

***RETRIEVAL-INDUCED FORGETTING: GLI EFFETTI NEGATIVI DELLA  
PRATICA SULLA MEMORIA***

DAVIDE FRANCESCO STRAMACCIA, MIRIAM BRAGA, FRANCESCA FARDO,  
BARBARA PENOLAZZI, GIOVANNI GALFANO

Università di Padova

*Riassunto.* Recuperare un'informazione dalla memoria episodica può avere l'effetto paradossale di danneggiare il successivo ricordo di informazioni associate. Il fenomeno prende il nome di *Retrieval-Induced Forgetting* ed è stato indagato in via preferenziale tramite il paradigma della *pratica del recupero*. Il presente lavoro tenta di sintetizzare vent'anni di ricerca su questo fenomeno, illustrandone le caratteristiche fondamentali e analizzando il dibattito intorno ai modelli interpretativi, con particolare riguardo per le teorie che prevedono l'esistenza di meccanismi inibitori attivi in tutti i sistemi di memoria. Sono inoltre presentate evidenze recenti sui correlati neurali di tale effetto e alcune delle sue possibili applicazioni in diversi ambiti di competenza psicologica.

Gli interessati potranno ottenere ulteriori informazioni circa l'argomento trattato nella presente rassegna scrivendo a Giovanni Galfano, Dipartimento di Psicologia dello Sviluppo e della Socializzazione, Università di Padova, via Venezia 8, 35131 Padova.

E-mail: [giovanni.galfano@unipd.it](mailto:giovanni.galfano@unipd.it)

## 1. INTRODUZIONE

Il ricordo di uno specifico evento o di una certa informazione può essere ostacolato da tracce mnestiche associate ad essi che non sono però rilevanti rispetto alle esigenze del contesto o dell'attività che stiamo svolgendo. Può accadere, in seguito, che proprio queste tracce mnestiche irrilevanti siano recuperate con più sforzo. Il *Retrieval-Induced Forgetting* (RIF; letteralmente, “oblio indotto dal recupero”), è una forma di oblio incidentale che consiste appunto nella temporanea inaccessibilità di materiale associato a informazioni recuperate precedentemente (Anderson, Björk e Björk, 1994). In questa rassegna ci proponiamo di illustrare gli studi che hanno esplorato questo effetto in laboratorio esaminando in dettaglio le ipotesi interpretative che sono state proposte nella letteratura più recente circa i possibili meccanismi funzionali sottostanti al RIF e i loro correlati neurali. Nella parte conclusiva della rassegna tratteremo inoltre le applicazioni più recenti del fenomeno in questione, che riguardano il pensiero creativo, la psicologia della testimonianza, l'apprendimento scolastico, la costruzione sociale dei ricordi, e le caratteristiche individuali che possono modulare tale effetto.

## 2. EFFETTI POSITIVI E NEGATIVI DELLA PRATICA DEL RECUPERO SULLA PRESTAZIONE MNESTICA

Sebbene osservazioni riconducibili a forme di oblio indotto dal recupero siano state riportate in studi precedenti (per es., Roediger e Schmidt, 1980), il termine RIF è stato coniato da Anderson e collaboratori (1994), che hanno ideato un paradigma sperimentale specifico per studiare il fenomeno in questione. Tale procedura, nota come paradigma della *pratica del recupero* (*retrieval practice*), prevede che i partecipanti siano sottoposti a tre fasi sperimentali temporalmente distinte. La prima fase (fase di *studio*) consiste nello studio di coppie di stimoli verbali, composte da una prima parola che denota una categoria e da una seconda parola che rappresenta un esemplare della categoria stessa (per es., FRUTTA-arancia, ARMI-spada). L'insieme delle coppie di stimoli è costruito utilizzando un discreto numero di categorie, ciascuna con un cospicuo numero di

esemplari (nell'esempio della categoria FRUTTA, gli esemplari potrebbero essere arancia, ciliegia, banana, fragola, kiwi e ananas). La seconda fase (fase di *pratica del recupero*) consiste nella pratica ripetuta, attraverso un compito di recupero mnestico, di un sottoinsieme di esemplari (per es., tre dei sei studiati nella prima fase) appartenenti a un sottoinsieme di categorie studiate (per es., quattro categorie su otto). Ad esempio, si richiede di recuperare gli esemplari della categoria FRUTTA ma non quelli della categoria ARMI e, all'interno della categoria FRUTTA, di recuperare arancia, ciliegia e ananas, ma non fragola, kiwi e banana. La tipologia del compito di recupero può variare molto, ma nella versione classica di Anderson e collaboratori (1994), riprodotta in Figura 1, si tratta di un compito di rievocazione guidata che prevede la presentazione della categoria assieme alle prime lettere dell'esemplare da recuperare (per es., FRUTTA-ar\_\_ per l'esemplare "arancia"). Ogni stimolo che appartiene al sottoinsieme selezionato per questa fase viene sottoposto a pratica almeno tre volte. La fase di pratica del recupero permette di suddividere gli esemplari in tre tipologie: esemplari sottoposti a pratica (d'ora in poi "praticati", indicati con la sigla *Rp+*), esemplari non sottoposti a pratica di categorie sottoposte a pratica (d'ora in poi "non praticati", *Rp-*), ed esemplari non praticati di categorie non praticate (*Nrp*). Infine, dopo un certo intervallo di tempo (spesso occupato da un compito distraente), ha inizio la terza fase della procedura (fase di *test*), in cui i partecipanti tentano di rievocare tutti gli esemplari studiati inizialmente.

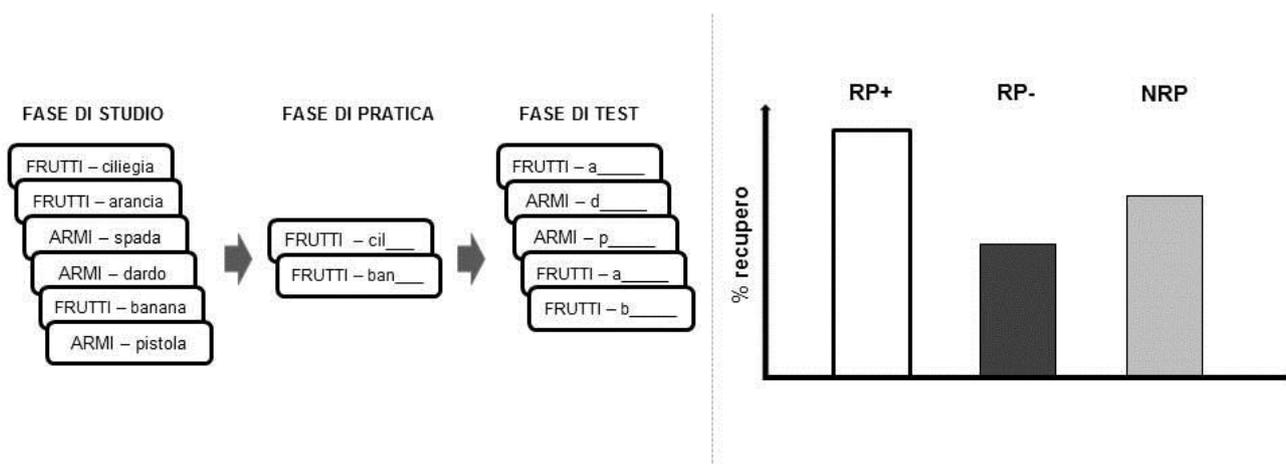


Figura 1. A sinistra viene illustrato un esempio del paradigma della *pratica del recupero*. A destra sono invece illustrati i risultati tipicamente osservati.

Di norma, la percentuale di esemplari correttamente rievocati è maggiore per gli esemplari *Rp+* rispetto agli esemplari *Nrp* (esemplari di controllo che fungono da *baseline*). Questo effetto, detto facilitazione indotta dal recupero (*retrieval-induced enhancement*, RIE) illustra i classici effetti benefici della pratica sulla capacità di ricordo. Il confronto critico tuttavia riguarda la percentuale di esemplari ricordati nelle tipologie *Rp-* e *Nrp*. Tipicamente, la prestazione di memoria è significativamente migliore per gli esemplari *Nrp* rispetto agli esemplari *Rp-*, a causa dell'associazione di questi ultimi con gli esemplari praticati. Tale pattern viene considerato evidenza di RIF (si veda la Figura 1).

I due effetti della *pratica del recupero* sarebbero cruciali nel garantire le condizioni per un sistema di memoria efficiente e adattivo, favorendo da un lato l'accesso a informazioni che per il solo fatto di essere praticate probabilmente saranno utili anche nell'immediato futuro, e riducendo dall'altro l'interferenza da parte di informazioni concorrenti ma irrilevanti (Levy e Anderson, 2002).

### 3. CARATTERISTICHE DEL *RETRIEVAL-INDUCED FORGETTING*

Il RIF è stato osservato utilizzando prevalentemente coppie di stimoli verbali. Sebbene non sia stato studiato solo con categorie tassonomiche, nella maggior parte dei casi, gli stimoli usati riguardavano associazioni semantiche preesistenti alla fase di studio (Anderson, 2003). Anderson e Bell (2001) hanno tuttavia osservato RIF utilizzando proposizioni costruite in modo tale che la relazione fra soggetto e complemento rimanesse costante e introducesse esemplari di una categoria funzionale creata *ad hoc* (Barsalou, 1983). Per esempio, i partecipanti studiavano e recuperavano frasi quali “il ragno si arrampica sul braccio”, “il ragno si arrampica sul divano”, ecc.

in cui malgrado i complementi non fossero esemplari di una categoria semantica pre-esistente, diventavano tuttavia esemplari della categoria funzionale “oggetti sui quali si può arrampicare un ragno”.

Ciranni e Shimamura (1999) hanno indagato per primi relazioni di natura più selettivamente episodica, utilizzando materiale di tipo visuo-spaziale. Nello studio, i partecipanti apprendevano la posizione spaziale occupata da figure geometriche. Poiché la relazione fra i suggerimenti per il recupero (le figure geometriche) e la posizione spaziale era del tutto arbitraria, i partecipanti imparavano associazioni episodiche che non erano basate su conoscenze preesistenti.

A riprova della sua robustezza e ubiquità, il RIF è stato osservato con il paradigma della *pratica del recupero* utilizzando una notevole varietà di stimoli: sequenze motorie (per es., Tempel e Frings, 2013), azioni di senso compiuto (Koutstaal, Schacter, Johnson e Galluccio, 1999), eventi autobiografici (per es., Starns e Hicks, 2004), tratti di personalità (per es. Macleod e Macrae, 2001; Macrae e MacLeod, 1999), azioni compiute da altri (per es., García-Bajos, Migueles, e Anderson, 2009; Shaw, Björk, e Handal, 1995), caratteristiche positive o negative (Fernandes e Saunders, 2013), parti di testo (per es., Carroll, Campbell-Ratcliffe, Murnane, e Perfect, 2007), attività quotidiane (García-Bajos e Migueles, 2013), e *imagery* mentale (Saunders, Fernandes, e Kosnes, 2009).

Per quanto riguarda la fase di test, il RIF è stato osservato impiegando una varietà di compiti diversi, dalla rievocazione guidata e libera (per es., Anderson et al., 1994), al riconoscimento (per es., Hicks e Starns, 2004; ma si veda Verde e Perfect, 2011), alla denominazione di figure (per es., Aprili e Navarrete, 2010), fino all'associazione libera (Johnson e Anderson, 2004).

I lavori discussi finora riguardano principalmente il recupero episodico di materiale sottoposto a studio. Per sostenere che il RIF sia realmente un fenomeno generale del sistema mnestico, è necessario dimostrare la possibilità di estenderlo ad altri ambiti di memoria. Johnson e Anderson (2004) hanno testato l'ipotesi che l'oblio possa riguardare rappresentazioni semantiche oltre che episodiche. A tal fine, hanno utilizzato una variante del paradigma della *pratica del recupero* in cui la fase di studio, necessaria nel paradigma originario per produrre associazioni di tipo episodico, è stata abolita, poiché gli Autori non erano intenzionati a creare relazioni tra informazioni, ma a testare quelle già esistenti. In questa nuova variante del paradigma, gli Autori hanno indagato se il

recupero di uno dei significati di un omografo (i.e., una parola ambigua) fosse in grado di sopprimerne il significato alternativo. La fase di pratica consisteva nell'esecuzione di un compito di completamento guidato di parole. I suggerimenti erano omografi (per es., la parola inglese "Prune") che avevano un significato dominante come sostantivo ("Fruit" cioè "frutto" in italiano, per il significato dominante di "prugna") e un significato subordinato non relato come verbo ("Trim", cioè "potare" in italiano). Per capire la manipolazione, nella lingua italiana, potremmo pensare a parole lessicalmente ambigue (per es., "Vite": significato di "pianta" e di "elemento meccanico"). Ai partecipanti era richiesto di usare le proprie conoscenze generali per generare un associato per ciascun omografo. Come suggerimento per la generazione di tale associato veniva fornito, insieme all'omografo, un frammento di parola (per es., il suggerimento per "Trim" era: "PRUNE-t\_\_m"). Nella fase di pratica, per ogni omografo presentato, i partecipanti generavano un numero di concetti associati al significato subordinato, che poteva essere zero (condizione di controllo *Nrp*), uno, due, quattro, otto (*Rp-*). Poiché il significato da elaborare era quello generalmente meno usato, era ragionevole che i partecipanti subissero interferenza da parte del significato dominante. Di conseguenza, essi avrebbero avvertito l'esigenza di contrastare l'interferenza in qualche modo. L'ipotesi di Johnson e Anderson era che se il recupero semantico di un certo significato sopprime i significati associati e quindi interferenti, allora il compito avrebbe diminuito la probabilità che questi ultimi potessero essere generati in un successivo test di associazione libera. Il compito nella fase finale di test era quindi mirato a sondare l'accessibilità dei concetti che con tutta probabilità interferivano con il compito della fase di pratica e che, per questo stesso motivo, potevano essere andati incontro a RIF. In dettaglio, gli Autori hanno testato il significato dominante di ciascun omografo (per es., il significato di "fruit" per l'omografo "Prune") con un suggerimento associato a quel significato ma non direttamente all'omografo (per es., "YOGURT-F"). Il compito dei partecipanti era dire la prima cosa che veniva loro in mente associata al suggerimento che iniziava con la lettera "F". A conferma che il significato dominante dell'omografo era stato in qualche modo soppresso, i risultati hanno mostrato che la probabilità di riportare la parola relata al significato

dominante era più bassa nei partecipanti che avevano ripetutamente praticato il significato subordinato dell'omografo. Questo pattern suggerisce che, analogamente a quanto osservato per il recupero episodico, il recupero semantico recluta dei meccanismi mirati a gestire l'interferenza esercitata dalle tracce mnestiche in competizione con quelle bersaglio, che ha come effetto quello di ridurre l'accessibilità (Anderson, 2003).

Un ultimo insieme di evidenze a sostegno della posizione secondo la quale il RIF rifletterebbe un meccanismo di memoria generale che interessa tutti i sistemi a lungo termine proviene dagli studi condotti nell'ambito del sistema di memoria a lungo termine contenente i cosiddetti fatti aritmetici (associazioni fra operandi e risultati mediati dalle operazioni a una cifra). I modelli teorici descrivono il lessico aritmetico come una rete associativa (per es., Ashcraft, 1992), nella quale i numeri sono rappresentati come nodi e le operazioni aritmetiche come legami associativi che li collegano. Alla luce di queste considerazioni, osservare il RIF nell'ambito del sistema di memoria associativa riferito ai fatti aritmetici assume notevole importanza per dimostrare la generalità del fenomeno. Phenix e Campbell (2004; si veda anche Campbell e Timm, 2000) hanno fornito per primi evidenze in questa direzione. Nel loro esperimento i partecipanti risolvevano mentalmente un sottoinsieme delle classiche tabelline (per es.,  $3 \times 5 = ?$ ). In seguito, i partecipanti svolgevano un compito di verifica aritmetica di moltiplicazioni a una cifra, decidendo se le soluzioni proposte erano corrette (per es.,  $3 \times 5 = 15$ ) o sbagliate (per es.,  $3 \times 5 = 16$ ). Le operazioni usate nella fase test erano suddivise in tre distinte tipologie: moltiplicazioni del tipo "zero operandi", in cui nessuno dei due operandi era stato usato nella fase di pratica (esemplari  $Nrp$ ); moltiplicazioni del tipo "un operando", in cui uno dei due operandi era stato usato negli stimoli praticati (esemplari  $Rp-$ ); infine, operazioni del tipo "due operandi", dove entrambi gli operandi erano stati praticati (gli stimoli erano quindi gli stessi usati nella fase di pratica, esemplari  $Rp+$ ). I risultati hanno mostrato che la prestazione di verifica del risultato per le moltiplicazioni appartenenti al tipo "due operandi" era migliore rispetto a quella per le moltiplicazioni del tipo "zero operandi" (RIE). Il dato maggiormente importante tuttavia era che la prestazione per le moltiplicazioni del tipo "zero

operandi” era migliore rispetto a quella per le moltiplicazioni del tipo “un operando” (RIF). Poiché le risposte corrette alle moltiplicazioni di questo ultimo tipo erano sempre multipli di operandi praticati, gli Autori hanno interpretato questo pattern come evidenza che il recupero attivo dei problemi presentati durante la fase di pratica (per es.,  $7 \times 2 = ?$ ) aveva ostacolato il recupero dei multipli (per es.,  $6 \times 2 = 12$ ) durante la fase di test. Risultati simili sono stati osservati anche con piccole varianti al paradigma appena illustrato (per es., Campbell e Phenix, 2009; Campbell e Thompson, 2012; Galfano, Penolazzi, Fardo, Dhooge, Angrilli e Umiltà, 2011) e dimostrano la presenza di RIF anche nel sistema di memoria associativa relativo ai fatti aritmetici.

Menzione a parte meritano gli studi sulla durata del RIF. Diversi lavori hanno riportato abolizione del RIF dopo ventiquattro ore (per es., Saunders et al., 2009; Carroll et al., 2007; MacLeod e Macrae, 2001), suggerendo che gli effetti negativi della pratica possano estinguersi in tempi molto brevi. Tuttavia, Storm, Björk, e Björk (2012) hanno dimostrato la persistenza dell’effetto dopo una settimana dalla fase di pratica, purché questa fosse potenziata attraverso un elevato numero di ripetizioni per esemplare. L’estensione del RIF per un periodo di tale durata potrebbe avere implicazioni notevoli in diversi ambiti tra cui, particolarmente importanti, quello della testimonianza e dell’apprendimento scolastico (cfr. par. 6).

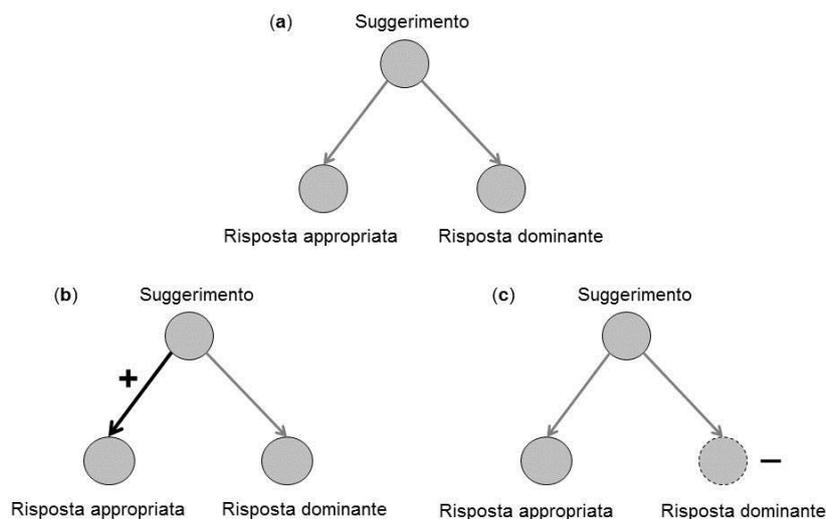
Nel complesso, gli studi che abbiamo riportato finora confermano che il RIF è un fenomeno mnestico pervasivo, osservabile con diverse classi di stimoli sia in contesti di recupero episodico, che in ambiti sperimentali specificatamente riconducibili al recupero semantico. Nel prossimo paragrafo illustreremo i modelli che sono stati proposti per spiegare le dinamiche mnestiche sottostanti al RIF.

#### 4. MODELLI INTERPRETATIVI DEL *RETRIEVAL-INDUCED FORGETTING*

Le principali teorie avanzate per spiegare il RIF sono le teorie inibitorie e le teorie dell’interferenza. Le teorie dell’interferenza (per es., Camp, Pecher, e Schmidt, 2007) si basano su modelli più generali che hanno individuato nell’interferenza il responsabile principale dell’oblio in vari contesti

(per es., McGeoch, 1942). Esse sostengono che la pratica degli esemplari  $Rp+$  rafforza le loro rappresentazioni mnestiche. Ciò avrebbe come effetto collaterale il *blocco associativo* o l'indebolimento dell'accesso agli esemplari associati non praticati ( $Rp-$ ) nella successiva fase di test, il che determinerebbe uno svantaggio nel recupero di questi stimoli rispetto agli esemplari non praticati ma non associati ( $Nrp$ ). Pertanto il RIF, secondo tali teorie, non sarebbe necessariamente il prodotto di un meccanismo a sé stante, bensì una conseguenza indiretta della facilitazione (RIE).

Le teorie inibitorie, invece, interpretano l'oblio come un processo attivo (Anderson, 2003; Levy e Anderson, 2002; Anderson e Spellman, 1995). In dettaglio, quando si tenta di recuperare un'informazione dalla memoria, altre tracce mnestiche associate ad essa interferiscono col suo recupero. Tale competizione determinerebbe la necessità di reclutare meccanismi inibitori allo scopo di sopprimere le rappresentazioni mnestiche che interferiscono con gli esemplari praticati, per favorire il recupero di questi ultimi. Nel paradigma della *pratica del recupero*, ciò avverrebbe durante la fase di pratica, quando la richiesta di recuperare gli esemplari  $Rp+$  innescherebbe processi inibitori finalizzati a sopprimere gli esemplari ad essi associati ( $Rp-$ ), che sarebbero successivamente rievocati con maggiore difficoltà nella fase finale di test.



**Figura 2.** Rappresentazione schematica dell'ipotesi del *blocco associativo* e dell'ipotesi inibitoria, riadattata da Levy e Anderson (2002). (a) La risposta appropriata al compito compete per il recupero con una risposta dominante ma inappropriata, poiché il recupero è mediato da un suggerimento associato ad entrambe. (b) Nel *blocco associativo* il rafforzamento della risposta appropriata

impedisce l'accesso a quella irrilevante ma inappropriata. (c) Secondo l'ipotesi inibitoria, invece, si indebolisce la rappresentazione mnestica della risposta dominante ma inappropriata.

Le teorie dell'interferenza e le teorie inibitorie fanno previsioni opposte per quanto riguarda gli effetti di alcune manipolazioni sperimentali, così come propongono spiegazioni differenti dei risultati comportamentali.

In primo luogo, secondo le teorie dell'interferenza come quella del *blocco associativo* (si veda la figura 2), il RIF dovrebbe avere luogo esclusivamente utilizzando nella fase di test lo stesso suggerimento per il recupero utilizzato in fase di pratica. Infatti, secondo tali teorie, la pratica rafforzerebbe il legame associativo che intercorre tra la traccia mnestica degli esemplari  $Rp+$  e il suggerimento per il recupero (per es., Mensink e Raaijmakers, 1988). Cambiando il suggerimento per il recupero, verrebbe a mancare il vantaggio creatosi attraverso la pratica. Al contrario, le teorie inibitorie sostengono che il RIF sia dovuto all'inibizione della traccia mnestica degli esemplari  $Rp-$ , e prevedono quindi che il RIF emerga a prescindere dal fatto che il suggerimento per il recupero utilizzato in fase di test sia lo stesso usato in fase di pratica. Per testare questa previsione, Anderson e Spellman (1995) hanno modificato la fase di test in un paradigma della *pratica del recupero* (con categorie tassonomiche), in modo che gli esemplari fossero testati con suggerimenti per il recupero diversi da quelli mostrati in fase di pratica, e del tutto nuovi per i partecipanti. Per esempio, la categoria "VEGETALE" era utilizzata in fase di test per valutare il recupero di "lattuga" e "funghi", rispettivamente esemplari  $Rp-$  delle categorie "VERDE" e "ZUPPE" usate in fase di pratica. L'utilizzo di questa procedura, detta *rievocazione guidata da suggerimenti indipendenti*, era in grado di testare direttamente l'attivazione delle tracce mnestiche piuttosto che i legami associativi fra il suggerimento e l'esemplare, e ha generato risultati in larga misura congruenti con le previsioni delle teorie inibitorie (per es., Aslan, Bäuml, e Pastötter, 2007; Anderson e Bell, 2001; Anderson, Green, e McCulloch, 2000b). Nonostante esistano anche studi che hanno riportato assenza di RIF con suggerimenti indipendenti (per es., Camp et al., 2007; Camp, Pecher, e Schmidt, 2005), ricerche

più recenti hanno dimostrato come ipotesi alternative suggerite per spiegare i dati senza fare riferimento al costrutto di inibizione siano implausibili empiricamente (Huddleston e Anderson, 2012; Hulbert, Shivde e Anderson, 2012). Per una trattazione più estesa relativa al problema degli effetti di suggerimenti indipendenti e alla interpretazione delle evidenze sperimentali ottenute con questo paradigma si rimanda al lavoro di Storm e Levy (2012) e alla meta-analisi condotta da Murayama, Miyatsu, Buchli e Storm (2014).

Come abbiamo accennato in precedenza, per le teorie dell'interferenza non è necessario chiamare in causa meccanismi inibitori per spiegare il RIF, poiché gli effetti negativi della pratica sarebbero ascritti allo stesso meccanismo responsabile della facilitazione degli esemplari praticati, cioè al rafforzamento del legame associativo tra suggerimento ed esemplari, che agevolerebbe il recupero di questi ultimi bloccando al tempo stesso l'accesso ai restanti esemplari non praticati. Se così fosse, la prestazione di recupero per gli esemplari  $Rp+$  dovrebbe essere inversamente proporzionale a quella per gli  $Rp-$ . Tuttavia, numerosi studi sia comportamentali (per es., Bäuml e Kuhbandner, 2007; Román, Soriano, Gómez-Ariza, e Bajo, 2009) che di neuroimmagine (per es., Kuhl, Dudukovic, Kahn e Wagner, 2007; Wimber, Rutschmann, Greenlee e Bäuml, 2009) hanno mostrato come i fenomeni di facilitazione ed oblio possano essere dissociati, cioè come non si osservi alcuna correlazione tra le quantità di RIE e di RIF. A tal proposito, Storm e Nestojko (2010) hanno mostrato evidenza di RIF anche in una situazione in cui la fase di pratica era costruita in modo tale da rendere impossibile per i partecipanti recuperare gli esemplari. Per ottenere tale condizione, due terzi degli indizi presentati in fase di pratica (le lettere iniziali) non erano infatti associati a nessuno degli esemplari studiati in precedenza. Inoltre, alcuni studi hanno confrontato gli effetti della pratica di recupero attiva (rievocazione guidata degli esemplari  $Rp+$ , i.e. FRUTTA-fra\_\_\_) e passiva (riesposizione agli esemplari  $Rp+$ , i.e. FRUTTA-fragola), mostrando come, mentre non si osservano differenze per il RIE, il RIF emerge solo nella pratica attiva (per es., Román et al., 2009; Bäuml, 2002; Anderson, Björk, e Björk, 2000a). La necessità di utilizzare questo tipo di pratica per fare emergere il RIF suggerisce che la competizione per il recupero tra ricordi associati sia un

aspetto fondamentale alla base del fenomeno poiché, in sua assenza, non sarebbero mobilitati i meccanismi inibitori che ne sono responsabili (Bäuml, Pastötter e Hanslmayr, 2010; Levy e Anderson, 2002).

L'importanza della competizione è stata inizialmente evidenziata da Anderson e collaboratori (1994), i quali hanno mostrato come gli esemplari più rappresentativi della categoria di appartenenza (esemplari a elevata frequenza nel lessico scritto o parlato; per es., “fragola” per la categoria “FRUTTA”) subiscono più RIF rispetto agli esemplari meno rappresentativi (per es., “papaia”). Questo avverrebbe poiché gli esemplari più rappresentativi eliciterebbero maggiore competizione in fase di pratica, e quindi diverrebbero il bersaglio principale dei meccanismi inibitori. Questo tipo di risultati è stato osservato anche nel caso di azioni tipiche *versus* non tipiche (García-Bajos et al. 2009) e tratti di personalità negativi *versus* positivi (Storm, Björk, e Björk, 2005).

Gli studi discussi nei paragrafi precedenti suggeriscono quindi che il RIF non sia correlato al RIE, ma vari in funzione della forza associativa del legame tra gli esemplari e i rispettivi suggerimenti per il recupero. Queste evidenze sono difficilmente conciliabili con le teorie non inibitorie del RIF.

Un'altra teoria che esclude l'intervento di processi inibitori per spiegare il RIF fa riferimento al concetto di interferenza dell'output (*output interference*; per es., Roediger e Schmidt, 1980). In termini generali, questo tipo d'interferenza si osserva quando la prestazione a un test di recupero mnestico peggiora in funzione della posizione seriale dell'elemento da ricordare. Questo può accadere anche in un paradigma della *pratica del recupero*, laddove nella fase di test sia utilizzato un compito di rievocazione guidata con la sola categoria (senza le prime lettere dell'esemplare) a fungere da suggerimento. In questo modo, i partecipanti avranno la naturale tendenza a ricordare per primi gli esemplari  $Rp+$ , cioè quelli praticati, la qual cosa bloccherà l'accesso agli esemplari  $Rp-$  indebolendone il recupero (si veda la Figura 2). Di conseguenza, sarà più probabile rilevare una prestazione migliore agli esemplari  $Nrp$  rispetto agli  $Rp-$  (tipicamente interpretata come evidenza di RIF). Il concetto d'interferenza dell'output non è tuttavia sufficiente a spiegare il RIF, poiché il

fenomeno si osserva anche quando in fase di test sono utilizzati compiti diversi, mirati a controllare ed escludere tale fattore. Per esempio, diversi studi hanno testato il recupero in fase di test tramite suggerimenti composti dalla categoria più la prima lettera dell'esemplare (per es., Anderson e Bell, 2001; Anderson et al., 1994). Questo permetteva di controllare l'ordine di recupero degli esemplari e impedire la tendenza spontanea a recuperare gli esemplari  $Rp+$  prima degli  $Rp-$ .

Rispetto ai punti discussi finora, le evidenze sperimentali esaminate propendono per le teorie inibitorie del RIF (si veda tuttavia Verde, 2012). Poiché queste individuano nei meccanismi inibitori i principali responsabili RIF, e nelle funzioni esecutive il nucleo di tali meccanismi (Levy e Anderson, 2002; Anderson, 2003), diversi Autori hanno approfondito il rapporto tra controllo esecutivo e RIF. Aslan e Bäuml (2011) hanno rilevato una correlazione positiva significativa tra capacità individuale di memoria di lavoro (strettamente connessa al controllo esecutivo; Kane e Engle, 2002) e RIF. Nel loro studio, la capacità di memoria di lavoro era valutata con un compito di *Operation Span* (Turner e Engle, 1989), che i partecipanti eseguivano dopo aver preso parte ad un esperimento che usava un paradigma della *pratica del recupero*. I risultati hanno mostrato che la capacità di memoria di lavoro non aveva alcuna relazione con il RIE (la facilitazione era identica nei partecipanti con elevata e con bassa capacità), tuttavia, gli individui caratterizzati da un'elevata capacità di memoria di lavoro esibivano una maggior quantità di RIF. Evidenze convergenti sono state recentemente riportate anche in uno studio che ha utilizzato un paradigma mirato a sovraccaricare la memoria di lavoro e le funzioni esecutive. Román e collaboratori (2009) hanno infatti mostrato una diminuzione del RIF quando i partecipanti eseguivano un compito aggiuntivo durante la fase di pratica, cioè in condizione di doppio compito, più onerosa per la memoria di lavoro. Rispetto alla relazione tra capacità di memoria di lavoro ed effetti della pratica (RIE e RIF), le teorie dell'interferenza prevedono che entrambi gli effetti ne siano influenzati in maniera identica. L'esistenza di evidenze in favore di una correlazione selettiva tra capacità di memoria di lavoro e RIF potrebbe essere quindi interpretata a favore delle teorie inibitorie.

Infine, alcuni Autori hanno indagato il RIF in popolazioni caratterizzate da ridotte capacità di

controllo esecutivo di tipo inibitorio. Diversi studi in questo ambito sembrano contraddire le ipotesi delle teorie inibitorie, avendo riportato livelli normali di RIF in alcune di queste popolazioni, tra cui bambini (per es., Zellner e Bäuml, 2005), anziani (Aslan et al., 2007), o malati di Alzheimer (Moulin, Perfect, Conway, North, Jones, e James, 2002). Tuttavia, secondo Aslan e Bäuml (2011), la presenza di RIF in questi studi potrebbe semplicemente dipendere dal fatto che i paradigmi sperimentali utilizzati non garantivano l'esclusione di fattori quali il blocco associativo e l'interferenza dell'output. Nello specifico, tali studi hanno misurato il RIF utilizzando un test finale in cui il materiale praticato poteva interferire con la rievocazione di quello non praticato. Poiché i partecipanti in questi lavori sono, generalmente, più vulnerabili all'effetto dell'interferenza, le caratteristiche della fase di test potrebbero aver determinato l'emergere di RIF nonostante la presenza di un deficit nelle capacità inibitorie. Lavori più recenti, che hanno implementato paradigmi atti ad escludere i suddetti fattori confondenti, hanno mostrato assenza di RIF, in linea con le previsioni delle teorie inibitorie (per es., in pazienti ADHD, Storm e White 2010; in pazienti schizofrenici, Soriano, Jiménez, Román, e Bajo, 2009; nei bambini, Aslan e Bäuml, 2010).

Come abbiamo riportato, numerose evidenze convergenti suggeriscono che l'oblio indotto dal recupero sia effettivamente determinato da processi esecutivi di tipo inibitorio, sebbene alcune delle previsioni della teoria inibitoria siano tuttora fonte di acceso dibattito (si vedano anche Murayama, et al., 2014, e Verde, 2012, per un'interpretazione alternativa di alcune evidenze). Il paragrafo successivo tenta di riassumere il contributo che le neuroscienze cognitive hanno portato alla comprensione dei substrati neurali del RIF, rilevante anche per il dibattito sui modelli interpretativi.

## 5. CORRELATI NEURALI DEL *RETRIEVAL-INDUCED FORGETTING*

I correlati neurali degli effetti positivi e negativi della *pratica del recupero* sono stati recentemente indagati utilizzando indici elettrofisiologici (EEG e potenziali evento relati, ERP) ed emodinamici (segnale *blood-oxygen-level dependent*, BOLD, misurato tramite *functional magnetic resonance imaging*, fMRI). In generale, nel primo tipo di studi la misurazione dell'attività corticale avviene a

un'elevatissima risoluzione temporale (nell'ordine dei millisecondi), mentre nel secondo tipo a un'altissima risoluzione spaziale (nell'ordine di alcuni millimetri). L'utilizzo di queste tecniche ha permesso l'indagine del decorso temporale e della localizzazione delle strutture cerebrali coinvolte nel paradigma della *pratica del recupero*. Tra questi lavori, alcuni hanno indagato l'attività corticale associata alla fase di pratica del recupero (Hanslmayr, Staudigl, Aslan, e Bäuml, 2010; Staudigl, Hanslmayr, e Bäuml, 2010; Johansson, Aslan, Bäuml, Gäbel, e Mecklinger, 2007; Kuhl et al., 2007; Wimber et al., 2009), mentre altri hanno considerato l'attività corticale relata alla fase test del paradigma (Spitzer, Hanslmayr, Opitz, Mecklinger e Bäuml, 2009; Galfano et al., 2011; Wimber et al., 2008).

Per quanto riguarda i correlati neurali associati alla fase di pratica, Johansson e collaboratori (2007) hanno mostrato una differenza di ampiezza, sostenuta nel tempo, nell'attività elettrica associata alla pratica attiva rispetto a quella passiva selettivamente nei siti frontali. Tale differenza era inoltre predittiva della quantità individuale di RIF (e non di RIE) osservata nella successiva fase di test. Gli Autori hanno proposto pertanto che tale pattern riflettesse un diverso carico delle funzioni esecutive nelle due condizioni di pratica. Kuhl e collaboratori (2007) hanno usato un paradigma che prevedeva molte ripetizioni di ciascun esemplare durante la fase di pratica, osservando un decremento del segnale BOLD nelle regioni prefrontali laterali e nella corteccia cingolata anteriore (*anterior cingulate cortex*, ACC) all'aumentare del numero di ripetizioni. Inoltre, tale decremento era correlato positivamente con la quantità di RIF misurato nella fase di test. Tale dato è stato interpretato come evidenza del fatto che l'attività in queste aree corticali rifletta il coinvolgimento di meccanismi di controllo esecutivo, che si renderebbero meno necessari all'aumentare del numero di ripetizioni. In linea con questi risultati, Wimber e collaboratori (2009) hanno successivamente dimostrato come l'attivazione di aree fra cui le cortecce prefrontali mediali e laterali sia correlata negativamente con il RIF, ma solo in situazioni di pratica attiva. Le differenze indotte dal tipo di pratica sono state indagate anche in studi che hanno misurato l'attività oscillatoria cerebrale. Hanslmayr e collaboratori (2010) hanno esaminato l'andamento del ritmo theta osservando che,

rispetto a una pratica di tipo non competitivo (più simile alla pratica passiva), la pratica attiva era caratterizzata da un maggiore incremento di tale ritmo oscillatorio, il quale era predittivo del RIF, ma non del RIE. Questo dato è stato confermato ed esteso da Staudigl e collaboratori (2010), i quali hanno mostrato che la sorgente dell'attività theta era localizzata a livello della ACC.

Per quanto riguarda i correlati neurali misurati durante la fase di test, Wimber e collaboratori (2008) hanno condotto uno studio fMRI nel quale hanno mostrato che il recupero degli esemplari *Rp-* è associato a una maggiore attivazione della corteccia prefrontale ventrolaterale anteriore e che tale attivazione è correlata alla quantità di RIF. Poiché è noto che quest'area è tanto più coinvolta quanto più difficile è l'accesso alle rappresentazioni mnestiche, il pattern è stato interpretato come evidenza della particolare difficoltà di recupero degli esemplari *Rp-*. Recentemente, i meccanismi neurali associati alla fase di test sono stati indagati anche in due studi EEG. Spitzer e collaboratori (2009) hanno studiato i correlati elettrofisiologici del riconoscimento dei differenti esemplari in un paradigma della *pratica del recupero*. Dai risultati di questo lavoro è emerso che gli esemplari *Rp-*, rispetto agli esemplari *Nrp*, erano riconosciuti in misura minore ed erano associati a ampiezze ridotte della componente P2 frontale, mentre gli esemplari *Rp+*, erano riconosciuti in misura maggiore rispetto agli esemplari *Nrp* ed elicitarono una componente positiva tardiva di maggiore ampiezza in siti parietali sinistri. Inoltre, le bande EEG gamma e theta evocate in fase di test risultavano ridotte per gli esemplari *Rp-*. Galfano e collaboratori (2011) hanno condotto uno studio mirato a comprendere le modulazioni ERP associate al RIF nell'ambito dei fatti aritmetici (per una descrizione di un paradigma simile si veda il paragrafo 3). Ai partecipanti era richiesto di svolgere un compito di verifica di moltiplicazioni dopo aver svolto una fase di pratica che implicava il recupero di specifici fatti aritmetici. La fase di pratica poteva essere attiva (recupero della soluzione di un set di moltiplicazioni) o passiva (presentazione di un set di moltiplicazioni seguite dal risultato corretto). Solo per il gruppo associato alla pratica attiva, il RIF era associato ad una ridotta N100. Invece, per entrambi i tipi di pratica, è emersa una modulazione della componente P350, la cui ampiezza era ridotta in corrispondenza degli esemplari *Rp-*, ma aumentata in corrispondenza degli

esemplari  $Rp+$ . Entrambi gli studi mostrano una parziale dissociazione a livello corticale dei processi sottostanti agli effetti negativi e positivi della pratica, fornendo prove a supporto delle teorie inibitorie, le quali prevedono che gli effetti negativi della pratica siano dovuti ad un'inibizione della rappresentazione degli esemplari  $Rp-$ , mentre gli effetti positivi siano legati al rafforzamento del legame associativo tra gli esemplari  $Rp+$  e i suggerimenti associati.

Rispetto ai punti critici precedentemente illustrati intorno ai quali si snoda il dibattito teorico sul RIF (cfr. par. 4), gli studi descritti tracciano un quadro che sembra essere più favorevole rispetto alle previsioni delle teorie inibitorie. Infatti, questi studi hanno quasi invariabilmente mostrato una dissociazione a livello neurale fra RIF e RIE che suggerisce come i due fenomeni siano probabilmente il risultato di meccanismi funzionali diversi, così come esplicitamente previsto dalle teorie inibitorie (per es., Anderson, 2003). A sostegno di questa interpretazione vi sono anche i risultati di due studi recenti, caratterizzati dall'uso di tecniche che si discostano da quelle più tradizionali utilizzate nella letteratura discussa sopra. Wimber et al. (2011) hanno condotto uno studio genetico, dimostrando che una variazione nei geni responsabili della regolazione della dopamina nei neuroni della corteccia prefrontale è in grado di predire la quantità di RIF a livello comportamentale e il grado di attivazione della corteccia prefrontale anteriore destra. Penolazzi, Stramaccia, Braga, Mondini e Galfano (2014) hanno invece condotto uno studio nel quale, utilizzando la tDCS (*transcranial Direct Current Stimulation*), una tecnica di neuromodulazione non invasiva, hanno perturbato l'attività della corteccia prefrontale dorsolaterale destra durante la fase di pratica in un paradigma della *pratica del recupero*, osservando una modulazione comportamentale che interessava il RIF ma non il RIE. Poiché la tDCS era somministrata durante la fase in cui, secondo le teorie inibitorie, i meccanismi inibitori sono attivati per ridurre la competizione esercitata dagli esemplari  $Rp-$ , gli Autori hanno dimostrato come la relazione fra inibizione e oblio sia di natura causale.

## 6. POTENZIALI APPLICAZIONI DEL *RETRIEVAL-INDUCED FORGETTING*

Le nuove conoscenze sul RIF non solo contribuiscono alla comprensione dei processi sottostanti all'oblio e al possibile legame che questi hanno con meccanismi di natura inibitoria, ma possono anche costituire un prezioso contributo per numerosi ambiti di competenza psicologica, sia teorici sia applicativi. In questa sede porremo l'attenzione su alcuni di essi.

*Pensiero creativo.* Lavori recenti hanno individuato una relazione tra il RIF e la capacità di generare nuove idee. Ad esempio, Storm e Angello (2010) hanno misurato la correlazione tra RIF e prestazione al *Remote Associate Test* (RAT; Mednick, 1962), che viene considerato uno strumento per valutare il pensiero creativo. Nel RAT, i partecipanti devono generare una parola associata a tre altre parole che fungono da suggerimento (per es., cadere, attore, polvere; soluzione: stella). La difficoltà del compito sta nel fatto che, spesso, le associazioni più forti per ciascun suggerimento non hanno alcuna relazione con gli altri. Può quindi accadere di fissarsi sulle associazioni semantiche di uno solo dei suggerimenti, il che ostacola la generazione di una risposta appropriata. Il RAT si propone quindi di valutare l'abilità del soggetto di superare la fissità cognitiva, quel fenomeno per cui la preponderanza di idee inappropriate riduce la capacità delle persone di crearne di nuove e maggiormente funzionali alla risoluzione creativa di problemi (Smith, 2003). Le capacità inibitorie sarebbero fondamentali per il superamento della fissità cognitiva, favorendo l'indebolimento delle idee inappropriate. Storm e Angello (2010) hanno sottoposto una parte dei partecipanti ad associazioni fuorvianti (parole fortemente associate a singoli suggerimenti e prive di relazione con gli altri) prima di affrontare ogni problema, manipolando in questo modo il livello di fissità cognitiva. Lo studio ha mostrato una correlazione positiva tra quantità di RIF e prestazione al RAT, ma solo in condizioni di elevata fissità cognitiva. Gli Autori hanno quindi ipotizzato che l'inibizione faciliti la prestazione soltanto quando i benefici che si avrebbero dal superamento della fissità siano maggiori dei rischi di inibire anche una potenziale soluzione.

*Psicologia della testimonianza.* In base alle caratteristiche del RIF, è stato ipotizzato che informazioni critiche per la risoluzione di un caso giuridico possano essere danneggiate successivamente al recupero di altre informazioni associate ad esse. Alcuni studi (per es. Shaw e

collaboratori, 1995) hanno dimostrato che il RIF può verificarsi anche nel contesto di una testimonianza oculare. Più recentemente, García-Bajos e collaboratori (2009) hanno mostrato ai loro partecipanti un video di una rapina in banca in cui comparivano azioni tipiche e non, con lo scopo di indagare se vi fosse una differenza nel ricordo di tali azioni e per cercare di testare la durata del RIF. Dopo aver visionato il video, i partecipanti assegnati ai gruppi sperimentali erano sottoposti a uno di due compiti di *pratica del recupero*, rispettivamente su metà delle azioni ad alta tipicità oppure su metà delle azioni a bassa tipicità. Inoltre, alcuni di essi erano immediatamente sottoposti a un test di recupero, in cui trascrivevano tutte le azioni che riuscivano a ricordare del video, mentre i restanti recuperavano le azioni di un film visto di recente. Nel test finale, somministrato ai partecipanti una settimana dopo, era chiesto di rievocare tutte le azioni che essi avevano visto nel video. Dai risultati è emerso che, rispetto a un gruppo di controllo che non partecipava alla fase di pratica, le azioni poco tipiche erano più soggette a RIF rispetto a quelle tipiche. Inoltre, l'effetto permaneva anche dopo una settimana. Questi risultati dimostrano che il RIF è ostacolato da azioni coerenti con gli schemi di conoscenza dei partecipanti. Ulteriori evidenze sperimentali suggeriscono come il RIF sia ostacolato dalla coerenza del materiale studiato rispetto agli schemi di conoscenza preesistenti, e come l'integrazione tra informazioni, aspetto discusso in maggior dettaglio più avanti, sia in grado di indebolire o addirittura annullare il RIF (per es., Anderson e McCulloch, 1999). Caratteristiche come il grado di tipicità degli avvenimenti che costituiscono un evento e la sua interazione con il trascorrere del tempo possono quindi modulare il recupero successivo di parte delle informazioni che lo contraddistinguono. È quindi possibile che nel tempo il ricordo di tale evento tenda progressivamente a conformarsi alla sequenza tipica di avvenimenti che lo compongono, compromettendo la possibilità di caratterizzarlo adeguatamente e quindi distinguerlo da eventi simili. Queste dinamiche mnestiche potrebbero avere un ruolo cruciale nell'ambito della testimonianza, dove spesso l'interesse maggiore è rivolto ai dettagli più atipici di una situazione.

*Apprendimento scolastico.* Alcuni studi hanno mostrato come il RIF possa essere modulato dal grado di integrazione del materiale-stimolo utilizzato, cioè da quanto i partecipanti siano in grado di organizzarlo in un insieme coerente e strutturato. Specificamente, quanto più il materiale è integrato, tanto minore sarà il RIF (per es. Anderson et al., 2000b). A tal proposito Carroll e collaboratori (2007) hanno chiesto a un gruppo di matricole e a uno di studenti esperti di esaminare due casi clinici tratti da un testo di psicopatologia. In seguito, tutti i partecipanti facevano pratica su alcuni aspetti relativi a uno solo dei due casi clinici, tramite una serie di domande (con feedback), come se dovessero preparare un esame con un compagno di studi. Un test finale su tutto il materiale (domande su entrambi i casi clinici), dopo un intervallo di 15 minuti, ha rivelato che le matricole ricordavano un minor numero di dettagli non praticati dal caso sottoposto a pratica rispetto ai dettagli non praticati del caso non sottoposto a pratica. Al contrario, gli studenti esperti non hanno mostrato RIF, probabilmente perché, secondo gli Autori, erano più abili a integrare il materiale appreso in schemi di conoscenza e a ridurre la competizione, con ripercussioni positive sull'oblio del materiale studiato (si veda anche Smith, Adams e Schorr, 1978). Inoltre, Anderson e McCulloch (1999) hanno dimostrato che istruire i partecipanti "ingenui" a integrare le nuove informazioni durante la fase di studio iniziale era sufficiente per ridurre il RIF. In un altro studio in cui non erano fornite istruzioni esplicite in questo senso, i partecipanti che avevano dichiarato a posteriori di aver imparato il materiale integrandolo non manifestavano RIF (Anderson e Bell, 2001). Tali evidenze suggeriscono che il metodo di studio del materiale e le competenze preesistenti sono fattori importanti perché si verifichi il RIF. Integrare le informazioni sembra essere la strategia migliore per contrastare gli effetti negativi che la pratica di una sola parte del materiale può provocare su nozioni che possono essere comunque rilevanti in una situazione di apprendimento.

*Costruzione sociale dei ricordi.* Condividere con gli altri le proprie esperienze è uno dei modi con cui formiamo e trasformiamo la memoria sia individuale sia collettiva. Un aspetto molto importante di questo processo è la selettività con cui le proprie esperienze sono condivise, che può indurre, sia nel narratore che nell'eventuale ascoltatore, oblio per gli aspetti di quelle esperienze che non

vengono riportati. Un primo studio di Cuc, Koppel, e Hirst (2007) ha mostrato come fosse possibile indurre RIF un tipo “sociale” di RIF in soggetti che, nell’ambito di un paradigma della *pratica del recupero*, prendevano attivamente parte solo alle fasi di studio e di test, mentre si limitavano ad ascoltare altri soggetti eseguire la fase di pratica. Inoltre, questi soggetti ascoltatori mostravano RIF “sociale” solo se l’istruzione impartita era di monitorare l’accuratezza del recupero dei partecipanti che eseguivano attivamente la pratica, rispetto alla condizione in cui erano istruiti a monitorarne la scioltezza. Studi successivi (Coman, Manier, e Hirst, 2009; Coman e Hirst, 2012) hanno confermato questo RIF “sociale”. Ad esempio, Coman e collaboratori (2009) hanno indotto RIF “sociale” per ricordi autobiografici relative agli attacchi terroristici avvenuti l’11 settembre 2001 negli Stati Uniti d’America. Lo studio includeva sia un riadattamento della paradigma di *pratica del recupero*, in cui la fase di pratica era costituita da un’intervista strutturata personalizzata, sia una versione che utilizzava una forma di conversazione libera in sostituzione della fase di *pratica del recupero*. Oltre a fornire nuove indicazioni sui processi sottostanti alla formazione e alla manipolazione della memoria, questi studi invitano ad attribuire maggior importanza al ruolo che la nostra tendenza a ricordare certe informazioni a scapito di altre può avere sul successivo recupero mnestico, sia a livello individuale sia nel contesto di un gruppo e delle interazioni che lo caratterizzano.

*Caratteristiche individuali.* Lavori recenti hanno esplorato l’interazione tra fattori individuali e gli effetti negativi della pratica sulla memoria. Per esempio, Barber e Mather (2012) hanno indagato l’effetto dell’età sulla grandezza del RIF e del RIF “sociale”, mostrando una quantità simile per questi effetti nei giovani adulti (circa venti anni) e negli anziani (sopra i settanta anni). Inoltre, gli Autori hanno mostrato che nessuno dei due tipi di RIF è influenzato dalla valenza emotiva del materiale sperimentale. Un aspetto che invece sembra modulare il RIF “sociale” è la “vicinanza” rispetto all’interlocutore: nello stesso studio, infatti, si osservava RIF “sociale” solo quando gli interlocutori erano dello stesso sesso, condizione in cui gli ascoltatori avevano giudicato la loro relazione con i narratori come caratterizzata da maggior vicinanza. Anche altri fattori individuali potrebbero essere importanti il RIF. Ad esempio Pica, Pierro, Bélanger e Kruglanski (2013) hanno

mostrato che il RIF può essere modulato manipolando lo stato motivazionale e la disponibilità di risorse cognitive dei partecipanti. Kuhbandner e Pekrun (2013) invece hanno indagato l'effetto dello stato affettivo sulla quantità di RIF individuale, inducendo in differenti gruppi di partecipanti uno stato affettivo positivo, negativo o neutro. In seguito a questa manipolazione, gli Autori hanno osservato una quantità di RIF tanto minore quanto più positivo era lo stato affettivo riportato dai partecipanti. Complessivamente, questi ed altri studi recenti (es., Pica, Pierro e Giannini, 2014) suggeriscono che alcuni fattori individuali, sia di carattere transitorio (per es. stato affettivo) sia stabile (es. sesso) possono giocare un ruolo importante rispetto al funzionamento dei meccanismi inibitori nell'ambito della memoria, e meritano di essere indagati in maniera più sistematica e approfondita.

## 7. CONCLUSIONI

Nella presente rassegna sono stati riassunti i molteplici studi sugli effetti negativi della pratica che si manifestano attraverso il fenomeno del RIF. Tale fenomeno mnestico sembra essere robusto e pervasivo e coinvolgere un'estrema varietà di ambiti. La maggior parte dei risultati, ottenuti manipolando il tipo di stimoli, il tipo di pratica, il tipo di test, e il tipo di suggerimenti per il recupero, è a favore di una spiegazione di natura inibitoria del RIF. I processi inibitori atti a contrastare la competizione tra risposte associate renderebbero infatti più agevole la selezione delle memorie praticate che si intendono rievocare, indebolendo direttamente le tracce mnestiche associate e interferenti. Il RIF rispecchia, quindi, un meccanismo adattivo che permette ai nostri sistemi di memoria di funzionare in modo efficiente.

## RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

ANDERSON, M. C. (2003). Rethinking interference theory: Executive control and the mechanisms of forgetting. *Journal of Memory and Language*, 49, 415-445.

- ANDERSON, M. C. (2006). Repression: A cognitive neuroscience approach. In M. Mancia (Ed.) *Neuroscience and Psychoanalysis* (pp. 327-350). Milano: Springer Verlag.
- ANDERSON, M. C., BELL, T. (2001). Forgetting our facts: The role of inhibitory processes in the loss of propositional knowledge. *Journal of Experimental Psychology: General*, 130, 544-570.
- ANDERSON, M. C., BJÖRK, R. A., BJÖRK, E. L. (1994). Remembering can cause forgetting: Retrieval dynamics in long-term memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 20, 1063-1087.
- ANDERSON, M. C., BJÖRK, E. L., BJÖRK, R. A. (2000a). Retrieval-induced forgetting: evidence for a recall-specific mechanism. *Psychonomic Bulletin and Review*, 7, 522-530.
- ANDERSON, M. C., GREEN, C., MCCULLOCH, K. C. (2000b). Similarity and inhibition in long-term memory: Evidence for a two-factor theory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 26, 1141-1159.
- ANDERSON, M. C., LEVY, B. J. (2009). Suppressing unwanted memories. *Current Directions in Psychological Science*, 18, 189–194.
- ANDERSON, M. C., MCCULLOCH, K. C. (1999). Integration as a general boundary condition on retrieval-induced forgetting. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 25, 1–22.
- ANDERSON, M. C., SPELLMAN, B. A. (1995). On the status of inhibitory mechanisms in cognition: Memory retrieval as a model case. *Psychological Review*, 102, 68-100.
- APRILI, G., NAVARRETE, E. (2010). Quando ricordare sedia rallenta la denominazione di tavolo: Interazioni tra accesso semantico e accesso lessicale. *Giornale Italiano di Psicologia*, 37, 899-915.
- ASHCRAFT, M. H. (1992). Cognitive arithmetic: A review of data and theory. *Cognition*, 44, 75-106.

- ASLAN, A., BÄUML, K.-H. T., PASTÖTTER, B. (2007). No inhibitory deficit in older adults' episodic memory. *Psychological Science*, *18*, 72–78.
- ASLAN, A., BÄUML, K.-H. T. (2010). Retrieval-induced forgetting in young children. *Psychonomic Bulletin and Review*, *17*, 704–709.
- ASLAN, A., BÄUML, K.-H. T. (2011). Individual differences in working memory capacity predict retrieval-induced forgetting. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *37*, 264-269.
- BARBER, S. J., MATHER, M. (2012). Forgetting in context: The effects of age, emotion, and social factors on retrieval-induced forgetting. *Memory and Cognition*, *40*, 874-888.
- BARSALOU, L. W. (1983). Ad hoc categories. *Memory and Cognition*, *11*, 211-227.
- BÄUML, K.-H. (2002). Semantic generation can cause episodic forgetting. *Psychological Science*, *13*, 356-360.
- BÄUML, K.-H., KUHBANDNER, C. (2007). Remembering can cause forgetting – but not in negative moods. *Psychological Science*, *18*, 111-115.
- BÄUML, K.-H., PASTÖTTER, B., HANSLMAYR, S. (2010). Binding and inhibition in episodic memory—Cognitive, emotional, and neural processes. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, *34*, 1047-1054.
- CAMP, G., PECHER, D., SCHMIDT, H. G. (2005). Retrieval-induced forgetting in implicit memory tests: The role of test awareness. *Psychonomic Bulletin and Review*, *12*, 490-494.
- CAMP, G., PECHER, D., SCHMIDT, H. G. (2007). No retrieval-induced forgetting using item-specific independent cues: Evidence against a general inhibitory account. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *33*, 950-958.
- CAMPBELL, J. I. D., PHENIX, T. L. (2009). Target strength and retrieval-induced forgetting in semantic recall. *Memory and Cognition*, *37*, 65-72.
- CAMPBELL, J. I. D., THOMPSON, V. A. (2012). Retrieval-induced forgetting of arithmetic facts. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *38*, 118-129.

- CAMPBELL, J. I. D., TIMM, J. C. (2000). Adults' strategy choices for simple addition: Effects of retrieval interference. *Psychonomic Bulletin and Review*, 7, 692-699.
- CARROLL, M., CAMPBELL-RATCLIFFE, J., MURNANE, H., PERFECT, T. (2007). Retrieval-induced forgetting in educational contexts: Monitoring, expertise, text integration, and test format. *European Journal of Cognitive Psychology*, 19, 580-606.
- CIRANNI, M. A., SHIMAMURA, A. P. (1999). Retrieval-induced forgetting in episodic memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 25, 1403-1414.
- COMAN, A., HIRST, W. (2012). Cognition through a social network: the propagation of induced forgetting and practice effects. *Journal of Experimental Psychology: General*, 141, 321-336.
- COMAN, A., MANIER, D., HIRST, W. (2009). Forgetting the unforgettable through conversation: Socially shared retrieval-induced forgetting of September 11 memories. *Psychological Science*, 20, 627-633.
- CUC, A., KOPPEL, J., HIRST, W. (2007). Silence is not golden: A case for socially shared retrieval-induced forgetting. *Psychological Science*, 18, 727-733.
- FERNANDES, M., SAUNDERS, J. (2013). Does retrieval-induced forgetting affect future social behavior? *Acta Psychologica*, 144, 1-5.
- GALFANO, G., PENOLAZZI, B., FARDO, F., DHOOGHE, E., ANGRILLI, A., UMILTÀ, C. (2011). Neurophysiological markers of Retrieval-Induced Forgetting in multiplication fact retrieval. *Psychophysiology*, 48, 1681-1691.
- GARCÍA-BAJOS, E., MIGUELES, M., ANDERSON, M. C. (2009). Script knowledge modulates retrieval-induced forgetting for eyewitness events. *Memory*, 17, 92-103.
- GARCÍA-BAJOS, E., MIGUELES, M. (2013). Script-driven processing affords protection from retrieval-induced forgetting in the recall of everyday activities. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 66, 1317-1330.

- HANSLMAYR, S., STAUDIGL, T., ASLAN, A., BÄUML, K.-H. (2010). Theta oscillations predict the detrimental effects of memory retrieval. *Cognitive, Affective, and Behavioral Neuroscience, 10*, 329-338
- HICKS, J. L., STARNES, J. J. (2004). Retrieval-induced forgetting occurs in tests of item recognition. *Psychonomic Bulletin and Review, 11*, 125-130.
- HUDDLESTON, E., ANDERSON, M. C. (2012). Reassessing critiques of the independent probe method for studying inhibition. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 38*, 1408–1418.
- HULBERT, J. C., SHIVDE, G., ANDERSON, M. C. (2012). Evidence against associative blocking as a cause of cue-independent retrieval-induced forgetting. *Experimental Psychology, 59*, 11–21.
- JOHNSON, S. K., ANDERSON, M. C. (2004). The role of inhibitory control in forgetting semantic knowledge. *Psychological Science, 15*, 448-453.
- JOHANSSON, M., ASLAN, A., BÄUML, K.-H., GÄBEL, A., MECKLINGER, A. (2007). When remembering induces forgetting: Electrophysiological correlates of retrieval-induced forgetting. *Cerebral Cortex, 17*, 1335-1341.
- KANE, M. J., ENGLE, R. W. (2002). The role of prefrontal cortex in working-memory capacity, executive attention, and general fluid intelligence: An individual-differences perspective. *Psychonomic Bulletin and Review, 9*, 637–671.
- KOUTSTAAL, W., SCHACTER, D. L., JOHNSON, M. K., GALLUCCIO, L. (1999). Facilitation and impairment of event memory produced by photograph review. *Memory and Cognition, 27*, 478–493.
- KUHL, B. A., DUDUKOVIC, N. M., KAHN, I., WAGNER, A. D. (2007). Decreased demands on cognitive control reveal the neural processing benefits of forgetting. *Nature Neuroscience, 10*, 908-914.

- KUHBANDNER, C., PEKRUM, R. (2013). Affective State Influences Retrieval-Induced Forgetting for Integrated Knowledge. *PLOS One*, 8, e56617.
- LEVY, B. J., ANDERSON, M. C. (2002). Inhibitory processes and the control of memory retrieval. *Trends in Cognitive Sciences*, 6, 299-305.
- MACLEOD, M. D., MACRAE, C. N. (2001). Gone but not forgotten: The transient nature of retrieval-induced forgetting. *Psychological Science*, 12, 148-152.
- MACLEOD, M. D., SAUNDERS, J. (2005). The role of inhibitory control in the production of misinformation effects. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 31, 964-979.
- MACRAE, C. N., MACLEOD, M. D. (1999). On recollections lost: When practice makes imperfect. *Journal of Personality and Social Psychology*, 77, 463-473.
- MCGEOCH, J. A. (1942). *The psychology of human learning: An introduction*. New York: Longmans.
- MEDNICK, S. A. (1962). The associative basis of the creative process. *Psychological Review*, 69, 220-232.
- MENSINK, G.-J., RAAIJMAKERS, J. G. (1988). A model for interference and forgetting. *Psychological Review*, 95, 434-455.
- MOULIN, C. J., PERFECT, T. J., CONWAY, M. A., NORTH, A. S., JONES, R. W., JAMES, N. (2002). Retrieval-induced forgetting in Alzheimer's disease. *Neuropsychologia*, 40, 862-867.
- MURAYAMA, K., MIYATSU, T., BUCHLI, D., STORM, B. C. (2014). Forgetting as a Consequence of Retrieval: A Meta-Analytic Review of Retrieval-Induced Forgetting. *Psychological Bulletin*, 140, 1383-1409.
- PENOLAZZI, B., STRAMACCIA, D. F., BRAGA, M., MONDINI, S., GALFANO, G. (2014). Human memory retrieval and inhibitory control in the brain: beyond correlational evidence. *Journal of Neuroscience*, 34, 6606-6610.

- PHENIX, T. L., CAMPBELL, J. I. D. (2004). Effects of multiplication practice on product verification: Integrated structures model or retrieval-induced forgetting? *Memory and Cognition*, 32, 324-335.
- PICA, G., PIERRO, A., BÉLANGER, J. J., KRUGLANSKI, A. W. (2013). The Motivational Dynamics of Retrieval-Induced Forgetting: A Test of Cognitive Energetics Theory. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 39, 1530-1541.
- PICA, G., PIERRO, A., GIANNINI, A. (2014). The relationship between thought suppression and retrieval-induced forgetting: An analysis of fitness memories. *Cognitive Processing*. In press.
- RADVANSKY, G. A. (1999). Memory retrieval and suppression: the inhibition of situation models. *Journal of Experimental Psychology: General*, 128, 563-579.
- ROEDIGER, H. L. III, SCHMIDT, S. R. (1980). Output interference in the recall of categorized and paired associate lists. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, 6, 91-105.
- ROMÁN, P., SORIANO, M. F., GÓMEZ-ARIZA, C. J., BAJO, M. T. (2009). Retrieval-induced forgetting and executive control. *Psychological Science*, 20, 1053-1058.
- SAUNDERS, J., FERNANDES, M., KOSNES, L. (2009). Retrieval-induced forgetting and mental imagery. *Memory and Cognition*, 37, 819–828.
- SAUNDERS, J., MACLEOD, M. D. (2006). Can inhibition resolve retrieval competition through the control of spreading activation? *Memory and Cognition*, 34, 307–322.
- SHAW, J. S., III, BJÖRK, R. A., HANDAL, A. (1995). Retrieval-induced forgetting in an eyewitness-memory paradigm. *Psychonomic Bulletin and Review*, 2, 249-253.
- SMITH, E. E., ADAMS, N., SCHORR, D. (1978). Fact retrieval and the paradox of interference. *Cognitive Psychology*, 10, 438-464.
- SMITH, S. M. (2003). The constraining effects of initial ideas. In P. Paulus, B. Nijstad (Eds.), *Group creativity: Innovation through collaboration* (pp. 15–31). Oxford, England: Oxford University Press.

- SORIANO, M. F., JIMÉNEZ, J. F., ROMÁN, P., BAJO, M. T. (2009). Inhibitory processes in memory are impaired in schizophrenia: Evidence from retrieval-induced forgetting. *British Journal of Psychology*, *100*, 661-673.
- SPITZER, B., HANSLMAYR, S., OPITZ, B., MECKLINGER, A., BÄUML, K.-H. (2009). Oscillatory correlates of retrieval-induced forgetting in recognition memory. *Journal of Cognitive Neuroscience*, *21*, 976-990.
- STARNS, J. J., HICKS, J. L. (2004). Episodic generation can cause semantic forgetting: Retrieval-induced forgetting of false memories. *Memory and Cognition*, *32*, 602–609.
- STAUDIGL, T., HANSLMAYR, S., BÄUML, K. H. T. (2010). Theta oscillations reflect the dynamics of interference in episodic memory retrieval. *Journal of Neuroscience*, *30*, 11356–11362.
- STORM, B. C., ANGELLO, G. (2010). Overcoming fixation: Creative problem solving and retrieval-induced forgetting. *Psychological Science*, *21*, 1263–1265.
- STORM, B. C., BJÖRK, E. L., BKÖRK, R. A. (2005). Social metacognitive judgments: The role of retrieval-induced forgetting in person memory and impressions. *Journal of Memory and Language*, *52*, 535–550.
- STORM, B. C., BJÖRK, E. L., BJÖRK, R. A. (2012). On the durability of retrieval-induced forgetting. *Journal of Cognitive Psychology*, *24*, 617–629.
- STORM, B. C., LEVY, B. J. (2012). A progress report on the inhibitory account of retrieval-induced forgetting. *Memory and Cognition*, *40*, 827-843.
- STORM, B. C., NESTOJKO, J. F. (2010). Successful inhibition, unsuccessful retrieval: manipulating time and success during retrieval practice. *Memory*, *18*, 99-114.
- STORM, B. C., WHITE, H. A. (2010). ADHD and retrieval-induced forgetting: Evidence for a deficit in the inhibitory control of memory. *Memory*, *18*, 265-271.

- TEMPEL, T., FRINGS, C. (2013). Resolving interference between body movements: Retrieval-induced forgetting of motor sequences. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 39, 1152-1161
- TULVING, E., THOMSON, D. M. (1973). Encoding specificity and retrieval processes in episodic memory. *Psychological Review*, 80, 352-373.
- TURNER, M. L., ENGLE, R. W. (1989). Is working memory capacity task dependent? *Journal of Memory and Language*, 28, 127-154.
- VERDE, M. F. (2012). Retrieval-induced forgetting and inhibition: A critical review. In B. H. Ross (Ed.), *The psychology of learning and motivation* (Vol.56, pp.47-80). New York, NY: Academic Press.
- VERDE, M. F., PERFECT, T. J. (2011). Retrieval-induced forgetting in recognition is absent under time pressure. *Psychonomic Bulletin and Review*, 18, 1166-1171.
- WIMBER, M., BÄUML, K.-H., BERGSTRÖM, Z., MARKOPOULOS, G., HEINZE, H.-J., RICHARDSON-KLAVEHN, A. (2008). Neural markers of inhibition in human memory retrieval. *Journal of Neuroscience*, 28, 13419-13427.
- WIMBER, M., SCHOTT, B.H., WENDLER, F., SEIDENBECHER, C.L., MACHARADZE, T., BÄUML, K.-H., RICHARDSON-KLAVEHN, A. (2011). Prefrontal dopamine and the dynamic control of human long-term memory. *Translational Psychiatry*, 1, e15.
- WIMBER, M., RUTSCHMANN, R. M., GREENLEE, M. W., BÄUML, K.-H. (2009). Retrieval from episodic memory: Neural mechanisms of interference resolution. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 21, 538-549.
- ZELLNER, M., BÄUL, K. H. (2005). Intact retrieval inhibition in children's episodic recall. *Memory and Cognition*, 33, 396-404.

*Summary.* Retrieving information from episodic memory may result in the paradoxical impairment of subsequent recall of related information. This phenomenon has been called *Retrieval-Induced*

*Forgetting*, and has typically been investigated by means of the *retrieval practice* paradigm. This paper aims to review twenty years of research which employed this paradigm to understand the properties of this phenomenon, with a special focus on studies addressing the theoretical debate between *inhibitory* and *interference* accounts. Recent works concerning the neural underpinnings of *Retrieval-Induced Forgetting* and its hypothetical applications in several psychological domains are also discussed.