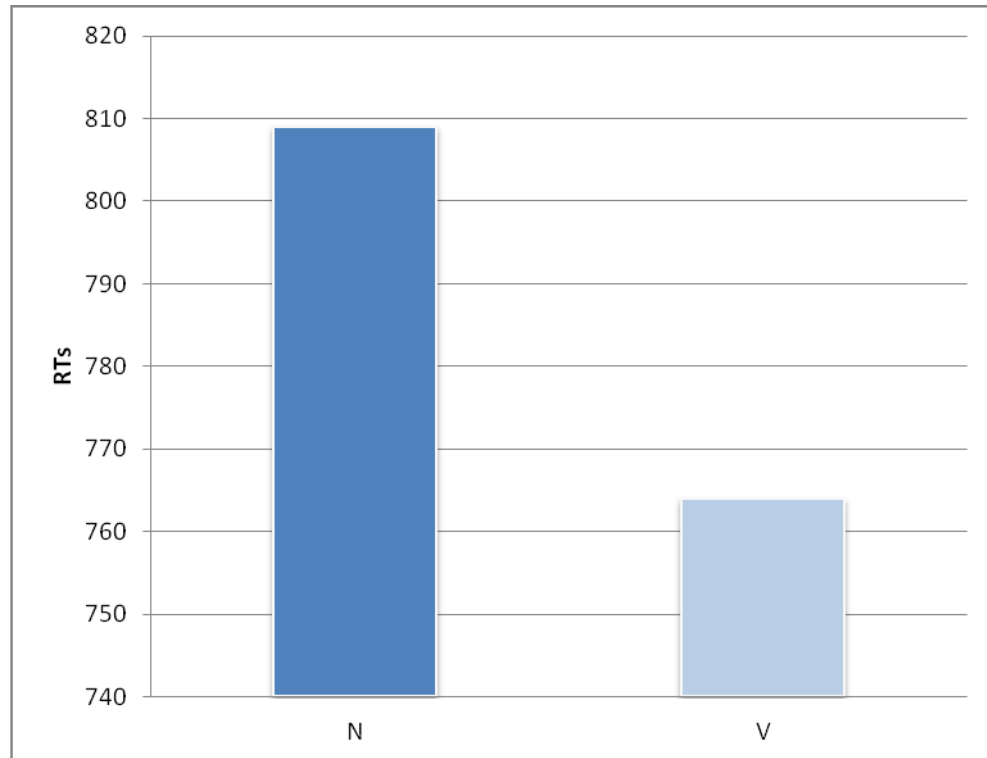
<b>RT (msec)</b>		<b>% Errors</b>	
<b>REL</b>	<b>UNREL</b>	<b>REL</b>	<b>UNREL</b>
809	764	2,5	2

Table 2

For the analysis of experimental data I used SPSS statistical software to construct a linear mixed effect model (LMM).

In my analysis I included subjects and items as independent random effects factors. As fixed factors I included grammatical class and imageability, as in experiment 1.

The significance of fixed effects was evaluated by means of the F-test. The LMM highlighted that grammatical class ( $F=9.94$ ,  $p=.009$ ) and not imageability ( $F=1.01$ ,  $p=.52$ ) was a good predictor of naming latencies.



The data obtained in Experiment 2 revealed longer response times in presence of distracter nouns compared to verbs. Since both distracter nouns and verbs denoted actions, an interpretation based on semantic differences is not supported and a grammatical class interpretation of the effects observed is considerably strengthened. However, on the basis of the results obtained in the first two experiments I cannot make any strong claims concerning the origin of the effect. In principle, my results can be accounted for by the WEAVER++ model as well as by the response exclusion account, without clarifying whether the interference observed reflects a lexical or a post-lexical effect. Any theory which aims to specify the role of grammatical category in the mental lexicon



should clarify the locus of the interference observed. To this aim Experiment 3 has been run.

### **3.4 Experiment 3**

Participants were asked to name the pictures in two different temporal conditions. In the immediate condition, pictures and words appeared simultaneously on the screen and participants had to name the target pictures immediately. In the delayed naming condition, the presentation of the pictures preceded the presentation of the distracters by 1000 ms and the naming task was delayed until the appearance of the distracter word on the screen. Participants performed both the immediate and the delayed naming task.

The two temporal conditions refer to two different hypotheses about the role of grammatical information in lexical production and the nature of the lexical selection. Slower naming latencies with congruent target – distracter pairs in the immediate condition support the assumption that the grammatical category distinction plays a crucial role at the lemma level, the level at which lexical selection takes place, corroborating the idea of a word production process that is syntactically mediated (Roelofs, 1997). On the contrary, an effect in the delayed condition could be explained as a post-lexical effect compatible with a response exclusion account (Janssen et al., 2008).

### **3.4.1 Method**

#### **Subjects**

Twenty-four participants took part in the experiment. All participants were native speakers of Italian and students at the Suor Orsola Benincasa University. They had normal or corrected to normal vision. They were neither paid nor did they receive course credits for participation.

#### **Materials**

The materials of Experiment 2 were used in Experiment 3. The items were blocked for temporal condition: if the first block included the items in the immediate condition the second block included the items in the delayed condition and vice versa. The presentation of the blocks was balanced between participants: half of them saw first the immediate block and then the delayed block and the other half did the reverse.

#### **Procedure**

Participants were tested individually in a quiet room. They were seated in front of a computer at a distance of 1 m from the screen. Before the experiment proper, participants were familiarized with the materials presented in a booklet which contained all the pictures used in the experiment with the correct labels written below and were instructed to study the names of the pictures. After the learning phase, they were instructed to name the pictures. For the immediate condition, participants were instructed to name the pictures as quickly and

accurately as possible ignoring the distracter words. Each trial in the immediate block included a fixation point, a cross displayed in the middle of the screen for 500 ms, followed by a picture – word pair appearing on the screen for 500 ms. A white screen followed for 1000 ms. In the delayed condition, participants were instructed to name the picture when the distracter word was displayed. Each trial in the delayed block included a fixation point which remained on the screen for 500 ms followed by the picture which remained alone on the screen for 1000 ms. Next the picture – word pair was presented for 500 ms followed by a white screen for 1000 ms. Then a new trial began. Six practice items were presented for each temporal condition including all distracter conditions. Practice items and warm up stimuli were not considered in further analyses. The experiment was realized by means of the DMDX software (Forster & Forster, 2003) which presented the stimuli on the screen of the computer and collected the response times. Vocal responses were measured by a voice key. Errors were recorded by the experimenter. Each experimental session lasted approximately 30 minutes.

### **3.4.2 Results and discussion**

The mean response times of correct responses and the percentage of errors are reported in Table 3. Omissions, vocal disfluencies, recording failures, and response times above or below two SDs of subjects' means were scored as

errors and were excluded from further analyses (9,7%). The percentage of errors was equally distributed across conditions.

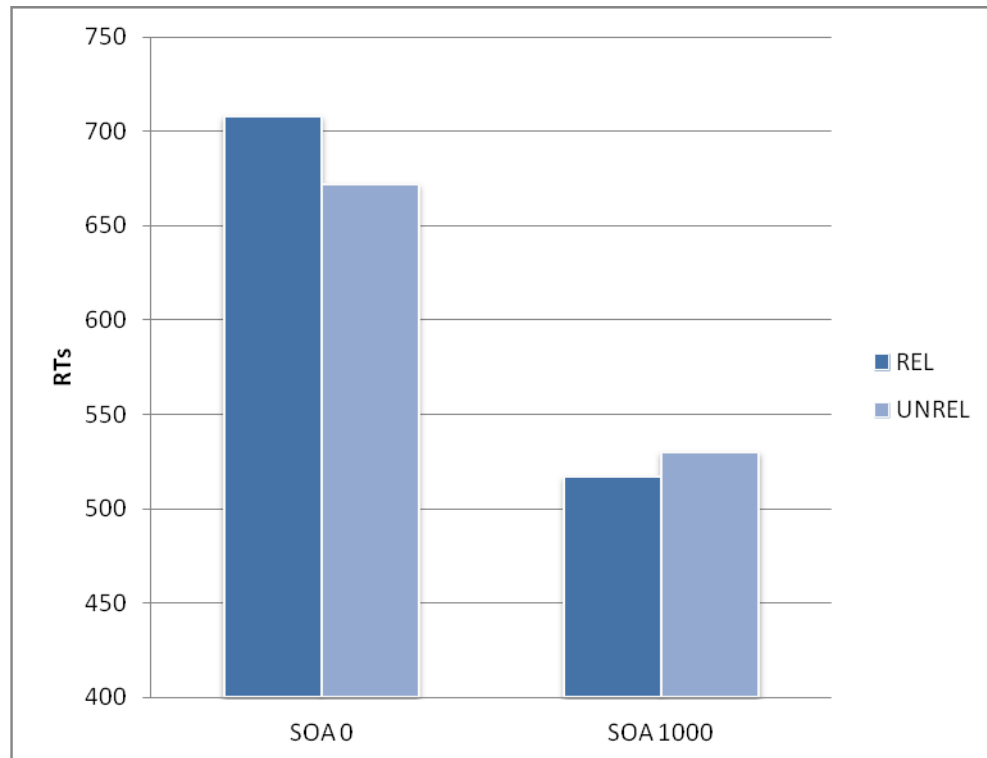
<b>Conditions</b>	<b>RTs (msec)</b>		<b>% Errors</b>	
	<b>REL</b>	<b>UNREL</b>	<b>REL</b>	<b>UNREL</b>
Immediate naming	708	672	4	3,3
Delayed naming	517	530	3,75	4

Table 3

For the analysis of experimental data I used SPSS statistical software to construct a linear mixed effect model (LMM).

In my analysis I included subjects and items as independent random effects factors. As fixed factors I included grammatical class and SOA.

The significance of fixed effects was evaluated by means of a F-test. The LMM highlighted a main effect of SOA ( $F=359.84$ ,  $p=.000$ ) and an interaction between grammatical class and SOA ( $F=6.36$ ,  $p=.013$ ). Participants in the delayed condition were significantly faster in naming pictures respect to the immediate condition. They were sensitive to grammatical class information just in the immediate naming task, as reported in table 3.



The results obtained in Experiment 3 revealed a grammatical class effect in the immediate condition. In contrast, no effect has been observed in the delayed condition, suggesting that the data can be better explained by the competition account. However, as the procedure varied compared to the delayed paradigm used by Piai and colleagues (2011) and Janssen and colleagues (2010), in order to rule out the hypothesis that the distracters were not appropriately processed experiment 4 was conducted.

### 3.5 Experiment 4

Participants were asked to name the pictures in two different temporal conditions, as in the previous experiment. In addition, to verify whether

participants were still processing the distracters also in the delayed condition, I inserted a verification task: at the end of each trial a verification word appeared on the screen. Participants had to press one of two buttons to indicate if the distracter and the verification word were identical or not. To avoid differences between the immediate and the delayed condition I inserted the verification task for both. Participants performed both the immediate and the delayed naming task (Piai et al., 2011). I preferred a standard naming task to a switching task version (Janssen et al., 2010) to stay focused on lexical production mechanisms avoiding the engagement of other cognitive processes.

### **3.5.1 Method**

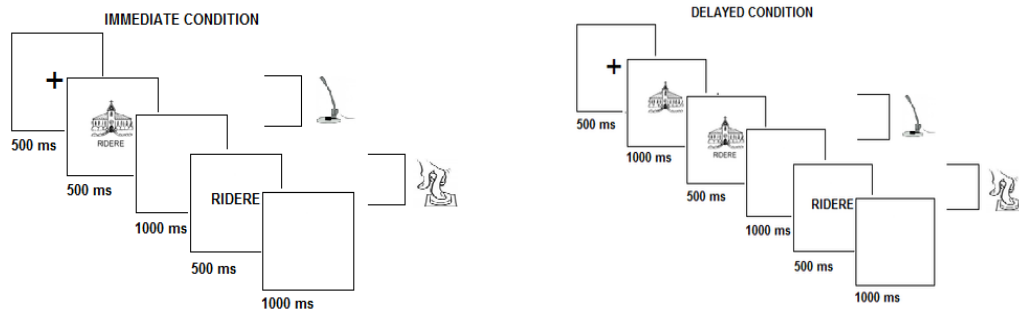
#### **Subjects**

Twenty participants took part in the experiment. All participants were native speakers of Italian and students at the Suor Orsola Benincasa University. They had normal or corrected to normal vision. They were neither paid nor did they receive course credits for participation.

#### **Materials**

The materials were the same of experiment 3.

## Procedure



Participants were tested individually in a quiet room. They were seated in front of a computer at a distance of 1 m from the screen. Before the experiment proper, participants were familiarized with the materials presented in a booklet which contained all the pictures used in the experiment with the correct labels written below and were instructed to study the names of the pictures. After the learning phase, they were instructed to the tasks.

For the immediate condition, participants were instructed to name the pictures as quickly and accurately as possible. Each trial in the immediate block included a fixation point, a cross displayed in the middle of the screen for 500 ms, followed by a picture – word pair appearing on the screen for 500 ms. A white screen followed for 1000 ms. In the delayed condition, participants were instructed to name the picture when the distracter word was displayed. Each trial in the delayed block included a fixation point which remained on the screen for 500 ms followed by the picture which remained alone on the screen for 1000 ms. Next the picture – word pair was presented for 500 ms followed by a white screen for 1000 ms. At the end of each trial a verification word was displayed in red on a white background for 500 ms

followed by a white screen for 1000 ms. For each trial the verification word could be identical to the distracter or different. In the different condition the verification word was still part of the response set and belonged to the same grammatical class of the distracter. The 40 target – distracter pairs were combined once with 40 identical verification words and once with words from the different condition. When participants pressed the button or after a time of 1500 ms a new trial began. Six practice items were presented for each temporal condition including all distracter conditions. Practice items and warm up stimuli were not considered in further analyses. The experiment was realized by means of the DMDX software (Forster & Forster, 2003) which presented the stimuli on the screen of the computer and collected the response times. Vocal responses were measured by a voice key. Errors were recorded by the experimenter. Each experimental session lasted approximately 35 minutes.

### **3.5.2 Results**

The mean response times of correct responses and the percentage of errors for naming and verification tasks are reported in Table 3. Omissions, recording failures and vocal disfluencies were scored as errors and were excluded from further analyses (5,33% for naming task and 12,18% for verification task).



Conditions	RTs (msec)		% Errors	
	REL	UNREL	REL	UNREL
Immediate naming	919	873	2	3,1
Delayed naming	745	764	3,4	2,4
Immediate Verification	607	574	6,8	3,4
Delayed Verification	580	612	4,9	6,8

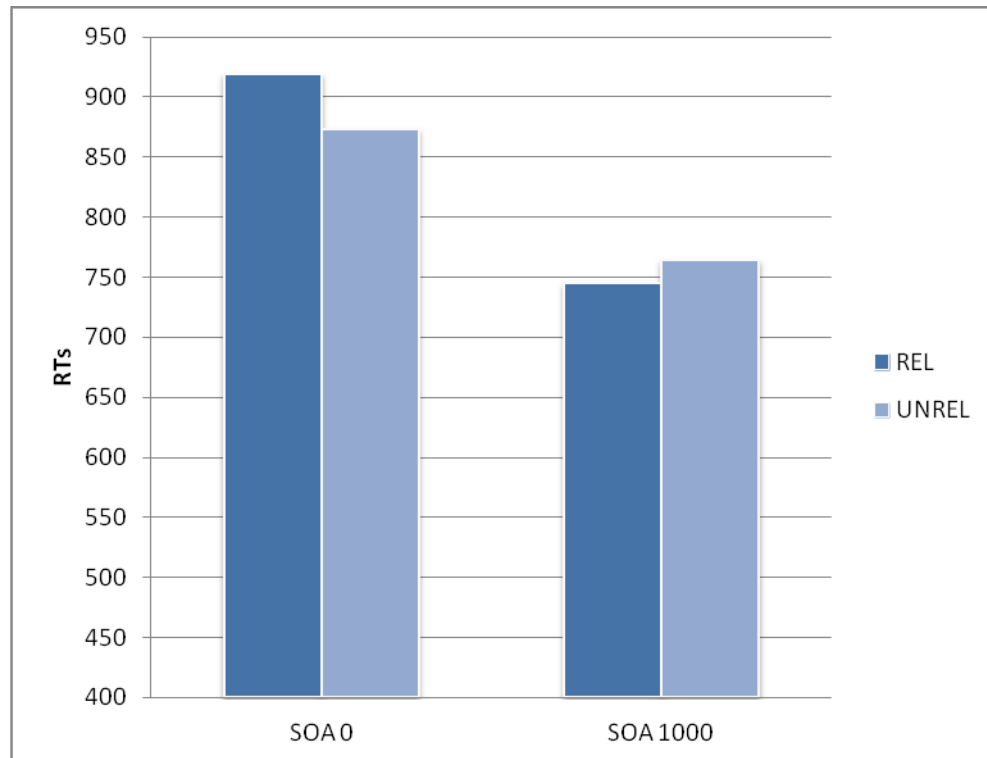
Table 4

### Naming RTs

For the analysis of experimental data I used SPSS statistical software to construct a linear mixed effect model (LMM).

In my analysis I included subjects and items as independent random effects factors. As fixed factors I included grammatical class and SOA.

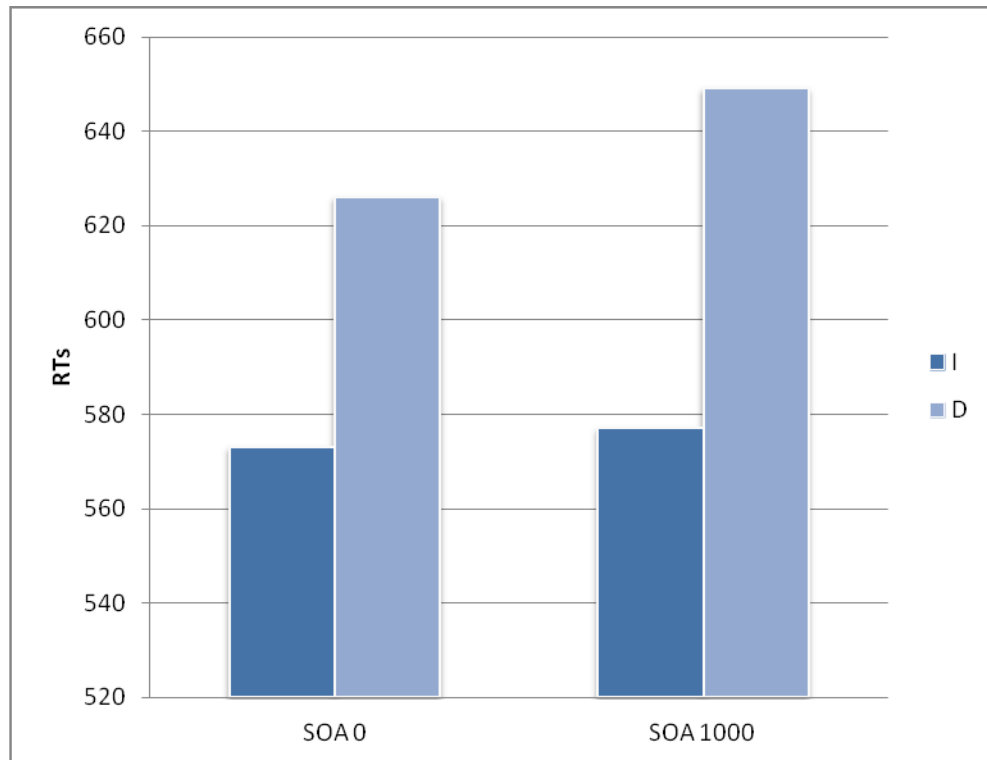
The significance of fixed effects was evaluated by means of the usual F-test. The LMM highlighted a main effect of SOA ( $F= 110.22$ ,  $p=.000$ ) and an effect of grammatical class only at SOA 0 ( $F= 5.50$ ,  $p=.02$ ) where participants were 47 ms slower in presence of distracter nouns compared to verbs. On the contrary, in the delayed condition I observed that participants were 19 ms faster in naming pictures accompanied with distracter nouns but this difference is not significant ( $F=0.96$ ,  $p=.33$ ).



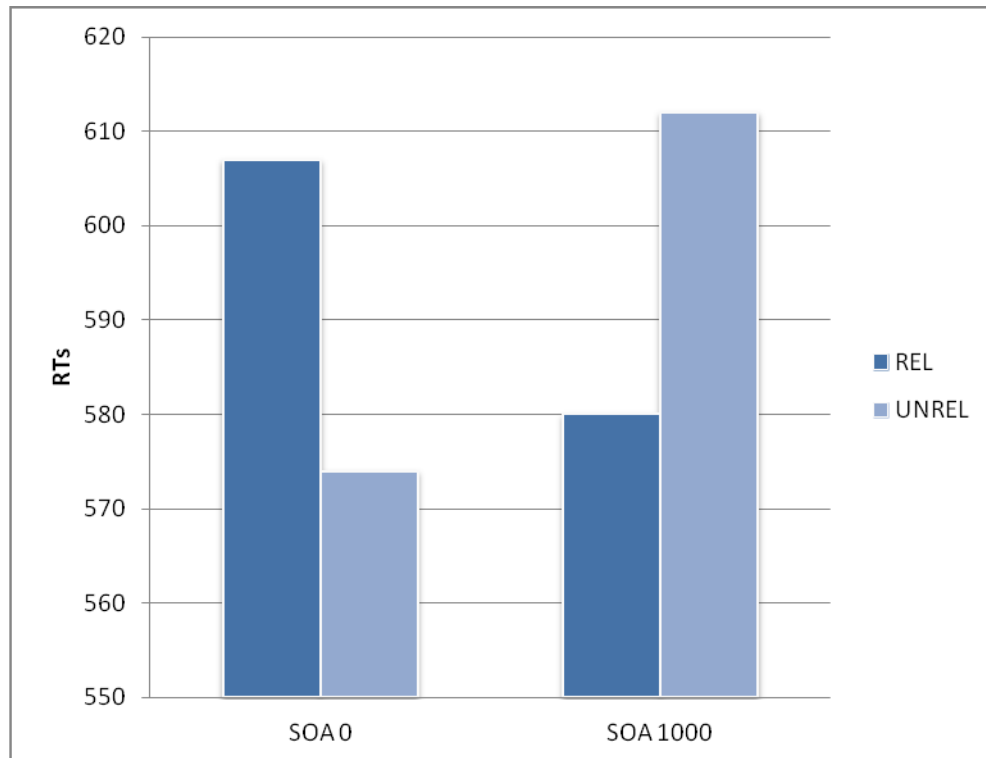
### Verification RTs

For the analyses of the verification response times I opted for the same procedure of the naming latencies analyses end so I constructed a LMM by means of the statistical software SPSS. I included subjects and items as independent random effects factors. As fixed factors I included identical/different condition of the distracter/verification word pairs, grammatical class and SOA.

I found that participants were significantly faster to perform the task when distracter and verification word were identical compared to the condition in which they were different ( $F=39.34$ ,  $p=.00$ ) without significant differences for SOAs ( $F= 0.00$ ,  $p=.97$ ).



Interestingly participants processed nouns 23 ms faster than verbs in the immediate condition, contrary to the delayed condition in which they were 22 ms slower in presence of nouns compared to verbs.



I hypothesized that these performances are a consequence of the effects of the previous naming tasks: in the immediate condition participants were faster in presence of nouns because they processed them deeply in the previous naming task. On the other hand in the delayed condition participants were slower in processing derived nouns because they are longer and morphologically more complex than stem verbs.

### 3.5.3 Discussion

The results obtained in Experiment 4 revealed a grammatical class effect in the immediate condition. In contrast, no effect has been observed in the

delayed condition, corroborating the hypothesis that the data can be better explained by the competition account.

### **3.6 General discussion**

The four experiments presented above aimed at investigating the role of grammatical class information in lexical production and the time course of its activation. The results of Experiments 1 and 2 indicate that the paradigm is sensitive to grammatical class information and that word class effects and semantic effects can be kept separated. The noun/verb distinction is not reducible to the object/action semantic distinction (Vigliocco et al., 2005). In addition, Experiment 3 and 4 strengthened an interpretation of the effects in terms of the lexical competition account.

Contrary to Janssen and colleagues (2010), the grammatical class effect has been obtained although imageability was controlled. Accordingly, previous neuroanatomical evidence has suggested that imageability and grammatical class effects can be separated. In an fMRI study, Bedny & Thompson-Schill (2006) found that in a word recognition task, during the processing of uninflected verbs and nouns outside of sentence context, grammatical class effects and imageability effects were separable.

Unlike in previous studies (Pechmann & Zerbst, 2002; Pechmann, Garrett, & Zerbst, 2004; Vigliocco, Vinson & Siri, 2005) my effects emerged in a bare

noun context. Pechmann & Zerbst (2002) in a series of picture-word interference experiments found a grammatical class effect in sentence and phrasal contexts but not in a bare-noun context in German. This discrepancy might be explained referring to morpho-phonological differences between Italian and German: grammatical category is morphologically marked in Italian and with the exception of few cases in which a noun has the same form of a third person singular present verb (PORTA- door/ PORTA- s/he brings) it is generally easy to distinguish nouns and verbs. On the contrary, in German it is necessary to have a syntactically specified context in order to disambiguate the noun (das) LAUFEN from the infinitive verb LAUFEN. This might explain why syntactic effects in German emerge only in a syntactically constrained context. A related hypothesis was formulated by Tyler and colleagues on the basis of neuropsychological studies in English (2001; 2004) aimed to determine whether the noun/verb distinction activates different neural networks in the brain. Their results supported the idea that the meaning of nouns and verbs is represented in a cortical network not divided by grammatical category. Evidence supporting a regional specialization emerges only when morpho-phonological and syntactic processes are forced to be engaged. Similar conclusions were reached by Vigliocco, Vinson, and Siri (2005) in a study made in Italian. They observed differences among nouns and verbs only in a syntactic context. However, in that study also a semantic relation was tested and it is possible that the effects in bare conditions did not emerge because of the experimental design in which semantic and syntactic effects were tested together. The impact of semantic effects in the experiment might have

obscured syntactic effects which needed a syntactically forced context to emerge. For this reason I had opted for an exclusion of any other type of relation from the experiments, in order to avoid the activation of other processes. In addition, in order to avoid possible semantic confusions in Experiments 2, 3 and 4 I selected as related distracters nouns denoting actions, grammatically nouns, but semantically more similar to verbs (Collina, Marangolo, Tabossi, 2001). The debate on action nouns is far from having reached a conclusion. According to Shapiro et al. (2005, 2006) action nouns should cluster with nouns because of their grammatical properties. Using an event-related fMRI procedure they studied the areas involved in the production of nouns and verbs in a short-phrase context with English speakers. Contrary to Siri and colleagues (2009), Shapiro et al. found different patterns of activation for the two different classes: left prefrontal cortex and left superior parietal lobe activations for verb trials; left inferior temporal lobe activation in noun production. These data led the authors to conclude that the core conceptual features of nouns and verbs are represented in different regions. Evidence obtained by means of aphasic patients led the authors to formulate the hypothesis that action nouns tend to behave as verbs. In a study by Tabossi, Collina, Caporali, Pizzioli, & Basso (2010), CM, an agrammatic patient more impaired in the production of verbs rather than nouns, showed a pattern of results comparable with that of verbs when tested with action nouns especially in syntactic tasks. According to linguists, the mental representation of a verb includes many information concerning the meaning, the grammatical class, but also concerning the assignment of thematic roles and complements. An action

noun inherits properties of the verb it derives from rendering their representations comparable. So, action nouns might be a special case of nouns, having in common many properties shared by verbs. But, even if this is the case, their grammatical category is the same as that of object nouns, which seemed to be crucial in my Experiments 2, 3 and 4.

Finally, the data obtained in the first two experiments reported did not allow us to make predictions about the origin of the effects. This was the aim of Experiment 3 and 4: to test whether the effects obtained in the previous experiments were lexical or post-lexical in nature. To this end I paired an immediate with a delayed picture-word interference task. Recently, the debate about the effects observed in the picture-word interference paradigm has focused on the use of a delayed version of the paradigm. In a series of experiments Janssen and colleagues (2008) instructed participants to name pictures or to read words, depending on the color of the written distracters, in an immediate condition or in a condition in which the onset of the distracters was postponed by 1000 ms. They found an effect in the delayed condition supporting a response exclusion account. However, in a recent study Mädebach et al. (2012) compared the task switching version used by Janssen and colleagues with a standard naming version and found that semantic interference reemerged in immediate naming, but was still absent in delayed naming, as predicted by the competition hypothesis. The same result was obtained by Piai, Roelofs, and Schriefers (2011) in a picture-word interference experiment requiring picture naming only. My delayed procedure was adapted from that used in these previous studies. I opted for the standard naming version, rather



than the switching version in which participants had to perform different tasks, to avoid the activation of other interfering mechanisms which can alter the nature of the effects. The same materials of Experiment 2 were employed. In the immediate condition targets and distracters appeared simultaneously on the screen of the computer and participants had to name the pictures immediately. In the delayed condition the appearance of the distracters was postponed by 1000 ms with respect to picture onset and the naming task was contingent on the appearance of the distracter. The only difference between experiment 3 and 4 is the presence in the latter experiment of a verification task to ascertain that participants were still processing the distracters in the delayed condition. The results I obtained in both the experiment show a considerable grammatical class effect in the immediate condition whereas no effect was found in the delayed condition. The data can be framed in the competition account extending the predictions in the sense that not only semantic but also syntactic properties of words are activated and interfere in lexical selection processes.

## Capitolo 4

### Contextual self-organizing map: semantic space of Italian words (?)

#### 4.1 Introduction

Given the importance of semantic processes in lexical production theories, the next step of my project has been to verify the semantic distribution of the materials used in the previous experiments in order to definitely exclude the presence of semantic effects. To clarify this issue I implemented a lexical-semantic distributed model, the contextual self-organizing map.

#### 4.2 Contextual self-organizing map

In literature, there are a lot of debates about how to lexically represent words.

In distributed models the lexical-semantic representation of a word is conceived as a pattern of activation. Different patterns correspond to different words meanings. Generally, models of this type represent words meanings as vectors, a series of points in a high dimensional space. Words semantically more related tend to cluster closer in this space.

The main approaches to generate semantic distributed models are two:

- feature-based approach;
- corpus-based approach.

To generate a feature-based model the first step is to ask speakers to generate features to describe different words. After this phase low experimenter driven, the semantic space is modelled representing the meaning of each word as a vector. Each dimension of the vector can just correspond to 1 or 0 values indicating the presence or the absence of a feature for the target word.

Models of this class incorporate real words referents but they also have some limitations:

1. they do not work well with closed class and abstract words because it is difficult to define their meaning by means of features;
2. these models are in large part subjective. In order to reduce the subjectivity each word needs to be evaluated by several participants but this procedure is time-consuming and resource-demanding and not suitable for large scale lexicon.

The models, generated by the second approach, the corpus-based method, seem to be more suitable for very large lexicon. In corpus-based models words meaning is constructed by means of an algorithm which extracts statistical co-occurrences of words in large scale corpora. The basic hypothesis is that two words have similar meanings if they often occur in similar contexts.

To represent the lexical-semantic space of Italian words I used a corpus-based tool, the contextual self-organizing map, developed by Zhao, Li and Kohonen.

### 4.2.1 Method

To run the algorithm it was necessary to have a digitalized corpus and to pre-process the corpus elaborating two files: a frequency file in which word types are listed in order of frequency in the corpus and a second file in which each word of the corpus is translated into a numerical index corresponding to the number of the type in the frequency list.

After pre-processing, I ran the algorithm in a MATLAB environment. The algorithm assigned each word in the corpus with a vector randomly generated in a high dimensional space. Then vectors were normalized, assigned numbers between -1 and 1. The purpose of this phase is to guarantee the independence of each vector in the space by creating a spherical distribution of the vectors around the origin.

The next step was the generation of co-occurrence matrix of all target words derived by calculating for each word the averages of all preceding and following words.

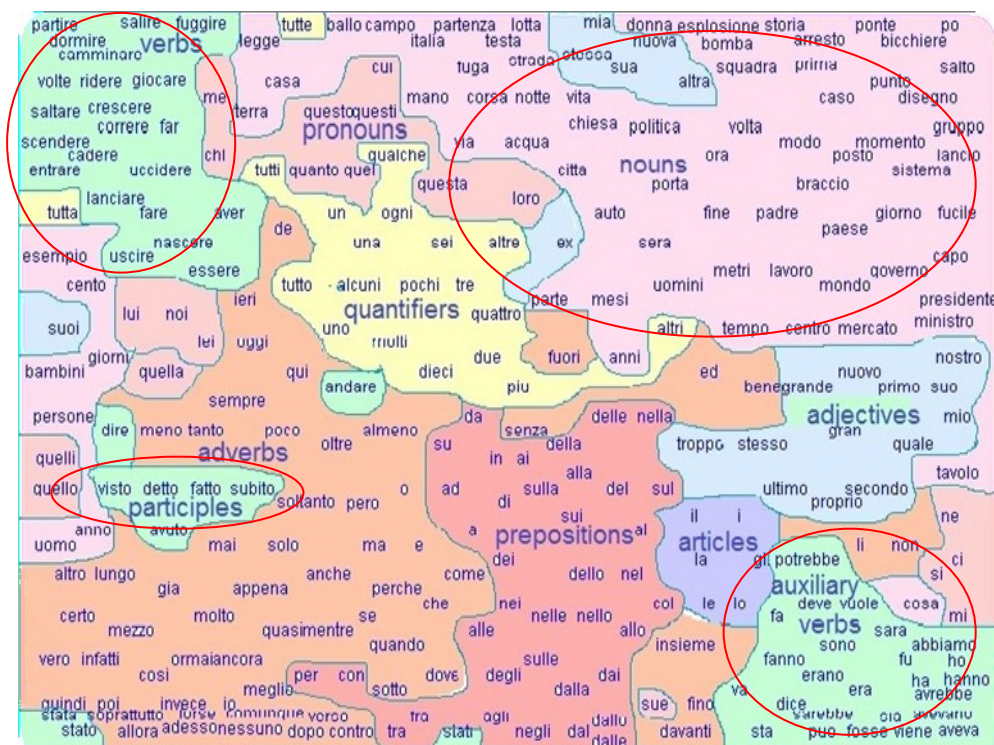
The semantic representations derived in this way were used as inputs to generate a self-organizing map, a neural network trained by an unsupervised learning to produce a low dimensional representation of high dimensional data. The map consists of nodes generally represented in a rectangular grid. Nodes are associated with weights corresponding to the dimensions of vectors of the data input. In this way the properties of words are preserved and words with similar meaning are represented closer.

I extracted the corpus from the Italian database Co.L.F.I.S.(2005). I obtained a corpus of 194624 word tokens with 7065 unique word types, and among them the words I used in my experiments set. I selected just the types with a frequency corpus higher than 5 to generate the co-occurrence matrix and then the semantic representation. The map was trained 200 times; each word was presenting to the network 200 times.

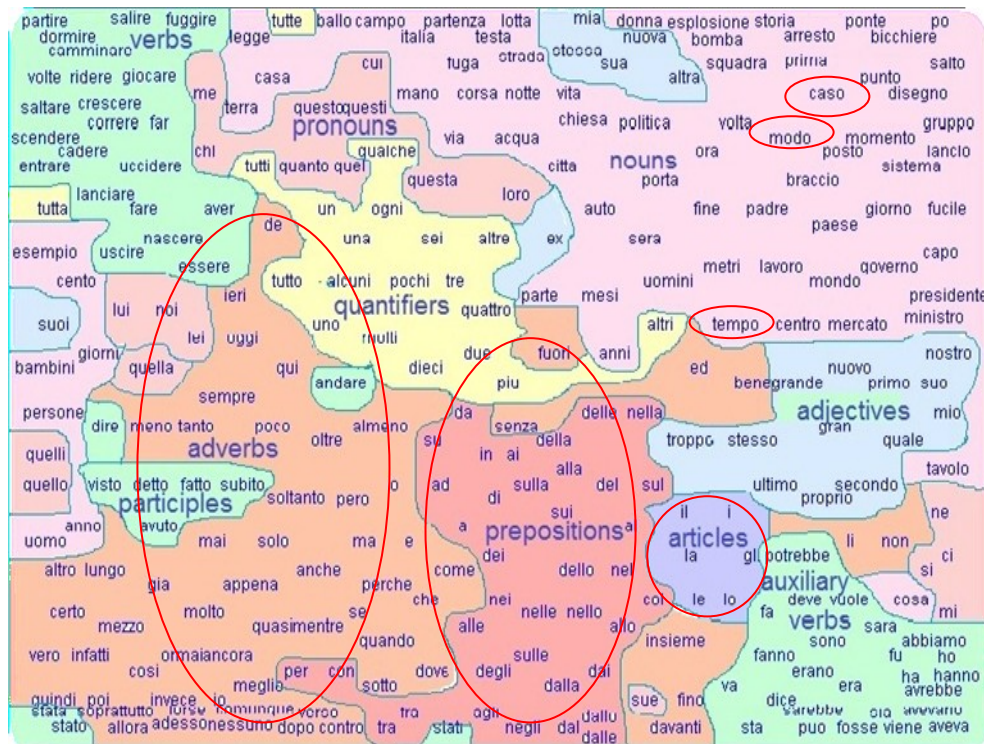
#### 4.2.2 Results

For purpose of legibility, just the 300 more frequent words in the corpus are displayed in the map.

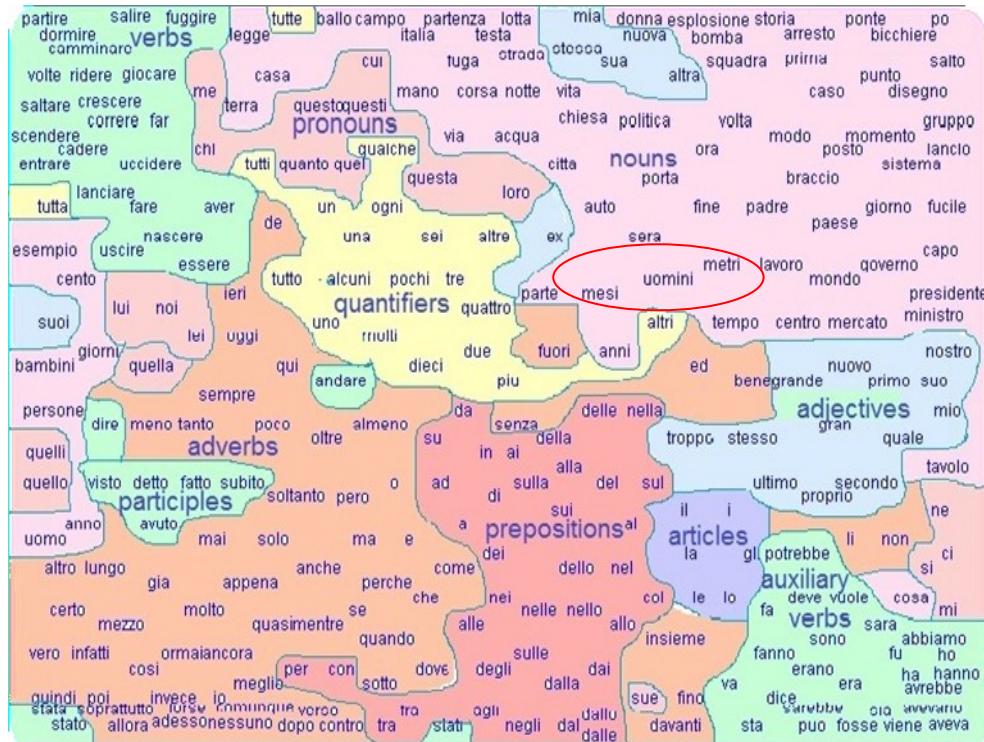
The model clusters the major lexical classes: among the 300 words we can distinguish 80 nouns, 24 verbs in the infinitive form, 26 auxiliary verbs, 8 past participles.



Unlike a feature-based model, it clusters also closed class as determiners, adverbs, prepositions, and abstract words as “manner”, “case”, “time”.

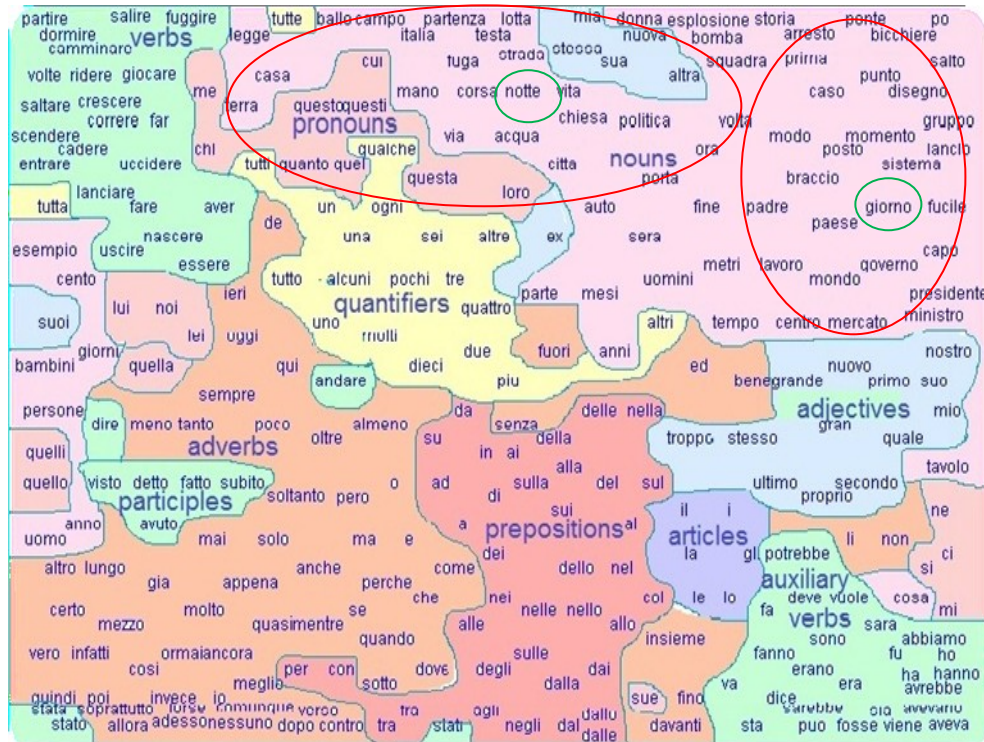


In addition, plural and singular were detected. All plural nouns, as “men”, “months”, “years” are kept together and all around we can see singular nouns as “centre”, “work”, “father”.



So far, the model is sensitive to semantic and conceptual properties of words.

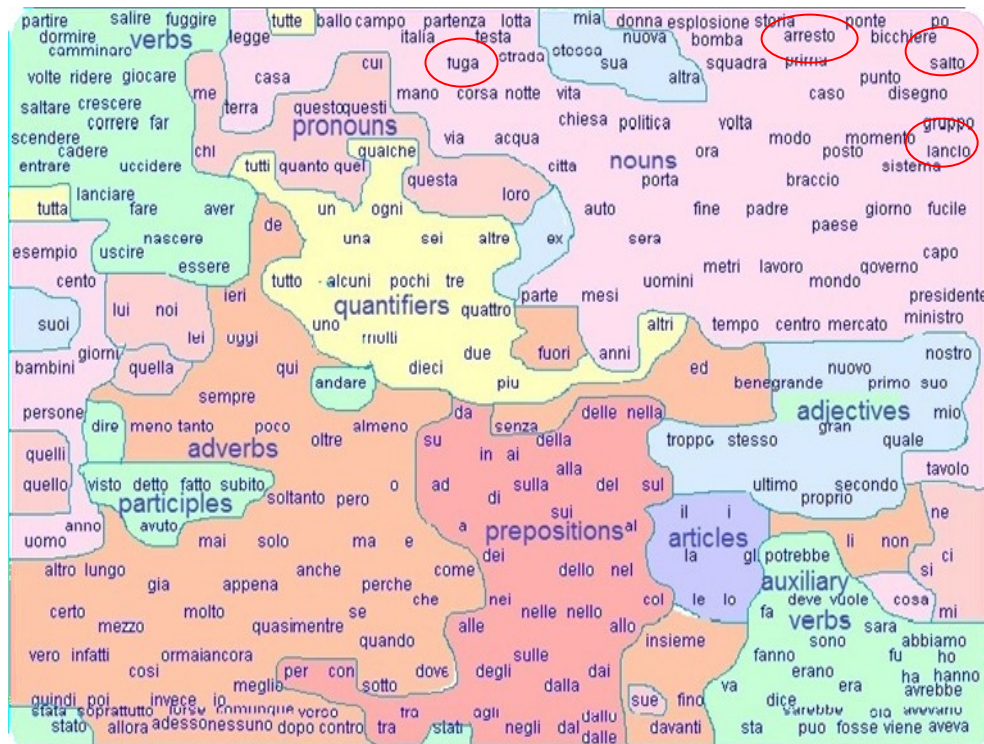
But the network captures also grammatical relations as gender. In the right part of the map, in the circle, there are all masculine words. In the left part there are just feminine words.



Also words close in the meaning as “day” and “night” are clustered far because they do not share the same grammatical gender. Gender is not only a syntactic property of a word but above all is an arbitrary property.



In addition, the model clusters action nouns as “throw”, “jump”, “arrest”, “explosion” with nouns and far from verbs even if there is a sub-cluster that put them at the margins of network.



### 4.3 Discussion

The network has captured something more than a semantic space, a general lexical space including syntactic properties as well. One possible explanation is that the network captures the syntactic relations given by the context so that words occurring in the same context occupy the same syntactic slots in sentences.

## **Capitolo 5**

### **Conclusions**

In a series of picture-word interference experiments the role of grammatical class information in lexical production has been tested. The result highlighted a pure grammatical class effect.

This result is in line with fMRI data which have showed that nouns, regardless their semantic dimension, engage neural circuits different from verbs (Shapiro et al., 2005; 2006).

The data could be easily explained on the base of a competition account formulated in WEAVER ++ model (Roelofs & Levelt, 1992; Roelofs, 1997; Levelt, Roelofs, & Meyer, 1999). In the model the target is selected because its node has the highest activation among other related nodes at the moment of selection.

On the contrary, this result is not compatible with the theory behind the Independent Network Model (Caramazza, 1997) where the activation of syntactic information is supposed to be an automatic, non-competitive, post-lexical process.

The next step has been to verify the spatial distribution of materials used in the previous experiments. To this aim a contextual self-organizing map was simulated.

The map showed semantic and syntactic clusters as well.

Taken together, the results of my studies highlighted that grammatical class plays a crucial role in the representation and production of words.

The importance of syntactic features in lexical production is formalized in the WEAVER++ model in which syntactic information is represented at the lemma level, the level in which lexical selection takes place.

WEAVER++ is not the only theoretical frame that can account for the data observed. The model developed by Oppenheim (2011) postulates two feed-forward levels of processing: semantic features nodes from the input level directly connect to words nodes in the output level. In this model lexical selection is “a competitive winner-take-all process”. The hypothesis is that the most active word is chosen to be produced. As more than one word is activated at the same time, choosing the most active one is a complex process. The process of selection is aided by a cognitive control process which boosts the nodes until the “winner” is selected. After the nodes are activated by a set of semantic features, the booster process keep the nodes active integrating additional information, as the class of words, until one node becomes significantly more active than the others or the boosting process times out. A learning process straightens the connections between the semantic features and the target word and it weakens the connections with other words increasing the speed and likelihood of further selections of the same target word.

The grammatical class effects emerged in the picture-word interference experiments constitutes an evidence for the presence of a control mechanism which guide the lexical selection process, with the activation of relevant classes of words. The activation of grammatical class information in single word

production maintains active all the nodes which share the same grammatical category of the target, suppressing the activation of nodes corresponding to words of different category, until the target-node is selected. Words sharing the same grammatical class compete more for selection than words of different classes generating a grammatical class effect in lexical production, namely longer latencies in presence of materials belonging to the same grammatical category. In my experiments the grammatical class effects are independent from semantic: they emerge even if the semantic category of materials is controlled (e.g. to laugh/laughter) to avoid a confounding between the grammatical distinction noun/verb and the semantic distinction object/action. Certainly, the predictions of Oppenheim's model open new scenarios on the relationship between semantic and syntactic levels but the way in which semantic and syntax interact is still underspecified.

To conclude the role of grammatical class information in the representation and production of words needs to be deeply investigated and explained in lexical production models.

## Bibliografia

- Allport, D.A. y Funnell, E. (1981). Components of the mental lexicon. *Philosophical transactions of the Royal Society of London*, B295, 397-410.
- Anderson, J. R. (1993). *Rules of the mind*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Baldi, P.L., & Traficante, D. (2000). *Modelli di lettura e metodi di ricerca sulla somiglianza ortografica*. Carocci Editore, Roma, pp. 89-126.
- Bates, E., Devescovi, A., Hernandez, A., & Pizzamiglio, L. (1996). Gender priming in Italian. *Perception & Psychophysics*, 85(7), 992-1004.
- Bedecker, W., Miozzo, M., Zanuttini, R., (1995). The two-stage model of lexical retrieval: evidence from a case of anomia with selective preservation of grammatical gender. *Cognition* 57, 233–252.
- Bedny, M. & Thompson-Schill, S.L. (2006). Neuroanatomically separable effects of imageability and grammatical class during single-word comprehension. *Brain and Language*, 98, 127–139.
- Berg, T. (1991). “Phonological Processing in a Syllable-timed Language with Pre-final Stress: Evidence from Spanish Speech Error Data”. *Language and Cognitive Processes* 6.4: 265-301.
- Bertinetto, P. M., Burani, C., Laudanna, A., Marconi, L., Ratti, D., Roland, C., & Thornton, A.M. (2005). *Corpus e Lessico di Frequenza dell'Italiano Scritto (CoLFIS)*.

- Best, W. (1996) When racquets are baskets but baskets are biscuits, where do the words come from?: a single case study of formal paraphasic errors in aphasia. *Cognitive Neuropsychology* , 13 (3), 443-480.
- Bloem, I., & La Heij, W. (2003). Semantic facilitation and semantic interference in word translation: implications for models of lexical access in language production. *Journal of Memory and Language*, 48, 468–488.
- Bock, J. K. (1995). Sentence production: From mind to mouth. In J. Miller & P. Eimas (Eds.) *Handbook of perception and cognition* (Vol. 11, pp. 181-216): Speech, language, and communication. Academic Press.
- Bock, K., & Levelt, W. J. M. (1994). Language production: Grammatical encoding. In M.A. Gernsbacher (Ed.), *Handbook of Psycholinguistics* (pp. 945-984). London: Academic Press.
- Brown, R. & McNeill, D. (1966). The “tip of the tongue” phenomenon. *Verbal Learning and Verbal Behaviour* 5:325-37. Harvard University, Cambridge, MA.
- Cacciari, C. (2001). *Psicologia del linguaggio*. Il Mulino, Bologna.
- Caramazza, A. (1997). How many levels of processing are there in lexical access? *Cognitive Neuropsychology*, 14, 177–208.
- Caramazza, A., & Costa, A. (2001). Set size and repetition in the picture-word interference paradigm: Implications for models of naming. *Cognition*, 80, 291-298.
- Caramazza, A., & Hillis, A.E. (1991). Lexical organization of nouns and verbs in the brain. *Nature*, 349, 788-790.

- Caramazza, A., Laudanna, A., & Romani, C. (1988). Lexical access and inflectional morphology. *Cognition*, 28, 297-332.
- Chomsky, N. (1957). *Syntactic Structures*. The Hague: Mouton.
- Collina, S., Marangolo P., & Tabossi P. (2000). Naming objects and actions: A case study. *Brain and Language*, 74(3), 425-427.
- Collina, S., Pizzioli, F., Caporali, A., Basso, A., & Tabossi, P. (2002). The production of action nouns: A case study. *Brain and Language*, 83, 109-113.
- Collins, A. M., & Loftus, E. P. (1975). A spreading activation theory of semantic processing. *Psychological Review*, 82, 407-428.
- Collins, A. M., & Quillian, M. R. (1972). Experiments on semantic memory and language comprehension. In L. Gregg (Ed.), *Cognition and learning*. New York: Wiley.
- Coltheart, M., Rastle, K., Perry, C., Langdon, R. & Ziegler, J. (2001). DRC: A Dual Route Cascaded model of visual word recognition and reading aloud. *Psychological Review*, 108, 204-256.
- Costa, A., & Sebastian-Galles N. (1998). Abstract phonological structure in language production: Evidence from Spanish. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 24, 886-903.
- Costa, A., Alario, F.X., & Caramazza, A. (2005). On the categorical nature of the semantic interference effect in the picture-word interference paradigm. *Psychonomic Bulletin and Review*, 12, 125-131.

- Costa, A., Mahon, B., Savova, V., & Caramazza, A. (2003). Level of categorization effect: A novel effect in the picture-word interference paradigm. *Language & Cognitive Processes*, 18, 205-233.
- Crepaldi, D., Berlingeri, M., Paulesu, E., & Luzzatti, C. (2011). A place for nouns and a place for verbs? A critical review of neurocognitive data on grammatical class effects. *Brain and Language*, 116, 33-49.
- Cubelli, R., Lotto, L., Paolieri, D., Girelli, M., & Job, R. (2005). Grammatical gender is selected in bare noun production: Evidence from the picture-word interference paradigm. *Journal of Memory and Language*, 53, 42-59.
- Dalrymple-Alford, E.C. & Budayr, B. (1966). Examination of some aspects of the Stroop color word test. *Perceptual & Motor Skills*, 23, 1211-1214.
- Damasio, A.R., Tranel, D. (1993). Nouns and verbs are retrieved with differently distributed neural systems. *Proceedings of the National Academy of Science*, 90, 4957-4960.
- Damian, M. F., & Bowers, J. S. (2003). Locus of semantic interference in picture-word interference tasks. *Psychonomic Bulletin Review*, 10, 111-117.
- Damian, M. F., & Martin, R. C. (1999). Semantic and phonological codes interact in single word production. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 25, 345-361.
- Daniele, A., Giustolisi, L., Silveri, M.C., Colosimo, C., & Gainotti, G. (1994). Evidence for a possible neuroanatomical basis for lexical processing of nouns and verbs. *Neuropsychologia*, 32, 1325-1341.
- De Mauro, T. (1995). Lessico e grammatica, Teorie linguistiche e applicazioni lessicografiche. *Atti del Convegno della SLI*, Madrid, febbraio 1995.



- Dell, G. S. (1986). "A Spreading Activation Theory of Retrieval in Sentence Production". *Psychological Review* 93: 283-321.
- Dell, G. S. (1988). "The Retrieval of Phonological Forms in Production: Tests of Predictions from a Connectionist Model". *Journal of Memory and Language*, 27: 124-142.
- Elman, L. J. (2004). An alternative view of the mental lexicon. *Trends in Cognitive Sciences*, 8(7), 301-306.
- Forster, K. I. (1989a). Basic issues in lexical processing. In W. Marslen-Wilson (Ed.), *Lexical representation and process*. Cambridge, MA: MIT Press (pp. 75-107).
- Fromkin, V. A. (1971). "The Non-anomalous Nature of Anomalous Utterances." *Language* 47: 27-52.
- Garrett, M. F. (1975). The Analysis of Sentence Production. In G. Bower (ed.), *The Psychology of Learning and Motivation*. New York: Academic Press, 133-177.
- Garrett, M. F. (1976). Syntactic processing in sentence production. In E. Walker & R. Wales (Eds.), *New approaches to language mechanisms* (pp. 231-256). Amsterdam: North-Holland.
- Glaser, M. O. & Glaser, W. R. (1982). Time course analysis of the Stroop phenomenon. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 8(6), 875-894.
- Glaser, W. R., & Dünghoff, F. (1984). The time course of picture-word interference. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 10, 640-654.

- Henaff Gonon, M., Bruckert, R., & Michel, F. (1989). Lexicalization in an anomie patient. *Neuropsychologia*, 27, 391–407.
- Hillis, A., & Caramazza, A. (1995). Representations of grammatical categories of words in the brain. *Journal of Cognitive Neuroscience* 7, 396-407.
- Indefrey, P., & Levelt, W. J. M. (2000). The neural correlates of language production. In M. Gazzaniga (Ed.), *The New Cognitive Neurosciences* (2nd ed.) (pp. 845-865). Cambridge, MA: MIT Press.
- Janssen, N., Melinger, A., Mahon, B. Z., Finkbeiner, M., & Caramazza, A. (2010). The word class effect in the picture-word interference paradigm. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 63(6), 1233-46.
- Janssen, N., Schirm, W., Mahon, B., & Caramazza, A. (2008). Semantic interference in a delayed naming task: Evidence for the response exclusion hypothesis. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 34, 249-256.
- Kahneman, D., & Chajczyk, D. (1983). Tests of the automaticity of reading: Dilution of Stroop effects by color-irrelevant stimuli. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 9, 497-509.
- Klein, G. S. (1964). Semantic power measured through the interference of words with color-naming. *American Journal of Psychology*, 77, 576-588.
- Kuipers, J. R., La Heij, W., & Costa, A. (2006). A further look at semantic context effects in language production: The role of response congruency. *Language and Cognitive Processes*, 21, 892-919.

- La Heij, W. (1988). Components of Stroop-like interference in picture naming. *Memory & Cognition*, *16*, 400-410.
- La Heij, W., Mak, P., Sander, J., & Willeboordse, E. (1998). The gender-congruency effect in picture-word tasks. *Psychological Research*, *61*, 209-219.
- Laudanna, A. & Voghera, M. (2006). *Il Linguaggio. Strutture linguistiche e processi cognitivi*, Laterza, Bari.
- Levelt, W. J. M. (1989). *Speaking: From intention to articulation*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Levelt, W. J. M. (1989). Working models of perception; five general issues. In B. A. S. Elsendorn & H. Bouma (Eds.), *Working models of perception* (pp. 489-503). London: Academic Press.
- Levelt, W. J. M. (1991). Lexical access in speech production: Stages versus cascading. In H. F. Peters, W. Hulstijn, & C. W. Starkweather (Eds.), *Speech motor control and stuttering* (pp. 3-10). Amsterdam: Excerpta Medica.
- Levelt, W. J. M. (1999). Models of word production. *Trends in Cognitive Sciences*, *3*, 223-232.
- Levelt, W. J. M. (2001). Spoken word production: A theory of lexical access. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *98*, 13464 - 13513.
- Levelt, W. J. M., Roelofs, A., & Meyer, A. S. (1999). A theory of lexical access in speech production. *Behavioral and Brain Science*. *22*, 313-335.

- Levelt, W. J. M., Roelofs, A., & Meyer, A. (1999). A theory of lexical access in speech production. *Behavioral and Brain Sciences*, 22, 1–38.
- Levelt, W. J. M., Roelofs, A., & Meyer, A. S. (1999). Multiple perspectives on lexical access. Reply to commentaries. *Behavioral and Brain Sciences*, 22, 61-72.
- Lupker, S. J. (1979). The semantic nature of response competition in the picture–word interference task. *Memory & Cognition*, 7, 485–495.
- Lupker, S. L. & Katz, A. N. (1981). Input, decision, and response factors in picture-word interference. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, 7(4), 269-282.
- MacLeod, C.M. (1991), Half a century of research on the Stroop effect: An integrative review. *Psychological Bulletin*; 109:163–203.
- Mädebach A., Oppermann F., Hantsch A., Curda C., & Jescheniak J. D. (2012). Is there semantic interference in delayed naming? *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 37, 522-538.
- Mahon, B. Z., Costa, A., Peterson, R., Vargas, & Caramazza, A. (2007). Lexical selection is not by competition: A reinterpretation of semantic interference and facilitation effects in the picture–word interference paradigm. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 33, 503–535.
- Marslen-Wilson, W.D, Zwitserlood P. (1989). Accessing spoken words: The importance of word onsets. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*;15:576–585.

- Marslen-Wilson, W.D. (1987). Functional parallelism in spoken word recognition. In: Frauenfelder UH, Tyler LK, editors. *Spoken word recognition*. Cambridge, MA: MIT Press; pp. 71–102.
- McClelland, J.L. & Elman, J.L. (1986). The TRACE model of speech perception. *Cognitive Psychology*; 18:1–86.
- McClelland, J.L., & Rumelhart, D.E. (1981). An interactive activation model of context effects in letter perception: Part 1. An account of basic finding. *Psychological Review*, 88, 375-407.
- McGaugh, J. L. (2000). Memory: A Century of Consolidation. *Science*, 287, 248-251.
- Meyer, A. S., & Schriefers, H. (1991). Phonological facilitation in picture–word interference experiments: Effects of stimulus onset asynchrony and types of interfering stimuli. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 17, 1146–1160.
- Morton, J. (1969). Interaction of information in word recognition. *Psychological Review*, 76, 165-178.
- Paap, K. R., Newsome, S. L., McDonald, J. E., & Schvaneveldt, R. W. (1982). An activation verification model for letter and word recognition: The word superiority effect. *Psychological Review*, 89, 573-594.
- Paivio, A. (1971). *Imagery and verbal processes*. New York: Holt, Rinehart, and Winston.
- Paolieri, D., Cubelli, R., Lotto, L., Leoncini, D. & Job, R. (2011). Differential effects of grammatical gender and gender inflection in the picture-word interference paradigm. *British Journal of Psychology*, 102, 19-36.

- Pechmann, T., & Zerbst, D. (2002). The activation of word class information during speech production. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 28, 233–243.
- Pechmann, T., Garrett, M. F., & Zerbst, D. (2004). The time course of recovery for grammatical class information during lexical processing for syntactic construction. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 30, 723–728.
- Philip Lieberman (2000). *Human Language and our Reptilian Brain: The Subcortical Bases of Speech, Syntax, and Thought*. Harvard University Press, Cambridge, Mass.
- Piai, V., Roelofs, A., & Schriefers, H. (2011). Semantic interference in immediate and delayed naming and reading: Attention and task decisions. *Journal of Memory and Language*, 64, 404-423.
- Proctor, R. W. (1978). Sources of color-word interference in the Stroop color-naming task. *Perception & Psychophysics*, 23, 413-419.
- Quillian, M. R. (1969). The teachable language comprehender. *Communications of the Association for Computing Machinery*, 12, 459-476.
- Rapp, B., Benzing, L., & Caramazza, A. (1997). The autonomy of lexical orthography. *Cognitive Neuropsychology*, 14, 71-104.
- Rapp, B.C., & Caramazza, A. (1998). Lexical deficits. In M.T. Sarno (Ed.), *Acquired aphasia*, 3rd Edition. (pp. 187-227). San Diego, CA: Academic Press.

- Reder, L. M., & Kusbit, G. W. (1991). Locus of the Moses illusion: Imperfect encoding, retrieval, or match? *Journal of Memory and Language*, 30, 385 " 406.
- Rips, L. J., Shoben, E. J., & Smith, E. E. (1973). Semantic distance and the verification of semantic relations. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 12, 1-20.
- Roelofs, A. (1992). A spreading-activation theory of lemma retrieval in speaking. *Cognition*, 42, 107–142.
- Roelofs, A. (1997). The WEAVER model of word-form encoding in speech production. *Cognition*, 64, 249-284.
- Rosch, E. (1975). Cognitive representations of semantic categories. *Journal of Experimental Psychology: General*, 104, 192–233.
- Schriefers, H., Meyer, A. S., & Levelt, W. J. M. (1990). Exploring the time course of lexical access in production: picture-word interference studies. *Journal of Memory and Language*, 29, 86–102.
- Schriefers, H. (1993). Syntactic processes in the production of noun phrases. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 19, 841–850.
- Seidenberg, M. S., & McClelland, J. L. (1989). A distributed, developmental model of word recognition and naming. *Psychological Review*, 96, 523-568.
- Shapiro, K., Moo, L.R., & Caramazza, A. (2006). Cortical signatures of noun and verb production. *Proceedings of the National Academy of Sciences of USA*, 103, 1644-1649.

- Shapiro, K., Mottaghy, F.M., Schiller, N.O., Poeppel, T.D., Fluss, M.O., Muller, H.W., Caramazza, A., & Krause, B.J. (2005). Dissociating neural correlates for verbs and nouns. *Neuroimage*, 24, 1058-1067.
- Shattuck-Hufnagel, S. (1982). "Three Kinds of Speech Error Evidence for the Role of Grammatical Elements in Processing". In Loraine Obler and Lise Menn (eds), *Exceptional Language and Linguistics*. New York: Academic Press, 133-142.
- Shattuck-Hufnagel, S., & Klatt, D. H. (1979). „The Limited Use of Distinctive Features and Markedness in Speech Production: Evidence from Speech Error Data". *Journal of Verbal Learning and Behavior* 18: 41-55.
- Silveri, M.C., Perri, R., & Cappa, A. (2003). Grammatical class effects in brain-damaged patients: Functional locus of noun and verb deficits. *Brain and Language*, 85, 49–66.
- Starreveld, P. A., & La Heij, W. (1996). Time-course analysis of semantic and orthographic context effects in picture naming. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 22, 896–918.
- Stemberger, J. P. (1983). The Nature of Segments in the Lexicon: Evidence from Speech Errors. *Lingua* 56: 235-259.
- Stowe, L.A., Haverkort, M., & Zwarts, F. (2005). Rethinking the neurological basis of language. *Lingua*, 115, 997-1042.
- Stroop J.R. (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of Experimental Psychology*, 18, 643-662.



- Tabossi, P., Collina, C., Caporali, A., Pizzioli, F., & Basso, A. (2010). Speaking of actions. The case of CM. *Cognitive Neuropsychology*, 27, 152-180.
- Tulving, E. (1972). Episodic and semantic memory. In E. Tulving and W. Donaldson (Eds.), *Organization of Memory* (pp. 381-402). New York: Academic Press.
- Tyler, L.K., Bright, P., Fletcher, P., & Stamatakis, E.A. (2004). Neural processing of nouns and verbs: The role of inflectional morphology. *Neuropsychologia*, 42, 512-523.
- Tyler, L.K., Russell, R., Fadili, J., & Moss, H.E. (2001). The neural representation of nouns and verbs: PET studies. *Brain*, 124, 1619-1634.
- Vigliocco, G., Vinson, D. P., & Siri, S. (2005). Semantic similarity and grammatical class in naming actions. *Cognition*, 94, B91–B100.
- Vigliocco, G., Vinson, D. P., Druks, J., Barber, H., & Cappa, S. F. (2011). Nouns and verbs in the brain: A review of behavioural, electrophysiological, neuropsychological and imaging studies. *Neuroscience & Biobehavioral Review*, 35(3), 407-426.
- Vigliocco, G., Vinson, D. P., Indefrey, P., Levelt, W. J. M., & Hellwig, F. (2004). Role of grammatical gender and semantics in German word production. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 30, 483–497.
- Vinson, D. & Vigliocco, G. (2002). A semantic analysis of grammatical class impairments. *Journal of Neurolinguistics*, 15, 317-351.

## Appendice A

<b>TARGETS EXPERIMENT 1 A</b>	<b>RELATED DISTRACTERS</b>	<b>UNRELATED DISTRACTERS</b>
ABBAIARE (to bark)	USCIRE (to exit)	GHIACCIO (ice)
APPLAUDIRE (to applaud)	CAMMINARE (to walk)	DENTIFRICIO (toothpaste)
CADERE (to fall)	BUSSARE (to knock)	PINGUINO (penguin)
NEVICARE (to snow)	CORRERE (to run)	TAMBURO (drum)
NUOTARE (to swim)	GUARIRE (to heal)	SECCHIO (bucket)
PALLEGGIARE (to bandy)	SCENDERE (to descend)	FAZZOLETTO (handkerchief)
PATTINARE (to skate)	ESPLODERE (to explode)	CASSETTO (drawer)
PIANGERE (to cry)	VOLARE (to fly)	MERCATO (market)
REMARE (to oar)	SEDERE (to sit)	SAPONE (soap)
SALIRE (to climb)	CRESCERE (to grow)	BARBIERE (barber)
SALTARE (to jump)	MENTIRE (to lie)	DISEGNO (design)
SCIARE (to ski)	DORMIRE (to sleep)	TAVOLO (table)
SCIVOLARE (to slip)	FUGGIRE (to escape)	BIRILLO (skittle)
SUDARE (to sweat)	PARTIRE (to leave)	BRACCIO (arm)
TOSSIRE (to cough)	BALLARE (to dance)	CEREALE (cereal)

<b>TARGETS EXPERIMENT 1 B</b>	<b>RELATED DISTRACTERS</b>	<b>UNRELATED DISTRACTERS</b>
BAMBOLA (doll)	MENTIRE (to lie)	DISEGNO (design)
BICCHIERE (glass)	CAMMINARE (to walk)	DENTIFRICIO (toothpaste)
BOTTONE (button)	CRESCERE (to grow)	BARBIERE (barber)
CAMICIA (shirt)	DORMIRE (to sleep)	TAVOLO (table)
CAMPANA (bell)	SCENDERE (to descend)	FAZZOLETTO (handkerchief)
CANDELA (candle)	GUARIRE (to heal)	SECCHIO (bucket)
DIAMANTE (diamond)	ESPLODERE (to explode)	CASSETTO (drawer)
FATTORIA (farm)	BUSSARE (to knock)	PINGUINO (penguin)
FIOCCO (bow)	SEDERE (to sit)	SAPONE (soap)
LUMACA (snail)	VOLARE (to fly)	MERCATO (market)
PANINO (sandwich)	CORRERE (to run)	TAMBURO (drum)
PECORA (sheep)	USCIRE (to exit)	GHIACCIO (ice)
PETTINE (comb)	FUGGIRE (to escape)	BIRILLO (skittle)
PISTOLA (gun)	BALLARE (to dance)	CEREALE (cereal)
SEDANO (celery)	PARTIRE (to leave)	BRACCIO (arm)

## Appendice B

<b>TARGETS</b>	<b>RELATED DISTRACTERS</b>	<b>UNRELATED DISTRACTERS</b>
ACQUARIO (aquarium)	DEMOLIZIONE (demolition)	DEMOLIRE (to demolish)
AQUILONE (kite)	LUCIDATURA (polish)	LUCIDARE (to polish)
BASTONE (baton)	LAVAGGIO (wash)	LAVARE (to wash)
BOMBA (bomb)	CORSA (running)	CORRERE (to run)
CATENA (chain)	PASSEGGIATA (walk)	PASSEGGIARE (to walk)
CEROTTO (plaster)	NAVIGAZIONE (navigation)	NAVIGARE (to navigate)
CHIESA (church)	RISATA (laughter)	RIDERE (to laugh)
CHIODO (pin)	SALTO (jump)	SALTARE (to jump)
ELEFANTE (elephant)	BOMBARDAMENTO (bombardment)	BOMBARDARE (to bomb)
FORMAGGIO (cheese)	UCCISIONE (killing)	UCCIDERE (to kill)
FRAGOLA (strawberry)	LOTTA (fight)	LOTTARE (to fight)
FUCILE (rifle)	PARTENZA (leaving)	PARTIRE (to leave)
LAMPADA (lamp)	FERIMENTO (wounding)	FERIRE (to wound)
PARRUCCA (wig)	ESPLOSIONE (explosion)	ESPLODERE (to explode)
PETTINE (pecten)	OSCILLAZIONE (oscillation)	OSCILLARE (to oscillate)
PIRATA (pirate)	LANCIO (throwing)	LANCIARE (to throw)
PISCINA (pool)	RAPIMENTO (kidnapping)	RAPIRE (to kidnapp)
PONTE (bridge)	BALLO (dence)	BALLARE (to dance)
TAMBURO (drum)	MEDICAZIONE (medication)	MEDICARE (to medicate)
ZAINO (backpack)	FUGA (escape)	FUGGIRE (to escape)