

IL FENOMENO «ATTENTIONAL BLINK»

PAOLA SESSA E ROBERTO DELL'ACQUA

Università di Padova

Riassunto. Un ambito di indagine che sta emergendo con crescente intensità nell'ambito degli studi di psicologia sperimentale è quello relativo ai limiti del sistema cognitivo umano indagati mediante paradigmi sperimentali doppio-compito. Uno di tali paradigmi è il compito di presentazione visiva seriale rapida (RSVP) in cui due stimoli target (T1 e T2), presentati in successione tra una serie di stimoli distrattori, devono essere identificati. I risultati ottenuti in questo paradigma suggeriscono con forza che uno o più stadi di elaborazione di T1 interferiscono con l'elaborazione di T2 se l'intervallo temporale tra T1 e T2 (*stimulus onset asynchrony*; SOA) è inferiore ai 500-600 ms. Questo fenomeno è stato denominato *Attentional Blink* (AB). Questa rassegna si pone l'obiettivo di discutere i principali risultati in questo settore di indagine e di esaminare criticamente i più importanti modelli esplicativi proposti nell'ultimo ventennio circa le possibili cause del fenomeno AB.

INTRODUZIONE

Sin dalla fine del XIX secolo un interesse particolare è stato riservato dagli psicologi alla capacità umana nell'esecuzione contemporanea di due o più attività. Di fatto, una via maestra per lo studio e la comprensione dell'architettura funzionale del sistema cognitivo umano consiste nel «sovraccaricare» il sistema stesso, permettendo l'individuazione di limiti di capacità delle distinte componenti di cui esso sembra essere costituito (Pashler, 1994). In alcune circostanze, ad esempio, due attività non possono essere condotte contemporaneamente, come digitare su una tastiera e suonare il violino, o ancora conversare e risolvere un'equazione; nel primo caso gli effettori (le mani) sono i medesimi nei due compiti e possono operare unicamente in modo seriale. Nel secondo caso, entrambi i compiti richiedono risorse attentive che, con ogni probabilità, sono limitate. La trattazione sarà limitata a questo secondo tipo di interferenza. Manipolando sperimentalmente il numero e la qualità degli stimoli presentati e il tipo di compito, è possibile studiare in laboratorio queste interferenze tra diversi compiti e le loro origini.

Scopo della presente rassegna è quello di discutere approfonditamente di un fenomeno, chiamato *Attentional Blink* (AB; Raymond, Shapiro e Arnell, 1992), che consiste nella deficitaria accuratezza nel rilevare/identificare il secondo di due stimoli presentati in successione quando questo segue il primo dopo un breve intervallo di tempo. Nelle prossime sezioni, verranno discussi in dettaglio la procedura sperimentale attraverso la quale l'effetto AB è rilevabile e i principali modelli esplicativi del fenomeno.

PROCEDURA DI PRESENTAZIONE SERIALE RAPIDA DI STIMOLI

La procedura sperimentale classica che consente di osservare un effetto AB prevede la presentazione visiva seriale rapida (*Rapid Serial Visual Presentation*; RSVP) di sequenze di stimoli nella stessa posizione spaziale, di norma il centro del monitor del computer. Una visione schematica di una prova di tale paradigma è rappresentata in figura 1.

Ogni sequenza RSVP è di regola preceduta da un punto di fissazione che scompare a prova iniziata. Ogni stimolo ha una durata di presentazione variabile dai 15 ai 120 ms e può essere seguito o meno da una schermata vuota di 20-75 ms, realizzando frequenze di presentazione di 8-15 stimoli/sec. All'interno di ogni RSVP vengono inseriti due stimoli target (convenzionalmente denominati T1 e T2). Gli stimoli T1 e T2 possono essere definiti da caratteristiche fisiche (ad es. il colore: due lettere rosse presentate all'interno di una sequenza di lettere di colore bianco), semantiche (ad es. la categoria alfanumerica: due numeri presentati all'interno di una sequenza di lettere), o da una combinazione di queste caratteristiche. Nell'esempio riportato in figura 1, T1 è una lettera di colore bianco presentata tra lettere di colore nero e T2 è la lettera X del medesimo colore delle lettere che fungono da distrattori.

In paradigmi standard del tipo descritto sopra, la principale manipolazione sperimentale sistematica riguarda l'intervallo temporale di presentazione tra i due target (*stimulus onset asynchrony*; SOA), che viene manipolato variando il numero di distrattori interposti tra T1 e T2¹.

Il compito dei partecipanti consiste nel prestare attenzione ad ogni RSVP e, nella maggior parte dei casi, nell'identificare/rilevare T1 e

¹ Inoltre, nella letteratura del settore ci si riferisce alla posizione seriale di T2 rispetto a T1 nella sequenza di stimoli impiegando il termine *lag* (ad es. l'espressione *lag-3* indica che tra la presentazione di T1 e quella di T2 sono stati interposti due stimoli distrattori e che T2 è quindi presentato in terza posizione dopo T1).

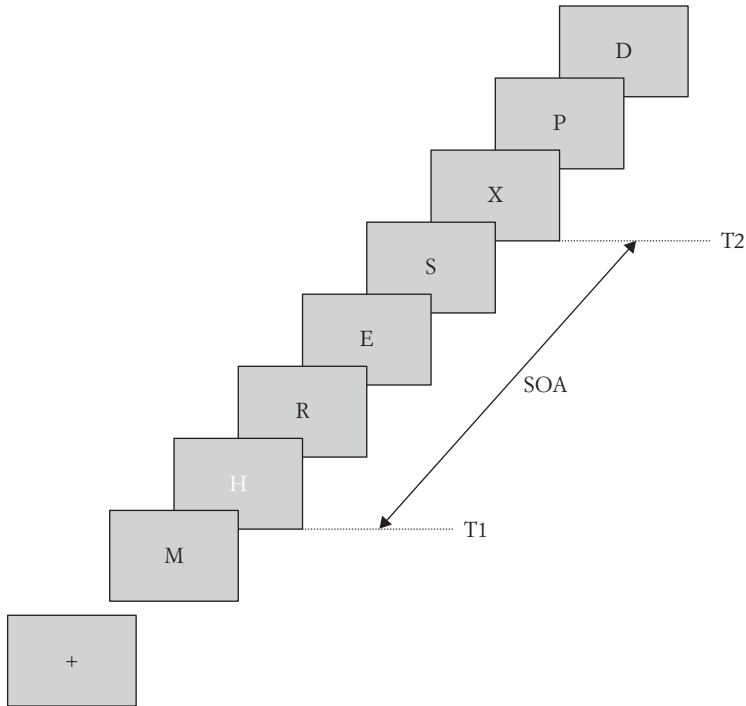


FIG. 1. Visione schematica di una prova del paradigma standard impiegato al fine di osservare l'effetto *Attentional Blink*. In questo esempio, la sequenza di stimoli è preceduta da un punto di fissazione («+») e dopo un breve intervallo di tempo esso scompare e inizia la sequenza di stimoli. T1 è, in questo caso, una lettera di colore bianco presentata tra lettere di colore nero e T2 è la lettera X. La manipolazione sistematica di principale interesse è quella che si riferisce al SOA tra T1 e T2.

T2 alla fine della prova mediante la pressione di tasti contrassegnati sulla tastiera del computer. Le risposte devono essere fornite senza alcuna pressione temporale, ovvero, non è richiesta una risposta veloce e non vengono registrati i tempi di reazione (TR). Riferendoci all'esempio preso in considerazione e riportato in figura 1, i partecipanti dovranno riferire l'identità della lettera di colore bianco (T1; la lettera H) e dovranno decidere se la lettera X (T2) è stata presentata o meno all'interno della RSVP. Il compito appena descritto costituisce la *condizione sperimentale* del paradigma, a cui si affianca di regola la *condizione di controllo*. In questo caso la consegna è quella di riferire solamente T2 ignorando T1.

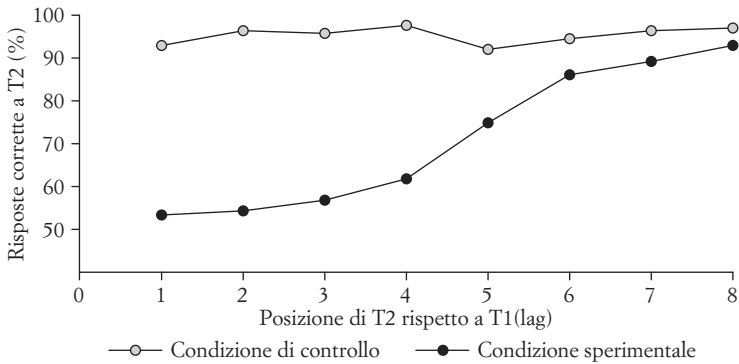


FIG. 2. Rappresentazione della funzione di *Attentional Blink*. In ascissa è rappresentata la posizione di T2 nella sequenza di stimoli rispetto a T1 (*lag*), in ordinata è rappresentata la proporzione delle risposte corrette (%) nel compito associato a T2. Una misura dell'effetto AB è data dall'area tra le due funzioni rappresentate, riferite alla condizione di controllo e alla condizione sperimentale.

DESCRIZIONE DELL'EFFETTO AB

Quando viene richiesto ai partecipanti di eseguire un compito di questo tipo, in cui debbano prestare attenzione sia a T1 che a T2, ciò che di norma si osserva è la stabilità nell'accuratezza di risposta a T1 al variare del SOA tra i due target, a fronte di un marcato decremento dell'accuratezza di risposta a T2 quando il SOA tra T1 e T2 è inferiore ai 500-600 ms. L'intervallo di tempo che va tra i 200 e i 600 ms dopo la presentazione di T1 può essere considerato la «finestra temporale critica» perché si possa osservare un effetto AB. La prestazione dei partecipanti è diversa nella condizione di controllo: in queste condizioni, l'accuratezza di risposta a T2 è, in genere, piuttosto buona e, soprattutto, non è dipendente dal SOA tra i due target. Una rappresentazione di questi risultati può essere osservata in figura 2.

Nello specifico, l'effetto AB consiste nel decremento della prestazione al diminuire del SOA tra T1 e T2. Una misura della sua ampiezza è rappresentata dall'area racchiusa tra le due funzioni riportate in figura 2 relative alle due condizioni, sperimentale e di controllo. Il confronto tra le due funzioni è di fondamentale importanza: infatti, la differenza nell'accuratezza di risposta a T2 nelle due condizioni non può che dipendere dal tipo di elaborazione cui è stato sottoposto T1 sulla base delle diverse consegne sperimentali nelle due condizioni. Poiché nella condizione di controllo T1 viene presentato all'interno della RSVP, ne consegue che non è la mera presenza fisica di T1 a determinare l'effetto AB, quanto, piuttosto, l'esecuzione del compito associato a T1 da parte dei partecipanti all'esperimento.

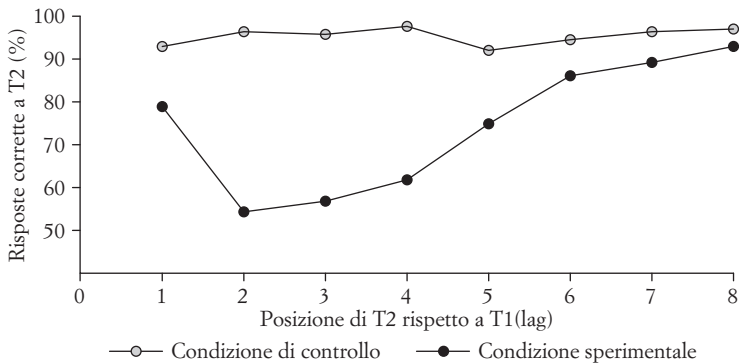


FIG. 3. Rappresentazione dell'effetto *lag-1 sparing* con una prestazione nel compito associato a T2 migliore rispetto ai *lag* successivi e comparabile a quella degli intervalli di tempo tra T1 e T2 più lunghi.

Vi sono tuttavia alcune circostanze in cui la funzione di AB relativa alla condizione sperimentale si discosta significativamente da quella che è possibile osservare in figura 2. Si osservino le funzioni riportate in figura 3.

Quando T2 segue immediatamente T1 (circa 100 ms) in alcuni casi si osserva che la prestazione associata a T2 è notevolmente migliore rispetto alla condizione in cui T2 è presentato dopo 200-600 ms e paragonabile ai livelli di accuratezza di risposta a T2 che si ottengono per SOA tra T1 e T2 superiori ai 600 ms. Questo particolare fenomeno verrà discusso più avanti, in una sezione apposita. Per ora basti dire che caratteristiche imprescindibili perché questo effetto peculiare si possa osservare sono l'omogeneità fisica e categoriale tra T1 e T2 nonché un grado elevato di omogeneità dei compiti ad essi associati (per una rassegna si veda Visser, Bischof e Di Lollo, 1999).

INTERPRETAZIONI DELL'EFFETTO AB

Sono diversi i modelli teorici formulati al fine di fornire una spiegazione dell'effetto AB. La principale linea di soluzioni suggerite invoca come causa dell'effetto AB la presenza di un collo di bottiglia (*bottleneck models*) nel flusso di elaborazione degli stimoli determinato da un sistema a stadi di elaborazione a capacità limitata (Chun e Potter, 1995; Jolicœur e Dell'Acqua, 1998; si veda anche Pashler, 1994). A questo tipo di quadro teorico esplicativo, fa eccezione il *Mo-*

dello ad ingaggio temporale (Duncan, Ward e Shapiro, 1994) che verrà descritto in seguito.

Modello del cancello attentivo

Il primo modello ad essere stato formulato è il *Modello del cancello attentivo* (*Attentional Gate Model*; Raymond, Shapiro e Arnell, 1992). La procedura impiegata da Raymond *et al.* (1992) consisteva nella presentazione di RSVP di lettere, ognuna per una durata di 15 ms con un intervallo tra gli stimoli (*inter-stimulus-interval*; ISI) di 75 ms (11.11 stimoli/sec). T1 era una lettera di colore bianco tra lettere di colore nero, T2 era la lettera X di colore nero e veniva presentata nel 50% delle prove. In una metà dell'esperimento i partecipanti avevano il compito di identificare la lettera di colore bianco (T1) e di rilevare se la lettera X (T2) era stata presentata o meno, nell'altra metà dell'esperimento ai partecipanti veniva richiesto di ignorare la lettera di colore bianco (T1) e di rispondere solo a T2. Gli autori osservarono un decremento nell'accuratezza di risposta a T2 nella condizione sperimentale (si veda la fig. 2). In un secondo esperimento la lettera immediatamente successiva a T1 (lo stimolo T1+1) veniva omessa. In queste circostanze la prestazione a T2 era elevata e indipendente dal SOA tra T1 e T2. In analogia con la temporanea riduzione dell'elaborazione percettiva nella modalità visiva in seguito ad un ammiccamento (*eye blink*), gli autori chiamarono il fenomeno osservato nel primo esperimento *Attentional Blink* e ipotizzarono che T1 venga rilevato preattentivamente (ovvero, in assenza di una selezione dell'informazione guidata dall'attenzione) sulla base di una sua caratteristica (nello specifico il suo colore). Secondo gli autori ciò determina l'inizio di un episodio attentivo che implica l'apertura di un «cancello» volto alla regolazione del flusso di informazione visiva verso i centri di elaborazione superiori. Raymond *et al.* (1992) suggeriscono che l'effetto AB sia la conseguenza della chiusura prolungata² del cancello attentivo causata dalla potenziale interferenza con l'elaborazione di T1 costituita dall'informazione contenuta nello stimolo T1+1, impedendo l'elaborazione di T2 qualora venga presentato entro la finestra temporale critica di 200-600 ms. L'omissione dello stimolo T1+1 riduce notevolmente l'interferenza e permette una chiusura e un'apertura ra-

² Il modello di Raymond *et al.* (1992) è stato infatti anche denominato «Shut-and-Lock Model», ad indicare un'anomala e prolungata chiusura del cancello attentivo in risposta ad una potenziale minaccia per la corretta elaborazione di T1 costituita dagli stimoli ad esso successivi della RSVP.

riduzione del cancello attentivo sulla base delle caratteristiche fisiche di T2 rilevanti per lo svolgimento del compito.

Modello ad ingaggio temporale

Duncan, Ward e Shapiro (1994; si veda anche Ward, Duncan e Shapiro, 1996) hanno adottato un quadro di riferimento concettuale diverso dalla tesi di un collo di bottiglia durante l'elaborazione. Il modello prende il nome di *Modello ad ingaggio temporale* (*Dwell Time Model*) ed è basato sulla nozione di elaborazione dell'informazione in parallelo in condizioni di capacità di elaborazione limitate. Uno degli esperimenti condotti da questi autori merita in particolare di essere discusso (esperimento 2, p. 88). Lo scopo dell'esperimento era quello di chiarire, nell'ottica di Duncan *et al.* (1994), se l'effetto AB fosse determinato da limiti di elaborazione percettiva (quindi avesse origine ad uno stadio precoce dell'elaborazione), o da limiti dello stadio preposto alla selezione della risposta³ associata allo stimolo (quindi avesse origine ad uno stadio tardivo). La procedura sperimentale adottata differisce da quella classica in quanto T1 e T2, nell'ordine una lettera e un numero, venivano presentati in una di quattro possibili posizioni sullo schermo ma non occupavano mai la medesima posizione. Questi target venivano seguiti da due stimoli mascheranti. Inoltre, veniva manipolata sistematicamente la grandezza di T1 (carattere piccolo *vs.* carattere grande). Ai partecipanti veniva richiesto di riferire o l'identità di T1, o la grandezza o entrambe queste caratteristiche o nessuna (veniva quindi manipolato il numero di risposte associate a T1). Inoltre, i partecipanti dovevano identificare T2. I risultati hanno evidenziato un effetto AB paragonabile nelle diverse condizioni, ovvero la manipolazione sperimentale relativa al numero di risposte associate a T1 non ha prodotto alcuna modulazione della grandezza dell'effetto AB. Gli autori si sono limitati a concludere che l'effetto AB ha plausibilmente origine ad uno stadio precoce, poiché la manipolazione sperimentale da loro introdotta, atta a prolungare stadi tardivi di elaborazione quali la selezione della risposta, non aveva determinato un incremento dell'ampiezza dell'effetto AB all'aumentare del numero di risposte associate a T1. Infine, questi autori hanno affermato che la durata della finestra temporale di AB (circa 500-600 ms, come si è già scritto) è una stima del tempo necessario per l'elaborazione di T1 (l'espressione *dwell time* indica proprio l'intervallo temporale in cui i meccanismi

³ Lo stadio ipotizzato a livello del quale viene selezionata la risposta e l'effettore associati ad uno stimolo con peculiari caratteristiche fisiche.

attentivi «indugiano» su T1). Non è questo il contesto per discutere le diverse critiche avanzate a questa proposta teorica, ma il lettore interessato potrà approfondire la questione leggendo il lavoro di Chun, Wolfe e Potter (1996)⁴ e il lavoro di Jolicœur (1999, in particolare l'esperimento 1, p. 1101 e l'esperimento 2, p. 1103).

I primi due modelli esplicativi dell'effetto AB sin qui descritti sono gli unici in letteratura ad assumere che l'effetto AB ha origine ad uno stadio di elaborazione percettiva dell'informazione. A seguire, invece, verranno presi in considerazione i modelli che hanno postulato un *locus* post-percettivo dell'effetto.

Modello della competizione per il recupero dell'informazione

Shapiro e Raymond (1994) hanno proposto un modello denominato *Modello della competizione per il recupero dell'informazione* (*Retrieval Competition Model*). Questo modello postula che l'effetto AB ha origine a livello della memoria a breve termine (MBT) visiva, quindi ad uno stadio tardivo dell'elaborazione dell'informazione, e che la causa risieda nella competizione tra i target e i distrattori della RSVP al momento del recupero dell'informazione dalla MBT visiva. In particolare, il modello prevede che le rappresentazioni degli stimoli della RSVP vengono trasferiti nella MBT visiva se le loro caratteristiche corrispondono alla rappresentazione degli stimoli target attivata per lo svolgimento del compito. A questo stadio di elaborazione le rappresentazioni ricevono un «valore di selezione» sulla base del grado di questa corrispondenza. Un alto valore di selezione implica una maggiore probabilità, successivamente, di recupero dalla MBT visiva. Poiché la rappresentazione di T1 riceve sempre il valore più alto, la rappresentazione di T2 perde, nella maggior parte dei casi, la competizione per la selezione e recupero dalla MBT visiva a vantaggio della rappresentazione di T1 ed eventualmente di distrattori che ricevono un alto valore di selezione in virtù del fatto di venire presentati immediatamente prima o dopo T1.

⁴ Secondo questi autori, le conclusioni cui sono giunti Duncan *et al.* (1994) potrebbero essere erranee. Raymond *et al.* (1992) e Chun e Potter (1995) hanno dimostrato come siano sufficienti 200 ms per l'elaborazione di T1 se viene omesso lo stimolo T1+1. In queste condizioni non si osserva l'effetto AB. Moore, Egeth, Berglan e Luck (1996) hanno manipolato il SOA tra la presentazione di T1 e il successivo stimolo mascherante e hanno riscontrato come l'effetto AB scomparisse quando quest'intervallo era incrementato a 200 ms, corroborando l'idea che siano sufficienti 200 ms (e non 500 come affermato da Duncan *et al.*, 1994) perché T1 venga elaborato.

Modello a due stadi

Chun e Potter (1995) hanno elaborato un modello in cui veniva ipotizzata l'esistenza di due distinti stadi di elaborazione dell'informazione, e per questo motivo è stato denominato *Modello a due stadi* (*Two-Stage Model*). Il modello assume che il primo di questi stadi (Stadio-1) sia implicato nell'elaborazione percettiva di tutti gli stimoli della RSVP, senza l'impiego dell'attenzione, sino all'identificazione dello stimolo e all'estrazione di caratteristiche di natura semantica quali l'appartenenza categoriale. Le rappresentazioni degli stimoli della RSVP così generate attivano una risposta attentiva sulla base delle caratteristiche fisiche dei target. Questa risposta favorisce il consolidamento delle rappresentazioni dei due target in una forma più duratura e stabile (Stadio-2) che può essere recuperata successivamente dalla MBT per l'esecuzione del compito di riconoscimento. Il mancato trasferimento nello Stadio-2 delle rappresentazioni percettive entro un breve intervallo di tempo ne determina, con ogni probabilità, la perdita. Inoltre, il modello di Chun e Potter (1995) assume che lo Stadio-2 sia uno stadio di elaborazione esclusivamente addetto al consolidamento di rappresentazioni di stimoli presentati nella modalità visiva. Quindi, il modello assume che l'effetto AB sia osservabile solo quando T1 e T2 sono stimoli visivi.

Il modello prevede, in accordo con le precedenti osservazioni di Broadbent e Broadbent (1987), che lo Stadio-2 sia seriale. Di conseguenza, la rappresentazione di T2, generata durante lo Stadio-1, non può guadagnare l'accesso allo Stadio-2 (ed essere sottoposta all'operazione di consolidamento) fino a quando la rappresentazione di T1 non sia stata consolidata. La condizione sperimentale critica è quella in cui T2 viene presentato ad un SOA breve dopo T1 (entro i 500-600 ms) e, in questo caso, il suo accesso allo Stadio-2 viene ritardato poiché il consolidamento della rappresentazione di T1 è ancora in corso. Questo ritardo nell'operazione di consolidamento della rappresentazione di T2 può determinarne la perdita a causa del decadimento cui la rappresentazione percettiva sarebbe soggetta (Potter, 1993).

Modello dell'interferenza centrale

La *Teoria dell'interferenza centrale* (*Central Interference Theory*; Jolicœur, 1999) si propone come un'importante rielaborazione e integrazione del modello di Chun e Potter (1995) fornendo uno schema di riferimento teorico maggiormente esaustivo (Jolicœur, 1999; Jolicœur e Dell'Acqua, 1998; Arnell e Jolicœur, 1999).

Si prenda in considerazione un esperimento di Jolicoeur (1999; esperimento 2, p. 1003). Venivano presentate RSVP di lettere al centro dello schermo ad una frequenza di 10 stimoli/sec. In metà delle prove veniva presentata una di due possibili lettere di colore rosso, H o S (T1), tra lettere di colore bianco, quindi, dopo un certo SOA veniva presentata una di due possibili lettere, X o Y (T2). In un'altra metà delle prove T1 era assente e queste prove fungevano da condizione di controllo⁵. Inoltre, venivano alternati blocchi di prove in cui si richiedeva come compito associato a T1 o una risposta veloce semplice (venivano, quindi, misurati i TR semplici) o una risposta veloce a scelta binaria tra la lettera H e la lettera S. Il compito associato a T2 consisteva in una scelta binaria tra le lettere X e Y. La risposta a T2 doveva essere eseguita senza alcuna pressione temporale. Questa variante del classico paradigma (in quanto veniva richiesta una risposta veloce per T1) viene chiamato *speeded Attentional Blink*, o, più comunemente, mediante l'uso dell'acronimo SAB. Il risultato di maggior rilievo messo in luce da questo esperimento si riferisce al confronto dell'accuratezza di risposta a T2 in funzione del compito associato a T1: infatti, la prestazione nel compito associato a T2 risultava essere peggiore nella condizione in cui veniva richiesta una risposta veloce a scelta binaria alla presentazione di T1 (H *vs.* S).

È interessante notare come una modulazione dell'effetto AB possa essere ottenuta anche in un compito in cui venga richiesta una risposta veloce per T1, ponendo la questione di quale sia la classe di operazioni sottese all'elaborazione di T1 capaci di posporre il consolidamento della rappresentazione percettiva di T2.

In accordo con questi dati, l'assunto critico della teoria proposta da Jolicoeur (1999; il lettore interessato veda anche Tombu e Jolicoeur, 2003)⁶ si riferisce alla necessità di elaborazione di tipo centrale (ovvero, l'elaborazione successiva all'identificazione dello stimolo e prece-

⁵ In precedenza è stata descritta la classica condizione di controllo impiegata più di frequente in cui T1 è fisicamente presente ma le istruzioni sperimentali richiedono che venga ignorato dai partecipanti. La procedura utilizzata è quella di sottoporre in genere il medesimo gruppo di partecipanti a blocchi di prove distinti in cui viene richiesto o di prestare attenzione sia a Nota 6. T1 che a T2 (condizione sperimentale) o di prestare solamente attenzione a T2 ignorando T1. Comunque, quando i compiti associati a T1 e T2 sono analoghi è possibile adottare una diversa condizione di controllo presentando ai partecipanti RSVP, mischiate in ordine randomizzato con le RSVP sperimentali, in cui solamente T2 viene presentato (si veda, ad es., Raymond, 2003).

⁶ Di recente, Tombu e Jolicoeur (2003) hanno proposto un nuovo modello (*Central Capacity Sharing Model*) nel contesto dell'effetto *Psychological Refractory Period* (PRP), il quale assume che gli stadi centrali di elaborazione siano soggetti ad una limitazione delle risorse. Il *Bottleneck Model* rappresenta un caso speciale del modello di Tombu e Jolicoeur, in cui tutte le risorse disponibili vengono impiegate per l'operazione di selezione della risposta di T1 quando entrambi gli stimoli bersaglio richiedono elaborazione centrale.

dente all'eventuale risposta motoria ad esso associata) per un insieme di distinte operazioni, quali l'operazione di selezione della risposta (McCann e Johnston, 1992; Pashler, 1994), l'operazione di consolidamento a breve termine (Jolicœur e Dell'Acqua, 1998), l'operazione di rotazione mentale (Van Selst e Jolicœur, 1994), e l'operazione di recupero dell'informazione dalla memoria a lungo termine (Carrier e Pashler, 1995). In linea con i modelli che postulano la presenza di un collo di bottiglia nell'elaborazione dell'informazione, il modello proposto da Jolicœur (1999) assume che lo stadio di elaborazione centrale sia di natura seriale, di conseguenza la teoria predice che le operazioni che coinvolgono questo tipo di risorse non possono essere condotte in parallelo. Quindi, quando una qualsiasi di queste operazioni ha luogo, altre operazioni che interessino anch'esse lo stadio di elaborazione centrale vengono posticipate. A differenza del *Modello a due stadi* (Chun e Potter, 1995), la *Teoria dell'interferenza centrale* (Jolicœur, 1999; Jolicœur e Dell'Acqua, 1998) si riferisce in modo esplicito allo stadio critico coinvolto nell'effetto AB denominandolo *consolidamento a breve termine* (*short-term consolidation*; STC). Inoltre, il modello assume che altre operazioni richieste dal compito associato a T1 possano determinare un posponimento della STC della rappresentazione di T2. Come descritto sopra, l'operazione di selezione della risposta in un diverso paradigma in cui si richieda una risposta veloce per T1 produce un effetto AB e, inoltre, l'ampiezza di questo effetto può essere modulata mediante manipolazioni sperimentali volte a variare la durata dell'operazione di selezione della risposta associata a T1 (TR semplici *vs.* risposta a scelta binaria; Jolicœur, 1999). Infine, la *Teoria dell'interferenza centrale* assume che lo stadio preposto all'operazione di STC sia comune alle diverse modalità sensoriali e necessario anche quando i target vengono presentati in modalità sensoriali diverse da quella visiva, un assunto che deriva *in primis* dal lavoro di Arnell e Jolicœur (1999) che ha dimostrato un effetto AB nella modalità uditiva. Questi dati sono stati corroborati da una serie di lavori successivi in cui sono state considerate le modalità uditiva (Soto-Faraco e Spence, 2002; Arnell e Larson, 2002) e somatosensoriale (Hillstrom, Shapiro e Spence, 2002; Dell'Acqua, Turatto e Jolicœur, 2001; Dell'Acqua, Jolicœur, Sessa e Turatto, 2006).

Modello della perdita temporanea di controllo

Una recente proposta teorica, marcatamente differente dalle proposte sin qui esaminate è costituita dal modello di Di Lollo, Kawahara, Ghorashi e Enns (2005).

In uno degli esperimenti di questi autori (esperimento 1, p. 193) venivano presentate due tipologie di RSVP. Dopo una prima sequenza di numeri, in una delle condizioni di RSVP, denominata dagli autori *Uniforme* (*Uniform*), venivano presentate tre lettere consecutive (quindi tre stimoli appartenenti alla stessa categoria), nell'altra condizione, denominata *Variata* (*Varied*), la lettera intermedia era sostituita da un numero selezionato in modo casuale. Per ognuna delle due condizioni, i partecipanti avevano il compito di riferire alla fine della sequenza l'identità di tutte le lettere presentate (quindi, rispettivamente tre e due lettere nelle due condizioni). Le analisi dei dati si sono concentrate sull'accuratezza di identificazione della prima lettera presentata e della lettera presentata in terza posizione. Per semplicità si chiameranno queste lettere T1 e T2. I risultati hanno evidenziato un decremento dell'accuratezza di identificazione di T2 (cioè un effetto AB) nella condizione *Variata*, ovvero quando uno stimolo appartenente ad una categoria differente (un numero) veniva interposto tra le due lettere. Invece, nella condizione *Uniforme*, ovvero nella condizione in cui lo stimolo tra T1 e T2 ne condivideva la categoria di appartenenza (una lettera), l'effetto AB era assente.

Sulla base di questo e altri risultati, Di Lollo *et al.* (2005) hanno proposto un modello esplicativo del fenomeno AB denominato *Modello della perdita temporanea di controllo* (*Temporary Loss of Control*), in cui si assume che il sistema attentivo sia inizialmente configurato in modo tale da ottimizzare la prestazione associata a T1 e che tale configurazione sia governata da un processore centrale. Quando T1 viene presentato, il processore centrale viene impegnato nella sua elaborazione e si produce una temporanea perdita di controllo nel mantenimento della configurazione attentiva adeguata alla selezione degli stimoli successivi. In queste circostanze, la configurazione risulta essere soggetta al controllo esogeno da parte dello stimolo T1+1. Quando lo stimolo T1+1 appartiene alla medesima categoria di T1 la configurazione iniziale del sistema rimane inalterata e T2 può accedere al successivo stadio di elaborazione (poiché il filtro attentivo è «sintonizzato» correttamente). Invece, quando lo stimolo T1+1 è categorialmente dissimile da T1 è in grado di modificare la configurazione del sistema con la conseguenza di escludere T2 dalle fasi di elaborazione successive all'analisi delle sue caratteristiche fisiche.

LOCUS DELL'EFFETTO AB

In generale, tutte le proposte discusse, eccetto quelle denominate *Modello del cancello attentivo* (Raymond *et al.*, 1992) e *Modello ad ingaggio temporale* (Duncan *et al.*, 1994), suggeriscono che la causa del-

l'effetto AB risieda a livello di uno stadio di elaborazione post-percettivo (si veda anche Isaak, Shapiro e Martin, 1999; Jolicœur e Dell'Acqua, 2000; Juola, Duruvu e Peterson, 2000; Maki, Frigen e Paulson, 1997; Shapiro, Driver, Ward e Sorensen, 1997).

Numerose sono, a tal riguardo, le evidenze presenti in letteratura, la maggior parte delle quali deriva da lavori che hanno impiegato RSVP di stimoli costituiti da parole (Isaak, Shapiro e Martin, 1999; Maki, Frigen e Paulson, 1997) con l'ausilio, in taluni casi, di tecniche di registrazione elettroencefalografia congiuntamente alle classiche misure comportamentali (nello specifico, i potenziali evento-relati⁷; Vogel, Luck e Shapiro, 1998; Rolke, Heil, Streb e Hennighausen, 2001; si veda anche Dell'Acqua, Jolicœur, Pesciarelli, Job e Palomba, 2003). In questi lavori è stata manipolata sistematicamente la relazione semantica tra T1 e T2 e i risultati hanno dimostrato come l'accuratezza nel compito di identificazione di T2 sia funzione della relazione semantica tra T1 e T2: ovvero, come nel più classico dei paradigmi di *priming* semantico, la prestazione era migliore quando T1 o uno stimolo distrattore successivo (ad es. «piede») era relato semanticamente a T2 (ad es. «scarpa»). Inoltre, gli studi che hanno impiegato anche una misura elettroencefalografica (Vogel *et al.*, 1998; Rolke *et al.*, 2001; Dell'Acqua *et al.*, 2003) hanno messo in luce come la componente dei potenziali evento-relati N400⁸ (Kutas e Hillyard, 1980) associata a T2 e relata alla sua elaborazione semantica, non risultava compromessa durante la finestra critica di AB. Di contro, sul versante comportamentale si osservava il decremento dell'accuratezza di identificazione di T2.

Ulteriore conferma all'ipotesi di un *locus* tardivo dell'effetto AB deriva da uno studio di Vogel, Luck e Shapiro (1998; esperimento 4, p. 1666), i quali hanno dimostrato come, durante la finestra critica di AB, non si osservi la soppressione di altre componenti dei potenziali evento-relati associati alla presentazione di T2 che riflettono stadi sensoriali di elaborazione (le componenti P1 e N1), mentre la

⁷ I potenziali evento-relati sono fluttuazioni di differenze di potenziale elettrico registrate sullo scalpo originate da gruppi di cellule nervose in risposta ad uno stimolo fisico o associati a processi cognitivi o di preparazione di una risposta motoria.

⁸ L'etichetta indica la polarità e la latenza di picco della componente dei potenziali evento-relati, nello specifico la componente N400 ha polarità negativa e latenza di picco di circa 400 ms dopo la presentazione dello stimolo a cui è associata. Vengono anche impiegate etichette quali P1, N1 e P3, che indicano la polarità e l'ordine di comparsa della componente nel tracciato elettroencefalografico. Kutas e Hillyard (1980) hanno dimostrato che parole semanticamente non appropriate al contesto (ad es. «He spread the warm bread with SOCKS» – trad. «(Egli) spalma il pane caldo con CALZINI») elicitavano questa grande onda negativa, ma quest'onda non era elicitata da parole semanticamente congruenti con il contesto («He spread the warm bread with BUTTER», – trad. «(Egli) spalma il pane caldo con BURRO»).

componente P3, relata all'aggiornamento della MBT (Donchin, 1981; Verleger, 1988) era completamente soppressa.

Queste evidenze contrastano con i modelli che postulano un *locus* precoce dell'effetto. Il *Modello del cancello attentivo* (Raymond *et al.*, 1992) non fornisce una spiegazione plausibile dell'effetto AB, in quanto prevede che il meccanismo soppressorio innescato dalla presentazione degli stimoli della RSVP successivi a T1 impedisca l'elaborazione di T2 ad uno stadio di elaborazione percettivo. Inoltre, l'osservazione della soppressione della componente P3 relata all'aggiornamento della MBT (Vogel *et al.*, 1998; Dell'Acqua *et al.*, 2003) contrasta con il *Modello della competizione per il recupero dell'informazione* (Shapiro e Raymond, 1994): questo modello prevede, infatti, che l'effetto AB sia il prodotto della competizione tra i target e i distrattori per il recupero dalla MBT visiva della rappresentazione di T2 al momento della risposta, mentre l'evidenza elettrofisiologica mette in luce che T2, quando presentato brevemente dopo T1, non viene trasferito nella MBT (come evidenziato dalla soppressione della componente P3 associata a T2 durante la finestra temporale di AB)⁹.

Altri studi hanno confermato l'ipotesi che l'operazione di selezione della risposta associata a T1 in un paradigma di SAB possa determinare un effetto di AB (plausibilmente a causa del posponimento dello stadio preposto al consolidamento della rappresentazione di T2; Jolicoeur, 1999) e, quindi, questi dati costituiscono evidenza convergente di un collo di bottiglia centrale e amodale, e, nel loro complesso, sembrano favorire la *Teoria dell'interferenza centrale* proposta da Jolicoeur (1999). Il modello recentissimo di Di Lollo *et al.* (*Modello della perdita temporanea di controllo*; 2005) merita, comunque, di essere tenuto in considerazione e corroborato da nuovi dati.

INTERPRETAZIONI DELL'EFFETTO LAG-1 SPARING

In una sezione precedente, si è fatto riferimento a come vi siano alcune circostanze sperimentali in cui l'accuratezza di risposta a T2 è migliore quando questo segue immediatamente T1 (entro i 100 ms), una prestazione paragonabile, a volte, a quella relativa a condizioni di SOA tra T1 e T2 superiori ai 600 ms. Questo fenomeno è stato deno-

⁹ Inoltre, recenti risultati relativi all'osservazione dell'effetto AB in modalità sensoriali diverse da quella visiva (uditiva e somatosensoriale), nonché effetti cross-modalità, non supportano l'ipotesi di un locus funzionale dell'effetto a livello della MBT visiva, poiché il recupero dell'informazione dalla MBT visiva è letteralmente un processo preposto all'elaborazione in modalità visiva! (si veda Arnell e Jolicoeur, 1999; Soto-Faraco e Spence, 2002; Hillstrom *et al.*, 2002; Dell'Acqua *et al.*, 2001; Dell'Acqua *et al.*, 2006).

minato da Potter, Chun, Banks e Muckenhoupt (1998) *lag-1 sparing*, a sottolineare il fatto che T2 in queste condizioni sperimentali viene «risparmiato» dall'effetto AB (si veda la nota 1).

Potter *et al.* (1998) e successivamente Visser, Bischof e Di Lollo (1999) hanno affermato che il *lag-1 sparing* può essere osservato solamente quando T1 e T2 sono definiti da caratteristiche fisiche e categoriali simili e quando i compiti associati sono omogenei tra loro.

Tra i modelli descritti precedentemente, il *Modello del cancello attentivo* (Raymond *et al.*, 1992), il *Modello a due stadi* (Chun e Potter, 1995) e la *Teoria dell'interferenza centrale* (Jolicœur, 1999; Jolicœur e Dell'Acqua, 1998) hanno fornito una spiegazione di questo effetto come intrinsecamente connesso al funzionamento del cancello attentivo, ovvero, si ipotizza che la «chiusura» di questo cancello sia lenta e quando T2 segue immediatamente T1 i due target vengano elaborati insieme, a causa dell'alto grado di sovrapposizione temporale e percettiva dei due stimoli.

Il *Modello della perdita temporanea di controllo* (Di Lollo *et al.*, 2005) forse ha il vantaggio di spiegare l'effetto *lag-1 sparing* senza dover ricorrere a corollari del modello principale: infatti prevede esplicitamente che il limite massimo di stimoli che possono essere riportati in una sequenza RSVP sia pari al limite di capacità della MBT (3-4 elementi; Cowan, 1988; Vogel e Machizawa, 2004) purché gli stimoli appartengano alla medesima categoria.

Infine, di recente Potter, Staub e O'Connor (2002) hanno fornito un'interpretazione differente del fenomeno, basata sul principio di competizione tra stimoli durante i primi stadi di elaborazione. Il modello prende il nome di *Modello della competizione a due stadi* (*Two-Stage Competition Model*). Si prenda in considerazione uno degli esperimenti di questi autori (esperimento 2, p. 1153; 2002) in cui venivano presentate due RSVP simultanee, sopra e sotto rispetto al centro dello schermo, di simboli distrattori (&&&& e %%%%). All'interno delle RSVP venivano presentate due parole target (una per ogni RSVP, T1 e T2). Ogni stimolo aveva una durata di soli 53 ms. Veniva manipolato sistematicamente il SOA tra T1 e T2 in modo tale che questo fosse 0, 40, 107, 213 ms. Alla fine di ogni RSVP, i partecipanti dovevano digitare sulla tastiera del computer le due parole presentate, ma in condizioni di presentazione degli stimoli così estreme, i partecipanti riferirono in media solamente una delle due parole target. Un confronto tra l'accuratezza di risposta a T1 e l'accuratezza di risposta a T2 ha evidenziato un effetto AB con una prestazione deficitaria a T2 quando il SOA tra T1 e T2 era di 213 ms, ma al diminuire del SOA si assisteva ad un graduale decremento dell'accuratezza di risposta a T1 a fronte di un graduale aumento dell'accuratezza di risposta a T2 (si veda anche Potter, Dell'Acqua, Pesciarelli, Job, Peres-

sotti e O'Connor, 2005). Alla luce di questi dati, Potter *et al.* (2002) hanno concluso che l'effetto *lag-1 sparing* è il risultato di una competizione tra T1 e T2 durante lo Stadio-1, in cui T2 risulta «vincitore» attraendo su di sé le risorse attentive inizialmente allocate su T1. In conseguenza di ciò T2 è il primo target identificato e, quindi, il primo ad avere accesso allo Stadio-2 di consolidamento.

PROCEDURA DI RSVP E AB: STRUMENTI DI INDAGINE

Quest'ultima sezione si propone l'obiettivo di offrire al lettore alcuni spunti circa le potenzialità del paradigma di RSVP e dell'effetto di AB quali strumenti di indagine in diversi ambiti delle scienze psicologiche. Verranno a tale scopo presentati brevemente quattro lavori, due applicati a campioni di popolazioni neurologiche e due applicati a soggetti normali.

AB e dislessia

In un recente studio, Lacroix, Constantinescu, Cousineau, de Almeida, Segalowitz e von Grünau, 2005 hanno confrontato un gruppo di adolescenti dislessici e un gruppo di adolescenti che non presentavano questo disturbo in un compito di AB. Venivano presentate RSVP di numeri di colore bianco contenenti due numeri di colore rosso (T1 e T2) e il compito era quello di identificare i due numeri colorati. L'ipotesi di questi autori era che gli individui dislessici necessitassero di maggiori risorse di MBT per lo spostamento dell'attenzione da uno stimolo al successivo e per questo si attendevano una prestazione maggiormente compromessa nell'accuratezza di risposta a T2 da parte degli individui dislessici. Contrariamente a quanto atteso, questo esperimento mise in luce risultati per certi versi paradossali, con una prestazione migliore dei soggetti dislessici rispetto al gruppo di controllo: in particolare, l'effetto AB aveva una durata significativamente minore nel primo gruppo di partecipanti. Gli autori interpretarono questo risultato a posteriori come la conseguenza di processi di continua elaborazione e integrazione della sequenza di stimoli della RSVP, un processo automatico per i lettori normali che i dislessici non sarebbero in grado di mettere in atto, limitandosi al compito di codifica dei target per il successivo compito di identificazione. Da questa difficoltà nella capacità di integrazione di stimoli simbolici deriva, nell'ottica degli autori, il paradossale risultato di un effetto AB ridotto nei dislessici, un dato congruente con l'idea che questi soggetti

abbiano un disturbo specifico nel creare tracce di memoria episodica (Nicolson e Fawcett, 2000).

AB e neglect

Ancora in ambito clinico, Husain, Shapiro, Martin e Kennard (1997; si veda anche Shapiro, Hillstrom e Husain, 2002) hanno impiegato il paradigma di RSVP per monitorare l'estensione dell'effetto AB in pazienti con *neglect*. Classicamente il *neglect* è definito come un disturbo d'orientamento spaziale in seguito a lesioni del lobo parietale. In particolare, in questo studio sono stati confrontati tre diversi gruppi di partecipanti: individui sani, pazienti con lesioni cerebrali che non presentavano *neglect* e pazienti con *neglect*. Questi tre gruppi sono stati sottoposti ad un compito di AB i cui le RSVP venivano presentate al centro dello schermo. I pazienti senza *neglect* avevano una prestazione paragonabile a quella degli individui sani, mentre il gruppo di pazienti con *neglect* mostrava un effetto AB più severo e prolungato nel tempo (sino a 1300 ms circa di SOA tra T1 e T2). Inoltre, i risultati hanno messo in luce una correlazione significativa tra il punteggio ottenuto da questi pazienti nel test di cancellazione di Mesulam e l'ampiezza dell'effetto AB. Gli autori di questo importante studio hanno concluso che il *neglect* non è solamente un disordine di orientamento spaziale poiché, come i loro dati mettono in evidenza, si assiste anche ad un decremento dell'efficacia dell'attenzione nel dominio temporale.

AB e attenzione spaziale

Questa e altre recenti evidenze presenti in letteratura circa la possibilità di un'interazione tra i domini spaziale e temporale dell'attenzione, hanno indotto Joliceur, Sessa, Dell'Acqua e Robitaille (2006a; si veda anche 2006b) ad indagare questa relazione in modo diretto tramite l'ausilio della componente dei potenziali evento-relati N2pc, un indice elettrofisiologico dello spostamento dell'attenzione visiva nello spazio (Luck e Hillyard, 1994; Eimer, 1996; Woodman e Luck, 2003). Questi autori hanno modificato la procedura standard di RSVP in modo tale che una prima serie di caratteri veniva presentata al centro dello schermo tra cui un numero (T1), quindi, dopo un SOA di 200 o 800 ms, venivano presentati due numeri, uno rosso e l'altro verde a destra e a sinistra rispetto al centro dello schermo. Uno di questi numeri era T2, nello specifico il numero del colore indicato all'inizio dell'esperimento. I partecipanti erano quindi invitati ad iden-

tificare i due numeri target alla fine di ogni RSVP. Sul versante dei dati comportamentali si è osservato un decremento nell'accuratezza di identificazione di T2 quando questo veniva presentato 200 ms dopo T1 (ovvero un classico effetto AB). Sul versante dei dati elettrofisiologici, in questa condizione sperimentale critica, la componente N2pc era soppressa. Jolicœur *et al.* (2006a) hanno interpretato questo risultato come una dimostrazione della possibile interazione tra componenti spaziale e temporale dell'attenzione visiva, in quanto durante la finestra critica di AB l'attenzione spaziale risultava essere inefficiente. Questo risultato è stato di recente corroborato da Dell'Acqua, Sessa, Jolicœur e Robitaille (2006).

AB ed elaborazione semantica

Infine, si prendano in considerazione i risultati di Rolke *et al.* (2001) i quali hanno indagato la diffusione automatica dell'attivazione (*automatic spread of activation*; ASA) a livello del sistema semantico nel contesto di un paradigma modificato di RSVP in cui venivano presentate tre parole target (T1, T2 e T3) di colore bianco tra parole di colore nero. Il SOA tra T1 e T2 era fissato a 250 ms, un valore critico per la generazione dell'effetto AB, mentre il SOA tra T2 e T3 era di 583 ms. La manipolazione sistematica di interesse consisteva nella relazione semantica tra T2 (*prime*) e T3 (*probe*) in modo tale che questa fosse forte, debole o assente. I partecipanti avevano il compito di identificare alla fine di ogni RSVP le tre parole target. In concomitanza con il compito veniva rilevata l'attività elettroencefalografica dei partecipanti. L'obiettivo era quello di indagare se l'elaborazione di una parola *prime* non identificata (T2 non veniva riportato nella maggior parte dei casi poiché presentato entro la finestra di AB «innescato» dalla elaborazione di T1) potesse elicitarne una N400 che, si ricorda al lettore, riflette processi di natura semantica (si veda la nota 9). I risultati hanno mostrato che parole *prime* non riportate dai partecipanti non elicitarono alcuna P3, a dimostrazione del fatto che queste parole non venivano riconosciute in modo esplicito, tuttavia sia le parole *prime* non riportate che quelle correttamente riportate erano associate ad una N400. Questo risultato è di grande interesse nell'ambito dei processi coinvolti nell'elaborazione di natura semantica poiché dimostra che la diffusione automatica dell'attivazione può essere innescata da parole che non vengono esplicitamente riconosciute e che questo processo automatico, in assenza di consapevolezza, può evocare una N400.

Sono state qui presentate al lettore alcune delle possibili interessanti applicazioni del paradigma di RSVP che permette di osservare un effetto AB in diversi settori di indagine delle scienze psicologiche.

Questa sezione è ben lungi dall'essere completa, piuttosto l'obiettivo era di mostrare, come affermato nella sezione introduttiva di questa rassegna, che questo paradigma può costituire uno strumento notevole ai fini della comprensione della complessa architettura cognitiva umana.

BIBLIOGRAFIA

- ARNELL K.M., LARSON J.M. (2002). Cross-modality attentional blinks without preparatory task-set switching. *Psychonomic Bulletin & Review*, 9, 497-506.
- ARNELL K.M., JOLICŒUR P. (1999). The attentional blink across stimulus modalities: Evidence for central processing limitations. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 25, 630-648.
- BROADBENT D.E., BROADBENT M.H.P. (1987). From detection to identification: Response to multiple targets in rapid serial visual presentation. *Perception & Psychophysics*, 42, 105-113.
- CARRIER M., PASHLER H. (1995). Attentional limits in memory retrieval. *Journal of Experimental Psychology: Learning Memory and Cognition*, 21, 1339-1348.
- CHUN M.M., POTTER M.C. (1995). A two-stage model for multiple target detection in rapid serial visual presentation. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 21, 109-127.
- CHUN M.M., WOLFE M., POTTER M.C. (1996). Attentional dwell time and serial search. Manuscript on the web site: www.psy.vanderbilt.edu/faculty/chun/ChunPapers/Chun_94ms.pdf.
- COWAN N. (1988). Evolving conceptions of memory storage, selective attention, and their mutual constraints within the human information-processing system. *Psychological Bulletin*, 104, 163-191.
- DELL'ACQUA R., JOLICŒUR P., PESCIARELLI F., JOB R., PALOMBA D. (2003). Electrophysiological evidence of visual encoding deficits in a crossmodal attentional blink paradigm. *Psychophysiology*, 40, 629-639.
- DELL'ACQUA R., JOLICŒUR P., SESSA P., TURATTO M. (2005). Attentional blink and contingent attentional capture in the tactile domain. *European Journal of Experimental Psychology*, 18, 537-559.
- DELL'ACQUA R., SESSA P., JOLICŒUR P., ROBITAILLE N. (2006). Spatial attention freezes during the attentional blink. *Psychophysiology*, in stampa.
- DELL'ACQUA R., TURATTO M., JOLICŒUR P. (2001). Cross-modal attentional deficits in processing tactile stimulation. *Perception & Psychophysics*, 63, 777-789.
- DI LOLLO V., KAWAHARA J., GHORASHI S.M.S., ENNS J.T. (2005). The attentional blink: Resource depletion or temporary loss of control? *Psychological Research*, 69, 191-200.
- DONCHIN E. (1981). Surprise!... Surprise? *Psychophysiology*, 18, 493-513.
- DUNCAN J., WARD R., SHAPIRO K.L. (1994). Direct measurement of attentional dwell time in human vision. *Nature*, 369, 313-315.
- EIMER M. (1996). The N2pc component as an indicator of attentional selectivity. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 99, 225-234.
- HILLSTROM A.P., SHAPIRO K.L., SPENCE C. (2002). Attentional limitations in processing sequentially presented vibrotactile targets. *Perception & Psychophysics*, 64, 1068-1082.

- HUSAIN M., SHAPIRO K., MARTIN J., KENNARD C. (1997). Abnormal temporal dynamics of visual attention in spatial neglect patients. *Nature*, 385, 154-156.
- ISAAK M.I., SHAPIRO K.L., MARTIN J. (1999). The attentional blink reflects retrieval competition among multiple rapid serial visual presentation items: Tests of an interference model. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 25, 1774-1792.
- JOLICEUR P. (1999). Concurrent response selection demands modulate the attentional blink. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 25, 1097-1113.
- JOLICEUR P., DELL'ACQUA R. (1998). The demonstration of short-term consolidation. *Cognitive Psychology*, 36, 138-202.
- JOLICEUR P., DELL'ACQUA R. (2000). Selective influence of second target exposure duration and Task1 load effects in the attentional blink phenomenon. *Psychonomic Bulletin & Review*, 7, 472-479.
- JOLICEUR P., SESSA P., DELL'ACQUA R., ROBITAILLE N. (2006a). Attentional control and capture in the attentional blink paradigm: Evidence from human electrophysiology. *European Journal of Cognitive Psychology*, 18, 560-578.
- JOLICEUR P., SESSA P., DELL'ACQUA R., ROBITAILLE N. (2006b). On the control of visual spatial attention: Evidence from human electrophysiology. *Psychological Research*, in stampa.
- JUOLA J.F., DUVURU P., PETERSON M.S. (2000). Priming effects in attentional gating. *Memory & Cognition*, 28, 224-235.
- KUTAS M., HILLYARD S.A. (1980). Event-related brain potentials to semantically inappropriate and surprisingly large words. *Biological Psychology*, 11, 99-116.
- LACROIX G.L., CONSTANTINESCU I., COUSINEAU D., DE ALMEIDA R.G., SEGALOWITZ N., VON GRÜNAU M. (2005). Attentional blink differences between adolescent dyslexic and normal readers. *Brain and Cognition*, 57, 115-119.
- LUCK S.J., HILLYARD S.A. (1994). Spatial filtering during visual search: Evidence from human electrophysiology. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 20, 1000-1014.
- MAKI W.S., FRIGEN K., PAULSON K. (1997). Associative priming by targets and distractors during rapid serial visual presentation: Does word meanings survive the attentional blink? *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 23, 1014-1034.
- MCCANN R.S., JOHNSTON J.C. (1992). Locus of the single-channel bottleneck in dual-task interference. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 18, 471-484.
- MOORE C.M., EGETH H., BERGLAN L., LUCK S.J. (1996). Are attentional dwell times inconsistent with serial visual search? *Psychonomic Bulletin & Review*, 3, 360-365.
- NICOLSON R.I., FAWCETT A.J. (2000). Long-term learning in dyslexic children. *European Journal of Cognitive Psychology*, 12, 357-393.
- PASHLER H. (1994). Dual-task interference in simple tasks: Data and theory. *Psychological Bulletin*, 116, 220-244.
- POTTER M.C. (1993). Very short-term conceptual memory. *Memory & Cognition*, 21, 156-161.
- POTTER M.C., CHUN M.M., BANKS B.S., MUCKENHOUP M. (1998). Two attentional deficits in serial target search: The visual attentional blink and an amodal task-switch deficit. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 24, 979-992.

- POTTER M.C., DELL'ACQUA R., PESCIARELLI F., JOB R., PERESSOTTI F., O'CONNOR D.H. (2005). Bidirectional semantic priming in the attentional blink. *Psychonomic Bulletin & Review*, 12, 460-465.
- POTTER M.C., STAUB A., O'CONNOR D.H. (2002). The time course of competition for attention: Attention is initially labile. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 28, 1149-1162.
- RAYMOND J.E. (2003) New objects, not new features, trigger the attentional blink. *Psychological Science*, 14, 54-59.
- RAYMOND J.E., SHAPIRO K.L., ARNELL K.M. (1992). Temporary suppression of visual processing in an RSVP task: An attentional blink? *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 18, 849-860.
- ROLKE B., HEIL M., STREB J., HENNIGHAUSEN E. (2001). Missed prime words within the attentional blink evoke an N400 semantic priming effect. *Psychophysiology*, 38, 165-174.
- SHAPIRO K., DRIVER J., WARD R., SORENSEN R.E. (1997). Priming from the attentional blink: A failure to extract visual tokens but not visual types. *Psychological Science*, 8, 95-100.
- SHAPIRO K.L., HILLSTROM A.P., HUSAIN M. (2002). Control of visuotemporal attention by inferior parietal and superior temporal cortex. *Current Biology*, 12, 1320-1325.
- SHAPIRO K.L., RAYMOND J.E. (1994). Temporal allocation of visual attention: Inhibition or interference? In D. Dagenbach, T.H. Carr (eds.), *Inhibitory processes in attention, memory and language*. San Diego, CA: Academic Press, pp. 151-188.
- SHAPIRO K.L., RAYMOND J.E., ARNELL K.M. (1994). Attention to visual pattern information produces the attentional blink in rapid serial visual presentation. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 20, 357-371.
- SOTO-FARACO S., SPENCE C. (2002). Modality-specific auditory and visual temporal processing deficits. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 55A, 23-40.
- TOMBU M., JOLICOEUR P. (2003). A central capacity sharing model of dual task performance. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 29, 3-18.
- VAN SELST M., JOLICOEUR P. (1994). Can mental rotation occur before the dual-task bottleneck? *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 20, 905-921.
- VERLEGER R. (1988). Event-related potentials and cognition: A critique of the context updating hypothesis and an alternative interpretation of P3. *Behavioral and Brain Sciences*, 11, 343-427.
- VISSER T.A.W., BISCHOF W.F., DI LOLLO V. (1999). Attentional switching in spatial and nonspatial domains: Evidence from the attentional blink. *Psychological Bulletin*, 125, 458-469.
- VOGEL E.K., LUCK S.J., SHAPIRO K.L. (1998). Electrophysiological evidence for a postperceptual locus of suppression during the attentional blink. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 24, 1656-1674.
- VOGEL E.K., MACHIZAWA M.G. (2004). Neural activity predicts individual differences in visual working memory capacity. *Nature*, 428, 748-751.
- WARD R., DUNCAN J., SHAPIRO K.L. (1996). The slow time-course of visual attention. *Cognitive Psychology*, 30, 79-109.

WOODMAN G.F., LUCK S.J. (2003). Serial deployment of attention during visual search. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 29, 121,138.

[Ricevuto il 24 marzo 2006]

[Accettato l'11 settembre 2006]

The «Attentional Blink» phenomenon

Summary. One field of investigation that has recently attracted the interest of a large portion of the experimental psychological community is that related to the human limits that are manifest when neurologically intact adults perform in temporally overlapping tasks. This multi-tasking logic is implemented in the so-called rapid serial visual presentation (RSVP) paradigm. In this paradigm, two target elements are embedded within a stream of successive distractors, and subjects are instructed to identify both of them. Under these circumstances, one of the two targets (termed, T1 and T2) is missed. Specifically, when the stimulus onset asynchrony (or SOA) between T1 and T2 is shorter than 500-600 ms, subjects often fail to identify T2. This phenomenon is known as Attentional Blink (AB). The present review will try to provide a thorough overview of the findings in the AB field of investigation, and a scheme to classify the different theoretical proposals put forth in the last two decades to explain the AB and AB-related phenomena.

Keywords:

La corrispondenza va inviata a Paola Sessa, Dipartimento di Psicologia dello Sviluppo e della Socializzazione, Università di Padova, Via Venezia 8, 35131 Padova, e-mail: paola.sessa@unipd.it