

COMPETENZA E PERFORMANCE: UNA DISTINZIONE COGNITIVAMENTE OBSOLETA

1. INTRODUZIONE

Una classica distinzione adottata sin dalle origini della linguistica generativa, è quella tra *competenza* (*competence*) e *performance* linguistica (Chomsky 1957, 4). Da un lato, per *competenza* si intende «la conoscenza astratta del proprio linguaggio», ovvero quell'insieme di regole o principi che permettono a qualsiasi parlante nativo di determinare se un'espressione è ben-formata oppure no rispetto alla lingua di riferimento, e, in caso di ben-formatezza, riuscire ad assegnare a questa espressione almeno una descrizione strutturale indicativa del modo in cui l'espressione stessa verrà interpretata. Dall'altro lato, per *performance* linguistica si intende invece l'effettivo uso di questa conoscenza, ad esempio in fase di *comprensione* (*parsing*) o *produzione* di un enunciato: in questi contesti di *performance*, fattori extralinguistici, quali le limitazioni di memoria e attenzione, possono «attenuare» la naturale predisposizione a processare frasi ben-formate. È per questa ragione che frasi «generabili» dalla nostra grammatica, quindi *grammaticali* in senso stretto, in realtà possano risultare «improcessabili» o *inaccettabili* dal punto di vista di un parlante reale perché richiederebbero, ad esempio, risorse mnemoniche che eccedono quelle umane. In questo articolo si vuole riflettere criticamente su questa assunzione di fondo, mostrando come non sia logicamente semplice dividere questi due aspetti e come una teoria della competenza più cognitivamente interessante è una teoria che non relega ad un altro dominio, per cui i principi di funzionamento non sono esplicitati (quello della *performance*, appunto), i dati empirici che non riesce a spiegare.

Il problema verrà prima inquadrato nel dibattito teorico corrente (§2), quindi verranno presentati una serie di dati che secondo l'approccio convenzionale non sono spiegabili ricorrendo alla nostra semplice competenza linguistica (§3); infine si presenterà un modello grammaticale

Questo articolo è una versione rivista ed espansa di un contributo presentato all'ottavo convegno dell'Associazione Italiana di Scienze Cognitive (AISC 2011), tenutosi a Milano l'1 e il 2 dicembre 2011.

che suggerisce come questa distinzione non sia logicamente necessaria, mostrando come, in realtà, ciò che permette di catturare questi fatti senza rinunciare ad una teoria grammaticale unificata, rende anche la teoria stessa cognitivamente interessante (§4).

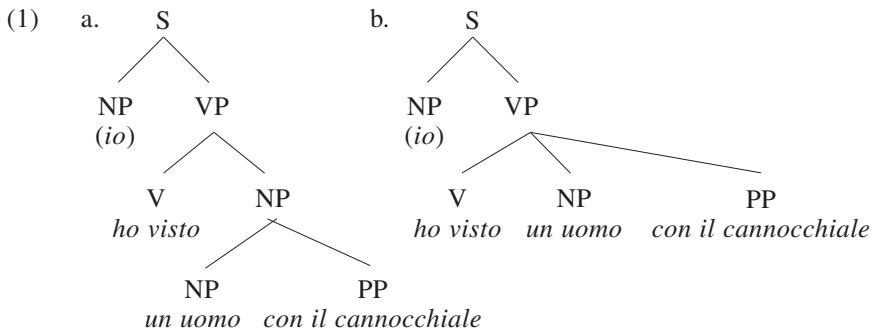
2. BACKGROUND TEORICO

2.1. *Grammaticalità vs. accettabilità*

Per capire meglio l'opposizione tra competenza e *performance*, e la conseguente differenza tra grammaticalità ed accettabilità, bisogna ricordare che, tecnicamente, una *grammatica generativa* è una formalizzazione della nostra competenza linguistica: le regole ed i principi inclusi nella grammatica devono fornire istruzioni non ambigue su come generare la/e struttura/e di ogni frase, in modo da pre-determinare esattamente quello che è il significato di ogni enunciato. Facciamo un esempio concreto di frase ben-formata ambigua:

(1) Ho visto un uomo con il cannocchiale

È facile rendersi conto che l'ordine lineare delle parole non è sufficiente ad esprimere tutte le relazioni possibili che intercorrono tra gli elementi in gioco e che permettono di esprimere i diversi significati di questa espressione; si ricorre quindi ad una rappresentazione gerarchica (implicita) che coinvolge non solo gli elementi lessicali, ma anche categorie astratte, di cui gli elementi lessicali entrano a far parte, in un diagramma ad albero come il seguente¹:



Minimalmente, le relazioni di inclusione (o *dominanza*) tra categorie astratte come i sintagmi ci permettono di raggruppare parole in costituenti e di determinare il modo in cui il significato viene calcolato composizio-

¹ S = frase (Sentence), NP = sintagma nominale (Nominal Phrase), VP = sintagma verbale, PP = sintagma preposizionale, V = verbo.

nalmente: ad esempio, il sintagma preposizionale [_{PP} con il cannocchiale] è incluso nel sintagma nominale [_{NP} un uomo] in (1.a) e nel sintagma verbale [_{VP} ho visto] in (1.b); date queste relazioni di inclusione, (1.a) ([_{NP} un uomo [_{PP} con il cannocchiale]]) esprime il fatto che l'uomo che vedo possiede il cannocchiale, mentre (1.b) ([_{VP} [_v ...] [_{NP} ...] [_{PP} con il cannocchiale]]) significa che io ho usato il cannocchiale per vedere un uomo. Una grammatica che permette di esprimere queste relazioni è, ad esempio, una *grammatica a regole di riscrittura* (*rewriting rules*, Chomsky 1957) come la seguente²:

(2) Regole

Non terminali	Terminali
S → NP VP	NP → (io)
VP → V NP PP	NP → un uomo
NP → NP PP	NP → il cannocchiale
PP → P NP	P → con
	V → ho visto

Secondo la grammatica in (2), l'espressione (3.a) non è generabile, quindi è agrammaticale (da qui il diacritico * ad inizio frase), mentre l'espressione (3.b), essendo generabile, dovrebbe essere grammaticale:

- (3) a. *(io) ho visto un uomo un uomo un uomo con il cannocchiale
 b. ?(io) ho visto un uomo con il cannocchiale con il cannocchiale con il cannocchiale

Tuttavia, secondo l'intuizione di ogni parlante nativo, questa seconda espressione suona piuttosto innaturale se non addirittura inaccettabile (da qui il diacritico ? ad inizio espressione) in un modo che è quasi indistinguibile dal precedente. Formalmente, però, questa distinzione non fa una piega: dal punto di vista della grammatica le due frasi sono ben discriminabili, visto che (3.b) è generabile e (3.a) non lo è. Viene quindi da chiedersi quanto sia *adeguata* questa grammatica se coglie un contrasto che noi parlanti non cogliamo; per ovviare a questo problema potremmo fare due cose: a. attribuire l'«inaccettabilità» di (3.b) a «fattori esterni» alla grammatica, esponendo però il fianco della nostra teoria ad un pericoloso indebolimento logico (quali sono precisamente questi «fattori esterni»? come mai il contrasto logico tra (3.a) e (3.b)

² Il simbolo di riscrittura «→» esprime la relazione di dominanza tra etichette di nodi non terminali (alla sinistra del simbolo di riscrittura), cioè le categorie grammaticali, ed i nodi non-terminali/terminali (alla destra del simbolo di riscrittura), cioè altre categorie o le parole che compongono l'enunciato, comprese quelle sottintese, come il soggetto nullo «io».

non viene colto dai parlanti?); b. adeguiamo la nostra grammatica ed escludiamo le regole ricorsive che permettono di concatenare PP e/o far apparire lo stesso PP sequenzialmente. In questo secondo modo, rinunciando alla ricorsività, ma catturiamo il fatto che le due espressioni sono ugualmente agrammaticali/inaccettabili. Questo articolo vuole riflettere su questo dilemma suggerendo che non c'è bisogno né di rinunciare alla ricorsività, né di ricorrere alla dicotomia competenza/*performance* per spiegare l'inaccettabilità di certe frasi come quelle in (3). Prima di procedere su questo punto, vale la pena chiarire meglio il concetto di *adeguatezza* di una teoria.

1.2. Livelli di adeguatezza

Una teoria si dice adeguata rispetto ad un certo dominio empirico se permette di rappresentare completamente l'insieme dei dati di riferimento; una teoria linguistica è adeguata rispetto ad una lingua, cioè ad un insieme infinito di frasi, se la grammatica che la teoria esprime permette di riconoscere/generare esattamente l'insieme delle frasi che fanno parte della lingua in questione. In questo caso, la grammatica sarà *osservativamente adeguata*. Se oltre a riconoscere/generare frasi, la grammatica associa a queste frasi anche un'adeguata descrizione strutturale, cioè un'indicazione chiara del modo in cui tali frasi sono interpretate, allora la grammatica sarà anche *descrittivamente adeguata*. Questa distinzione è importante perché ci saranno infinite possibili grammatiche che potranno generare esattamente lo stesso insieme di espressioni ben-formate. Se più grammatiche riescono a generare lo stesso insieme (infinito) di frasi, ma associano loro una diversa descrizione strutturale, queste grammatiche saranno *debolmente equivalenti*. Si parla invece di *equivalenza forte*, se le grammatiche, oltre a generare/riconoscere esattamente lo stesso insieme di enunciati, assegnano a questi anche le stesse descrizioni strutturali. Un terzo livello di adeguatezza di una grammatica/teoria è quello che si ottiene se il modello permette di spiegare come tale grammatica possa essere appresa e processata da un parlante reale: se una grammatica non solo riconosce/genera esattamente l'insieme di enunciati che fanno parte di una certa lingua, ma ne descrive anche la struttura in un modo da prevedere come questa struttura verrà elaborata in fase di *performance* e come una tale grammatica potrà essere appresa, allora tale modello grammaticale sarà anche *esplicativamente adeguato*.

Per migliorare l'adeguatezza descrittiva della teoria, e puntare all'adeguatezza esplicativa, le grammatiche a regole di riscrittura vengono arricchite con quelle che sono state definite le «trasformazioni» (Chomsky 1957; 1973): una frase come «Gianni mangia una mela» ed una come «una mela è stata mangiata da Gianni» sembrano avere un'origine comune che deve essere catturata, derivando la forma passiva da una trasformazione della struttura attiva, sul modello (semplificato) seguente.

$$(4) \begin{array}{l} S \rightarrow NP VP \\ VP \rightarrow V NP \end{array} \quad \Rightarrow \quad \begin{array}{l} S \rightarrow VP \text{ da NP} \\ VP \rightarrow NP \text{ è stata } V \text{ta} \end{array}$$

Grammatiche come quelle trasformazionali, e successive modifiche aggiungono vincoli, universali o specifici per certe lingue, alle operazioni di trasformazione (principalmente all'interno del quadro teorico di *Principi e parametri*; Chomsky 1981), concepiscono la grammatica (e quindi la competenza linguistica) come una conoscenza dichiarativa: le regole (o i principi) e le trasformazioni si applicano liberamente e gli enunciati generati eventualmente poi verranno filtrati; ad esempio, è facile immaginare che una regola come quella in (4) possa generare frasi come «un professore è stata vedeta da Gianni» partendo da «Gianni vede un professore» e ciò va chiaramente escluso, visto che la frase non sembra ben-formata in Italiano. Come dovrebbe risultare chiaro a questo punto, ci sono due modi per escludere questa espressione: modificare la grammatica (coerentemente con le nostre intuizioni di parlanti nativi) o dire che c'è un problema di *performance*. Se in questo caso la seconda strada sembra decisamente assurda perché non descrittivamente, e men che meno esplicitamente, adeguata, non si deve sottovalutare il fatto che la distinzione competenza/*performance* la rende logicamente perseguibile.

1.3. *Il programma minimalista e l'orientamento delle operazioni di costruzione della struttura*

Anche nel recente programma Minimalista (Chomsky 1995; 2008), pur ponendo un accento più deciso sulle «operazioni di costruzione della struttura» (cioè sui principi combinatori che permettono di derivare una struttura da una serie di elementi lessicali), si è deciso di mantenere un approccio «inefficiente», nel senso che queste operazioni agiscono durante la derivazione con pochissimi vincoli, producendo espressioni che poi dovranno essere valutate ed eventualmente scartate dai «sistemi esterni» che si interfacciano al motore generativo. In questa visione modulare, i «sistemi esterni» sono due: quello *fono-articolatorio*, che si aspetta di ricevere dalla grammatica una struttura linearizzabile (visto che per sua natura un'espressione linguistica è, fono-articolatoriamente parlando, una sequenza di parole), e quello *semantico-interpretativo*, che si aspetta di ricevere una struttura interpretabile in ogni sua componente. Le assunzioni minimaliste più radicali (Chomsky 2008; Boecks 2011) concepiscono la grammatica (spesso definita come *Narrow Syntax*) come estremamente essenziale: l'unico ruolo del motore generativo è quello di fornire uno strumento efficace per implementare la procedura ricorsiva e permettere, partendo da un lessico finito, di generare un numero infinito di espressioni grammaticali. L'operazione caratterizzante che produce questa necessaria ricorsività viene definita *merge*, e formalmente è una funzione binaria,


che prende in input due elementi, provenienti dal lessico o che sono il risultato di altre operazioni di *merge*, e ne restituisce l'insieme:

$$(5) \text{ merge } (a, b) = [a \ b]; \text{ merge } (c, [a \ b]) = [c \ [a \ b]]$$

Senza addentrarci in inutili tecnicismi, questa unione locale di due elementi permette di definire la relazione di dominanza/inclusione richiesta per stabilire le relazioni interpretative tra gli elementi. Questa caratterizzazione della grammatica basata sull'idea di una semplice operazione ricorsiva rappresenta un interessante spunto cognitivo per il modello: solo gli esseri umani hanno questa capacità di usare un'operazione ricorsiva come il *merge* che crea gerarchie/insiemi (Hauser, Chomsky e Fitch 2002)³ in modo del tutto simile a quanto si assume per l'aritmetica: l'assiomatizzazione di Peano, ad esempio, utilizza esattamente l'operazione di *merge* in termini di successione: dato il numero iniziale, 0, e l'unità, 1, ogni numero naturale è dato dal numero precedente + 1.

Oltre all'operazione locale di *merge*, sembra empiricamente (descrittivamente ed esplicativamente) necessario definire un'operazione che permetta di stabilire relazioni non-locali: oggetti, cioè, che compaiono arbitrariamente a distanza nell'enunciato, potrebbero essere entrati in una qualche relazione locale di *merge* ad un certo punto della storia derivazionale della frase per venire interpretati in modo uniforme rispetto alla versione «di base» dell'enunciato (così come discusso nell'esempio (4) per catturare la relazione tra enunciati attivi e passivi). In questi casi, si assume che gli elementi vengano «spostati» nella loro posizione superficiale per soddisfare precisi requisiti interpretativi (ad esempio per marcare il fatto che l'espressione è una domanda), come nell'esempio seguente⁴:

(6) [Cosa] credi che Lucia abbia pensato che Gianni abbia visto _ ?



³ Il discorso sarebbe in realtà un po' più complesso, ma per motivi di spazio, semplifichiamo dicendo che una grammatica come quella che permette di generare un linguaggio che può produrre counting dependencies (espressioni del tipo $a^n b^n$ in cui il numero di a e di b sono uguali) deve prevedere almeno una struttura gerarchica ricorsiva (e.g. ad esempio una grammatica Context-Free; Chomsky 1957) e, visto che solo gli esseri umani riescono ad apprendere linguaggi artificiali del tipo $a^n b^n$ allora, solo loro sono dotati di un'abilità grammaticale gerarchica e ricorsiva. Ai primati e agli animali che usano sistemi di comunicazione non «linguistici» non resta che sfogarsi sulla ben più banale iterazione dei segnali (la più semplice forma di ricorsività che non richiede gerarchia ed è catturabile anche con grammatiche regolari, le meno potenti nella gerarchia di Chomsky 1957).

⁴ Le ragioni del movimento sintattico sono da ricercarsi nel conflitto tra la risoluzione locale delle relazioni tematiche (gli argomenti devono essere interpretati come oggetti del verbo che li predica) e la prominenza che si tende a dare a certi costituenti in base alle sue proprietà discorsive/informazionali (per dare prominenza a costituenti

Una struttura come quella in (6) viene quindi ricondotta ad una forma in cui le relazioni tematiche vengono soddisfatte allo stesso modo rispetto alla frase «... abbia [visto [un alieno]]». Per implementare questa idea si ricorre all'operazione di *movimento* (*move*) che agisce ispezionando certi tratti formali inclusi nel lessico: un elemento dotato di determinati tratti che esprimono la proprietà «interrogativa», appena inserito, via *merge*, nella posizione «alta» della struttura, determina l'ispezione della gerarchia fin lì formata in cerca un costituente dotato di tratti compatibili e lo «richiama» in alto, costringendolo ad un *re-merge* che cancella i tratti che hanno determinato questo movimento⁵:

(6) $[[_{-wh} \text{Cosa}] [_{+wh} \text{C}]]$ credi che ... Gianni abbia visto ($[_{-wh} \text{cosa}]$) ?

Siccome questa operazione potrebbe richiedere l'ispezione dell'intera struttura fin lì generata, ci si è posti un (inconsuet) o scrupolo computazionale e si è deciso (principalmente per soddisfare una necessità legata all'adeguatezza osservativa; Chomsky 1973) di limitare l'esplorazione della struttura al primo, in ordine gerarchico, elemento utile (*Minimal Link Condition*; Chomsky 1995) e, successivamente (Chomsky 2008), ad una porzione molto limitata dell'albero fin lì generato: la *fase*⁶.

Fino a questo punto, così come per le trasformazioni, anche le operazioni di *merge* e *move*, nelle loro versioni più radicalmente minimaliste, generano strutture liberamente; strutture che poi possono risultare malformate ad un'analisi fonologica e/o semantica e quindi devono essere rifiutate alle relative interfacce. Il prezzo da pagare per un'intuizione cognitivamente valida è quindi l'inadeguatezza osservativa della teoria grammaticale. Un prezzo probabilmente troppo alto, che si è cercato di

focalizzati, in certe lingue si ricorre alla periferia sinistra, e talvolta destra, della frase). Chomsky, e la maggioranza dei linguisti che assumono il paradigma Minimalista, giustifica il movimento sintattico attraverso l'idea che tratti «non-interpretabili» debbano essere rimossi dalla derivazione prima che il componente semantico sia chiamato in causa; il movimento crea una corretta configurazione per eliminare questi tratti. In questo articolo, per ragioni di spazio e complessità, è impossibile discutere con maggiore dettaglio queste assunzioni.

⁵ In gergo tecnico l'elemento che viene mosso nella posizione alta possiede un tratto non-interpretabile, cioè un tratto che se arrivasse all'interfaccia semantica non potrebbe essere interpretato, quindi deve essere rimosso attraverso questo *re-merge* che attua una verifica dei tratti e cancella quelli non-interpretabili dopo un *merge* con elementi che invece hanno tratti interpretabili (il complementatore C che marca un enunciato).

⁶ Il concetto di fase è spesso tecnicamente oscuro; in questo lavoro, si assume che una fase corrisponda approssimativamente al dominio frasale (assunzione universalmente accettata in letteratura). Anche un sintagma nominale (NP, o DP, *Determiner Phrase*) verrà considerato una fase per semplificare alcuni esempi che seguiranno. Anche se questa assunzione è meno consolidata in letteratura, niente qua indebolisce la struttura logica del ragionamento.

pagare «a rate» cercando di vincolare l'operazione di movimento ad un limitato dominio di applicabilità: in una *derivazione per fasi* (Chomsky 2008) un enunciato (complesso) non viene creato in un unico blocco e spedito solo alla fine alle interfacce interpretativa ed articolatoria, ma ciclicamente inviato, prima del completamento dell'intera espressione, in modo da «liberare la memoria» dai costituenti completi e pronti ad essere valutati dalle interfacce. Questo processo incrementale, procede controintuitivamente dal basso verso l'alto della struttura, inviando, ad esempio, prima il complemento oggetto «una mela» della frase «mangio una mela», poi «mangio». Questo perché l'operazione di *merge* crea insieme partendo dagli elementi più incassati, ovvero gerarchicamente più bassi nella struttura frasale. Per la stessa ragione, viene computata prima la posizione tematica di base di ogni costituente, poi la posizione alta che fa scattare il movimento, arbitrariamente a distanza nella struttura. Questo aspetto è particolarmente critico, visto che, come abbiamo appena chiarito, l'operazione di movimento, nella sua più recente concezione ciclica, può ispezionare solo una porzione della struttura frasale che, in effetti corrisponde alla fase in cui il complementatore che «attrae» viene inserito nella struttura; poiché la derivazione procede per fasi che ciclicamente vengono inviate alle interfacce e quindi diventano inaccessibili per ulteriori ispezioni, solo se riusciamo ad implementare un movimento ciclico che muove nella portata di accessibilità della fase successiva un elemento che dovrà occupare l'ultima posizione nella parte alta della struttura, riusciremo ad ottenere una derivazione corretta di una frase come (6):

(6)

[[_{-wh} Cosa]_[+wh C]] credi(_{[wh] cosa}) [che...(_{[wh] cosa}) [Gianni abbia visto(_{[wh] cosa})...]]?

Questo meccanismo, purtroppo, non è semplice da implementare e rischia seriamente sia di violare il fondamentale requisito di finitezza del lessico (siccome i tratti che fanno scattare il movimento vengono cancellati, solo un numero potenzialmente infinito di questi tratti potrà garantire un movimento ciclico come quello necessario in (6); Chesi 2004), sia di introdurre l'ennesimo meccanismo incontrollato che genererà/valuterà molte più strutture di quelle accettabili e quindi renderà la nostra grammatica osservativamente inadeguata. Nel prossimo paragrafo vedremo che questo argomento (relativamente tecnico) non è l'unico problema che il modello minimalista (come del resto i modelli precedenti) deve risolvere.

3. INCASSAMENTO CENTRALE E PROCESSAMENTO DELLE FRASI RELATIVE: UNA QUESTIONE DI *PERFORMANCE*?

Fattori extralinguistici quali la limitazione della memoria, sono considerati i colpevoli della percepita inaccettabilità di frasi quali quella in (7) (Chomsky 1957, 10):

- (7) a. ?[L'uomo [che il ragazzo [che lo studente ha riconosciuto] ha indicato] è un mio amico]

Questa frase è grammaticale, in virtù del fatto che può essere generata da una grammatica con regole di riscrittura come quelle in (8), ma è *inaccettabile*, perché le risorse computazionali di cui disponiamo noi umani, parlanti nativi dell'italiano, non ci consentono di stabilire relazioni così distali come quella che richiederebbero l'interpretazione del sintagma nominale «l'uomo» come soggetto dell'espressione verbale «è un mio amico».

(8) Regole

Non terminali	Terminali
$S \rightarrow NP VP$	$C \rightarrow che$
$VP \rightarrow V NP$	$NP \rightarrow l'uomo$
$NP \rightarrow NP RC$	$NP \rightarrow il ragazzo$
$RC \rightarrow C S$	$NP \rightarrow lo studente$
	$NP \rightarrow un mio amico$
	$NP \rightarrow (pro)$
	$V \rightarrow ha riconosciuto$
	$V \rightarrow ha indicato$
	$V \rightarrow è$

Ma grammaticale è anche la variante b. di (7) che però risulta pure perfettamente accettabile, nonostante il fatto che usi esattamente lo stesso set di regole:

- (7) b. [lo studente ha riconosciuto [il ragazzo che ha indicato [l'uomo che è un mio amico]]]

A questo punto sorge un ragionevole dubbio: cosa richiede in più la *performance* che non è codificato nella competenza? Quale algoritmo, tra i tanti possibili, usa la conoscenza grammaticale in modo da richiedere uno sforzo eccessivo per processare (7.a) e praticamente uno sforzo irrisorio per processare (7.b)? Da un punto di vista formale non c'è niente di discriminante nelle regole in (7) che ci permetta di determinare l'asimmetria tra a. e b. Ma non c'è neppure niente di discriminante in

una grammatica minimalista che permetta di dire perché la stessa frase relativa in posizione soggetto o oggetto crea una percezione diversa di accettabilità: in entrambi i casi la derivazione prevede che ogni volta che viene raggiunto un CP (la porzione di sintagma che comprende il costituente relativo) la memoria viene liberata e la derivazione continua in modo identico in posizione di soggetto o di oggetto.

Un'ulteriore interessante asimmetria deriva dai dati sulla *performance* nel processamento di diverse tipologie di frasi relative: esperimenti di lettura auto-cadenzata (*self-paced reading*; Gordon, Hendrick e Johnson 2001; Traxler, Morris e Seely 2002), mostrano rallentamenti molto forti nella lettura di Relative Oggetto (RO, ovvero costruzioni in cui la testa della relativa, cioè il sintagma nominale modificato dalla relativa, è collegato alla posizione oggetto nella frase relativa, come in (9.b)) rispetto alla lettura di Relative Soggetto (RS, (9.a)) indipendentemente dal fatto che entrambe risultino perfettamente grammaticali ed accettabili:

- (9) a. [_{testa} Il professore] [_{rel} che (il professore) ha riconosciuto gli studenti] (RS)
- b. [_{testa} Il professore] [_{rel} che gli studenti hanno riconosciuto (il professore)] (RO)

Secondo la dicotomia *competenza/performance*, questi contrasti dovrebbero essere inspiegabili dal punto di vista grammaticale e relegati ad una teoria del *parsing*. Questo è ragionevole se si assume una teoria del movimento come quella per tratti, ma come discusso in Friedmann, Belletti e Rizzi (2009) una teoria dell'intervenienza che si basa sul concetto di *Minimalità Relativizzata* (Rizzi 1990) permetterebbe di fare luce su molti di questi fenomeni. In breve, l'idea di fondo della *Minimalità Relativizzata* cattura la parsimonia del movimento (*Minimal Link Condition* citato in §2.3) ipotizzando che un elemento X ed uno Y non possano entrare in una relazione come quella di movimento se tra di loro (gerarchicamente parlando) si frappone un elemento Z dello «stesso tipo» di X e Y, ovvero, in termini di tratti, Y non è accessibile da parte di X, se Z ha tratti sufficienti per soddisfare le richieste di X; tipologicamente queste sono le possibili varianti nella distribuzione dei tratti tra i vari elementi nelle varie posizioni:

- | | | | | | | |
|------|---------------|----------|-----|----------|-----|----------|
| (10) | | X | | Z | | Y |
| | identità: | +A | ... | +A | ... | <+A> |
| | inclusione: | +A,+B | ... | +B | ... | <+A,+B> |
| | disgiunzione: | +A | ... | +B | ... | <+A> |

Come notato da Friedmann *et al.* (2009), la relazione tra X e Y nel caso di *identità* è completamente inaccettabile (es. *_{[X] cosa}] credi [_{Z] chi] abbia preso [_{Y] (cosa)] ?), in caso di *disgiunzione* va perfettamente bene}}

(es. [_X cosa] credi che [_Z Gianni] abbia preso [_Y (cosa)] ?), mentre con l'*inclusione* va bene per gli adulti ([_X la macchina] che [_Z Gianni] ha comprato [_Y (la macchina)], ma pare creare problemi, ad esempio, nei bambini (che ancora non posseggono una grammatica «completa»). Se descrittivamente il modello pare adeguato, dal punto di vista formale, pare ben difficile da implementare, sia come vincolo grammaticale, sia come elemento di *performance*: essendo questo un requisito categoriale, non permette facilmente di cogliere l'opposizione (a)grammaticalità/difficoltà di processamento.

4. COME RICONCILIARE *COMPETENCE* E *PERFORMANCE* NELLA STESSA TEORIA GRAMMATICALE

Dalla discussione affrontata nel paragrafo precedente, almeno due punti deboli sembrano emergere dalla teoria minimalista: primo, le operazioni di costruzione della struttura, come il *merge* risultano esageratamente semplici e, sebbene perfettamente adatte a descrivere una struttura ricorsiva (quale quella aritmetica), non sembrano empiricamente significative in molti casi. Secondo, in virtù della natura dell'operazione di *merge*, la costruzione della frase dovrebbe avvenire dal basso verso l'alto e, di conseguenza (vista la struttura ramificante a destra di lingue come la nostra) da destra a sinistra, contrariamente a come produciamo e analizziamo le frasi.

In questo paragrafo vorrei proporre che entrambe queste debolezze possono essere superate se si ribaltano alcune assunzioni di fondo: primo le operazioni di costruzioni della struttura, comunque decidiamo di formularle, devono operare da sinistra a destra e dall'alto al basso della struttura frasale. Secondo, seguendo le estreme conseguenze di questo salto di prospettiva, pare naturale interpretare una derivazione per fasi, come un processo di costruzione incrementale di struttura e, conseguentemente, di senso, rendendo effettivamente trasparente l'ordine del processamento sintattico rispetto alle fasi di produzione e comprensione frasale. Questo fondamentale passaggio è ciò che ci permetterà di riflettere criticamente sulla necessità di distinguere ancora tra *performance* e competenza linguistica.

In realtà, già Miller e Chomsky (1963) suggerirono che il *parser*⁷ (ovvero un algoritmo che descrive un compito di *performance*) e la grammatica potessero essere «la stessa cosa»⁸: se nella grammatica

⁷ Per «parser» si intende l'analizzatore che riceve in input una frase, ne determina la grammaticalità ed assegna, in caso di ben-formatezza, una struttura alla sequenza di parole ricevute in input.

⁸ Tale posizione è stata discussa in letteratura come l'ipotesi nulla: «the parser is the grammar» (Phillips 1996 e lavori successivi) ha evidenti vantaggi cognitivi, infatti non

sono previste delle regole di riscrittura che permettono di associare alla sequenza di parole «il libro» la struttura di un sintagma nominale, [_{NP} [_D il] [_N libro]], allora l'algoritmo di *parsing* deve poter usare queste stesse regole per assegnare questa struttura alle parole; concretamente, se nella grammatica abbiamo tre regole come «NP → D N», «D → il» e «N → libro» l'algoritmo di *parsing* può scegliere di esplorare queste regole «da destra a sinistra» assegnando cioè alle parole in input la categoria associata alla sinistra della regola di riscrittura (procedura *Bottom-Up*), oppure espandendo le regole «da sinistra a destra», riscrivendo cioè gli elementi non terminali dalla radice e cercando di verificare se le parole in input possono essere le foglie di un albero rovesciato (procedura *Top-Down*). Entrambe le strategie sono state abbondantemente descritte e raffinate in letteratura, e alcune ancora oggi vengono discusse come modelli psicolinguisticamente plausibili (Hale 2011). Lo stesso non si può di certo affermare per il paradigma minimalista e due sono le principali ragioni di questo insuccesso cognitivo: primo, la difficoltà di conciliare un qualsiasi algoritmo di *parsing* e generazione con una derivazione sintattica che procede dal basso verso l'alto e, di conseguenza, da destra a sinistra, contrariamente all'evidenza psicolinguistica (Frazier e Fodor 1978); secondo, l'assenza di una formalizzazione precisa dell'idea di lessico, delle operazioni di costruzione della struttura e di derivazione per fasi (Jackendoff 2007).

Per affrontare sistematicamente questi punti, e contribuire in modo significativo a migliorare l'adeguatezza descrittiva ed esplicativa del modello, partiremo dall'idea discussa in Phillips (1996), ovvero assumeremo che la derivazione frasale proceda da sinistra a destra e che sia necessaria una procedura di espansione/previsione dei nodi strutturali che operi *Top-Down* (Chesi 2005).

c'è bisogno di ipotizzare algoritmi distinti per descrivere la competenza e la *performance* (almeno per quanto riguarda la comprensione delle frasi); sfortunatamente, data la teoria grammaticale dell'epoca, innumerevoli prove sono state addotte a discredito di questa ipotesi (ad esempio il fatto che costruzioni come quelle passive vengano comprese molto più rapidamente di quelle attive, nonostante il fatto che richiedano diverse e complesse trasformazioni). Alla luce di queste evidenze, questa ipotesi nulla è stata marginalizzata in ragione di meno restrittive ipotesi di relazione tra competenza e *performance* quali la *Type Transparency* (secondo cui solo tipologicamente le regole della grammatica e quelle del parser si assomigliano, per il resto, la derivazione di una struttura passiva dal punto di vista grammaticale e il processamento di tale struttura richiedono due regole distinte per la grammatica e per il *parsing*, Bresnan 1978) oppure la più blanda idea di *Covering Grammars* (secondo cui grammatica e parser devono solo essere «debolmente equivalenti», ovvero devono riconoscere esattamente lo stesso insieme di frasi, ma non necessariamente derivare la loro struttura in modo equivalente; Berwick e Weinberg 1986).

4.1. *Grammatiche minimaliste che generano strutture per fasi, dall'alto in basso (top-down) e da sinistra a destra (left-right)*

Si richiede a questo punto al lettore un piccolo sforzo per seguire una breve digressione tecnica necessaria per apprezzare l'intuizione di fondo di questo approccio. Come nella grammatica minimalista discussa in §2.3 la nostra formalizzazione dovrà permettere di fare almeno due cose: la prima, è includere un meccanismo ricorsivo che consenta di fare un uso infinito di mezzi finiti; la seconda, stabilire relazioni non locali tra gli elementi, in modo da poter garantire una struttura di base comune (ad esempio legata all'assegnazione dei ruoli tematici di agente, paziente, ecc.) a strutture derivate: Come soluzione al primo punto, ipotizziamo che la ricorsività sia fornita non tanto dalla possibilità di utilizzare un'operazione di *merge* svincolata da qualsiasi limitazione, ma dalla possibilità di espandere una categoria, secondo vincoli di selezione (tematica, ad esempio) dati dagli elementi lessicali selezionati man mano che la derivazione procede. Questo implica un totale ribaltamento della prospettiva derivazionale: nell'approccio minimalista «standard» (Chomsky 1995 e lavori successivi), come discusso in §2.3, le parole «il» e «libro» fanno *merge* insieme e vanno a formare il costituente [il libro] che si caratterizzerà come sintagma nominale ed eventualmente come complemento oggetto del verbo «leggo» che verrà unito (via *merge*) successivamente al costituente [il libro] ([leggo [il libro]]); nella versione derivazionale qui proposta, invece, prima verrà computata la parola «leggo», che linearmente precede il resto della frase, poi, in base ai tratti di selezione di questo elemento, sorgerà l'aspettativa di trovare successivamente nella struttura un sintagma nominale che si qualifichi come oggetto: in questo senso, un'operazione diversa dal *merge*, che chiameremo *Proiezione di Fase*, introduce alla periferia destra della struttura un elemento che dovrà essere espanso come sintagma nominale, e quindi, successivamente, lessicalizzato con un determinante (ad esempio «il») ed un nome (ad esempio «libro»).

Alla fine la struttura sintattica predetta è la stessa nei due modelli, ma il modo di costruirla è sostanzialmente diverso. Se fin qui i due formalismi grammaticali potrebbero permettere di descrivere grammatiche *fortemente equivalenti* (nel senso discusso in §2.2), al netto dell'ordine in cui i costituenti vengono costruiti, una sostanziale differenza strutturale si nota nell'implementazione delle dipendenze a distanza, come nel caso delle frasi interrogative sul modello quella in (6) e qua riprodotta:

(6)

$[[_{-wh} \text{Cosa}] [_{+wh} \text{C}]] \text{ credi} ([_{-wh} \text{cosa}] [\text{che} \dots ([_{-wh} \text{cosa})] [\text{Gianni abbia visto} ([_{-wh} \text{cosa})] \dots])?]$



Il movimento in una derivazione Top-Down/Left-Right viene implementato attraverso l'uso di un buffer di memoria (tecnicamente una *Last-In-First-Out memory*) che viene utilizzato quando un elemento, inserito nella struttura per soddisfare un certo tratto, si porta dietro dal lessico ulteriori tratti non attesi. Poiché questi tratti devono essere legittimati, il buffer di memoria (M-buffer) «ricorda» che la derivazione non sarà completata finché questi elementi non saranno attesi.

Per fare un esempio concreto, la derivazione della frase in (6) procede così⁹:

1. La prima proiezione di fase è di default e permette di inizializzare un'espressione; ipotizzando che l'enunciato che vogliamo produrre sia interrogativo, la nostra grammatica proietterà questa «aspettativa» in termini di tratti, estraendo dal lessico una qualsiasi delle possibili strutture interrogative (che sono parte della nostra competenza grammaticale), ad esempio [_{VP} +wh +S V] (cioè un costituente verbale con i tratti interrogativo, +wh, soggetto, +S e un elemento lessicale verbale, V, che determina il tipo di fase, verbale in questo caso).

2. Da sinistra a destra, ogni tratto dovrà essere lessicalizzato (o espanso ulteriormente secondo le regole della grammatica); quindi, ad esempio, il tratto +wh potrà essere lessicalizzato con un elemento come «cosa» che, nel lessico, avrà associati questo ed altri tratti: [_{+wh+DN} cosa] («cosa» è un elemento interrogativo, determinato e nominale).

3. In virtù del comune tratto +wh l'elemento potrà essere pronunciato nella posizione iniziale della fase, ma poiché «cosa» introduce nella struttura anche altri tratti (+D, ovvero un tratto di determinazione ed N, ovvero un tratto nominale che determina il suo status di sintagma nominale), questi tratti richiederanno all'elemento di attendere nell'M-buffer fino ad una posizione della struttura in cui questi tratti saranno attesi e, quindi, legittimabili.

4. +S, in Italiano, può essere soddisfatto da un pronome nullo (tu) che, pure, dal lessico si porterà dietro dei tratti +D ed N che lo costringeranno ad attendere nell'M-buffer, con lista d'attesa prioritaria rispetto all'elemento precedente (vista la natura LIFO del buffer).

5. Alla fine della prima fase, il tratto V potrà essere lessicalizzato con un elemento come «credi» che oltre a soddisfare il tratto V proietterà le sue aspettative di selezione all'interno della struttura: un agente (qualificabile come sintagma nominale con tratti [_{NP} +D N]) ed un sintagma verbale ([_{VP} +S V]).

6. Di queste aspettative introdotte (due nuove fasi), la prima potrà liberare dalla memoria l'ultimo elemento selezionato (tu) interpretandolo come il soggetto della frase, mentre la seconda, dovrà essere espansa

⁹ I dettagli irrilevanti ai fini di questa discussione, come i vincoli di scaricamento e trasmissione del contenuto dell'M-buffer tra fasi, sono stati omessi; per completezza, si suggerisce al lettore interessato di fare riferimento a Chesì (2004; 2007).

ricorrendo a nuovi elementi lessicali, visto che i restanti elementi nell'M-buffer non corrispondono a quelli attesi.

7. La derivazione procederà in questo modo, finché un elemento come «abbia visto» non permetterà di scaricare tutto il contenuto dell'M-buffer in posizioni tematiche legittimamente attese, completando la derivazione con successo.

Questa implementazione del movimento attraverso l'uso di tratti rende completamente formalizzabile, ed in linea con le intuizioni minimaliste, l'operazione di costruzione della struttura che, attraverso l'impiego di un buffer di memoria, risulta anche trasparente in termini di «costo mnemonico» (*storage cost*; Gibson 1998) associato ad una certa derivazione in compiti di *performance*. In questo senso risulta prevedibile il contrasto tra (9.a) e (9.b) visto che nel caso della relativa oggetto, e non in quella soggetto, il *buffer* di memoria viene utilizzato da due elementi contemporaneamente (la testa della relativa e il suo soggetto). Visto il ruolo cruciale dei tratti in questa formalizzazione, anche l'idea della Minimalità Relativizzata (Rizzi 1999) trova in questa implementazione una formalizzazione esplicativamente più adeguata.

Anche riguardo all'incassamento centrale, questa teoria grammaticale permette di fare chiare previsioni: poiché l'oggetto diretto è l'ultimo elemento introdotto dalla fase precedente, questa «espansione» potrà procedere indipendentemente dalla fase originante che potrà essere tranquillamente «dimenticata», ad eccezione degli elementi pendenti nel M-buffer (in questo modo questo modello implementa il concetto di ciclicità minimalista). In questo senso una relativa sul complemento oggetto (ed in generale sull'ultimo complemento selezionato dalla fase precedente) non costituirà un grosso sforzo. La stessa cosa ovviamente non succede in posizione di soggetto, poiché l'espansione della posizione legittimata dal tratto +S avviene nel bel mezzo del processamento della fase verbale superiore, che quindi non potrà essere «dimenticata». È facile prevedere una crescita esponenziale delle risorse computazionali necessarie a trattare la struttura, se ogni altra fase «incassata» (come quella nella posizione di soggetto) viene espansa con un'ulteriore frase relativa (Chesi 2005).

4.2. *Alternative ai modelli minimalisti «standard»*

Prima di concludere questa riflessione, vorrei spendere qualche riga sulla discussione legata alla necessità della distinzione *competence/performance* che per anni è stata al centro di numerosi dibattiti: in particolare, vale la pena ricordare gli approcci «constraint-based» di natura tipicamente connessionista (MacDonald, Pearlmutter e Seidenberg 1994; Elman 1990 e i moltissimi lavori che a questi testi fanno riferimento) per cui le due nozioni di *competence* e *performance* si fondono in una struttura

di *processing*. Sfortunatamente questi e molti altri modelli (fondamentalmente statistici) tendono a banalizzare il processo di apprendimento e processamento linguistico, riconducendo (circolarmente) le difficoltà di *processing* alla scarsità dei dati di acquisizione: è la scarsa frequenza di certe costruzioni che ne determina la complessità... o viceversa? Come può una teoria ritenersi esplicitamente adeguata sostenendo che (9.b) è più complesso di (9.a) poiché strutture come quella in (9.a) sono più frequenti di quelle in (9.b)? Se le parole utilizzate sono le stesse, cosa determina una differente distribuzione dei costituenti?

Dall'altro lato, altri approcci paralleli alla costruzione della struttura linguistica (fonologica, sintattica e semantica al tempo stesso) portano alla luce interessanti paradossi insiti nel tentativo minimalista di distinguere tra lessico e grammatica, indicando inoltre come un'architettura con meccanismi ricorsivi distinti (almeno per il modulo sintattico e semantico) sia più cognitivamente adeguata in termini di *processing* e permetta di spiegare in un modo adeguato alcuni vincoli sulla risoluzione dell'ambiguità sintattica (Jackendoff 2002; 2007). Sfortunatamente questi approcci non ci aiutano molto con le opposizioni empiriche qua discusse (es. (7) e (9)) e, soprattutto, eliminata la sacrificabile distinzione grammatica/lessico in senso classico, un modello minimalista come quello descritto in §4.1 può tranquillamente sussumere le previsioni fatte dai modelli *constraint-based* e da quelli paralleli (Chesi 2004).

5. DISCUSSIONE SULLA RILEVANZA COGNITIVA DEL MODELLO PROPOSTO: IL CASO DEL PROCESSAMENTO/CONTROLLO MOTORIO

In questo articolo si suggerisce che una riformulazione del requisito di direzionalità della costruzione frasale ad opera delle operazioni che fanno parte della nostra competenza linguistica, permette di catturare vari fenomeni di «inaccettabilità» o percepita difficoltà di processamento, che altrimenti sarebbero stati relegati alla teoria della *performance* e quindi a qualcosa di esterno alla nostra teoria grammaticale.

L'idea di collegare la direzionalità che ritroviamo in comprensione e produzione (sinistra-destra) ad un vincolo gerarchico (*top-down*) permette di ottenere un eccellente livello di adeguatezza empirica in molti domini. Cosa è importante sottolineare in questo contesto è che non solo il modello è osservativamente e descrittivamente adeguato, ma ragionevolmente anche molto più esplicitamente adeguato di quello assunto nel paradigma minimalista: il motore generativo alla base della nostra competenza linguistica (espandi la struttura tenendo conto dei vincoli lessicali di volta in volta introdotti) sembra plausibilmente utilizzabile sia in *parsing* (Hale 2011) che in produzione (Chesi 2007). In questo senso, la riconciliazione tra teorie della *competence* e teorie della *performance* sembra ragionevolmente più vicina e, da un punto di vista

formale, la dicotomia tra grammaticalità e accettabilità sempre meno necessaria (o plausibile).

Oltre all'adeguatezza descrittiva, un ulteriore spunto che porta a pensare ad una migliore adeguatezza esplicativa deriva dall'osservazione comparativa di altri moduli cognitivi superiori: il sistema motorio-percettivo, ad esempio, è stato delineato molto dettagliatamente da un punto di vista neurofisiologico e a livello algoritmico viene descritto come un'unica rappresentazione interna (astratta) che implementa una catena di controlli *feed-forward* (Miall e Wolpert 1996, Loeb, Brown e Cheng 1999). Tale modello prevede che prima un *pattern* astratto di movimento venga pianificato, quindi le sue componenti vengano espansive in modo gerarchico, usando incrementalmente una procedura di *feedback* percettivo che permetta di ri-tarare le aspettative/piani sulla base di nuovi input. In termini forse non accidentalmente simili, la grammatica che abbiamo proposto genera *pattern* sintattici e li espande gerarchicamente (*Top-Down*), raffinando di volta in volta ogni sottocomponente in base agli elementi lessicali (cioè le entità percepibili/te) processate. Questo non comporta, in linea di principio, un indebolimento dell'ipotesi modulare dei processi cognitivi, ma solo una maggiore eleganza della teoria, che a questo modo finisce per estendere ulteriormente il proprio dominio empirico. La differenza tra «modulo linguistico» e «modulo motorio» deriva dalla natura (localizzazione celebrale e morfologia dei *pattern* neuronali?) degli oggetti lessicali/sintattici che è ben distinta dal «lessico motorio» per almeno una fondamentale ragione: i costituenti verbali, e non quelli motori, possono essere ricorsivamente espansi, visto che, ad esempio, ogni sintagma «nominale» (es. [la mamma]) può essere espanso con altri costituenti «nominali» (es. [la mamma [della signora [con la borsa [di pelle ...]]]]) mentre un costituente motorio può tutt'al più essere reiterato. Dietro questa asimmetria forse si cela la sorprendente peculiarità della natura umana.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- Berwick R.C. e Weinberg A.S. (1986), *The grammatical basis of linguistic performance: Language use and acquisition*, Cambridge, MA, MIT Press.
- Boecks C. (a cura di) (2011), *The Oxford handbook of linguistic minimalism*, Oxford, Oxford University Press.
- Bresnan J. (1978), *A realistic transformational grammar*, in M. Halle, J. Bresnan e G. Miller (a cura di), *Linguistic theory and psychological reality*, Cambridge, MA, MIT Press, pp. 1-59.
- Chesi C. (2004), *Phases and cartography in linguistic computation*, Tesi Dottorato, Università di Siena.
- Chesi C. (2005), *Phases and complexity in phrase structure building*, in T. Van der Wouden, M. Poß, H. Reckman e C. Cremers (a cura di), *Computational*

- Linguistics in the Netherlands 2004: Selected papers from the fifteenth CLIN meeting*, Utrecht, LOT.
- Chesi C. (2007), *An introduction to phase-based minimalist grammars: Why move is top-down and from left-to-right*, in «StIL – Studies in Linguistics», 2, pp. 38-75.
- Chomsky N. (1957), *Syntactic structures*, The Hague/Paris, Mouton.
- Chomsky N. (1973), *Conditions on transformations*, in S.R. Anderson e P. Kiparsky, *A festschrift for Morris Halle*, New York, Holt, Rinehart and Winston.
- Chomsky N. (1981), *Lectures on Government and Binding: The Pisa Lectures*, Dordrecht, Foris Publications.
- Chomsky N. (1995), *The minimalist program*, Cambridge, MA, MIT Press.
- Chomsky N. (2008), *On phases*, in R. Freidin, C. Otero e M.L. Zubizarreta (a cura di), *Foundational issues in linguistic theory*, Cambridge, MA, MIT Press.
- Elman J. (1990), *Finding structure in time*, in «Cognitive Science», 14, pp. 179-211.
- Frazier L. e Fodor J.D. (1978), *The sausage machine: A new two-stage parsing model*, in «Cognition», 6, pp. 291-325.
- Friedmann N., Belletti A. e Rizzi L. (2009), *Relativized relatives: Types of intervention in the acquisition of A-bar dependencies*, in «Lingua», 119, pp. 67-88.
- Gibson E. (1998), *Linguistic complexity: Locality of syntactic dependencies*, in «Cognition», 68, pp. 1-76.
- Gordon P.C., Hendrick R. e Johnson M. (2001), *Memory interference during language processing*, in «Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition», 27, pp. 1411-1423.
- Hale J. (2011), *What a rational parser would do*, in «Cognitive Science» 35, pp. 399-443.
- Hauser M.D., Chomsky N. e Fitch W. (2002), *The faculty of language: What is it, who has it, and how did it evolve?*, in «Science», 298, pp. 1569-1579.
- Jackendoff R. (2002), *Foundations of language*, Oxford, Oxford University Press.
- Jackendoff R. (2007), *A parallel architecture perspective on language and processing*, in «Brain Research», 1146, pp. 2-22.
- Loeb G.E., Brown I.E. e Cheng E.J. (1999), *A hierarchical foundation for models of sensorimotor control*, in «Experimental Brain Research», 126, pp. 1-18.
- MacDonald M.C., Pearlmutter N.J. e Seidenberg M.S. (1994), *Lexical nature of syntactic ambiguity resolution*, in «Psychological Review», 101, pp. 676-703.
- Miall R.C. e Wolpert D.M. (1996), *Forward models for physiological motor control*, in «Neural Networks», 9, pp. 1265-1279.
- Miller G.A. e Chomsky N. (1963), *Finitary models of language users*, in R.D. Luce, R.R. Bush e E. Galanter (a cura di), *Handbook of mathematical psychology*, vol. 2, New York, Wiley, pp. 419-491.
- Phillips, C. (1996), *Order and structure*, Ph.D. Thesis, Cambridge, MA, MIT.
- Rizzi L. (1990), *Relativized minimality*, Cambridge, MA, MIT Press.
- Traxler M.J., Morris R.K., Seely R.E. (2002), *Processing subject and object relative clauses: Evidence from eye movements*, in «Journal of Memory & Language», 47, pp. 69-90.

Cristiano Chesi, Ne.T.S. – IUSS Center for Neurolinguistics and Theoretical Syntax, Piazza Vittoria 15, 27100 Pavia. E-mail: cristiano.chesi@iusspavia.it