



**UNIMORE**  
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI  
MODENA E REGGIO EMILIA

Dipartimento di Scienze Biomediche, Metaboliche e Neuroscienze  
Modena

***Non sono solo parole. La  
comprensione e le basi neurali del  
linguaggio figurato***

Cristina Cacciari

*Istituto di Linguistica Computazionale  
Pisa  
27 giugno 2019*

Il protagonista 15enne, Christopher, di *Lo strano caso del cane ucciso a mezzanotte* (Haddon, 2003) dice

*La gente mi confonde. Per due ragioni, fondamentalmente. La prima è che la gente parla molto senza usare le parole....*

*La seconda ragione è che la gente spesso parla usando delle metafore....*

*La parola metafora significa trasportare qualcosa da un posto all'altro, e deriva dai termini greci meta (..) e ferein (..) e si usa quando si vuole descrivere qualcosa con una parola che in realtà indica qualcos'altro. Questo significa che la parola metafora è una metafora....*

*Credo che potrebbe anche essere definita una bugia, perché il cielo non si riesce a toccarlo con un dito e la gente non tiene gli scheletri nell'armadio.*

*E quando mi concentro e cerco di rappresentare nella mia testa frasi come queste non faccio altro che confondermi, perché immaginare qualcuno con dei diavoli attaccati ai capelli mi fa dimenticare di cosa sta parlando la persona che ho di fronte.*

Cristopher è affetto da una forma di autismo, la sindrome di Asperger

Benché cognitivamente sia un paziente «ad alto funzionamento», resta prigioniero del significato letterale delle parole non comprendendo così i significati figurati

Un sistema lessico-semantico intatto e un'altrettanta preservata abilità di capire le intenzioni altrui (ToM) sono infatti condizioni indispensabili per capire il linguaggio non letterale (e letterale)

## ***Linguaggio figurato***

Parola o frase la cui comprensione va al di là delle informazioni contenute nella sola rappresentazione lessicale dei termini e nelle specificazioni morfo-sintattiche loro associate

*Tutte quelle parole che si prendono in un senso diverso da quello che letteralmente esse significano* (Beccaria, 1958)

## Fenomeno estremamente pervasivo

- Jackendoff 1995: le espressioni figurate sono tanto frequenti quanto le parole (~ 80.000)
- Pollio et. al. 1977: in 60 anni di vita produciamo circa 25 milioni di espressioni figurate, 4 per ogni minuto di parlato

Composto da forme eterogenee:

**metafore**

**idiomi**

proverbi

metonime

sineddoci

ossimori

analogie

...

# Come distinguiamo letterale e figurato?

Svariati criteri, nessuno dei quali soddisfacente

Criterio operativo basato sull'intuizione del parlante:

*Quando sentiamo una frase siamo generalmente capaci di decidere se sia letterale o figurata. Intuizione analoga a quella usata per decidere se una frase sia "formale o "informale"*

(Rumelhart, 1979)

*Quando esitiamo, è di solito perché stiamo decidendo quale scegliere fra le tante interpretazioni di una metafora; ma raramente siamo in dubbio circa il fatto che si tratti di una metafora*

(Davidson, 1978)

# *Outline*

1. La metafora: definizione e modelli psicolinguistici
2. E' possibile ignorarla?
3. Dalle metafore come ornamento del discorso alle metafore come sistemi di categorizzazione
4. Le espressioni idiomatiche: definizione e modelli psicolinguistici
6. Le basi neurali della comprensione del linguaggio figurato
7. Conclusioni

# *La metafora*

Da Aristotele in poi, la figura retorica teoricamente più rilevante e studiata (il tropo per eccellenza)

*Metaphor is the dreamwork of language (Davidson, 1978)*

*Grandissima fra tutte le cose è la padronanza della metafora... questo solo non può essere insegnato ad altri: è il segno del genio perchè una buona metafora comporta una percezione intuitiva della somiglianza nella differenza*

(Aristotele, *Poetica*)

## Alcune definizioni di metafora

Un paragone ellittico (*Giovanni è un leone: Giovanni è come un leone*)

Un modo per descrivere qualcosa di nuovo attraverso il riferimento al già familiare

Meccanismo di trasferimento di significato fra domini semantici più o meno distanti fra loro

*Pensate alla sorpresa del turista che ad Atene vede grandi automezzi con sopra scritto metaphora. Dapprima si ammira la grandezza umanistica di quel popolo, poi ci si accorge che si tratta di automezzi che si occupano di traslochi. E infatti trasporto è stato chiamato dal mondo classico l'artificio metaforico che traspone il significato di un termine letterale a un termine figurato.*

(Umberto Eco, 13 sett. 2014, *La Repubblica*)

*La storia della discussione sulla metafora è la storia di una serie di variazioni intorno a poche tautologie, forse ad una sola:*

*“La metafora è quell’artificio che permette di parlare metaforicamente”*

(Eco, 1980)

# La metafora comprende forme linguistiche molto diverse:

1. Sostituzione di un termine o di un SN

*E' nata una stella, Giunge la nebbia su piccole zampe di gatto*

2. Catena di due o più termini

*Voci di tenebra azzurra*

3. Verbi

*Il pettegolezzo vola, il palpitare di scaglie di mare*

4. Aggettivi

*Sguardo angelico, ombra sudicia*

5. Nesi predicativo (nome-verbo)

*trema un ricordo*

6. Asserzioni di forma nominale e non

*quell'avvocato è uno squalo, quel chirurgo è un macellaio*

*Lasciò che la sua vita si disperdesse come un rubinetto lasciato aperto*

*Tuffarmi nella miseria fino alle labbra*

Pregiudizio che ha influenzato molti studi linguistici del 900:

*Metafora: un modo per esprimere ciò che potrebbe essere detto altrettanto bene letteralmente*

Pregiudizio abbandonato anche grazie alle ricerche psicologiche

Ruolo della metafora nel pensiero e nel linguaggio oggi è ampiamente riconosciuto

Interesse crescente di linguisti, psicologi e antropologi per il modo in cui la cognizione plasma il linguaggio, e viceversa

*La metafora coinvolge attività di ragionamento e categorizzazione... Forza la mente a costruire connessioni di più alto livello fra le entità coinvolte... la metafora è come un ponte* (Beck, 1987)

*Il nostro pensiero è ... metaforico* (Lakoff, 1980)



**Come vengono comprese le metafore?**

## ***Modelli dell'abbinamento di attributi (feature-matching)***

1. La frase metaforica è trasformata in una comparazione:  
“La rugiada è un velo”: “La rugiada è come un velo”

2. Vengono listati gli attributi di A (*rugiada: tenor*) e B (*velo: vehicle*)

3. Si comparano gli attributi di A e B per identificare le proprietà comuni, cioè il *ground* della metafora (il suo significato)

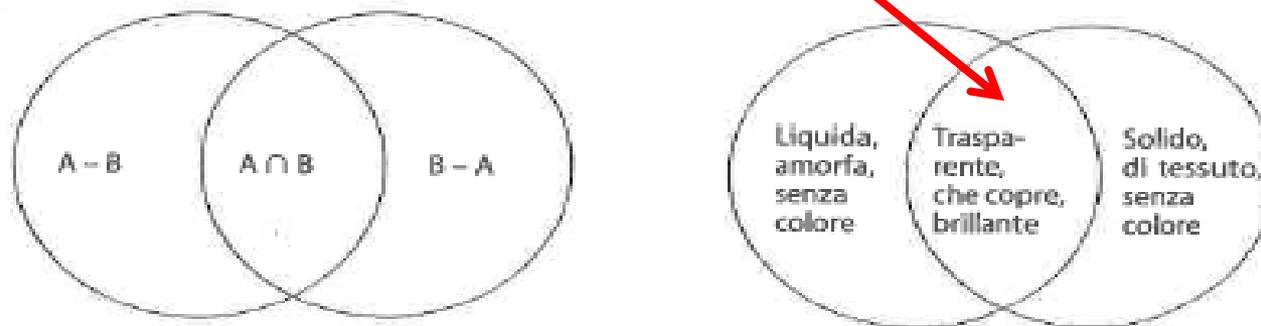


fig. 9.1. Illustrazione dei tratti distintivi e comuni in metafore nominali del tipo «A è B» («La rugiada è un velo»).

Fonte: MALGADY e JOHNSON (1980).

# Problemi

- Come discriminare fra attributi condivisi *pertinenti* e *irrilevanti*?

*Il senatore è una vecchia volpe: senatore e volpe sono entrambe mammiferi, ma e' un attributo irrilevante*

- Spesso il ground esprime attributi stereotipici e/o culturalmente definiti più che proprietà definienti (furbizia delle volpi, coraggio dei leoni, etc)

- Si assume che tenor e vehicle condividano degli attributi già presenti nelle rappresentazioni separate dei termini, mentre la metafora potrebbe fare emergere somiglianze prima inesistenti (*property identification vs. emergence*)

- Visione ristretta alle metafore nominali

- I processi *feature-matching* sono troppo limitati e deterministici per catturare la forza di un'asserzione metaforica

La forza metaforica di un'espressione sta nella «*penombra connotativa*» delle parole più che nelle proprietà definienti (Levinson, 1983)

- Metafora = comparazione? Tuttora molto controverso (cfr. *Dual reference model* di Glucksberg vs. *Career of a metaphor model* di Gentner)

## ***Modelli seriali a stadi***

Searle (1979): quando una frase è imperfetta (*defective*) sul piano letterale, in quanto logicamente falsa o semanticamente bizzarra, cerca un significato figurato plausibile contestualmente

Processo di comprensione basato su tre stadi sequenziali:

1. Ricava un'interpretazione letterale della frase
2. Valutane l'interpretabilità rispetto al contesto
3. Se quel significato letterale non è interpretabile, *allora e solo allora* ricava un'interpretazione non letterale alternativa

(Searle, 1979; Clark & Lucy, 1975)



## Implicazioni psicologiche

- Priorità incondizionata del significato letterale
- Necessità di una condizione innescante (letterale *defective* in contesto) per accedere all'interpretazione metaforica che diventa così **facoltativa e ignorabile**
- Tempi di comprensione più lunghi per la metafora a causa del lavoro inferenziale aggiuntivo

## Problemi

- Non sempre, a parità di condizioni, comprendere una frase metaforica richiede più tempo di una frase letterale
- Non sempre è necessario un contesto per decidere se la frase sia figurata o letterale
- E' impossibile ignorare il significato metaforico

## *Metaphor Interference Effect (MIE)*

(Glucksberg et al., 1982; Gildea & Glucksberg, 1983)

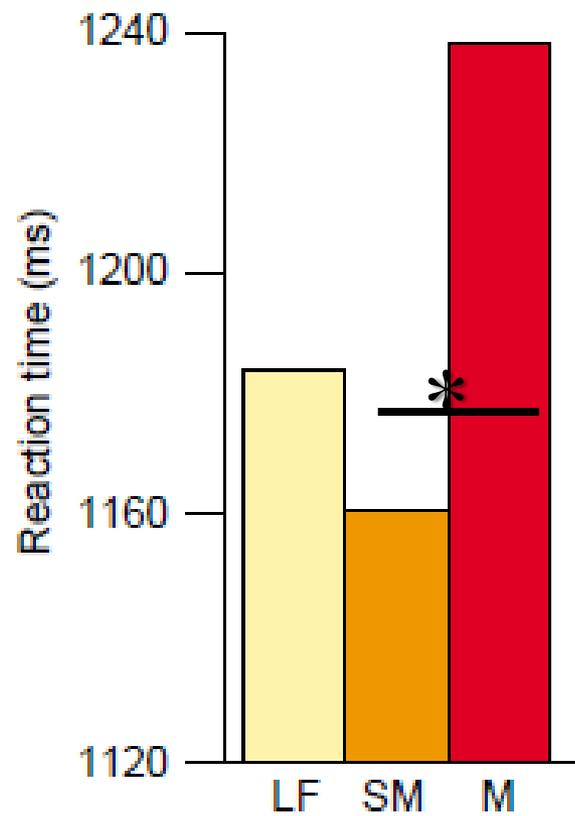
- Frasi letteralmente vere (*Some fruits are apple*)
- Frasi letteralmente false (*Some fruits are tables*)
- Frasi metaforiche (*Some jobs are jails*)\*
- Scrambled metaphors (*Some jobs are butchers*)\*

\* Assertioni categoriali *letteralmente* false (termini semanticamente non associati)

Compito: Decidere se la frase è letteralmente vera o falsa

Se le persone ignorano il significati metaforico, giudicare letteralmente false metafore e frasi scrambled dovrebbe richiedere tempi di risposta simili

Se invece i soggetti non possono evitare di attivare il significato metaforico, giudicare letteralmente false le metafore dovrebbe richiedere più tempo a causa della competizione fra il significato metaforico "vero" e il significato letterale "falso"



*TRENDS in Cognitive Sciences*

**Fig. I.** Reaction time of subjects making a 'literal-false' decision as a function of sentence type (LF, literal false; SM, scrambled metaphor; M, metaphor). Metaphorically true sentences are hard to judge as literally false.

*Da tocco di stile a struttura concettuale: oltre la  
somiglianza*

A partire dagli anni '80 del 900, nuova corrente di studi (Glucksberg, Lakoff, Gentner) fondata sull'idea che la metafora rifletta processi di categorizzazione e non un semplice gioco/ornamento linguistico

*Per comprendere la metafora, la comprensione della somiglianza non è affatto cruciale: il problema cruciale è comprendere la categorizzazione*

(Glucksberg & Keysar, 1990)

## ***The Dual Reference Model***

(Glucksberg & Keysar, 1990; Glucksberg, 2001, 2008)

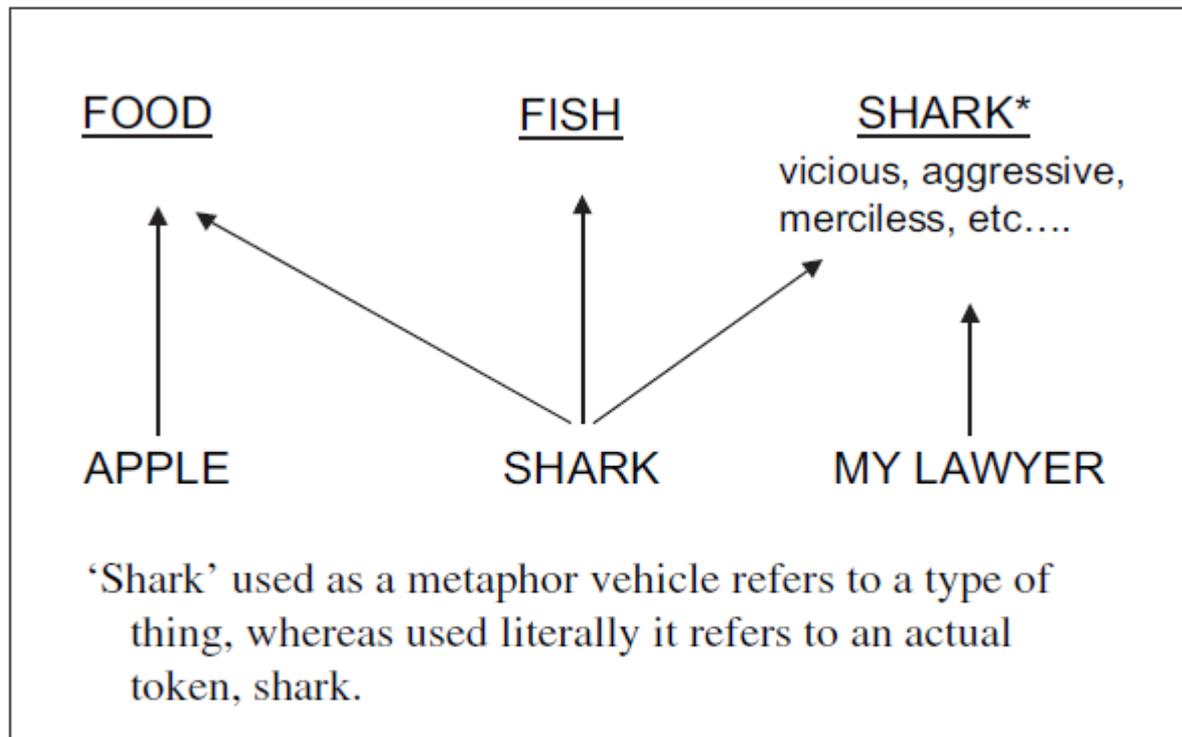
*Metafore nominali (A è B) come class-inclusion statements*

*My lawyer is a shark* è letteralmente falsa se per “shark” si intende il pesce (livello basic di astrazione)

Ma “shark” può essere invece inteso ad un livello più alto di astrazione come **nome della categoria** che designa in generale tutti coloro che hanno un comportamento predatorio, aggressivo etc.

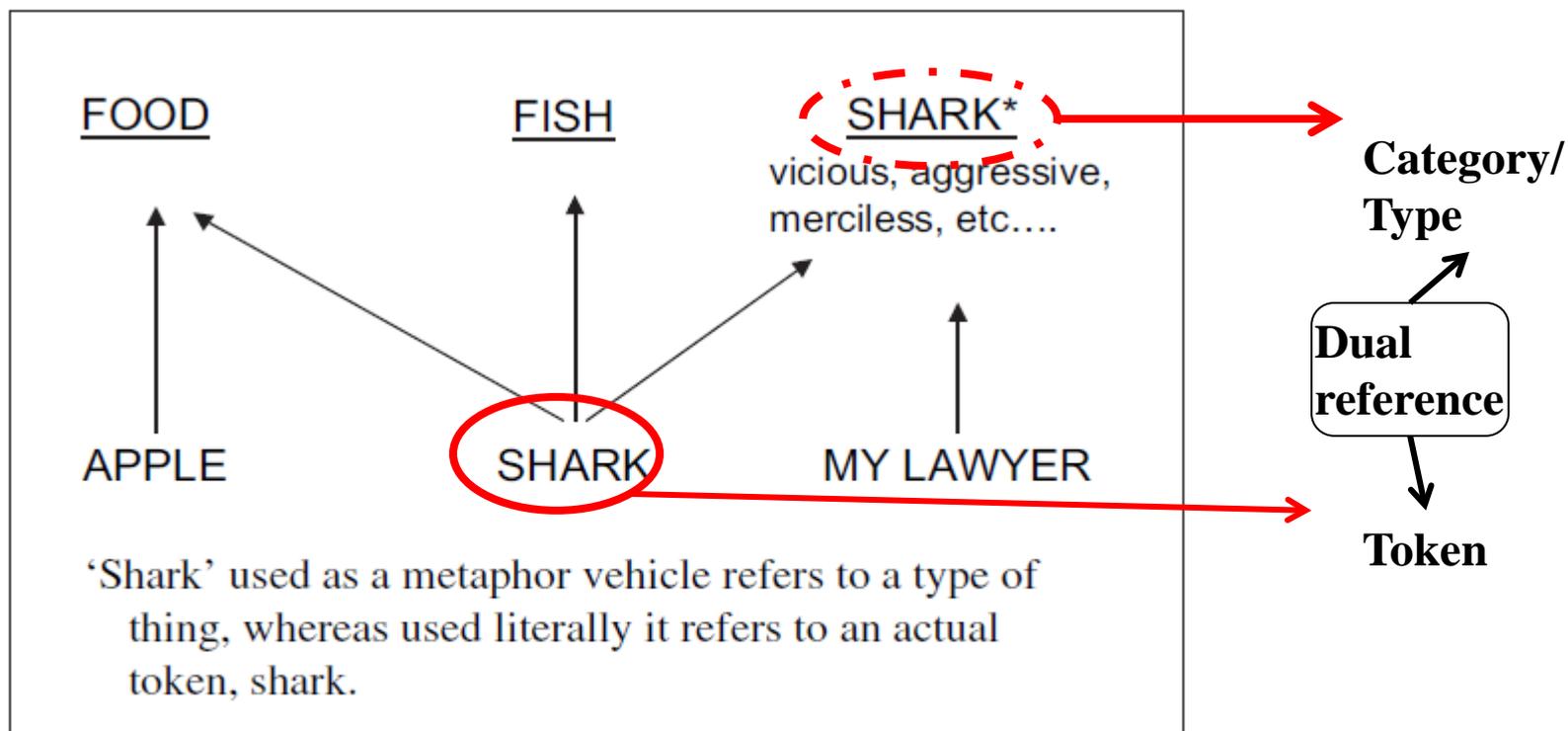
Esemplare che tipicizza al meglio quelle caratteristiche ‘presta’ il suo nome ad una categoria altrimenti priva di nome convenzionale (cfr *ad hoc categories* di Barsalou)

Meccanismo di *dual reference* in cui *shark* è membro della categoria ma al contempo diventa (*shark\**) il nome della categoria metaforica (token/type)



*Cross Categorization of Lawyer and Shark.*

Meccanismo di *dual reference* in cui *shark* è membro della categoria ma al contempo diventa (*shark\**) il nome della categoria metaforica (token/type)



*Cross Categorization of Lawyer and Shark.*

## Ruoli distinti di *topic* e *vehicle*

**Topic** vincola ciò che può essere plausibilmente attribuito  
(*avvocato vs. professore universitario*)

**Vehicle** (*squalo*) specifica le proprietà che sono attribuibili  
sulla base delle categoria ad hoc/culturale che quel vehicle  
tipicizza

Modello esteso ai verbi usati metaforicamente (Torreano,  
Cacciari & Glucksberg, 2005)

## ***Conceptual Metaphor model***

*(Lakoff & Johnson, 1980; Lakoff, 1987, 2003)*

Non è il linguaggio ad essere metaforico ma la mente umana

L'espressione linguistica della metafora ne è solo un epifenomeno

L'apparato concettuale è fondato su un insieme finito di metafore concettuali che legano domini semantici distanti tra loro (es. tempo-spazio; vita-viaggio). Questi *cross-domain mappings* sono sistematici, legati all'esperienza e al sistema senso-motorio, inconsapevoli e concernono sia proiezioni di strutture astratte che di immagini

Base embodied del linguaggio metaforico (Gallese & Lakoff, 2005)

***Sono davvero tutte metafore?***

Teorie contemporanee considerano la metafora un fenomeno **cruciale** per indagare la creatività della mente, la rappresentazione neurale dei significati e la polisemia

Il prestigio che gode la metafora non necessariamente si estende però a tutto il linguaggio figurato...

Corriere della Sera **Mercoledì 15 Febbraio 2012**

**Elzeviro**

La continua svalutazione dell'italiano

# SE LA METAFORA UCCIDE LA LINGUA

di **PIETRO CITATI**

...simo: la nostra lingua possiede una bellezza, una ricchezza, una flessibilità straordinarie; e impoverirla o deturparla non provocano soltanto una dolorosa ferita alle parole, ma un colpo mortale alla nostra civiltà, alla nostra intelligenza e ai nostri costumi. Battersi in difesa della lingua è molto più importante che battersi per la abolizione o la conservazione dell'articolo 18. Possiamo difenderla soltanto in un modo: cercando di parlare e di scrivere secondo la sua natura e la sua tradizione.



”

**L'insistenza  
nell'ostentare  
una ricchezza  
di similitudini  
inesistenti**

...mo atterrito, perché ci rendiamo conto che a volte l'inglese, specie nella sua forma internazionale, è ormai incapace di esprimere pensieri appena difficili e complicati.

Nel caso dell'italiano assistiamo a un fenomeno singolare, che credo unico nel panorama delle lingue europee di oggi. La nostra lingua si imbruttisce non per via della sua progressiva povertà, ma del tentativo di ostentare una ricchezza metaforica inesistente. Un uomo politico o un giornalista televisivo non dicono più che bisogna togliere la fiducia in Parlamento a Berlusconi o a Monti, ma che si deve **staccare la spina** a Berlusconi o a Monti. È una metafora sinistra, perché allude al distacco del respiratore che tiene in vita un moribondo: episodio di cui si è molto parlato al tempo del caso Englaro. Meno sinistra, ma non meno ridicola è l'espressione: **Berlusconi e Bersani devono fare un passo indietro**, che esprime con un'immagine una semplice riserva politica.

Nei due casi assistiamo al tentativo grottesco di dare fantasia, inventività ed espressività a una lingua impoverita e cadaverica. Il gergo politico è pieno di queste metafore oziose, che rendono incomprensibile, a uno straniero,

«staccare la spina» e «fare un passo indietro» sono *espressioni idiomatiche* e non metafore (benché forse un tempo lo siano state)

## **Differenze fra metafore e espressioni idiomatiche: importanti sul piano della loro rappresentazione mentale & elaborazione**

- il significato di una metafora non è prefabbricato, va calcolato contestualmente e dunque può subire variazioni (anche per metafore cd. trite, es. *Giovanni è un elefante*)
- il significato degli idiomi è convenzionalizzato, di solito muta poco in contesto, inoltre gli idiomi hanno una struttura più rigida sul piano semantico e sintattico

significato 'creato' ogni volta vs. significato prefabbricato (ready-to-go) già presente nella memoria semantica

# ***Le espressioni idiomatiche***

## Una definizione

stringhe di parole il cui significato globale non è direttamente deducibile dalla composizione dei significati delle parole che le compongono

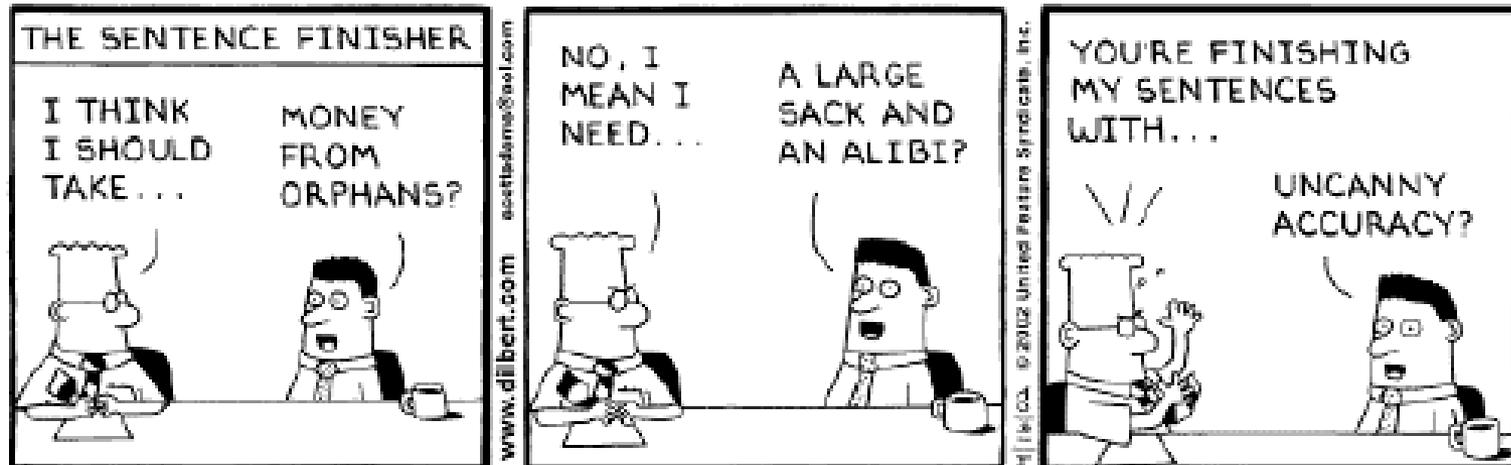
*rompere il ghiaccio, essere al settimo cielo, tirare le cuoia, voltar pagina, fare di ogni erba un fascio, dire pane al pane...*

Appartengono alla vasta famiglia delle multiword expressions (collocazioni, cliché, preposizioni complesse, light verbs, ...)

# Perchè sono importanti per le teorie dell'organizzazione mentale e neurale del linguaggio?

- Contribuiscono a rendere l'elaborazione del linguaggio efficiente dato che queste unità prefabbricate sono generalmente elaborate più velocemente e facilmente di sequenze nuove
- Evidenziano come il cervello sia un deposito di conoscenze semantiche che include non solo parole e concetti ma anche stringhe di parole familiari che abbiamo incontrato e memorizzato (es. brani di poesia, titoli di film, AD, idiomi, cliché, ....) (Glucksberg, 1993)
- Esempificano la capacità del cervello di registrare regolarità (*proprietà distribuzionali del linguaggio*) estratte dall'ambiente e di usarle per *prevedere* uno stimolo in arrivo

# Il cervello è un efficiente sentence finisher...



Copyright © 2002 United Feature Syndicate, Inc.

from Marte Otten website

## *Meccanismi di anticipazione (linguistica)*

e.g., *All you need is...;;... Tanto caro mi fu quest'ermo ...; Prendere il toro per ...; Tutte le strade portano a ....*

Conosciuti da molto tempo:

*The longer a sentential fragment, the fewer alternatives are available in the language to continue and/or conclude it in a syntactically well formed and semantically meaningful fashion* (Miller & Selfridge, 1950)

Forward-looking particolarmente evidente per stringhe prefabbricate (idiomi ma anche altre MWEs)

Frammenti di idiomi di lunghezza crescente possono aumentare la “in-context probability” delle parole seguenti cosicché spesso i costituenti successivi al RP hanno un valore di cp vicino a 1

*Come vengono comprese le espressioni  
idiomatiche?*

## ***Modelli lessicali non compositivi***

(Bobrow & Bell, 1973; Swinney & Cutler, 1979; Gibbs, 1980, 1986)

- ▶ Idiomi come parole lunghe semanticamente vuote listate nel lessico
- ▶ Recupero diretto del significato idiomatico: competizione fra analisi letterale-compositiva della stringa e rapido recupero dal lessico del significato idiomatico globale

# Problemi

1. Molti idiomi ammettono cambiamenti semantici e/o sintattici basati sul significato dei costituenti

Es. *Tiene i piedi in molte staffe, Ha vuotato qualche altro sacco,*

Ma: La foglia fu mangiata da Giovanni\*, Menava il cane\* per l'aia

2. Una volta riconosciute, il significato delle parole viene automaticamente attivato. Come vengono bypassati per passare al significato idiomatico?

3. Non sempre il significato idiomatico è elaborato più velocemente del letterale (vedi ERP e fMRI)

## ***Modelli non lessicali***

(Cacciari & Tabossi, 1988; Cacciari et al., 2007; Cacciari, 2014; Tabossi et al., 2005; Cutting & Bock, 1997, Sprenger et al., 2006)

### ***Configuration Hypothesis (CH)***

(Cacciari & Tabossi, 1988)

- Rappresentati mentalmente come configurazioni di parole, le stesse usate nelle frasi letterali
- Elaborati parola per parola, come ogni altra parte del linguaggio, fino a che non si accumulì sufficiente informazione per far riconoscere al destinatario che ciò che sta elaborando (o che è altamente atteso) è un idioma
- Solo a quel punto viene recuperato il significato idiomatico

## *Centralità della nozione di prevedibilità nella CH*

Un idioma è *prevedibile* in un contesto neutro se può essere riconosciuto prima della fine (cloze probability, cp, test)

(1) *Luigi aveva le mani .....sporche, gelate, in tasca.... (legate: cp vicina allo 0)*

(2) *Luigi piangeva sul latte.... versato*

Per riconoscere che in (1) c'è un idioma occorre elaborare tutta la stringa (...*le mani legate*)

In (2) l'idioma viene *anticipato* e recuperato dalla memoria semantica dopo il suo punto di riconoscimento (*latte*)

Meccanismi di anticipazione molto importanti e oggi un hot topic nella ricerca neurocognitiva

*Forward-looking processing* non ristretto al linguaggio

*Il cervello è proattivo e anticipa regolarmente il futuro* (Bar, 2007)

*Se non avessimo la capacità di anticipare, molti di noi sarebbero morti. L'anticipazione è il cuore della sopravvivenza* (Van Berkum et al., 2005)

*Le basi neurali della comprensione del linguaggio figurato*

Studi su pazienti (es. afasici, schizofrenici, depressi, AD) e studi EEG, TMS, fMRI su popolazioni sane e cliniche

Studi fMRI su soggetti sani: piuttosto recenti (ma vedi Bottini et al., 1994 sulla metafora)

Oggi disponibili meta-analisi che mettono in luce un quadro piuttosto complesso e di difficile sintesi (diversi compiti, materiale sperimentale eterogeneo, mixed bag, diverse tecniche di analisi, ...)

(es. Thoma & Daum, 2006; Rapp et al., 2012; Bohr et al., 2012; Yang, 2014; Cacciari & Papagno, 2010)

In *estrema* sintesi:

- Network di aree lateralizzato predominantemente a sx
- Include aree tipiche anche del linguaggio letterale: regioni temporo-frontali, (soprattutto IFG, IPL), ma con attivazione più sostenuta che nel letterale
- Include aree che indicizzano lo sforzo cognitivo richiesto (es. parte anteriore e posteriore del MTG)

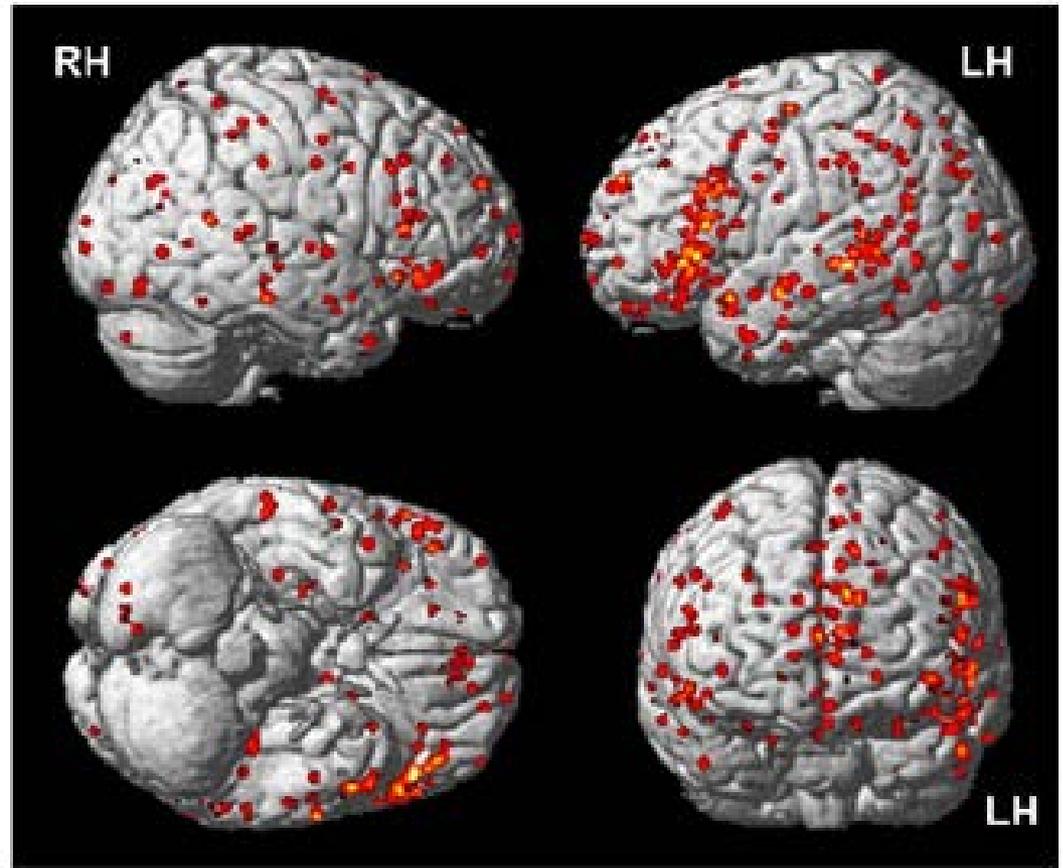
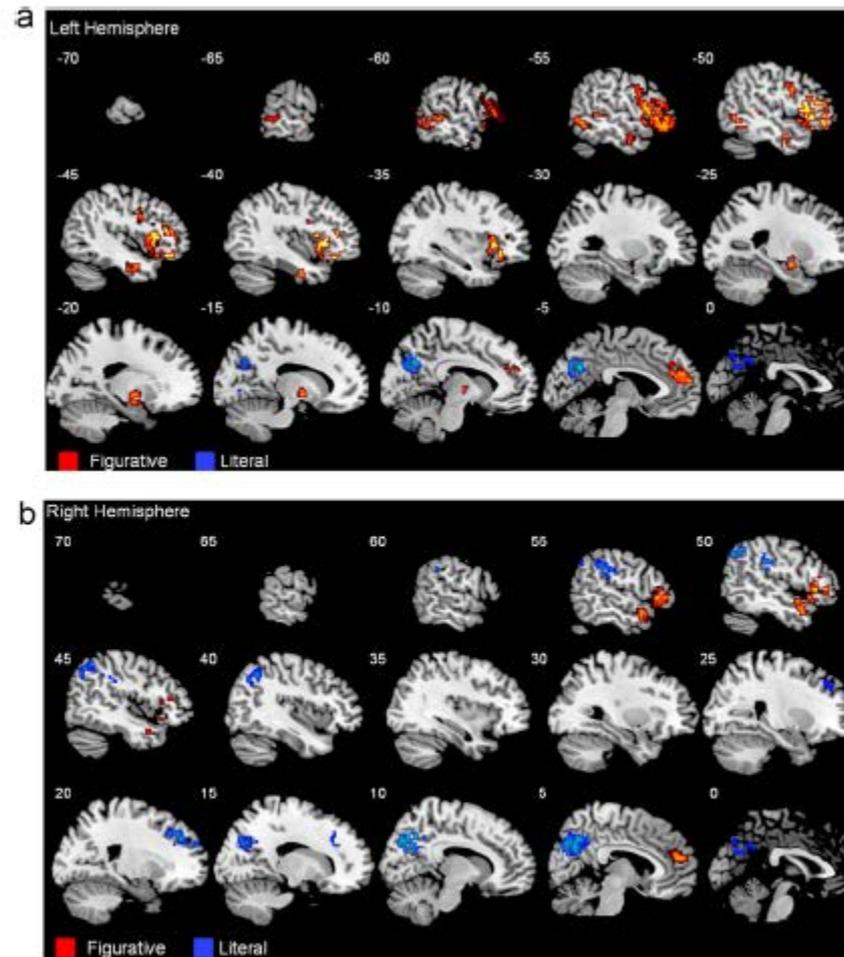


Fig. 1. 409 activation maxima from 28 studies reporting direct differential contrasts for nonliteral > literal stimuli.

Rapp et al., 2012 (metafore, idiomi, metonime, ironia)

# Comprensione della metafora: uno o più emisferi?

## Attivazione ampiamente distribuita



**Fig. 1.** Figurative (red) > literal (blue) at  $p < .005$  (uncorrected).  $X = -67$ ;  $Y = -10$ ;  $Z = 2$ ; only clusters with more than 10 voxels are discussed in the main text. (For interpretation of the references to color in this figure legend, the reader is referred to the web version of this article.)

Contributo specifico del RH (Yang, 2014) sembra essere più evidente soprattutto per:

- elaborazione di significati metaforici nuovi
- presentati in frasi
- domini semantici distanti (ma vedi dati ns)
- con compiti di accettabilità semantica

Coinvolte anche aree sottocorticali (bilat.):

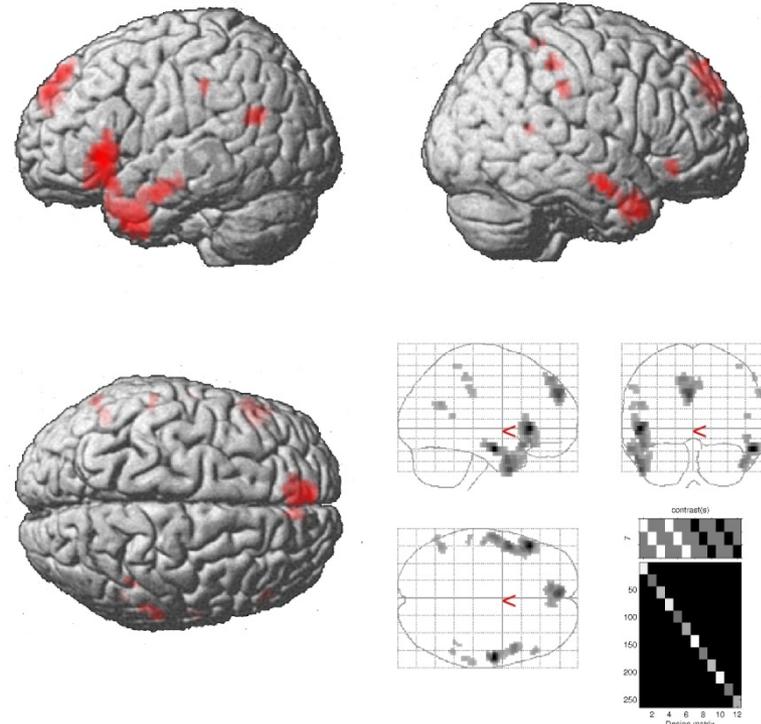
es. amigdala, associata alla più marcata rilevanza emozionale e/o più alta intensità affettiva e salienza di metafore e idiomi (es. Citron et al., 2014; Citron et al., 2019)

Risultati convergenti da studi su pazienti, fMRI e TMS mostrano che la comprensione degli **idiotmi** è resa possibile da un'ampia rete bilaterale di aree che include:

- Regione temporale sinistra: prima analisi del significato

Papagno et al., 2006

- Strutture prefrontali bilaterali m.:  
Inibizione del significato letterale e attivazione del significato figurato astratto  
Monitoraggio e selezione della risposta idiomatica  
(Cacciari & Papagno, 2010)



## *I potenziali evento-relati (ERP)*



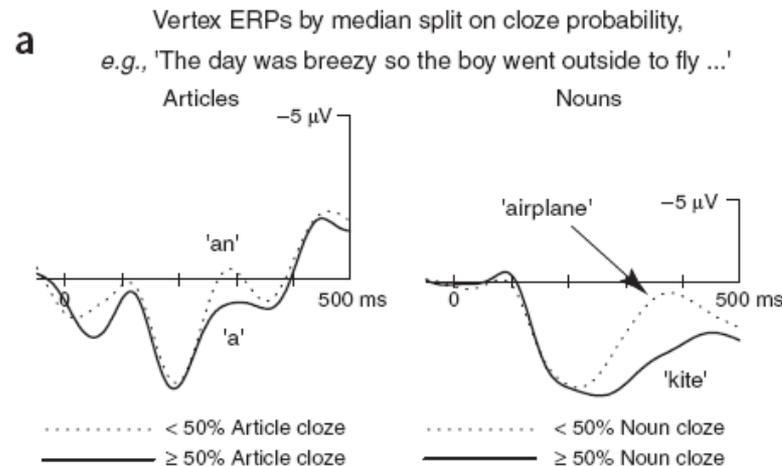
# Come varia l'attività elettrica del cervello durante la comprensione di una frase figurata?

## Interpretazione funzionale N400

Indice di difficoltà di integrazione semantica di un costituente nel contesto frasale precedente

Inizialmente osservata durante l'analisi letterale di una frase (Kutas & Hillyard, 1980, 1984)

De Long et al. 2005



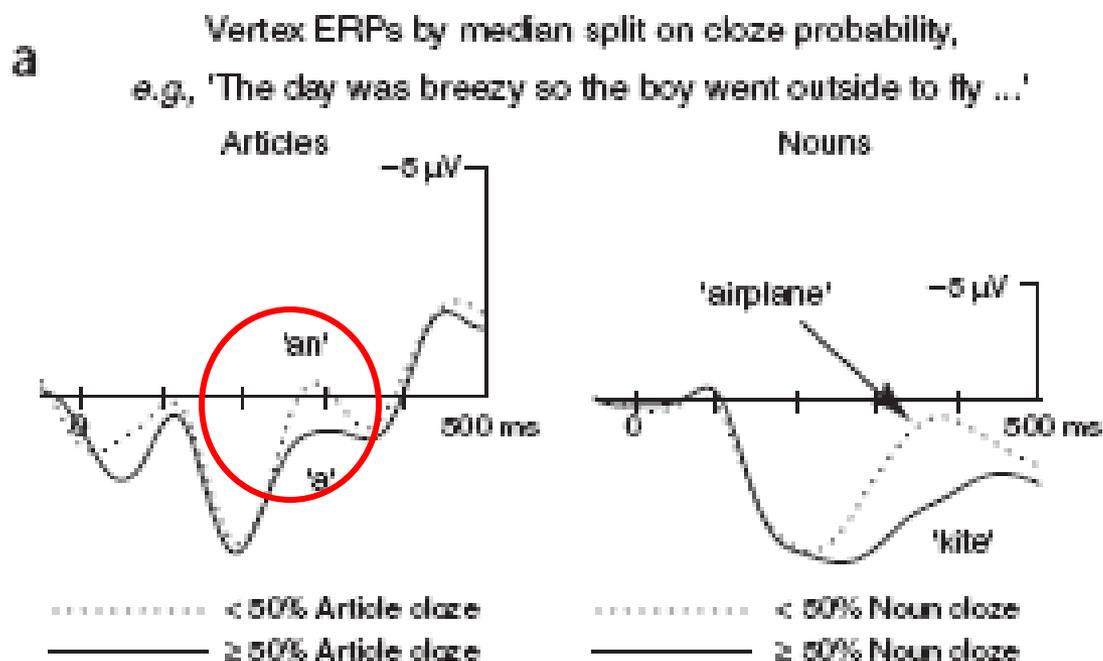
## N400

Non indicizza una operazione mentale particolare quanto piuttosto un set complesso di processi neurali attraverso cui tutta l'informazione associata ad uno stimolo dotato di significato è resa disponibile (Kutas & Federmeier, 2011)

Mostra che il sistema usa tutte le informazioni disponibili *più presto che può* per vincolare la ricerca nella memoria semantica e facilitare l'elaborazione della/delle parole più probabili

Uso di un frammento di frase per pre-attivare probabilisticamente costituenti successivi altamente attesi (anche forme fonologiche delle parole)

DeLong et al., 2005: an/a... airplain/kite



Ampiezza dell'N400 varia in funzione del tipo di aspettativa sviluppata a partire dalla forma fonologica del determiner (*a* vs. *an*)

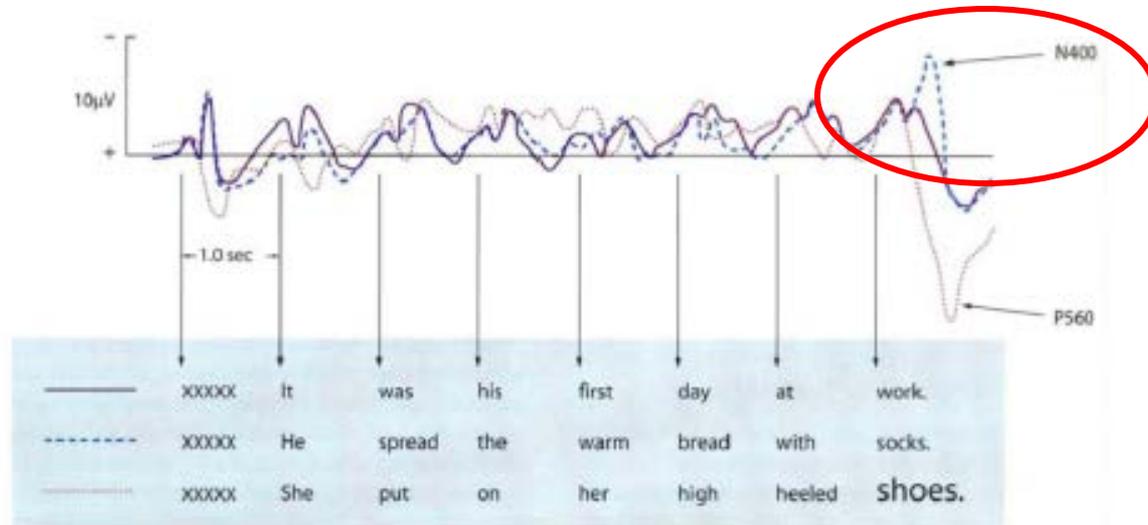


Figure 7: ERPs elicited during sentences containing normal sentences (continued line) semantic violations (dashed line) and physically incongruous sentence endings (dotted line). (Kutas & Hillyard, 1980)

A livello frasale, ampie evidenze che l'anticipazione/previsione di lessemi in arrivo è primariamente basata sulle proprietà distribuzionali del linguaggio e conoscenza del mondo

*Meccanismo probabilistico tipico del linguaggio letterale*

## N400 & MIE (Kazmerski et al., 2003)

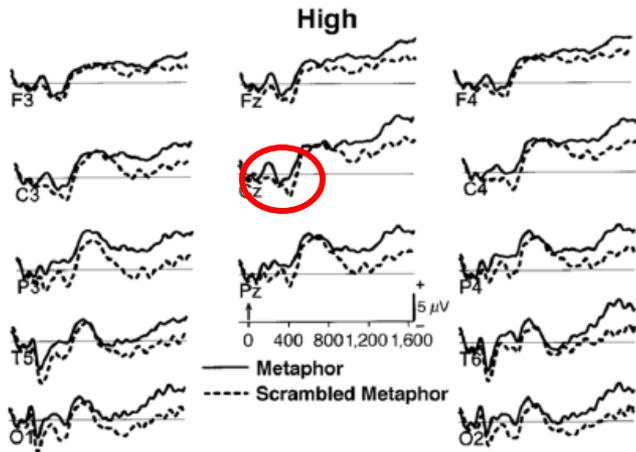


Figure 3. Grand average waveforms for the high-IQ group (n = 16) at 13 electrode sites, elicited by the final word of the metaphorical and scrambled sentences. The left column represents recordings from the left hemisphere, the center column from the midline, and the right column from the right hemisphere. Frontal sites are indicated by "F," central sites by "C," parietal sites by "P," temporal sites by "T," and occipital sites by "O."

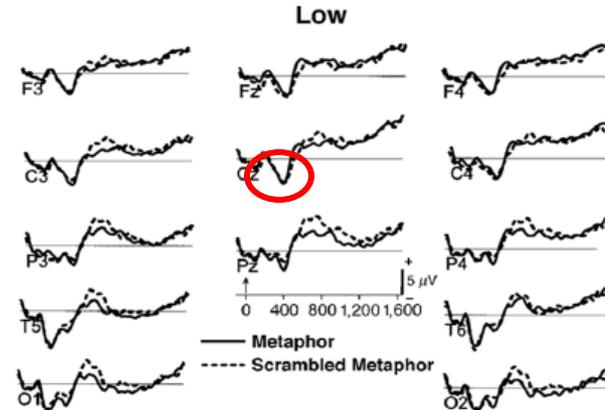


Figure 4. Grand average waveforms for the low-IQ group (n = 16) at 13 electrode sites, elicited by the final word of the metaphorical and scrambled sentences. Frontal sites are indicated by "F," central sites by "C," parietal sites by "P," temporal sites by "T," and occipital sites by "O."

Frase scrambled più negative delle frasi metaforiche nei soggetti ad alto IQ, indistinguibili invece nei soggetti a basso IQ

N400 meno ampia nella metafora riflette l'attivazione automatica del significato metaforico che viene integrato nella frase, cosa impossibile nelle frasi scrambled

# *Le metafore sono più facili o difficili da comprendere delle frasi letterali?*

Ampiezza dell'N400 associata a difficoltà di elaborazione semantica

Tipicamente, metafore più negative delle frasi letterali (es. Pynte et al., 1996; Tartter et al., 2002; Coulson & van Petten, 2002, 2007; De Grawe et al., 2010; Bambini et al. 2009)

Cosa le rende più difficili?

Maggior carico cognitivo necessario per scoprire somiglianze fra domini semanticamente distanti e/o identificare/creare una categoria attributiva

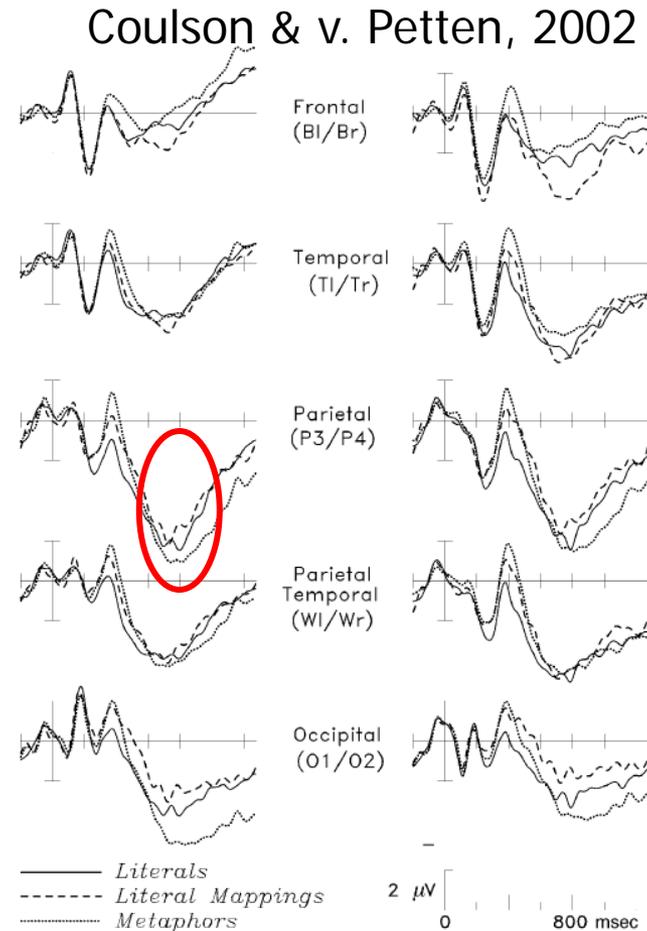
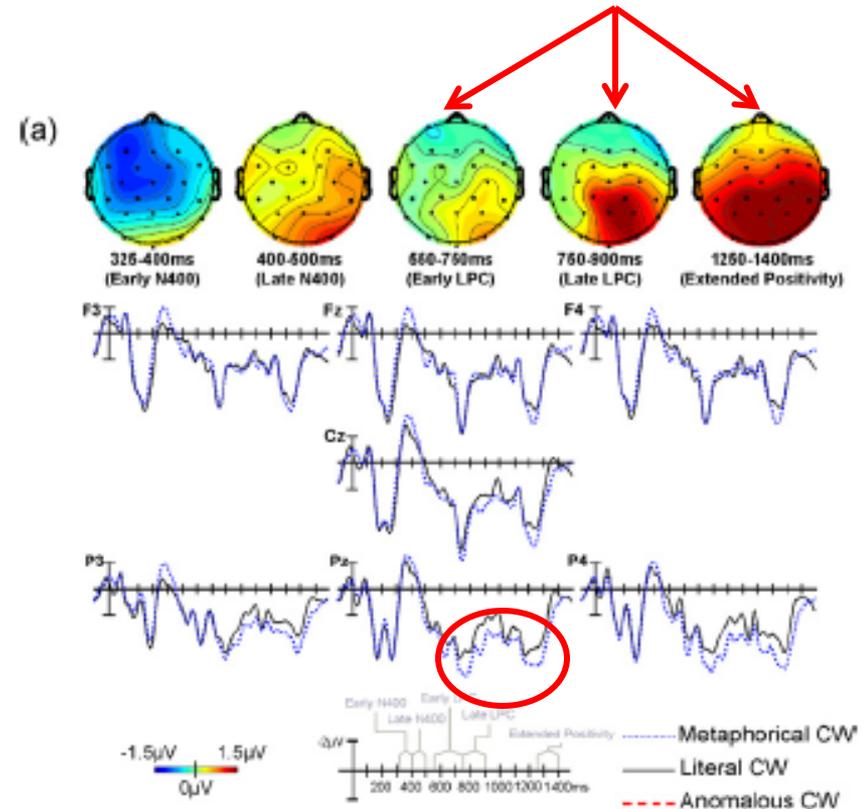


Figure 1. Grand average event-related brain potentials elicited by the sentence-final words, at the lateral scalp sites.

Post N400: positività (LPC/PNP) temporalmente estesa, più ampia nelle metafore che nel letterale ma con la stessa distribuzione

Segnale che i parlanti ri-analizzano la parola/frase usata in senso metaforico per risolvere il conflitto fra significato letterale contestualmente inappropriato e significato figurato appropriato (De Grauwe et al. 2011; Van Herten, et al., 2006; Canal et al., 2014)

Blending di domini semantici distanti: 'costoso' in termini di risorse cognitive

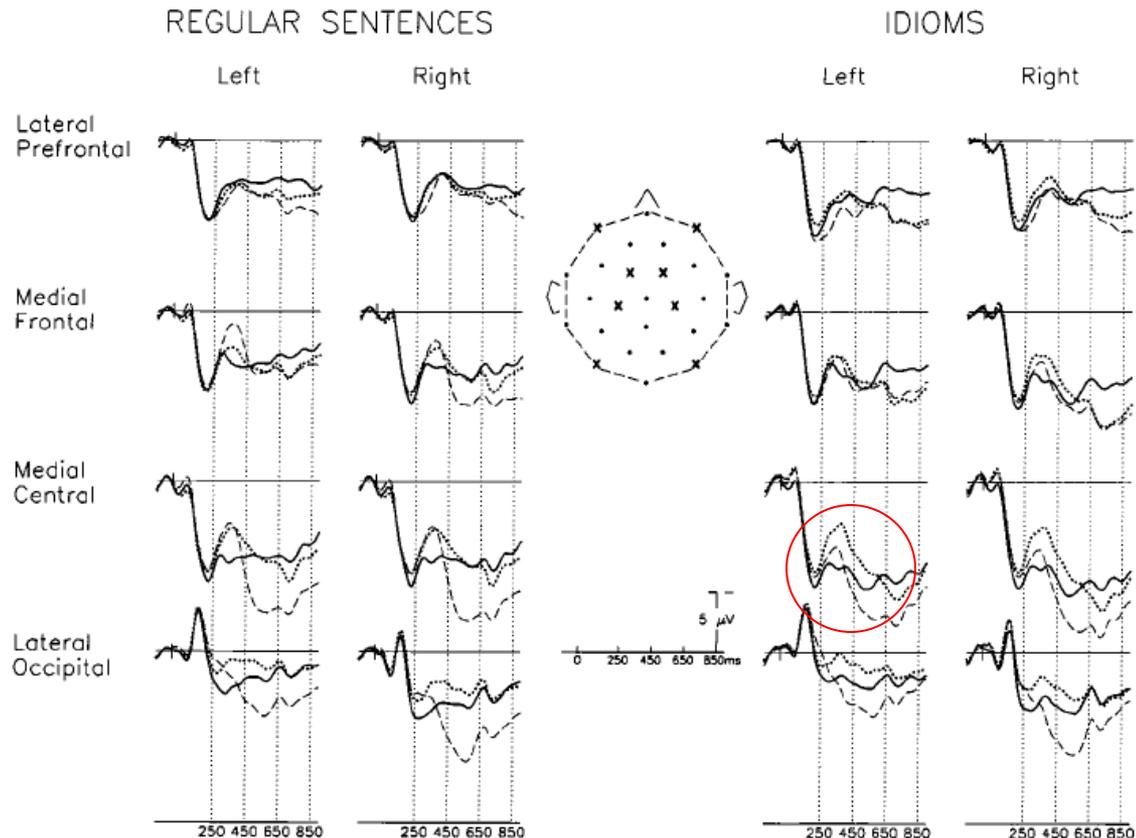


De Grauwe et al., 2010

# Espressioni idiomatiche

Ampiezza dell'N400: inversamente proporzionale a quanto un costituente è atteso

N400 per la sostituzione di un costituente idiomatico atteso con un costituente diverso e inatteso (*sul latte bruciato/versato*) (es. Laurent et al., 2006; Strandburg et al., 1996,1997; Moreno, et al., 2002)



# Predictive Mechanisms in Idiom Comprehension

Francesco Vespignani<sup>1</sup>, Paolo Canal<sup>2</sup>, Nicola Molinaro<sup>3</sup>, Sergio Fonda<sup>2</sup>,  
and Cristina Cacciari<sup>2</sup>

*Journal of Cognitive Neuroscience* 22:8, pp. 1682–1700

Idiomi prevedibili nella forma canonica

*Vanna lo aveva colto con le mani\*RP nel sacco  
ancora una volta*

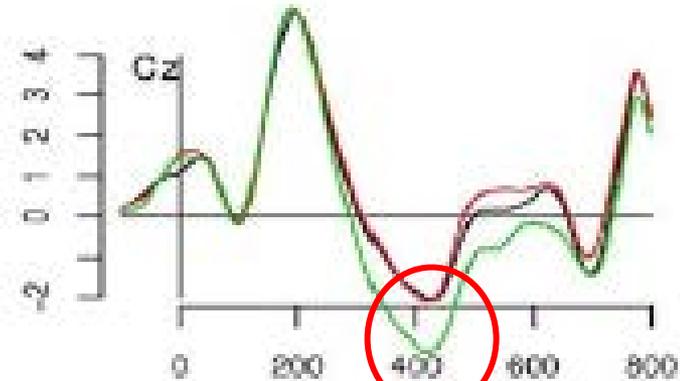
Sostituzione del costituente  
corrispondente al punto di  
riconoscimento

*Vanna lo aveva colto con le dita  
nel miele ancora una volta*



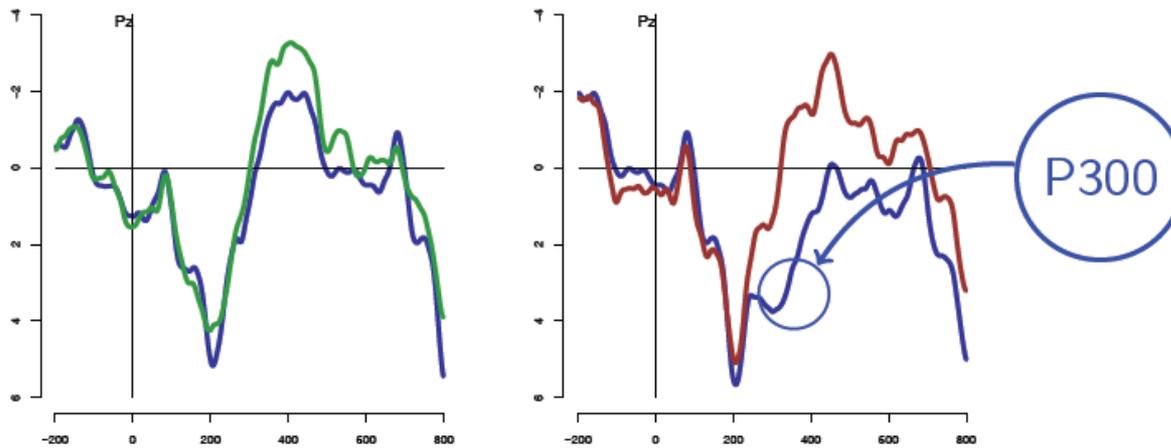
Violazione del costituente  
post-riconoscimento

*Vanna lo aveva colto con le mani  
in tasca ancora una volta*



N400

Cambiamento nell'attività elettrica del cervello quando arriva il costituente idiomatico atteso (*nel*), cioè viene confermata una previsione basata su un frammento di idioma (*...colto con le mani...*)



A positive peak around 300ms is visible **only** for the idiom condition at RP+1.

**P300** indicizza la conferma dell'aspettativa:  
meccanismo predittivo di tipo categoriale (Kok, 2001)

## P3s tipicamente associate a:

- Context updating
- Risoluzione di un'incertezza precedente
- Valore di sorpresa dello stimolo rilevante per il compito con un'ampiezza proporzionale alla sua rarità
- Relativa rarità delle parole che rendono una frase non grammaticale (relazione con P600)
- **Verifica/monitoraggio di aspettative categoriali**  
(Kok, 2001)

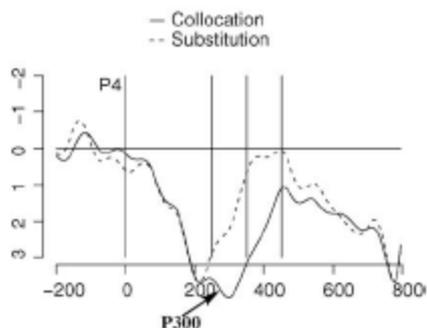
P3 dopo idiom recognition (RP+1): indicizza il monitoraggio/la corretta identificazione del costituente atteso (**template matching**)

un meccanismo di aspettativa categoriale generato dopo il riconoscimento dell'idioma cioè dopo che l'espressione idiomatica è stata recuperata dalla memoria

## Simili P3 osservate in studi seguenti

Siyanova et al. (2010), literal binomials (e.g., *bride and groom*)

Molinaro & Carreiras (2010), collocazioni letterali e figurate (e.g., *de segunda mano, desde que el mundo es mundo*)



1. (LIT) La niña confesó *en honor a la verdad/realidad* haber roto el plato.  
*The girl confessed as an honor to the truth/reality she broke the plate.*
2. (FIG) Tuvieron que luchar *contra viento y marea/frío* para conseguir estar juntos.  
*They had to fight against wind and tide/cold to achieve staying together.*

Nessun effetto della letteralità sulla P3: la P3 riflette un processo di matching non sensibile a variabili semantiche (cfr Rommers et al., 2013)

Rohem et al. (2007)

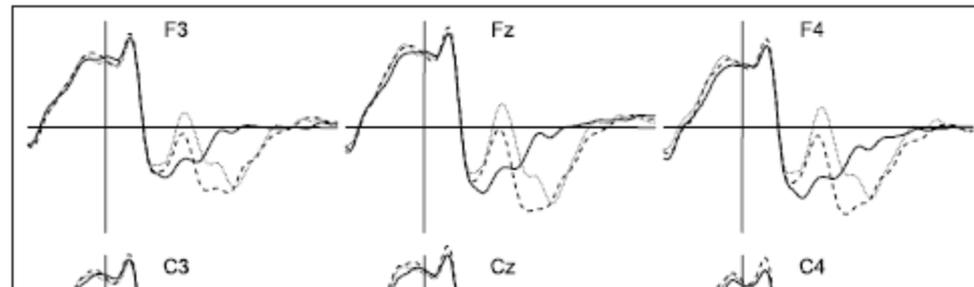
*The opposite of black is... white (yellow / nice)*

N400 su aggettivi non-antonimi (*nice*)

&

P3 sull'antonimo corretto (*white*)

**Figure 1.** Grand average ERPs for the antonyms and related and unrelated conditions in Experiment 1 (onset at the vertical bar). Negativity is plotted upward.



# *Linguaggio figurato necessariamente embodied?*

Evidenza controversa sulla reale presenza di una rappresentazione neurale somatotopica sottostante alla comprensione di frasi figurate astratte (idiomi e metafore) con verbi di azione (*correre un rischio, correre con la fantasia ..*)

Dipendente dalla tecnica usata (behav., EEG, TMS, fMRI), dalla presentazione di parole singole vs. frasi, dal compito, dal tipo di stimoli, timing...

(Cacciari et al., *Brain & Language*; 2011, *Front. Hum. Neur.*, 2012; Boulanger et al.)

## **In conclusione...**

Vale davvero la pena di studiare il linguaggio figurato?

Sì, dato che davvero non sono solo parole....

## Ringraziamenti

Sam Glucksberg (Princeton)

Boaz Keysar (Chicago)

Nicoletta Caramelli

Patrizia Tabossi

Paolo Canal (SNS, Pisa)

Nicola Molinaro (BCBL, Spagna)

Francesca Pesciarelli (Modena, CogEI Lab)

Costanza Papagno (Milano Bicocca)

Francesco Vespignani (Rovereto/Padova)

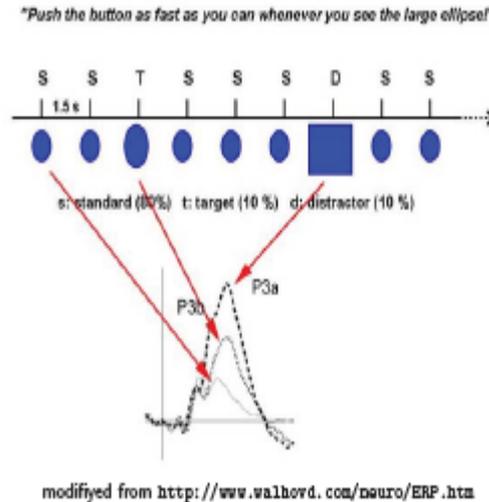
*Grazie per la vostra attenzione*

# Indici ERP associati a meccanismi di verifica delle aspettative

Differenti componenti ERP che riflettono processi di sviluppo e verifica di aspettative:

- ▶ P3 (P300)
- ▶ N400
- ▶ Contingent Negative Variation (CNV)
- ▶ Late positive component (LPC) → revisione di aspettative

# Famiglia delle P3s



E' fondamentale indipendente dalla modalità dello stimolo e dal tipo di risposta

Due spiegazioni principali:

- *Context-updating*: detezione di un evento inatteso o deviante (cui dirigere l'attenzione, es. quadrato) (Donchin & Coles 1988)
- *Context-closure*: quando arrivano eventi attesi, rari ma task relevant (Verleger 1988)

The oddball paradigm (used either in visual or auditory modalities) consists in the presentation of two kinds of stimuli, the target and the standard stimuli. The relative frequency of the two types of stimuli is manipulated in different proportions of targets and standards: as the probability of the target decreases, a typical P300 effect is observed on the target.

Paradigma Oddball:  
 Manipolazione della  
 frequenza di due tipi di  
 stimolo (standard e  
 target). Più la probabilità  
 di comparsa del target  
 diminuisce, più si osserva  
 una P3 sul target

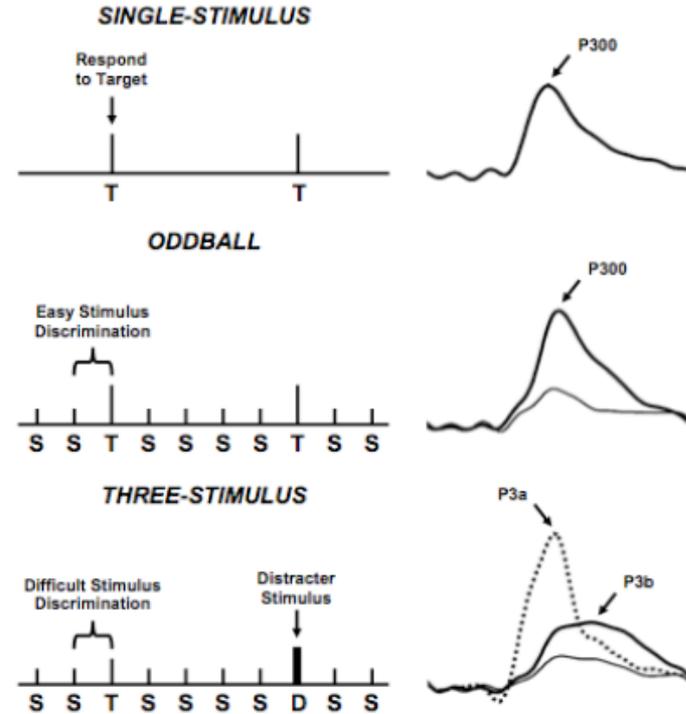


Figure 4: Three different paradigms eliciting P300 components. In the single-stimulus paradigm participants are required to attend to a stimulus to perform a task. As a consequence of the presentation of the stimulus, a P300 is observed. In the “oddball” paradigm participants are instructed to attend to target stimuli embedded in a sequence of irrelevant standard stimuli. The detection of the target elicits a P300 shift (bold line) that has larger amplitude with respect to the amplitude of the P300 elicited by irrelevant standard stimuli. In the Three-stimulus paradigm, a distracter (deviant) stimulus is embedded in the sequence of standard and targets stimuli. The distracters elicit a P3a (dotted line), whereas targets elicit a P3b (bold line).

Indice di un mismatch semantico fra uno stimolo e il contesto che la precede

Dovuta sia all'integrazione del significato nella frase che alla pre-attivazione di caratteristiche lessicali e non della parola attesa

Emerge come risposta del cervello a stimoli dotati di significato (non solo parole)

Nelle frasi, l'ampiezza dell'N400 correla in modo inverso con la cp (cioè con la prevedibilità dello stimolo)

Non emerge necessariamente in tutte le condizioni di costituenti inattesi...  
Infatti: The boy \*are → P600