



UNIVERSITA' DI PADOVA

DIPARTIMENTO DI PSICOLOGIA GENERALE

SCUOLA DI DOTTORATO DI RICERCA IN SCIENZE PSICOLOGICHE

INDIRIZZO PSICOBIOLOGIA

XXIII CICLO

# **CORRELATI ELETTROFISIOLOGICI DEL *BIAS* ATTENTIVO NELLA FOBIA DEL SANGUE**

Direttore della Scuola: **Prof.ssa. Clara Casco**

Coordinatore d'indirizzo: **Prof. Alessandro Angrilli**

Supervisore: **Prof.ssa. Michela Sarlo**

Dottorando: **Andrea Devigili**



# Indice

<b>Capitolo 1</b>	<b>1</b>
<b>Il bias attentivo</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Il bias attentivo verso la minaccia</b>	<b>1</b>
1.1.1 Studi con paradigma emotional stroop	1
1.1.2 Studi con paradigma visual search	2
1.1.3 Studi con paradigma dot probe	4
1.1.4 Studi con paradigma emotional spatial cueing	5
1.1.5 Studi con Potenziali Evento Relati	6
<b>1.2 Ansia e Bbias attentivo</b>	<b>10</b>
1.2.1 Studi comportamentali	10
1.2.2 Studi con potenziali evento realti	12
<b>1.3 Modelli interpretativi del bias attentivo nell'ansia</b>	<b>16</b>
1.3.1 Modello diModello di Williams e colleghi (1988, 1997)	16
1.3.2 Modello di Mathews e Mackintosh (1998)	18
1.3.3 Modello di Mogg e Bradley (1998)	19
1.3.4 Modello di Fox e collaboratori (2001)	20
1.3.5 Modello di Bar-Haim e colleghi (2007)	21
1.3.6 Modello di weierich e collaboratori (2008)	22
<b>1.4 Teoria del Controllo Attentivo</b>	<b>24</b>
<b>1.5 Il bias attentivo nella fobia specifica</b>	<b>28</b>
<b>1.6 Problemaiche nella ricerca sul bias</b>	<b>32</b>
<b>Capitolo 2</b>	<b>35</b>
<b>Caratteristiche psicofisiologiche della fobia del sangue</b>	<b>35</b>
<b>2.1 Risposta soggettiva</b>	<b>36</b>
<b>2.2 Risposta fisiologica</b>	<b>37</b>

2.3	<b>Risposta comportamentale</b>	<b>42</b>
2.4	<b>Basi neurali</b>	<b>44</b>
2.5	<b>Bias attentivo</b>	<b>47</b>
2.5.1	Studi comportamentali	47
2.5.2	Studi elettrofisiologici	48
2.6	<b>Peculiarità dello stimolo sangue</b>	<b>52</b>
<b>Capitolo 3</b>		<b>61</b>
<b>Le ricerche</b>		<b>61</b>
3.1	<b>Introduzione generale</b>	<b>61</b>
3.2	<b>Esperimento 1</b>	<b>66</b>
3.2.1	Metodo	67
3.2.2	Risultati	73
3.2.3	Discussione	83
3.3	<b>Esperimento 2</b>	<b>87</b>
3.3.1	Metodo	89
3.3.2	Risultati	93
3.3.3	Discussione	100
3.4	<b>Esperimento 1</b>	<b>104</b>
3.4.1	Metodo	106
3.4.2	Risultati	114
3.4.3	Discussione	128
3.5	<b>Discussione e Conclusioni Generali</b>	<b>134</b>
<b>Bibliografia</b>		<b>143</b>

# Capitolo 1

## Il bias attentivo

### 1.1 Il bias attentivo verso la minaccia

Il fenomeno per cui gli stimoli di minaccia catturano maggiormente l'attenzione rispetto a quelli piacevoli o neutri prende il nome di *bias* attentivo. Esso si verifica quando l'attenzione viene orientata in maniera preferenziale, selezionando un particolare aspetto o tipologia di stimoli ambientali (Williams et al., 1997). Una spiegazione di tipo evoluzionistico a tale fenomeno sostiene che gli individui che davano maggior peso alle informazioni negative piuttosto che a quelle positive hanno avuto maggiori possibilità di sopravvivenza (Hansen e Hansen, 1988; Pratto e John, 1991). La selezione rapida degli stimoli di minaccia e l'orientamento automatico dell'attenzione verso la sorgente di un possibile pericolo aumentano infatti le possibilità dell'individuo di rispondere con successo alle sfide ambientali (Lang et al., 1997; Öhman, 1993).

Vi sono numerosi studi a sostegno di una rapida e preferenziale elaborazione degli stimoli minacciosi (Bar-Haim et al., 2007), che hanno utilizzato numerosi paradigmi sperimentali (*emotional Stroop*, *visual search*, *dot-probe* ed *emotional spatial cueing*) ed hanno indagato diversi meccanismi attentivi (orientamento, ancoraggio e disancoraggio dell'attenzione visuospatiale, attenzione selettiva, attenzione sostenuta).

#### 1.1.1 Studi con paradigma emotional stroop

Un paradigma che è stato impiegato per indagare il *bias* attentivo verso stimoli di minaccia è l'*emotional Stroop*. Nel classico test di Stroop, i partecipanti devono denominare il colore con cui sono scritte delle parole incluse in una lista, non prestando attenzione al significato delle parole stesse (Stroop, 1935). I partecipanti impiegano più tempo per riferire il nome del colore quando questo è semanticamente incongruente rispetto al significato della parola, poiché le informazioni che giungono dal contenuto semantico interferiscono con il compito principale (effetto interferenza). Nell'*emotional Stroop* ai soggetti viene invece presentata una parola dal contenuto emotigeno, mostrata con colori differenti. I partecipanti devono denominare rapidamente il colore della parola ignorando il suo significato. Le parole possono essere semanticamente legate al contenuto di minaccia oppure neutre. Viene quindi confrontata la latenza di denominazione del

colore per le due diverse categorie. Una maggiore latenza nel denominare una parola indica che vengono spese maggiori risorse di elaborazione per processare il significato della parola.

Negli studi di Williams e collaboratori (1996) è stato chiesto di nominare il colore di parole connesse ad una minaccia (ad esempio, "pericolo", "ferita", "cancro"), e di parole di controllo neutre (ad esempio, "piatto", "immagine", "sedia"). Dai risultati è emersa una maggiore latenza di risposta per le parole minacciose, piuttosto che neutra, ad indicare una maggiore interferenza del contenuto di minaccia

L'effetto di interferenza può essere interpretato come un prolungato mantenimento dell'attenzione sullo stimolo, che richiederebbe un maggiore investimento di risorse di elaborazione (*bias* a livello tardivo), oppure come vigilanza nei confronti della informazione minacciosa (*bias* a livello precoce) (Williams et al., 1996). Alcuni ricercatori (MacLeod et al., 1986; De Ruiter e Brosschot, 1999) hanno criticato queste interpretazioni, sottolineando come l'aumentata interferenza nel denominare il colore di parole a contenuto negativo non rifletta una aumentata attenzione verso gli stimoli, ma possa essere frutto di processi cognitivi più tardivi, non di natura attentiva ma inerenti la selezione della risposta. MacLeod e collaboratori (1986) hanno suggerito che stimoli minacciosi e neutri vengano elaborati allo stesso modo, ma che i primi generino uno stato affettivo negativo temporaneo di intensità tale da ritardare i tempi di risposta. De Ruiter e Brosschot (1994) sostengono invece che l'interferenza prodotta dagli stimoli minacciosi rifletta un tentativo di evitare l'elaborazione dei segnali di minaccia, piuttosto che una focalizzazione dell'attenzione selettiva su tali contenuti. Recentemente la posizione raggiunta da alcuni autori (Algom et al., 2004) è che l'emotional Stroop, più che misurare uno specifico processo attentivo, evidenzia una più generale facilitazione dell'elaborazione dell'informazione minacciosa.

### **1.1.2 Studi con paradigma visual search**

Un paradigma frequentemente utilizzato per indagare il *bias* attentivo è il *visual search*. Sullo schermo di un computer viene presentata, ad ogni trial, una configurazione di stimoli distrattori, in cui può essere presente o meno uno stimolo target. La rapidità con cui il target viene individuato riflette il grado di efficienza con la quale si è diretta l'attenzione verso il target stesso (Weierich e Treat, 2008). Il tempo di risposta al target aumenta linearmente in base al numero dei distrattori (Treisman e Gelade, 1980). La pendenza della curva della funzione lineare è indicativa della natura del processamento degli stimoli. Una pendenza appiattita (ad esempio una media di

processamento di 5 ms per elemento della configurazione) riflette un processamento degli stimoli in parallelo, in cui lo stimolo discrepante produce un effetto "pop out" (Treisman e Gelade, 1980). Curve più ripide (ad esempio 50 ms per elemento della configurazione) indicano un processamento seriale degli stimoli, ovvero ogni stimolo della matrice viene analizzato fino alla detezione dello stimolo target. Alcuni studi hanno evidenziato un fenomeno di aumentata vigilanza verso stimoli relati alla minaccia, anche in individui non ansiosi, che si evidenziava come una più rapida detezione di questi stimoli rispetto a target a contenuto neutro (Eastwood et al., 2001; Ohman et al., 2001; Lipp et al., 2004; Williams et al., 2005; Horstmann et al., 2006; LoBlue, 2010) Alcuni studi hanno impiegato matrici di volti neutri con volti target emozionali (Eastwood et al., 2001; Williams et al., 2005; Horstmann et al., 2006). Gli autori hanno osservato che i volti con espressioni negative venivano individuati più velocemente di quelli con espressioni positive. Nei diversi studi, l'effetto permaneva invariato indipendentemente dalla numerosità degli elementi della matrice, a prova che l'individuazione di uno stimolo target minaccioso avviene come effetto pop-out di natura pre-attentiva. Öhman e collaboratori (2001) ottennero risultati simili impiegando immagini di serpenti, ragni, fiori e funghi. Lo stimolo target veniva individuato più rapidamente all'interno di una matrice se apparteneva alla categoria di stimoli minacciosi (serpenti e ragni) tra stimoli non minacciosi (fiori o funghi), piuttosto che il contrario. Inoltre, mentre la latenza della risposta ai target di minaccia era indipendente dalla loro posizione e dalla numerosità degli elementi della matrice, per i target non minacciosi i tempi di risposta crescevano all'aumentare della distanza del target dal punto di fissazione e del numero degli elementi della matrice. Anche uno studio di Lipp e collaboratori (2004) ha replicato simili risultati, con stimoli differenti. Tale risultati indicano la presenza di un'asimmetria nell'elaborazione di stimoli a diverso contenuto emozionale: gli stimoli minacciosi vengono processati attraverso una modalità di elaborazione in parallelo, di tipo preattentiva ed automatica, diversamente dagli stimoli non minacciosi processati attraverso una modalità di elaborazione seriale e controllata (Öhman et al., 2001). Un recente studio di LoBlue (2010) ha mostrato come stimoli minacciosi come i ragni siano identificati in un compito di visual search più rapidamente di stimoli neutri o disgustosi, e che questo effetto sia presente in egual misura sia in bambini che adulti. Il compito consisteva nel trovare il più rapidamente possibile un ragno in mezzo a dei distrattori che potevano essere immagini di funghi oppure di scarafaggi, oppure trovare un fungo o uno scarafaggio in mezzo a delle immagini di ragni come distrattori. Sia i partecipanti adulti che i bambini sono stati più veloci nell'identificare la presenza di un ragno, piuttosto che quella di un fungo o di uno scarafaggio,

portando nuove evidenze di una detezione facilitata dei ragni anche nei bambini. Più in generale questo studio è una ulteriore conferma dell'esistenza di un *bias* attentivo verso gli stimoli di minaccia, caratterizzato da un ingaggio precoce verso lo stimolo minaccioso.

### 1.1.3 Studi con paradigma dot probe

Uno dei paradigma più utilizzati nello studio del *bias* attentivo, in particolare per indagare la vigilanza, è quello ideato da MacLeod, Mathews e Tata (1986): il *dot-probe* detection task. In questo compito appaiono brevemente sullo schermo (solitamente per 500 ms) due stimoli lateralizzati rispetto ad un punto di fissazione, uno minaccioso e l'altro neutro, e la loro scomparsa è seguita dall'onset di un probe (ad es. una figura geometrica) nella posizione precedentemente occupata da uno dei due stimoli. I partecipanti devono rispondere il più velocemente possibile, indicando la posizione di comparsa del probe. Se un partecipante ha orientato l'attenzione nella porzione di spazio dove era stata presentata l'informazione minacciosa, il tempo di risposta per indicare il probe apparso in quella posizione dovrebbe essere più rapido, rispetto ai tempi di reazione per il probe presentato nella posizione dello stimolo neutro, indicando vigilanza per l'informazione di minaccia. Utilizzando questo paradigma con coppie di immagini a contenuto neutro e minaccioso, Lipp e Derakshan (2005) e Mogg e collaboratori (2000) hanno ottenuto tempi di risposta più rapidi ai probe che apparivano nella posizione precedentemente occupata dallo stimolo di minaccia piuttosto che neutro. Impiegando coppie di volti con espressione neutra e di rabbia si sono ottenuti risultati simili, con tempi di reazione per i probe associati ai volti di rabbia più rapidi rispetto a quelli neutri (Wilson e MacLeod, 2003). Secondo Weierich e Treat (2008), la durata di presentazione degli stimoli permette l'esplorazione della coppia di immagini utilizzando o meno i movimenti oculari. Tempi di reazione più lunghi al probe nella posizione neutra potrebbero indicare con uguale probabilità un iniziale spostamento dell'attenzione verso l'informazione minacciosa (orientamento), oppure difficoltà nello spostare l'attenzione dallo stimolo minaccioso (mantenimento dell'attenzione, disingaggio). Al fine di indagare il decorso temporale dell'allocatione dell'attenzione è possibile manipolare lo stimulus onset asynchrony (SOA), cioè l'intervallo tra la presentazione degli stimoli e quello del probe. Nel paradigma dot-probe i minori tempi di reazione in trial in cui il probe appare nella posizione precedentemente occupata dallo stimolo di minaccia potrebbero essere indice di vigilanza verso stimoli di minaccia o indice di una difficoltà di disingaggio dell'attenzione da questi. Manipolando la durata dell'esposizione della coppia di stimoli minacciosi e neutri, si sono osservati tempi di risposta più



brevi a probe che prendevano il posto di stimoli di minaccia solo quando le immagini rimanevano sullo schermo per 100 o 500 ms. Tali dati indicano un iniziale ancoraggio dell'attenzione agli stimoli di minaccia accompagnato da una maggiore vigilanza verso tali contenuti (Kostner et al., 2005). Quando l'esposizione della coppia di stimoli era prolungata a 1250 ms la posizione dello stimolo di minaccia non rappresentava più un vantaggio per l'identificazione del probe, anzi causava un aumento dei tempi di risposta. Tale effetto sarebbe il risultato di una risposta di evitamento verso i contenuti di minaccia che segue l'iniziale ancoraggio dell'attenzione verso tale contenuto. Stesso effetto venne trovato da Mogg e colleghi (2004) con una durata di 1500 ms e da Cooper e Langton (2006), ma con una soglia di 500 ms gli stimoli minacciosi. I risultati emersi indicano, secondo gli autori, la presenza di un iniziale ancoraggio dell'attenzione visuospatiale verso gli stimoli di minaccia, a cui segue, dopo circa 500 ms dall'onset dello stimolo, una risposta di evitamento di tali contenuti.

#### **1.1.4 Studi con paradigma emotional spatial cueing**

Un altro paradigma sviluppato per studiare il *bias* attentivo è l'emotional spatial cueing, una variante del paradigma di Posner e colleghi (1980). I partecipanti devono fissare un punto centrale sullo schermo. In seguito, un cue appare sullo schermo in a sinistra o destra del punto di fissazione. Alla scomparsa del cue appare uno stimolo target che può apparire nella stessa posizione del cue (trial validi) o nell'altra posizione (trial invalidi). Il partecipante è istruito a rispondere il più velocemente possibile alla comparsa del target. Il target appare in una condizione valida un numero maggiore di volte rispetto che in una invalida. L'identificazione del target è tipicamente più rapida nei trial in cui esso compare nella posizione precedentemente occupata dal cue. Tale paradigma permette di potere studiare separatamente diverse componenti dell'attenzione spaziale legate al processo di orientamento e di disancoraggio dell'attenzione (Posner, 1980). Nella versione di emoziona spatial cueing vengono usati come cue stimoli emozionalmente rilevanti. Stormark e colleghi (1995) hanno utilizzato come cue parole a contenuto neutro o di minaccia. Essi riportarono tempi di reazione più rapidi nei trial validi e più lenti nei trial invalidi in seguito ad un cue di minaccia rispetto ad un cue neutro. Secondo gli autori il cue di minaccia orientava l'attenzione del soggetto verso la posizione da esso occupata, in maniera maggiore rispetto al cue neutro. I tempi di reazione più lunghi per i trial invalidi è stato interpretato come una difficoltà di disingaggio dell'attenzione dal cue di minaccia o come un maggiore mantenimento dell'attenzione, che hanno impedito il riorientamento dell'attenzione

verso il target. Secondo questo studio il *bias* attentivo verso stimoli di minaccia si manifesta sia precocemente, con una ipervigilanza verso i contenuti di minaccia, sia tardivamente con una difficoltà di disingaggio da informazioni minacciose

### **1.1.5 Studi con Potenziali Evento Relati**

L'utilizzo dei potenziali evento-relati (ERPs), ricavati dall'elaborazione del tracciato elettroencefalografico (EEG) permette di esaminare il decorso temporale dell'allocatione dell'attenzione. I potenziali evento relati sono considerati un indice di quanto avviene nei vari stadi dell'elaborazione dell'informazione, poiché offrono una ottima risoluzione temporale. Le componenti più studiate sono quelle precoci come la N1 e la P1 e quelle tardive come la P3 e i Potenziali Tardivi Positivi (Late Positive Potential, LPP). Mentre l'ampiezza, la latenza e la distribuzione topografica delle componenti P1 e N1 in risposta a stimoli rispettivamente visivi e uditivi rappresentano i correlati di operazioni attenzionali selettive precoci (Hillyard e Picton, 1979), la P3 e l'LPP riflettono la rilevanza per il compito eseguito dall'osservatore, la quantità di risorse attentive allocate sullo stimolo in stadi tardivi dell'elaborazione e l'interpretazione cognitiva ed emozionale dello stimolo (Johnson, 1986; Schupp et al., 2000; Polich e Kok, 1995). L'orientamento dell'attenzione visuospatiale si riflette in una aumentata ampiezza delle componenti evocate dallo stimolo P1 e N1 (Hillyard et al., 1995). I processi evidenziati dalle componenti P1 e N1 sembrano essere dissociabili: una maggiore ampiezza della componente P1 in zona occipitale riflette l'allocatione dell'attenzione allo stimolo, mentre una maggiore ampiezza della componente N1 indica un processo di discriminazione dello stimolo a cui si presta attenzione (Mangun, 1995; Mangun and Buck, 1998). Questo pattern di attività supporta l'idea che l'elaborazione sensoriale visiva di uno stimolo sia facilitata da una maggiore attenzione investita nell'area di comparsa dello stimolo (Mangun e Hillyard, 1990). Una interpretazione simile è stata fornita anche per la componente P2 da Carretie e collaboratori (2001), che hanno trovato una P2 più ampia in risposta ad immagini a contenuto negativo, piuttosto che a contenuto positivo. La P2 sembra riflettere il meccanismo di detezione precoce degli stimoli che necessitano di priorità di elaborazione. Tale componente indica l'accesso preferenziale alle risorse attentive di contenuti particolarmente salienti, "allertando" il sistema cognitivo circa la necessità di una maggiore quantità di risorse necessarie per la successiva elaborazione dello stimolo (Öhman et al., 2001). Secondo queste basi, si può supporre che un incremento nell'allocatione di risorse attentive verso

un'informazione minacciosa, in persone con elevati livelli d'ansia, dovrebbe essere associate ad un aumento dell'ampiezza di queste componenti ERP precoci.

Il paradigma più semplice per indagare l'elaborazione emozionale di stimoli di minaccia, a confronto di stimoli emotigeni di altra natura, è il paradigma di visione passiva. Mentre vengono registrati i Potenziali Evento Relati, i soggetti devono osservare delle immagini a contenuto emotigeno che appaiono su uno schermo. Numerosi studi hanno riportato una maggiore ampiezza della componente LPP per gli stimoli emozionali (Cuthbert et al., 2000; Ito et al., 1998; Palomba et al., 1997; Schupp et al., 2000). La maggiore ampiezza di questo potenziale lento riflette un'attenzione sostenuta verso i contenuti emozionali, in conseguenza del loro significato motivazionale (Lang et al., 1997). Ito e colleghi (1998) hanno osservato come le immagini con contenuto di minaccia producano una LPP più ampia rispetto alle immagini neutre e piacevoli, anche se ugualmente attivanti. La maggiore ampiezza della LPP a stimoli di minaccia non si osserva solo durante la presentazione degli stimoli, ma permane oltre l'offset delle immagini (Hajack et al., 2008). Le immagini di minaccia richiedono quindi una maggiore quantità di risorse per la loro elaborazione, e impegnano più a lungo il sistema attentivo, in linea con l'ipotesi di una difficoltà di disingaggio dell'attenzione dall'informazione di minaccia, come possibile meccanismo alla base del *bias* attentivo (Fox et al., 2001). Anche uno studio di Shupp e collaboratori (2004) ha portato evidenze di un processamento prioritario per le informazioni di minaccia, anche in visione passiva. I partecipanti dovevano osservare immagini di volti con espressione di rabbia, neutra o di gioia. L'analisi delle componenti ERP ha rivelato che i volti con espressione minacciosa (di rabbia) hanno prodotto una più ampia Negatività Precoce Posteriore (Early Posterior Negativity, EPN). Si pensa che la componente EPN rifletta uno stadio in cui gli stimoli rilevanti vengono selezionati per una elaborazioni preferenziale (Cuthbert et al., 2000; Schupp et al., 2008). Inoltre i volti con espressione di minaccia hanno prodotto una LPP più ampia rispetto alle altre espressioni facciali, il che indica una elaborazione sostenuta nel tempo per gli stimoli di minaccia. Questo studio ha suggerito quindi l'esistenza di un *bias* sia a livello precoce, che consiste in una selezione preferenziale dello stimolo minaccioso per una futura elaborazione, sia a livello tardivo, che si manifesta con una maggiore elaborazione dell'informazione minacciosa.

Molti studi hanno tuttavia trovato un differente pattern di elaborazione delle informazioni di minaccia (volti o immagini), rispetto a stimoli positivi e neutri. Tali studi hanno mostrato potenziali corticali più ampi per gli stimoli di minaccia, sia nelle fasi precoci di elaborazione dello stimolo che in quelle più tardive. Uno studio di Perez-Edgar e Fox (2003) ha esaminato le

componenti N1, N2, P3 e LPP in un emotional Stroop utilizzando parole dal contenuto piacevole, spiacevole e neutro. Le parole a contenuto spiacevole hanno prodotto una minore N1 e N2 rispetto alle parole piacevoli. Le parole spiacevoli sono state inoltre associate ad una latenza più lunga nella componente P3 e una maggiore ampiezza della LPP. Questi risultati hanno suggerito che il *bias* attentivo non fosse evidente a livello degli stadi precoci dell'attenzione, quanto negli stadi più tardivi di elaborazione. Al contrario Carretiè e colleghi (2001), utilizzando un paradigma di categorizzazione non emozionale delle immagini, hanno evidenziato una elaborazione preferenziale delle informazioni di minaccia a livello precoce. I partecipanti dovevano valutare l'uguaglianza di due immagini presentate una accanto all'altra, di cui una capovolta. Gli stimoli di minaccia hanno elicitato una maggiore ampiezza della componente P2 a stimoli di minaccia rispetto a stimoli neutri. La P2 sembra riflettere il meccanismo di detezione precoce degli stimoli che necessitano di priorità di elaborazione, indicando l'accesso preferenziale alle risorse attentive di contenuti particolarmente salienti (Öhman et al., 2001). I risultati di questo indicano quindi la presenza di un *bias* attentivo verso il contenuto di minaccia a livello precoce, che consiste in una assegnazione di priorità a livello precoce per le informazioni minacciose. Un ulteriore studio in cui il *bias* si mostra a livello delle componenti precoci è quello Pourtois e colleghi (2004), che hanno utilizzato un paradigma di dot-probe, in cui apparivano volti neutri o con espressione di paura, seguiti da una barra orizzontale o verticale, che occupava il posto precedentemente occupato da uno dei volti. È stata riscontrata una P1 di maggiore ampiezza (indice di maggiore vigilanza) quando la barra appariva in una posizione precedentemente occupata da un volto impaurito, piuttosto che da un volto con espressione neutra. Gli autori hanno quindi suggerito che la componente P1 potesse essere sensibile agli stimoli di paura. Santesso e collaboratori (2008) hanno registrato una componente P1 di maggiore ampiezza al probe nei trial validi in cui esso appariva nella posizione precedentemente occupata da volti di rabbia piuttosto che di gioia o neutri. La maggiore vigilanza verso stimoli di minaccia è stata inoltre confermata dai dati comportamentali, che hanno mostrato nei trial validi una facilitazione nella detezione del probe, che compariva dopo volti di rabbia. Anche Delplanque e colleghi (2004), impiegando un paradigma Odd-Ball, osservarono differenze nell'ampiezza delle componenti ERP precoci. È stata riscontrata una maggiore positività della componente P1 (maggiore vigilanza) per le immagini di minaccia rispetto a stimoli piacevoli e una maggiore ampiezza della componente P2 (maggiore priorità di elaborazione) ai contenuti di minaccia rispetto ad altre categorie di immagini. Stessi risultati furono ottenuti da Smith e collaboratori per la componente P1 (2003). Tali risultati riflettono una

rapida detezione della valenza degli stimoli di minaccia ed evidenziano la presenza di un *bias* attentivo verso informazioni di minaccia, in uno stadio precoce di elaborazione dell'informazione.

Un interessante studio di Lee e collaboratori (2010) ha investigato i correlati neurali della percezione di emozioni, in risposta alla presentazione di volti. I partecipanti dovevano compiere una scelta forzata di discriminazione emozionale verso stimoli visivi ambigui (mascherati da rumore visivo) di volti con espressione di paura o neutra, ai quali erano state aggiunte immagini di rumore visivo puro (senza quindi un volto). Lo studio ha evidenziato come venisse prodotta una più ampia EPN (indice di processamento di stimoli emotigeni) e LPP (indice di elaborazione sostenuta) quando i soggetti riportavano di avere visto volti con espressione di paura piuttosto che volti neutri, ad indicare come venisse data una maggiore rilevanza alle informazioni minacciose, sia a livello precoce che tardivo. Un dato interessante è stato quello fornito dalla visione delle immagini a rumore puro: i soggetti producevano una EPN più ampia quando riportavano di vedere facce con espressione di paura, mentre producevano una LPP più ampia quando riportavano di vedere facce neutre. Gli autori sostengono quindi l'importanza dei meccanismi top-down nel riconoscimento delle emozioni. La percezione soggettiva di uno stimolo come rilevante a livello emotivo, incrementa la significatività dello stimolo stesso, rendendo prioritaria una sua elaborazione nel tempo.

Dagli studi con l'ausilio dei potenziali evocati emergono talvolta risultati contrastanti. Ad esempio in uno studio di Thomas e colleghi (2007), impiegando intervalli intertrial molto lunghi (2.5-3.5 secondi) nel paradigma di emotional Stroop, non hanno ottenuto alcuna differenza nella prestazione comportamentale a parole negative e neutre, ma hanno evidenziato differenze legate alla valenza dello stimolo negli stadi precoci che tardivi dell'elaborazione corticale: le parole minacciose mostravano maggiore positività nella componente P2 e P3. Questi risultati indicano una maggiore elaborazione delle parole di minaccia rispetto alle neutre negli stadi più tardivi. Sempre utilizzando un paradigma di emotional Stroop, Van Hooff e collaboratori (2008) osservarono una maggiore positività corticale intorno a 80-180 ms (P1) a parole negative piuttosto che neutre, impiegando sia intervalli intertrial brevi (40 ms) che lunghi (500 ms). I dati ERP si sono dimostrati un indice più sensibile dati comportamentali, infatti le parole a contenuto negativo erano denominate più rapidamente rispetto alle neutre solo con intertrial di 40 ms. Questi risultati indicano una maggiore elaborazione delle parole di minaccia rispetto alle neutre, negli stadi precoci ed automatici di elaborazione percettiva.

## 1.2 Ansia e Bias attentivo

Il *bias* nell'elaborazione di informazioni legate alla minaccia riveste un ruolo importante nell'eziologia e mantenimento dei disturbi d'ansia (Beck, 1976; Eysenc, 1992; MacLeod, 2002). In soggetti normali il *bias* attentivo verso informazioni minacciose è adattivo, in quanto permette una più rapida valutazione della minaccia e una maggiore probabilità di sopravvivenza all'ambiente (Öhman, 1993). Nel caso di persone ansiose o affette da disturbi d'ansia, invece, un orientamento selettivo dell'attenzione non è limitato a stimoli che l'evoluzione ha connotato negativamente, bensì anche a quelli che hanno acquisito una valenza negativa attraverso condizionamento (Koster et al., 2005). In letteratura vi sono numerosi studi che hanno indagato con paradigmi diversi il *bias* attentivo in numerosi disturbi d'ansia, come ad esempio il disturbo post-traumatico da stress, (PTSD; Buckley et al, 2000), la fobia sociale (Clark e McManus, 2002), il disturbo ossessivo-compulsivo (OCD; Summerfeld e Endler, 1998), il disturbo d'ansia generalizzato (GAD; Mogg e Bradley, 2005) e il disturbo da attacchi di panico (McNally, 1999), suggerendo che il sistema attentivo degli individui con disturbi d'ansia possa essere particolarmente sensibile a stimoli di minaccia nell'ambiente (cfr: Koster et al., 2006; Eysenk et al., 2007).

### 1.2.1 Studi Comportamentali

In letteratura sono stati utilizzati numerosi paradigmi sperimentali per verificare l'esistenza di un *bias* attentivo nei disturbi d'ansia, indagando l'attenzione nelle sue diverse componenti.

Per studiare con tramite un paradigma di *visual search* il *bias* attentivo nei disturbi d'ansia vengono impiegati stimoli, come ad esempio configurazioni di parole, relativi ad una minaccia oppure no. Generalmente gli stimoli legati alla minaccia sono target in configurazioni di stimoli neutri, e viceversa. I partecipanti devono rispondere quando è presente uno stimolo discrepante. In uno studio di Gilboa e collaboratori (1999) i partecipanti dovevano cercare un volto con espressione di rabbia tra volti con espressione neutra. I risultati hanno mostrato come i soggetti ad alta ansia fossero più rapidi nel compito rispetto ai soggetti a bassa ansia, evidenziando quindi uno specifico *bias* attentivo a livello precoce nei soggetti ansiosi verso le informazioni considerate minacciose. In uno studio di Rink e collaboratori (2003) i soggetti ad alta ansia hanno prodotto tempi di risposta maggiore rispetto ai soggetti non ansiosi nell'individuare uno stimolo target non minaccioso tra distrattori di minaccia, evidenziando quindi la tendenza ad essere maggiormente distratti dalla presenza di tali stimoli. Tale effetto di distrazione può essere interpretato come una

difficoltà per i soggetti ad alta ansia nello spostare l'attenzione (deficit di disingaggio) da una informazione di minaccia verso un contenuto neutro (Fox et al., 2001).

Nei paradigmi di *dot-probe*, gli ansiosi presentano risposte più rapide a *probe* che compaiono nella posizione precedentemente occupata da stimoli di minaccia rispetto ad individui non ansiosi, mostrando così un'aumentata vigilanza verso tali contenuti (Broadbent e Broadbent, 1988; MacLeod et al., 1986; Mogg et al., 1997; Yiend e Mathews, 2001).

In un primo esperimento di *spatial cueing*, Fox e collaboratori (2001), hanno utilizzato come cue parole a contenuto neutro, positivo e minaccioso, mentre in un secondo volti schematizzati e reali con espressioni neutra, di gioia e di rabbia, ottenendo nei soggetti ansiosi esclusivamente un rallentamento dei tempi di risposta nei trial invalidi con cue minaccioso, rispetto agli altri contenuti, ad indicare la sola presenza di una difficoltà nel disingaggio dell'attenzione da stimoli di minaccia. Simili risultati sono stati ottenuti anche da Koster e collaboratori (2006) e da Yiend e Mathews (2001), utilizzando al posto di volti parole dal contenuto minaccioso o neutro. In questi studi, il *bias* si manifesta solo nelle fasi tardive di elaborazione, come una difficoltà di disingaggio da informazioni minacciose. Un recente studio di Li e collaboratori (2007) ha evidenziato come una difficoltà nel disingaggio dell'attenzione si possa ottenere anche in individui a bassa ansia, oltre che in individui ad alta ansia. In un compito di *spatial cueing*, sono stati utilizzati come cue immagini neutre e immagini altamente minacciose. I risultati hanno indicato come i cue di minaccia hanno prodotto una facilitazione molto maggiore dei cue neutri e che questo effetto non era modulato dai livelli d'ansia (effetto soffitto). Gli autori sostengono quindi che un grado di minaccia elevato provochi difficoltà nello spostare l'attenzione (disingaggio) dallo stimolo minaccioso

Il paradigma di *spatial cueing* è stato anche utilizzato con cue non predittivi (ovvero che indicano 50% validi -50% invalidi), che incentivano per i partecipanti a non usare i cue per prevedere la comparsa del target. Per questo tipo di paradigma, si è trovata una facilitazione dell'attenzione nei confronti dell'area in cui si presentava il cue fino a 250 ms, mentre dopo 300 ms si riscontra una performance peggiore, che è stata interpretata come inibizione di ritorno. Secondo Posner e Cohen (1984), l'inibizione di ritorno riflette un meccanismo che serve a favorire l'individuazione della "novità" all'interno del campo visivo: l'attenzione spaziale è inibita dal ritornare a focalizzarsi su una posizione spaziale già ispezionata, creando così un *bias* nell'attenzione spaziale verso nuove informazioni. Inizialmente l'attenzione si focalizza sulla posizione occupata dal cue, ma dopo un certo intervallo temporale (>300 ms) essa torna a

spostarsi al centro del campo visivo, ed il suo ritorno a focalizzarsi sulla posizione iniziale viene inibito. Fox e collaboratori (2002), hanno utilizzato volti schematici con espressioni di rabbia, gioia e neutre, impiegando un SOA di 960 ms. Dallo studio emerge una riduzione dei tempi di reazione esclusivamente nei trial validi, in cui il cue era un'espressione di rabbia. Gli autori sostengono che i partecipanti siano più rapidi in questi trial poiché mantenevano più a lungo l'attenzione verso la porzione dello spazio occupata dai volti di rabbia, senza riorientarla verso il centro del capo visivo. Nei trial con cue di volti arrabbiati, l'effetto dell'inibizione di ritorno era minore rispetto a quelli con volti di gioia o neutri. Il *bias* si manifesta quindi solo nelle fasi tardive di elaborazione, come una difficoltà di disingaggio da informazioni minacciose.

### **1.2.1 Studi con misurazione dei Potenziali Evento-Relati**

Uno studio (Li et al., 2007) con partecipanti ad alta e bassa ansia di tratto ha utilizzato il paradigma emotional Stroop, presentando parole neutre e a contenuto di minaccia, modulando il tempo di presentazione delle parole. Lo studio ha evidenziato una P1 più ampia in area occipitale per gli stimoli minacciosi rispetto agli stimoli neutri. L'effetto era inoltre più pronunciato all'aumentare dell'ansia di tratto. La componente P3 era più ampia con stimoli di minaccia rispetto a stimoli neutri, solo quando le parole erano presentate in maniera subliminale. Lo studio ha portato supporto all'idea di una elaborazione preferenziale per la minaccia sia a stadi precoci che tardivi. Un recente studio Sass e collaboratori (2010) ha introdotto anche la variabile genere in uno studio con paradigma emotional Stroop. Sono stati utilizzati come stimoli parole di contenuto piacevole, minaccioso e neutro, e come partecipanti uomini e donne divisi in gruppi ad alta e bassa ansia. I partecipanti ansiosi hanno prodotto una componente P1, N2 e P3 di maggiore di maggiore ampiezza non solo per le immagini minacciose, ma anche per le immagini piacevoli ad alto arousal, rispetto ai partecipanti a bassa ansia. Gli uomini hanno prodotto inoltre una componente P1 maggiore per gli stimoli minacciosi, rispetto alle immagini piacevoli, mentre le donne hanno mostrato una componente P3 maggiore per gli stimoli minacciosi, rispetto alle immagini piacevoli. Gli autori suggeriscono che il *bias* attentivo presente in individui ansiosi venga modulato anche dall'arousal degli stimoli, non solo dal contenuto piacevole o spiacevole. Suggeriscono inoltre che vi possa essere una differenza di genere nel *bias* attentivo, che si manifesterebbe più precocemente negli uomini, con un precoce orientamento dell'attenzione verso gli stimoli minacciosi, e più tardivamente nelle donne, con una maggiore elaborazione del contenuto di minaccia.



In uno studio di Li e collaboratori (2005) è stata invece utilizzata una versione emozionale del paradigma dello spatial cueing, in cui veniva chiesto ai partecipanti di rispondere il più velocemente possibile alla comparsa di uno stimolo target che poteva comparire a destra o sinistra di un punto di fissazione centrale. Il target era preceduto dalla comparsa di un'immagine cue lateralizzata, minacciosa o neutra, non informativa della comparsa del target. I soggetti ad alta ansia hanno prodotto una maggiore ampiezza della componente ERP P1 (ipervigilanza), nella condizione in cui i target comparivano nella stessa posizione delle immagini minacciose rispetto a quelle neutre, mentre i soggetti a bassa ansia hanno prodotto una P1 più ampia quando i target comparivano nella posizione opposta a quella delle immagini minacciose (evitamento). Gli autori suggeriscono che l'ipervigilanza nei soggetti ad alta ansia e l'evitamento nei soggetti a bassa ansia rifletta la presenza di un *bias* cognitivo precoce, che si manifesta già a livello degli stadi di elaborazione sensoriale dell'informazione. Impiegando invece un paradigma di emotional spatial cueing, Fox e collaboratori (2008) trovarono una componente N2pc più ampia quando tra gli stimoli cue (due facce) compariva un volto di rabbia, solo nei partecipanti con elevata ansia di tratto. La N2pc è una deflessione negativa, registrata in area posteriore e controlaterale alla posizione dello stimolo verso cui è orientata l'attenzione visuo-spaziale (Eimer, 1996). Gli individui con elevata ansia hanno mostrato così un rapido orientamento dell'attenzione spaziale verso gli stimoli di minaccia, diversamente dagli individui con bassa ansia. Sia partecipanti ad alta, che a bassa ansia di tratto, hanno prodotto un'ampiezza della componente P1 maggiore ai target che comparivano nella posizione precedentemente occupata da un volto di rabbia, piuttosto che neutro, ma solo con brevi intervalli (300 ms) tra la presentazione del cue e del target. Secondo Fox e colleghi, il contenuto di minaccia agisce nelle fasi tardive di elaborazione dello stimolo, con un prolungato mantenimento dell'attenzione e difficoltà di disingaggio da tali contenuti. L'ansia opera invece nelle fasi più precoci, causando una più rapida detezione dello stimolo minaccioso ed orientando l'attenzione visuo-spaziale del soggetto.

In uno studio di De Pascalis e collaboratori (2004) è stata invece utilizzata una versione emozionale del paradigma Odd-Ball, in cui venivano mostrate su uno schermo parole a contenuto emozionale piacevole e spiacevole. Ai soggetti, divisi in un gruppo ad alta ansia ed uno a bassa ansia, veniva chiesto di identificare la presenza di determinate parole target, che comparivano con una bassa frequenza in una sequenza di parole distrattore. Dall'analisi degli ERP è emersa una P3 più ampia (indice di maggiore elaborazione) nei soggetti ansiosi rispetto ai soggetti a bassa ansia, quando gli stimoli target erano parole a valenza spiacevole e gli stimoli distrattori parole a valenza

piacevole. Lo studio porta supporto al fatto che i soggetti ansiosi dedichino maggiori risorse attentive agli stimoli negativi.

Carretiè e colleghi (2004) hanno impiegato un paradigma S1-S2 per verificare la modulazione operata dall'ansia sull'aspettativa di stimoli a diverso contenuto emozionale. La presentazione di uno stimolo cue o di avvertimento (S1) è seguita dalla comparsa di uno stimolo target o imperativo (S2) a cui il soggetto deve rispondere il più velocemente possibile. Lo stimolo S1 è informativo della valenza emozionale di S2, poiché rappresentato da tre toni facilmente discriminabili, ognuno dei quali associato ad una specifica categoria emozionale. Nell'intervallo tra la presentazione di S1 e S2, durante il quale il soggetto è vigile, l'attività corticale è caratterizzata dalla comparsa di un'ampia componente lenta negativa chiamata Variazione contingente negativa (CNV), la cui ampiezza è in funzione del grado di attenzione prestato durante l'aspettativa. I partecipanti con elevata ansia hanno mostrato una maggiore ampiezza della CNV (maggiore attenzione) durante l'aspettativa di stimoli minacciosi, piuttosto che di stimoli positivi o neutri, rispetto ai partecipanti a bassa ansia. Questi risultati suggeriscono la presenza di un *bias* verso i contenuti di minaccia, che si manifesta nei soggetti con elevata ansia come aumentata vigilanza.

Anche Mercado e colleghi (2006), hanno impiegato un paradigma oddball utilizzando come S1 immagini a vario contenuto emozionale e come S2 toni acustici a valenza neutra. Compito dei partecipanti era contare mentalmente il numero dei toni rari all'interno di ogni blocco sperimentale. I ricercatori osservarono una modulazione operata dal livello di ansia solo sull'elaborazione degli stimoli uditivi preceduti da stimoli minacciosi. E' stata riscontrata una maggiore ampiezza della componente P2 ai toni acustici preceduti da immagini di minaccia, nei soggetti con elevata ansia, rispetto a quelli a bassa ansia. Tale componente, che è stata impiegata con successo in paradigmi con stimoli uditivi come indice attentivo (Bernal et al., 2000), suggerisce un aumento delle risorse attentive deputate all'elaborazione di tali stimoli. La combinazione di un'elevata ansia di tratto ed un contesto di minaccia generano così un aumento della quantità di risorse attentive dirette all'elaborazione degli stimoli ambientali, causando ipervigilanza. Un ulteriore studio di Mercado e colleghi (2009) ha invece analizzato l'effetto dell'ansia in un paradigma di riconoscimento cue-target. Il compito consisteva nella presentazione di un cue, che rappresentava schematicamente due differenti categorie di stimoli. In seguito veniva presentata una immagine, che poteva essere una tra le due categorie rappresentate in precedenza dal cue. Il soggetto era tenuto ad indicare quale tra le due categorie di immagini del cue fosse stata presentata sotto forma di immagine. I cue e le immagini target potevano essere a valenza positiva,

negativa e neutra. L'analisi degli ERP in risposta alla presentazione del target ha evidenziato, in un gruppo di soggetti ad alta ansia, una maggiore ampiezza della componente P2 (maggiore priorità di elaborazione), in seguito a target a valenza negativa, rispetto ad altro contenuto. Inoltre è stata osservata una maggiore ampiezza per la componente P500 (che indica una elaborazione tardiva) in risposta ad immagini a contenuto positivo, piuttosto a contenuto negativo. Gli autori sostengono che i risultati possono essere interpretati secondo un ottica di Vigilanza-Evitamento, con un iniziale elaborazione precoce dello stimolo negativo, seguita da un evitamento tardivo, come evidenziato dalla maggiore elaborazione dello stimolo positivo, piuttosto che negativo.

Bar-Haim e collaboratori (2005) hanno impiegato un paradigma di attentional shifting per indagare lo sviluppo temporale del *bias* attentivo, in soggetti ad alta e bassa ansia. I partecipanti avevano la consegna di fissare un volto (cue) al centro dello schermo e di discriminare la forma di un target che appariva casualmente sopra, sotto, a destra o a sinistra del volto. Gli autori hanno manipolato la valenza emozionale dei cue, impiegando volti con espressione emozionale di paura, rabbia, tristezza, gioia o neutri. I partecipanti ad elevata ansia hanno prodotto tempi di reazione più elevati in risposta al target a quelli a bassa ansia, indipendentemente dal tipo di cue presentato. Per quanto riguarda i potenziali evocati, i volti di rabbia hanno prodotto una componente P2 di maggiore ampiezza nei partecipanti ad elevata ansia, rispetto a quelli a bassa ansia. Questi dati suggeriscono che i volti che rappresentano una minaccia richiedano una più rapida ed intensa elaborazione, con impiego di maggiori risorse attentive, nei soggetti con elevata ansia piuttosto che a bassa ansia.

I numerosi dati sperimentali presenti in letteratura, di tipo comportamentale (performance) ed elettrofisiologico (ERP) indicano che gli stimoli minacciosi vengono identificati più rapidamente, necessitano di maggiori risorse di elaborazione, interferiscono maggiormente nello svolgimento di altri compiti, mantengono più a lungo l'attenzione del soggetto e rendono più difficile la riallocazione delle risorse attentive verso altri stimoli ambientali (Fox et al., 2002; Mogg et al., 2000; Öhman et al. 2001). L'utilizzo di differenti paradigmi di ricerca, tuttavia, mostrano differenti aspetti della natura del *bias* attentivo. Alcuni dati sembrano suggerire che la sua natura sia di tipo preattentivo e che agisca in stadi precoci di elaborazione, mentre altri sembrano indicarne la presenza in fasi di processamento più tardive, e poste sotto controllo volontario.

### **1.3 Modelli interpretativi del *bias* attentivo nell'ansia**

Le teorie sul *bias* attentivo suggeriscono che gli individui ansiosi siano soggetti al *bias* durante momenti specifici dell'elaborazione dell'informazione. Nello specifico alcuni autori sostengono che il sistema attentivo degli individui ansiosi sia sensibile in maniera anomala alle informazioni di pericolo e agli stimoli di minaccia e che questi individui dirigano la loro attenzione verso tali informazioni in fasi precoci e automatiche dell'elaborazione (Williams et al., 1988). Questa idea è supportata da studi in letteratura che mostrano come la valutazione della valenza emozionale degli stimoli avvenga all'inizio delle fasi di elaborazione dello stimolo, in maniera del tutto automatica e senza consapevolezza (LeDoux, 1995, 1996; Ohman, 1993). Le anomalie nei meccanismi di detezione del pericolo porterebbe quindi gli individui ansiosi a produrre ipervigilanza verso stimoli di minaccia. Un'interpretazione differente suggerisce invece che il deficit principale nell'ansia sia l'inibizione dell'elaborazione dettagliata delle informazioni legate a stimoli di minaccia, che si riflette nell'evitamento degli stimoli minacciosi (Foa e Kozak, 1986; Mogg et al., 1997). Secondo questa visione, i *bias* nell'elaborazione si evidenziano negli stadi più tardivi. Modelli successivi hanno suggerito un pattern più complesso, che tenta di riconciliare queste visioni in apparenza conflittuali.

#### **1.3.1 Modello di Williams e colleghi (1988, 1997)**

Secondo Williams e colleghi (1988, 1997), i soggetti ansiosi tendono ad orientare la loro attenzione verso informazioni di minaccia durante gli stadi precoci e automatici dell'elaborazione, mentre, in seguito, durante gli stadi tardivi dell'elaborazione, tendono a dirigerla altrove, allontanandola dalla minaccia. L'allocazione automatica di risorse attentive verso stimoli minacciosi incrementa lo stato d'ansia dell'individuo, mentre l'evitamento che ne segue ostacola processi di valutazione più elaborati che potrebbero ridurre il valore di minaccia degli stimoli e, di conseguenza, l'ansia esperita (Williams et al., 1997; Amir et al., 1998; Mogg et al., 1997, 1998). Secondo questo modello, vi sono due meccanismi cognitivi che orientano l'attenzione verso informazioni di minaccia, responsabili del *bias* attentivo negli individui ansiosi. Il primo è il "Meccanismo di decisione emozionale" (*Affective Decision Mechanism*, ADM), il secondo è un "Meccanismo di allocazione delle risorse" (*Resource Allocation Mechanism*, RAM) (Figura 1.1).

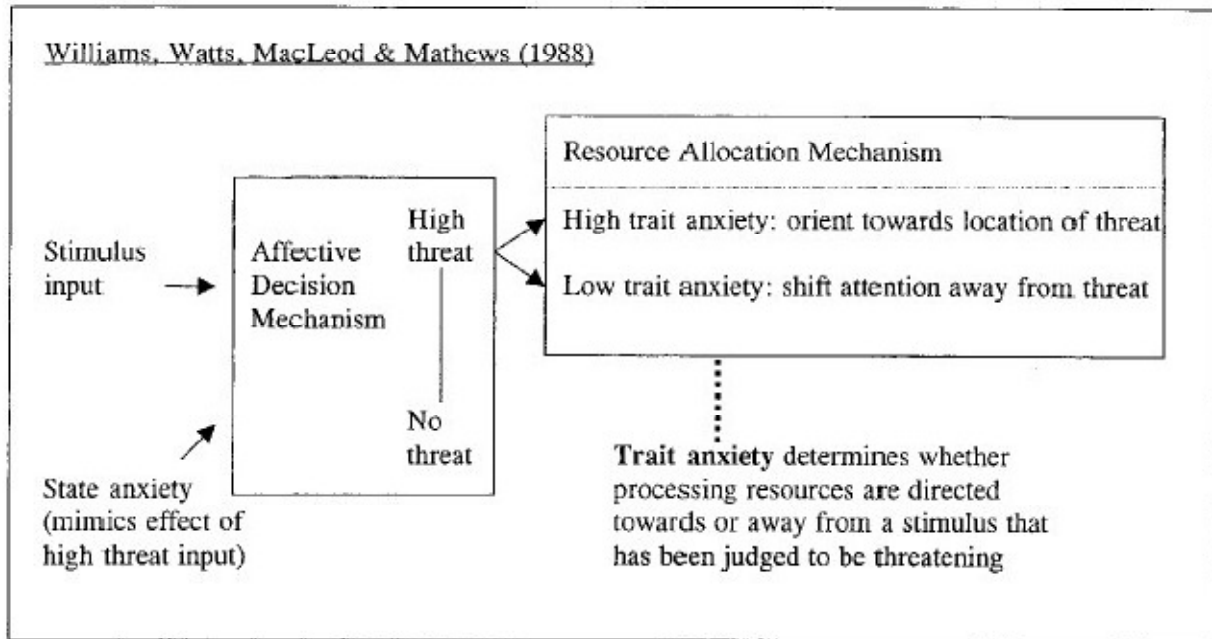


Figura 1.1: Modello di Williams e colleghi (1988). Meccanismi cognitivi alla base del *bias* attentivo verso stimoli di minaccia in funzione dell'ansia di tratto. Tratto da Mogg et al.(2000).

La funzione dell'ADM è di valutare il grado di minaccia di uno stimolo. La RAM riceve le informazioni dall'ADM e determina l'allocazione delle risorse di elaborazione. Secondo gli autori, le differenze individuali riscontrabili nella RAM sono causate da differenze nel livello individuale di ansia di stato. Le persone con elevata ansia di tratto mostrano una tendenza permanente ad orientare la propria attenzione verso la minaccia, mentre individui con bassa ansia di tratto tendono a allontanare l'attenzione dalla fonte del pericolo percepito. L'orientamento automatico dell'attenzione verso stimoli di minaccia rappresenta quindi un fattore di vulnerabilità per lo sviluppo di disturbi d'ansia. Gli individui che tendono a dirigere la propria attenzione verso informazioni di minaccia hanno infatti una maggiore propensione a percepire l'ambiente come pericoloso rispetto a coloro che non lo fanno. Ciò porta gli individui ansiosi ad esperire un'elevata ansia di stato e aumenta la loro probabilità di sviluppare un disturbo d'ansia quando sottoposti a intenso stress. Il modello di Williams e collaboratori è stato soggetto a critiche in quanto predice che negli individui con bassi livelli d'ansia si manifesti un *bias* attentivo caratterizzato da evitamento dell'informazione minacciosa. Tuttavia in letteratura questo fenomeno non è stato riscontrato in maniera significativa o addirittura è stato smentito. Ad esempio alcuni studi (ad es Eastwood et al., 2001; LoBlue, 2010) hanno rilevato come gli individui con bassi livelli di ansia di stato, così come quelli con alti livelli, mostrino ipervigilanza nei confronti di immagini dal contenuto minaccioso, contrariamente a quanto postulato dal modello di William e collaboratori.

### 1.3.2 Modello di Mathews and Mackintosh (1998)

Mathews and Mackintosh (1998) ritengono che le rappresentazioni interne degli stimoli ambientali siano in competizione per le risorse di elaborazione disponibili. La competizione avviene tramite inibizione reciproca: con l'attivazione di una rappresentazione viene inibita la rappresentazione che compete con questa, fino a che la rappresentazione dominante riesce a catturare l'attenzione e ad accedere alla consapevolezza. Normalmente, il compito in esecuzione riceve attivazione continua grazie ad uno sforzo volontario (le richieste del compito), quindi, l'attenzione non si focalizza su distrattori irrilevanti per il raggiungimento dello scopo. Tuttavia, se un distrattore veicola informazioni di minaccia, riceve ulteriore attivazione dal "Sistema di valutazione della minaccia" (*Threat Evaluation System*), fino a competere con l'attivazione destinata alla rappresentazione del compito e orientare l'attenzione del soggetto verso la minaccia (Figura 1.2).

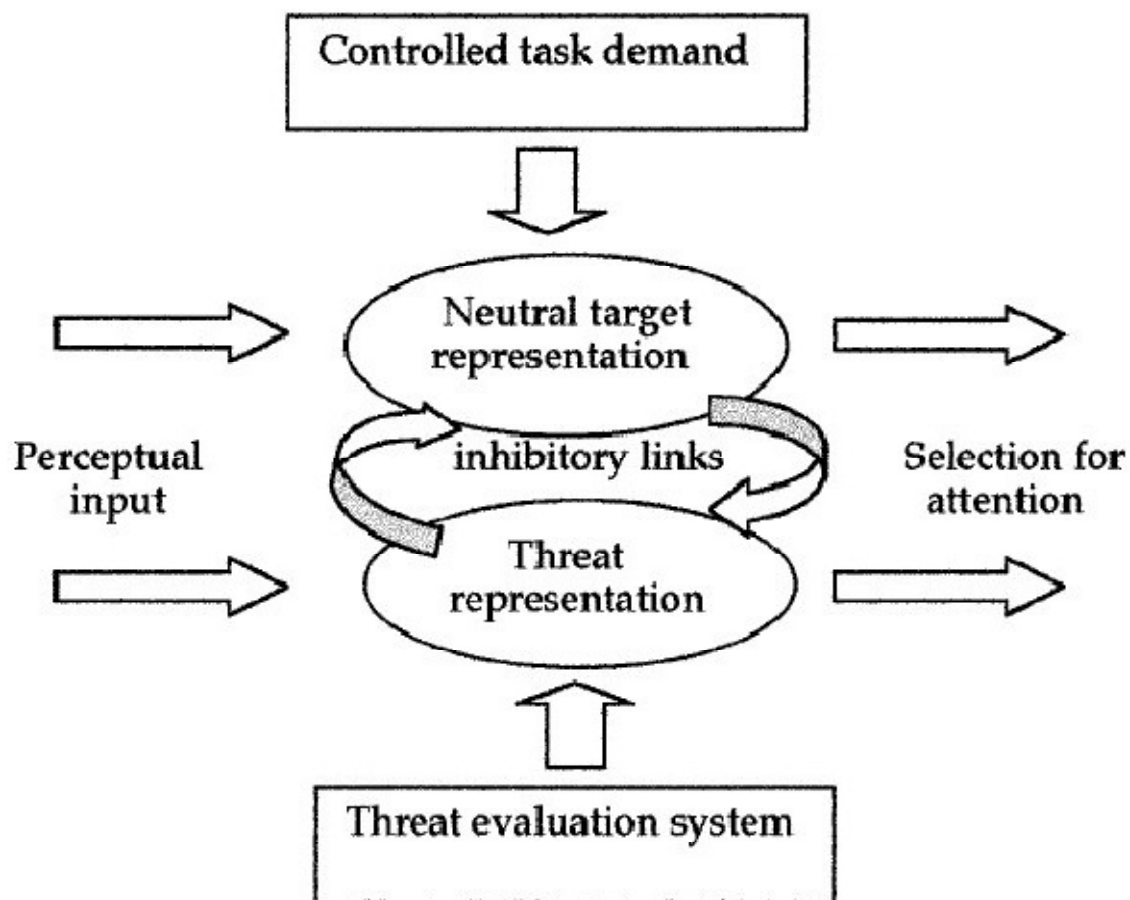
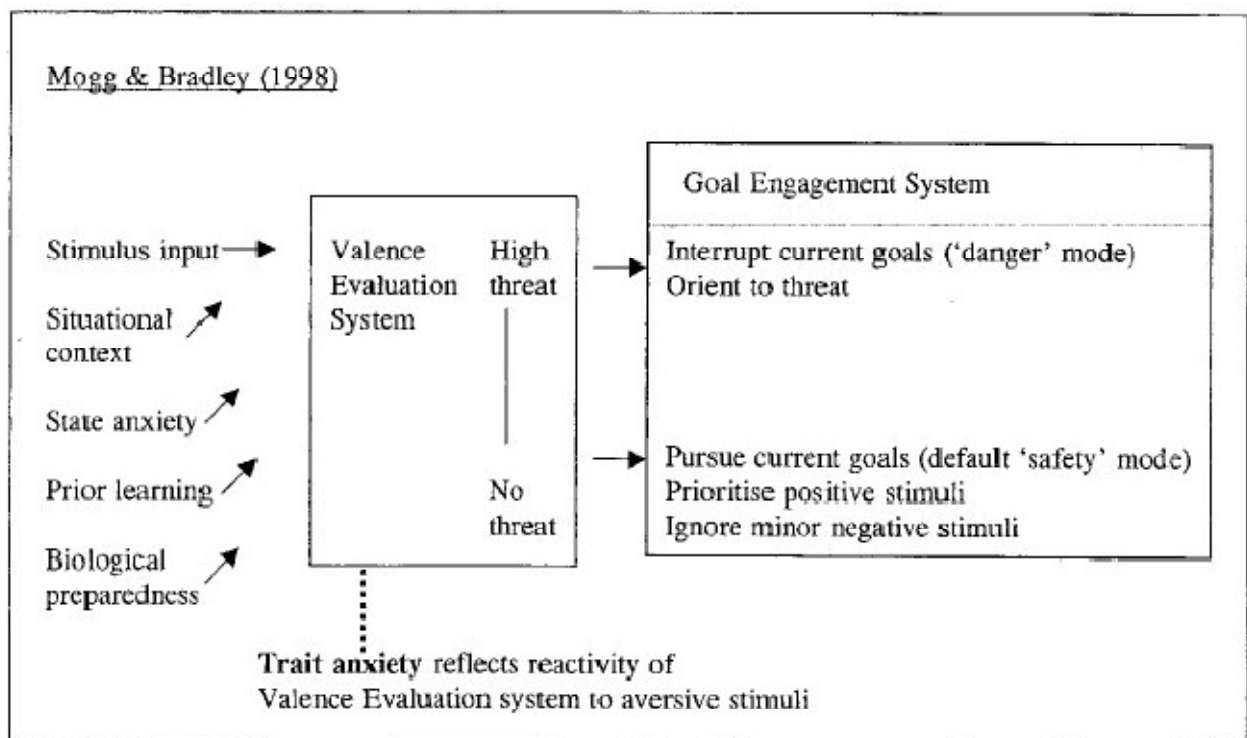


Figura 1.2: Modello di Mathews e Mackintosh (1998). Meccanismi cognitivi alla base del *bias* attentivo. Tratto da Mathews e MacLeod (2002).

Questo accade più frequentemente in individui con elevata ansia di tratto, che valutano gli stimoli ambientali come maggiormente minacciosi e tendono a considerare le loro esperienze come maggiormente negative. Immagini o parole minacciose, anche se non raggiungono l'accesso alla consapevolezza, possono orientare l'attenzione ed interferire nell'esecuzione dei processi in corso in individui ansiosi (MacLeod e Rutherford, 1992; Mogg et al., 1993). I segnali di minaccia possono essere inibiti e in tal modo non codificati, al costo di un maggiore sforzo cognitivo per il raggiungimento dei propri obiettivi. Tuttavia, situazioni di elevato stress o impegno cognitivo possono generare un riduzione delle risorse richieste per inibire l'elaborazione delle informazioni di minaccia. Quando questo avviene, le informazioni relative alla minaccia raggiungono la consapevolezza e producono un aumento dell'ansia di stato.

### **1.3.3 Modello di Mogg e Bradley (1998)**

Mogg e Bradley (1998) propongono un modello cognitivo-motivazionale in cui le differenze individuali nell'ansia di tratto riflettono una diversa reattività del "Sistema di valutazione della valenza" (*Valence Evaluation System, VES*), simile all'ADM del modello di Williams e collaboratori (1988, 1997). Secondo gli autori, il VES è più sensibile negli individui ansiosi, al punto che stimoli etichettati come non minacciosi da individui non ansiosi sono categorizzati come minacciosi da individui ansiosi. L'output del VES alimenta il "Sistema orientato all'obiettivo" (*Goal Engagement System*), che determina l'allocazione delle risorse per l'elaborazione cognitiva e l'azione. Se uno stimolo viene percepito come altamente pericoloso, l'individuo interrompe le normali attività per fronteggiare la minaccia (Figura 1.3).



**Figura 1.3: Modello di Mathews e Mackintosh (1998). Meccanismi cognitivi alla base del *bias* attentivo. Tratto da Mathews e MacLeod (2002).**

Gli individui con alta ansia di tratto tenderanno quindi ad interrompere le loro attività più frequentemente rispetto a soggetti a bassa ansia, per monitorare possibili minacce. Nel caso di grave pericolo, invece, il VES produrrà sia in individui ansiosi che non ansiosi lo stesso output, mascherando eventuali differenze dovute all'ansia di stato con una sorta di "effetto soffitto". In base a questo modello, quindi, le persone con disturbo d'ansia sarebbero in un costante stato di ipervigilanza, teso alla ricerca di segnali di potenziali minacce nell'ambiente, funzionale alla rapida detezione di tali stimoli. L'attenzione sarebbe diretta precocemente e in maniera automatica verso la minaccia velocizzandone l'identificazione. Questo stato di ipervigilanza sarebbe seguito, subito dopo, da evitamento cognitivo che ne impedirebbe l'ulteriore elaborazione. Secondo gli autori, questa fase di evitamento entrerebbe in conflitto col meccanismo automatico di vigilanza, costringendo a frequenti spostamenti dell'attenzione da e verso gli stimoli di minaccia (pattern di vigilanza-evitamento). L'instabilità attentiva causa interferenza con l'elaborazione dell'informazione e potenzia la risposta ansiosa.

#### **1.3.4 Modello di Fox e collaboratori (2001)**



Fox e collaboratori (2001) propongono un'interpretazione diversa dei meccanismi coinvolti nel *bias* attentivo. Secondo gli autori, l'ansia gioca un ruolo minore nella detezione iniziale degli stimoli minacciosi, ma è più influente nel mantenere l'attenzione sulla fonte della minaccia. In particolare, l'attenzione non verrebbe automaticamente diretta verso gli stimoli di minaccia ma, una volta catturata, questi tenderebbero a trattenerla su di sé rendendone difficoltoso il disingaggio e il riorientamento verso nuovi stimoli ambientali. La principale differenza tra individui ansiosi e non ansiosi consisterebbe quindi in un disingaggio ritardato dagli stimoli di minaccia. Secondo gli autori, l'iniziale orientamento dell'attenzione non è soggetto a bias, ma questo è presente in fasi più tardive di elaborazione. Una maggiore durata del processo di elaborazione degli stimoli minacciosi faciliterebbe l'identificazione e la valutazione della minaccia. Secondo gli autori, è questo meccanismo che potrebbe essere soggetto a *bias* negli individui ansiosi. Il *bias* attentivo si verificherebbe quindi a causa del mantenimento prolungato delle risorse attentive sugli stimoli di minaccia, che provocherebbe in questo modo una riduzione delle risorse a loro disposizione.

### 1.3.5 Modello di Bar-Haim e colleghi (2007)

Bar-Haim e colleghi (2007) hanno proposto un modello integrativo, basato sui modelli precedentemente esposti. Invece di sostenere che il *bias* sia dovuto alla compromissione di un singolo processo cognitivo, gli autori propongono che gli individui ansiosi possano presentare un pattern di elaborazione anormale in quattro stadi o in diverse combinazioni di tali stadi (Figura 1.4).

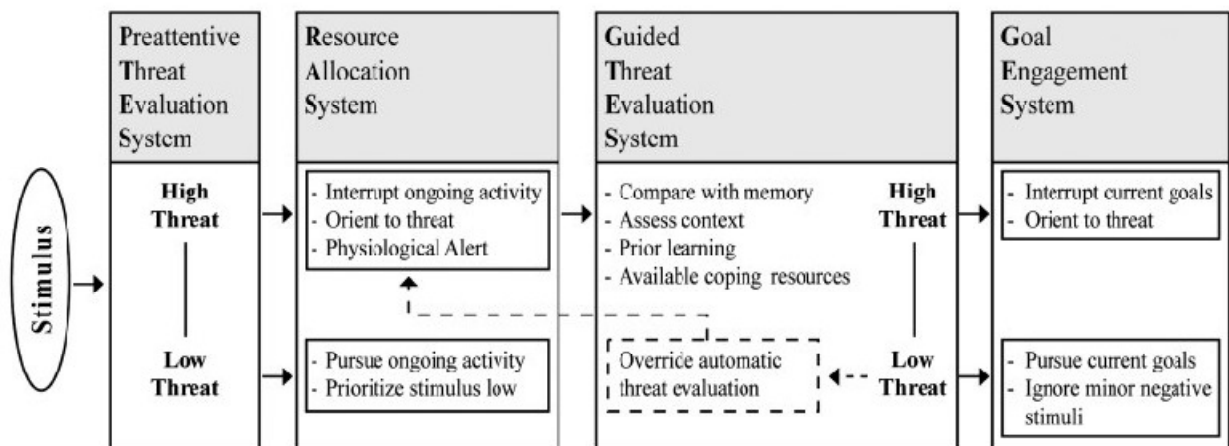


Figura 1.4: Modello di Bar-Haim e collaboratori (2007). Meccanismi cognitivi alla base dell'elaborazione della minaccia. Tratto da Bar-Haim et al. (2007).

Secondo questo modello, un “Sistema Preattentivo di Valutazione della Minaccia” (*Preattentive Threat Evaluation System*, PTES) valuta gli stimoli nell’ambiente a livello preattentivo. Uno stimolo che è stato valutato come altamente minaccioso fornisce attivazione al successivo “Sistema di Allocazione delle Risorse” (*Resource Allocation System*, RAS), innescando uno stato di allerta, che può portare all’interruzione delle attività in corso, all’orientamento dell’attenzione e delle risorse di elaborazione verso lo stimolo, ed infine, ad uno stato di ansia. Questo porta ad una serie di processi strategici messi in atto da un “Sistema Guidato di Valutazione dalla Minaccia” (*Guided Threat Evaluation System*, GTES). In questo stadio vengono eseguiti i processi di attribuzione del valore di minaccia dello stimolo, di confronto con simili esperienze di minaccia passate, di valutazione delle possibili strategie da mettere in atto (coping). Se il risultato di questo stadio porta a una valutazione della minaccia come poco rilevante si innesca un processo di feedback che porta ad un rilassamento dello stato di allerta imposto dal RAS. Se, al contrario, il risultato di questa valutazione conferma lo stato di allarme prodotto dal PTES, si genererà nell’individuo un elevato stato di ansia. L’outcome del GTES va inoltre ad influenzare un quarto stadio, il “Sistema Orientato all’Obiettivo” (*Goal Engagement System*, GES). Se lo stimolo viene valutato come poco minaccioso, il GES promuove la prosecuzione degli obiettivi correnti e l’inibizione dello stimolo, mentre se lo stimolo viene valutato come altamente minaccioso, il GES orienta l’attenzione sulla minaccia, diminuendo le risorse destinate all’attività corrente. Secondo questo modello, dunque, un’elevata ansia di tratto o un disturbo d’ansia possono derivare da: a) un *bias* nel PTES, ovvero una tendenza automatica a valutare come estremamente minacciosi stimoli neutri o scarsamente minacciosi; b) un *bias* nel RAS, cioè una tendenza ad orientare l’attenzione e a favorire l’elaborazione di stimoli valutati come moderatamente minacciosi; c) un *bias* nel GTES, che si traduce in una tendenza a valutare consapevolmente i segnali di allerta come altamente pericolosi anche quando il contesto, le precedenti esperienze e le risorse di coping disponibili indicano il contrario; d) un deficit dei meccanismi di feedback del GTES in cui la consapevolezza degli aspetti irrazionali alla base dell’erronea valutazione di uno stimolo come altamente minaccioso non è in grado di ridurre lo stato ansioso.

### **1.3.6 Modello di Weierich e collaboratori (2008)**

Un recente modello di Weierich e collaboratori (2008) propone due meccanismi attentivi diversi alla base del *bias* attentivo: quello dell’attenzione *overt* e quello dell’attenzione *covert*. Mentre il primo meccanismo è strettamente associato ai movimenti oculari, il secondo riguarda lo

spostamento dell'attenzione indipendentemente dal movimento degli occhi (Posner et al., 1980). I movimenti oculari permettono l'acquisizione di informazioni visive ad alta definizione, ma al tempo stesso selezionano gli stimoli in base agli scopi della situazione specifica (attenzione *overt*). Quando lo sguardo si fissa su uno stimolo, il sistema visivo può selezionare una regione specifica del campo visivo per operare una elaborazione più dettagliata (attenzione *covert*). Lo spostamento dell'attenzione è un fenomeno più rapido delle saccadi (Müller e Rabbit, 1989), i due meccanismi operano quindi su scale temporali differenti. In quest'ottica, l'evitamento della percezione dello stimolo di minaccia tramite movimenti oculari non implica necessariamente che l'individuo non continui ad elaborare lo stimolo destinandogli risorse attentive.

Gli studi che supportano il modello della vigilanza-evitamento (Mogg e Bradley, 1988) fanno uso di paradigmi come quello del visual search, in cui diversi stimoli sono in competizione tra loro e il comportamento del soggetto è guidato da un preciso scopo, una situazione assimilabile a quella dell'orientamento *overt* dell'attenzione. Gli studi che supportano il modello del disingaggio ritardato (Fox et al., 2001) utilizzano invece paradigmi come quello dell'emotional spatial cueing in cui gli stimoli vengono presentati singolarmente e in cui viene quindi misurato individualmente lo spostamento dell'attenzione *covert* nei confronti di un singolo stimolo. Secondo Weierich e collaboratori (2008), il modello della vigilanza-evitamento potrebbe spiegare la modalità di selezione dello stimolo ambientale rilevante sulla scala temporale relativamente ampia dei movimenti oculari, mentre il processo di disingaggio ritardato si realizzerebbe sulla più rapida scala temporale dei meccanismi di attenzione *covert*. In base a questo modello integrativo, quindi, il meccanismo *overt* di vigilanza per la minaccia fa sì che i soggetti ansiosi percepiscano uno stimolo di minaccia in maniera automatica e precoce, tra gli altri stimoli ambientali neutri. Alla normale cattura dell'attenzione *covert* dovrebbe seguire un veloce disingaggio, ma nei soggetti ansiosi il disingaggio dalla minaccia avviene con molta difficoltà e comunque successivamente al processo di evitamento *overt* dello stimolo (Figura 1.5).

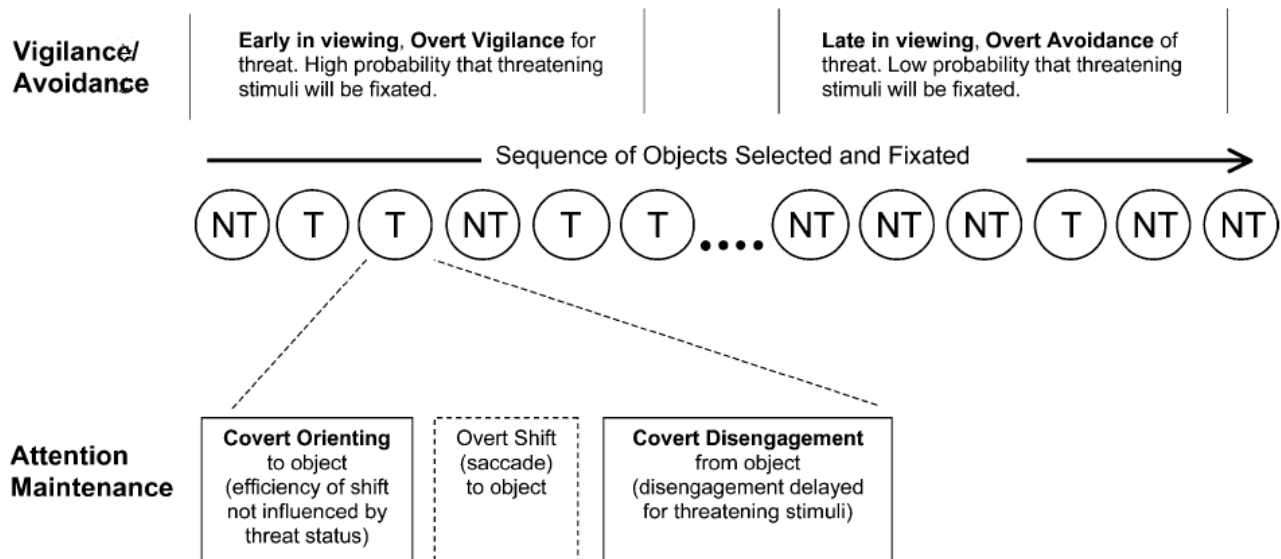


Figura 1.5: Modello di Weierich e collaboratori (2008). Sintesi dell'ipotesi di Vigilanza Evitamento (Mogg e Bradley, 1988) e Disingaggio Ritardato (Fox et al., 2001). NT indica uno stimolo non minaccioso, mentre T uno stimolo minaccioso. Tratto da Weierich et al. (2008).

Al fine di spiegare i risultati a volte contrastanti trovati negli sul *bias* attentivo in persone ansiose, è stata recentemente ideata una teoria che analizza nel dettaglio gli effetti dell'ansia sui processi cognitivi, e postula che l'ansia interferisca specificatamente con i meccanismi di controllo attentivo del sistema esecutivo centrale (Eysenck et al., 2007).

#### 1.4 Teoria del Controllo Attentivo

La teoria del Controllo Attentivo tenta di spiegare gli effetti dell'ansia sul sistema esecutivo e rappresenta uno sviluppo della teoria dell'Efficienza dell'Elaborazione di Eysenck e Calvo (1992). Una delle distinzioni più importanti che opera questa teoria è quella tra il concetto di Efficacia (*effectiveness*) e quello di Efficienza (*efficiency*). Per Efficacia si intende la qualità della performance al compito, calcolata tramite misure comportamentali (generalmente l'accuratezza). Il concetto di Efficienza si riferisce invece alla relazione tra l'Efficacia della performance e la quantità di risorse investite nel compito; quindi una minore Efficienza indica che sono state investite più risorse per ottenere la stessa performance. Secondo questa teoria, gli effetti negativi dell'ansia vanno a influenzare maggiormente l'Efficienza rispetto all'Efficacia.

La teoria dell'Efficienza dell'Elaborazione si basa su due importanti assunzioni. La prima è che la preoccupazione sia la componente dell'ansia responsabile degli effetti negativi su Efficienza ed Efficacia. La preoccupazione è caratterizzata da ruminazione, ovvero continue valutazioni di possibili fallimenti e/o conseguenze negative delle proprie azioni (Borkovec, 1994). La

preoccupazione produce due effetti. Il primo consiste in una interferenza cognitiva a livello della memoria di lavoro: la ruminazione sottrae parte delle limitate risorse attentive della memoria di lavoro, che quindi non risultano disponibili per altri compiti concomitanti. Il secondo effetto consiste in una aumentata motivazione a ridurre lo stato di ansia tramite l'uso di strategie e/o risorse ausiliarie. In questo modo possono essere compensati i cali di *performance* causati da una memoria di lavoro inefficiente. Se sono disponibili risorse ausiliarie per l'elaborazione, è meno probabile una diminuzione dell'Efficacia, a scapito però dell'Efficienza, che risulta ridotta. Vi è invece una riduzione di Efficacia se le risorse aggiuntive risultano assenti.

La seconda assunzione della teoria dell'Efficienza dell'Elaborazione riguarda i meccanismi e le componenti della memoria di lavoro su cui agisce l'ansia. Il modello tripartito della memoria di lavoro (Baddley, 2001), prevede l'esistenza da un sistema esecutivo centrale, coinvolto nell'elaborazione delle informazioni, avente funzioni di autoregolazione (ad esempio selezione di strategie, pianificazione), un loop fonologico per l'immagazzinamento temporaneo e *rehearsal* subvocale di informazioni verbali, un taccuino visuospatiale per l'elaborazione e l'immagazzinamento temporaneo di informazioni visive e spaziali. Il principale effetto prodotto dall'ansia coinvolgerebbe il sistema esecutivo centrale, quindi gli effetti negativi su Efficacia ed Efficienza dovrebbero essere maggiori con compiti particolarmente impegnativi, che richiedono maggiori risorse di elaborazione e carico in memoria di lavoro. I pensieri di preoccupazione interferiscono con la funzione di elaborazione e immagazzinamento, aumentando il carico di lavoro ai meccanismi di autoregolazione (che inibiscono i pensieri stessi), i quali servono inoltre da supporto all'elaborazione dell'informazione. Gli effetti deleteri dell'ansia si riscontrano maggiormente nel loop fonologico piuttosto che nel taccuino visuospatiale, poiché la preoccupazione coinvolge tipicamente una attività verbale (ruminazione) piuttosto che una attività di imagery (Rapee, 1993).

Alcune assunzioni della teoria dell'Efficienza dell'Elaborazione mancano in precisione e/o in capacità esplicativa. Come primo limite, la nozione che l'ansia possa compromettere l'Efficienza o l'Efficacia di elaborazione dell'esecutivo centrale è imprecisa, in quanto non specifica quale funzione sia principalmente coinvolta. Smith e Jonides (1999) sostengono che l'esecutivo centrale svolga cinque funzioni: spostamento dell'attenzione tra compiti, pianificazione dei sottocompiti per raggiungere gli obiettivi, attenzione selettiva e inibizione, aggiornamento e controllo dei contenuti nella memoria di lavoro, e infine codifica delle rappresentazioni nella memoria di lavoro dell'*onset* spaziale e temporale degli elementi. Nella teoria dell'Efficienza dell'Elaborazione non è

chiaro se l'ansia colpisca una o più di queste funzioni. Un'altra critica consiste nel fatto che non vi siano assunzioni sugli effetti di stimoli distraenti negli individui ansiosi. Questa è una carenza importante visto l'accumularsi di evidenze empiriche sul fatto che la performance di individui ansiosi sia maggiormente influenzata da stimoli distraenti rispetto ad individui non ansiosi (Calvo e Eysenck, 1996; Eysenck e Gravdon, 1989). Inoltre, la teoria dell'Efficienza dell'Elaborazione si focalizza esclusivamente su compiti cognitivi che coinvolgono stimoli neutri o non emozionali, mentre è noto che la performance di individui ansiosi è maggiormente influenzata da stimoli di minaccia, rispetto a quella di individui non ansiosi (Egloff e Hock, 2001; Eysenck e Bryne, 1992, Mogg et al., 2000). Infine, la teoria non prende in considerazione direttamente le circostanze in cui individui ansiosi possono produrre prestazioni migliori rispetto ad individui non ansiosi.

Power e Dagleish (1997) sostengono che l'ansia compaia quando vengono minacciati i propri obiettivi. Questo comporta che maggiori risorse attentive vengano allocate per monitorare l'ambiente, per identificare la fonte della minaccia, e che vengano investite maggiori risorse per fronteggiarla più efficacemente. A supporto di questa assunzione, numerosi studi sul *bias* attentivo hanno mostrato che l'ansia facilita la detezione e la successiva elaborazione di stimoli minacciosi piuttosto che neutri (Eysenck e Bryne, 1992; Egloff e Hock, 2001; Fox et al, 2002). Se l'ansia incrementa l'allocazione di risorse attentive su stimoli minacciosi, allora verranno allocate meno risorse su compiti che non includono elementi di minaccia. Nello specifico, l'ansia colpirebbe il controllo attentivo, una componente cardine del sistema esecutivo centrale (Eysenck et al., 2007). Ne segue che gli individui ansiosi preferiranno allocare risorse attentive su stimoli di minaccia interna (ad esempio, pensieri di preoccupazione) o esterna (ad esempio, gli stimoli considerati minacciosi).

Alti livelli di preoccupazione sono spesso associati a bassi livelli di performance (Sarason, 1988). Tuttavia, ci sono studi in cui i partecipanti con alti livelli d'ansia riferivano maggiore preoccupazione rispetto a quelli con bassi livelli d'ansia, ma i due gruppi non differivano in termini di performance (Blankstein et al., 1990; Calvo et al., 1990;). Secondo la teoria del Controllo Attentivo, questo accade in quanto l'ansia ostacola l'Efficienza più che l'Efficacia. L'ansia può inoltre ostacolare il controllo attentivo anche in assenza di stimoli minacciosi. Se un individuo si percepisce in pericolo e, a causa di questo, prova ansia, orientare e focalizzare l'attenzione su una porzione limitata di spazio o su uno specifico dettaglio risulta potenzialmente pericoloso. Al contrario, la strategia migliore consiste nell'allocare le risorse attentive in uno spazio molto più

ampio, riducendo in questo modo il controllo attentivo dedicato all'esecuzione delle attività in cui si è impegnati.

L'assunzione teorica che l'ansia possa influenzare negativamente il controllo attentivo si basa sulla presupposto che esistano due differenti sistemi attentivi. Nel modello di Corbetta e Shulman (2002), esiste un sistema attentivo *Goal-Oriented*, influenzato da aspettative e conoscenze; distinto da un sistema attentivo *Stimulus-Driven*, che risponde massimamente ad informazioni salienti o rilevanti provenienti dall'ambiente. Dal punto di vista neurale, il sistema *Goal-Oriented* è coinvolto in un meccanismo di controllo dell'attenzione di tipo top-down, che ricorda il sistema attenzionale anteriore di Posner e Petersen (1990) e il sistema di controllo cognitivo di Miller e Cohen (2001). Il sistema attentivo *Stimulus-Driven*, invece, sarebbe coinvolto nel controllo dell'attenzione di tipo bottom-up ed includerebbe la corteccia temporo-parietale e frontale e ricorda il sistema attenzionale posteriore di Posner e Petersen (1990).

Secondo la teoria del Controllo Attentivo, l'ansia altera l'equilibrio tra i due sistemi attentivi, in quanto aumenta l'influenza di quello *Stimulus-Driven*, a scapito di quello *Goal-Oriented*. Nello specifico, l'ansia influisce sul sistema attentivo *Stimulus-Driven* attraverso la facilitazione dell'elaborazione di stimoli minacciosi, diminuendo in questo modo l'influenza del sistema attentivo *Goal-Oriented*. Una minore influenza del sistema *Goal-Oriented* comporta che i processi attentivi siano maggiormente influenzati da stimoli salienti, quasi ad esempio quelli minacciosi. Questo comporta nei soggetti ansiosi un aumento di Efficienza in un compito in cui è sufficiente l'utilizzo del sistema attentivo *Stimulus-Driven*, come ad esempio la detezione di stimoli a contenuto minaccioso (Byrne e Eysenck, 1995; Fox e Georgiu, 2005). Se invece gli stimoli minacciosi sono irrilevanti per il compito (distrattori) l'ansia diminuisce l'Efficienza di elaborazione perché riduce il controllo attentivo, aumentando le probabilità che le risorse di elaborazione vengano spostate da stimoli rilevanti a stimoli irrilevanti per il compito, con un aumento dell'utilizzo delle funzioni di inibizione e/o spostamento dell'attenzione. La funzione di inibizione nei soggetti ansiosi risulta quindi meno efficiente: infatti questi sono più distratti da stimoli irrilevanti per il compito rispetto a soggetti a bassa ansia. La capacità di inibizione diminuisce ulteriormente quando il compito richiede molte risorse all'esecutivo centrale (Graydon e Eysenck, 1989; Lavie et al., 2004). L'ansia influenza anche un'altra funzione del sistema esecutivo centrale, lo *Switching* (cambio rapido) (Myake et al., 2000). La funzione di *Switching* è stata studiata soprattutto nelle condizioni di doppio compito, nelle quali si richiede di alternare l'esecuzione di compiti diversi. Il cambiare rapidamente tra due compiti influisce sulla performance dei compiti in

questione. Ad esempio, subito dopo il cambio di compito vi è un incremento nei tempi di reazione o nel numero di errori, rispetto ad una condizione di controllo in cui entrambi i compiti vengono svolti separatamente (Monsell, 2003). Questi costi a livello di performance sono in parte dovuti al fatto di dover fare uso del controllo attentivo quando ad un compito se ne sostituisce un altro. Poiché il controllo attentivo gioca un ruolo determinante nel determinare il costo di *Switching*, l'ansia compromette l'Efficienza quando è necessario passare da un compito all'altro (e spesso compromette anche l'Efficacia). In un esperimento di Santos e Eysenck (2006), che utilizzava un paradigma di cambio compito tra tre differenti compiti, i partecipanti ansiosi sono risultati significativamente più lenti dei partecipanti a bassa ansia nel *trial* immediatamente successivo al cambio di compito. Santos et al. (2006), utilizzando lo stesso paradigma, non hanno trovato effetti dovuti all'ansia sull'Efficacia, trovando tuttavia un effetto sull'Efficienza.

Per riassumere, in base alla teoria del Controllo Attentivo (Eysenck et al., 2007) si ritiene che l'ansia, da un lato, impedisca il corretto funzionamento del sistema attentivo *Goal-Oriented* e, dall'altro, incrementi invece l'Efficienza dell'elaborazione di stimoli minacciosi (sistema *Stimulus-Driven*). Si postula inoltre che gli effetti negativi dell'ansia dipendano principalmente da due funzioni dell'esecutivo centrale che coinvolgono il controllo attentivo: l'inibizione e lo spostamento dell'attenzione. Infine, è possibile che l'ansia non riduca l'Efficacia quando vengono usate strategie di compensazione, come ad esempio un impegno maggiore o un maggiore uso di risorse di elaborazione; tuttavia, a parità di Efficacia, riscontra essa produce una diminuzione di Efficienza.

### **1.5 Il *bias* attentivo nella Fobia Specific**

La letteratura ha evidenziato come l'ansia, in generale, produca in individui ansiosi un *bias* attentivo verso stimoli che veicolano informazioni di minaccia. Mentre nel disturbo d'ansia generalizzato il *bias* attentivo si manifesta nei confronti di qualsiasi stimolo valutato come minaccioso (Bradley et al., 1999; Becker et al., 2001), nella fobia specifica questo si evidenzia esclusivamente nei confronti dell'oggetto temuto (Wikstrom et al., 2004).

Uno studio di Watts e collaboratori (1986) ha utilizzato il paradigma di *emotional Stroop* in un campione di fobici dei ragni e di controlli non fobici. I risultati hanno evidenziato come i soggetti con fobia dei ragni mostrino un'interferenza maggiore nella denominazione del colore di parole che sono relative all'oggetto fobigeno, rispetto a stimoli neutri. Risultati simili, ovvero una maggiore interferenza nella denominazione delle parole relate all'oggetto temuto, sono stati replicati anche negli studi di Kindt e Brosschot (1997) e Constantine e collaboratori (2001). Van



den Hout e collaboratori (1997), inoltre, hanno osservato un effetto interferenza per le parole relate ai ragni, anche quando venivano presentate sotto la soglia di percezione consapevole (20 ms) in un gruppo di fobici dei ragni. Gli stessi risultati non sono stati tuttavia riscontrati da Thorpe e Salkovskis (1997), impiegando un paradigma di *emotional Stroop* con stimoli presentati sopra e sotto la soglia di percezione consapevole. Nello specifico, l'effetto interferenza nel gruppo di fobici dei ragni era presente solo nella condizione in cui le parole relate al disturbo erano presentate sopra soglia. In uno studio di Cisler e collaboratori (2007), utilizzando un paradigma di presentazione rapida seriale (*rapid serial visual presentation paradigm, RSVP*), si è evidenziato un *bias* attentivo verso l'oggetto fobico in un gruppo di partecipanti ad alta paura dei ragni, rispetto ad un gruppo di controllo. In ogni *trial* del compito vengono presentate al soggetto una serie rapida di stimoli in successione. In tutti i *trial* è presente uno stimolo target e nella metà dei *trial* è presente uno stimolo probe, dopo lo stimolo target. Il soggetto deve prima identificare il target, e poi riferire la presenza o meno del probe. Il paradigma manipola la latenza tra l'onset del target e del probe e misura l'accuratezza della detezione del probe. Solitamente vi è una diminuzione di accuratezza se il probe compare con latenze brevi (*attentional blink*). I risultati di questo studio hanno rivelato che indipendentemente dal livello di paura, i probe relativi ai ragni sono stati rilevati con una accuratezza superiore rispetto ai probe con contenuto neutro. Questo risultato indica una facilitazione automatica nell'elaborare l'informazione minacciosa. Inoltre i soggetti ad alta paura hanno prodotto un *attentional blink* minore dei controlli, verso stimoli relativi ai ragni, mostrando un *bias* specifico verso lo stimolo fobico, caratterizzato da una precoce cattura dell'attenzione.

Uno studio di Mogg e Bradley (2006) ha evidenziato un *bias* attentivo in soggetti fobici dei ragni utilizzando un paradigma *dot probe* per esaminare il decorso temporale dell'allocatione dell'attenzione. Variando la durata di presentazione delle immagini (200, 500 e 2000 ms), si è osservato che per brevi intervalli temporali (200 ms) si rileva un *bias* attentivo nei soggetti fobici, ma non nei controlli, descritto come tempi di reazione più rapidi quando il probe appariva nella stessa posizione di un immagine raffigurante un ragno, piuttosto che una neutra. Con tempi di esposizione più lunghi (500, 2000 ms), non emergono differenze tra i gruppi. Secondo gli autori, i risultati indicano che la fobia dei ragni sia associata ad un *bias* attentivo precoce, che non si mantiene nel tempo e porta anzi ad evitamento dello stimolo fobigeno (così come ipotizzato dal modello Vigilanza-Evitamento (Mogg e Bradley, 1998).

Utilizzando il paradigma del *visual search*, Öhman e collaboratori (2001) hanno mostrato come gli individui ad alta paura di ragni e serpenti siano più rapidi rispetto a soggetti di controllo

nell'individuare la presenza dell'oggetto fobigeno all'interno di una configurazione di stimoli neutri. Il meccanismo responsabile di questo effetto è di natura preattentiva: esso precede, dirige e focalizza l'attenzione verso quegli stimoli cruciali e rilevanti per la sopravvivenza dell'individuo. Tale processo preattentivo sarebbe più marcato nei soggetti che hanno sviluppato una forte paura verso specifici contenuti (Öhman, 1993). Un altro studio di *visual search* con la tecnica dei potenziali evento-relati (Flykt e Caldara 2006) ha suggerito invece che l'emergere del *bias* attentivo avvenga nelle fasi tardive di elaborazione. Nonostante a livello comportamentale si siano replicati i risultati dello studio di Öhman e collaboratori (2001), l'analisi dei potenziali evento-relati ha mostrato che i fobici dei ragni e i fobici dei serpenti producono una maggiore ampiezza della componente LPP, in risposta ai propri stimoli fobigeni rispetto ai controlli, che suggerisce una maggiore allocazione di risorse verso tale contenuto. Non vi è tuttavia alcuna differenza nelle componenti precoci P1 e N1, ovvero non emerge a livello elettrocorticale alcuna differenza nell'orientamento precoce dell'attenzione. Vi è quindi una dissociazione tra risultati comportamentali, che indicano la presenza di un *bias* a livello precoce, caratterizzato da una maggiore vigilanza verso il contenuto fobico, e le componenti evento-relate, che evidenziano il *bias* a livello tardivo, interpretabile come una maggiore elaborazione dello stimolo fobigeno.

Diversi altri studi ERP hanno mostrato come un *bias* attentivo nei fobici specifici nei confronti dello stimolo fobigeno emerga solo tardivamente. Miltner e collaboratori (2005) hanno sottoposto soggetti con fobia di animali (ragni o serpenti) e soggetti di controllo ad un compito di visione passiva in cui era prevista la somministrazione di quattro categorie di immagini: ragni, serpenti, immagini piacevoli e neutre. Quello che si richiedeva ai soggetti era semplicemente di guardare le immagini per tutta la durata di presentazione, senza registrare alcuna risposta comportamentale. L'analisi dei potenziali evento-relati ha evidenziato una P3 ed un LPP più ampi nei soggetti fobici rispetto ai controlli specificatamente per la categoria fobigena, ad indicare quindi una maggiore allocazione di risorse attentive. Non è stata evidenziata tuttavia alcuna differenza nell'ampiezza delle componenti precoci N1, P2, N2. Il paradigma di visione passiva non è stato quindi in grado di evidenziare un *bias* attentivo a livello precoce. Anche gli studi di Mühlberger e colleghi (2006) e Schienle e collaboratori (2008), che hanno utilizzato un paradigma di visione passiva con gruppi di fobici dei ragni hanno prodotto simili risultati, ovvero una maggiore ampiezza delle componenti P3 e LPP nei soggetti fobici dei ragni rispetto a dei controlli non fobici, durante la visione di immagini raffiguranti l'oggetto temuto. Inoltre, anche in questi studi, non sono emerse differenze nelle ampiezze delle componenti precoci N1, P2 ed N2.

Questi studi sembrano confermare che, in visione passiva, il *bias* attentivo nei confronti dell'oggetto fobico si manifesti esclusivamente nelle componenti tardive, e possa essere interpretato maggiore allocazione di risorse attentive e maggiore elaborazione dell'oggetto temuto.

Anche in uno studio di Kolassa e colleghi (2006) il *bias* attentivo emerge a livello tardivo. L'esperimento consisteva in un compito di categorizzazione: sullo schermo venivano presentate delle immagini, che potevano essere ragni oppure fiori. Compito dei partecipanti (un gruppo di fobici dei ragni ed un gruppo di controlli), era decidere se l'immagine rappresentasse un ragno oppure un fiore. Kolassa e colleghi (2006) hanno osservato una minore latenza di risposta nei fobici dei ragni rispetto ai controlli, non limitata allo stimolo fobico, ma estesa anche a stimoli neutri. Tale risposta era accompagnata a livello corticale da una maggiore ampiezza della componente P1. La P1 sembra riflettere l'attivazione della corteccia extrastriata ed una sua maggiore ampiezza a stimoli negativi è indicativa di maggiore attenzione verso il materiale minaccioso già negli stadi molto precoci dell'elaborazione dell'informazione. Tale risultato è quindi indicativo di una condizione di aumentata vigilanza in tutte le condizioni sperimentali. Le componenti tardive invece hanno permesso di evidenziare una differenza tra fobici e controlli. I fobici dei ragni hanno prodotto una componente P3 e un LPP più ampi allo stimolo temuto, rispetto ad altri contenuti, che riflettono una maggiore elaborazione ed una maggiore attenzione sostenuta verso lo stimolo fobigeno. I risultati mostrano quindi la presenza di un *bias* attentivo nella fobia dei ragni solo nelle fasi tardive di elaborazione, mentre precocemente emerge nei fobici dei ragni una maggiore stato di vigilanza, non specifico verso l'oggetto temuto

Per riassumere, i risultati emersi dagli studi condotti sulle fobie specifiche hanno mostrato l'esistenza di un *bias* attentivo nei confronti dell'oggetto fobigeno. In particolare, come già riscontrato nei disturbi d'ansia generalizzati verso una generica informazione di minaccia, gli stimoli legati alla fobia vengono identificati più rapidamente (Öhman et al., 2001; Flykt e Caldara, 2006, Mogg e Bradley, 2006; Cisler et al., 2007;), necessitano di maggiori risorse di elaborazione (Miltner et al., 2005; Flykt e Caldara, 2006; Kolassa et al., 2006; Mühlbergher et al., 2006; Schienle et al., 2008), interferiscono maggiormente nello svolgimento di altri compiti (Watts et al., 1986; Brosschot, 1997; Van den Hout et al., 1997; Constantine et al., 2001), rendono più difficile la riallocazione delle risorse attentive verso altri stimoli ambientali (Buckner et al., 2010) oppure causano evitamento (de Ruiter e Brosschot, 1994; Hermans et al., 1999; Tolin et al., 1999; Mogg e Bradley, 2006).

Nonostante il *bias* si evidenzi a livello comportamentale sia precocemente che tardivamente, gli studi con i potenziali evocati sembrano essere sensibili soprattutto nell'evidenziare il bias a livello tardivo, specificatamente nelle componenti P300 e LPP (Miltner et al., 2005; Flykt e Caldara, 2006; Kolassa et al., 2006; Mühlberger et al., 2006; Schienle et al., 2008)

### 1.6 Problematiche nella ricerca sul *bias*

Nonostante vi siano dibattiti circa gli specifici meccanismi cognitivi che sottendono l'ansia, vi è tuttavia un generale consenso riguardo al fatto che l'ansia sia associata a dei *bias* attentivi nei confronti delle informazioni legate alla minaccia. A livello empirico, tuttavia, l'ampio spettro di studi offre un quadro piuttosto confuso, costellato da risultati contrastanti che mancano di spiegazioni univoche. Parte della confusione derivata dai risultati degli esperimenti può essere rintracciata nel fatto che sono state date due differenti definizioni operative di *bias*, non sempre convergenti. La prima definizione si riferisce ad una differenza significativa nell'allocazione di risorse attentive verso stimoli di minaccia rispetto a stimoli neutri nei soggetti ansiosi (*within-subject bias*). L'altra definizione si riferisce ad una differenza significativa tra individui ansiosi e non ansiosi, nel pattern di allocazione dell'attenzione verso stimoli minacciosi e stimoli neutri. (*between-subjects bias*). Talvolta individui ansiosi hanno orientato l'attenzione in maniera preferenziale verso stimoli minacciosi rispetto a stimoli neutri (presenza di *within-subject bias*), ma non in maniera significativamente diversa dai soggetti di controllo (Kyrios e Iob, 1998). Ne consegue che un *bias* verso informazioni di minaccia non è una caratteristica esclusiva degli individui ansiosi (assenza di *between-subjects bias*). Per contro in altri studi (Musa et al., 2003; Stewart et al., 1998) si può ritrovare una differenza significativa tra soggetti ansiosi e di controllo (presenza di *between-subjects bias*) senza che vi sia nei soggetti ansiosi una tendenza ad allocare maggiori risorse verso informazioni di minaccia rispetto a stimoli neutri (assenza di *within-subject bias*). Indipendentemente dalla natura *between-subjects* o *within-subject* del *bias*, la letteratura si deve confrontare con un altro problema: la grande quantità di variabili differenti indagate.

Considerando le variabili procedurali, il *bias* è stato misurato con diversi paradigmi, quali emotional Stroop, dot probe, emoziona spatial cuing, paradigmi di visual search. Anche se vi sono forti evidenze che tutti questi paradigmi indagano l'attenzione (Driver, 2001), è generalmente accettato che non vadano ad indagare le stesse componenti attentive (Shalev e Algom, 2000). Gli studi inoltre differivano nella tipologia di stimoli utilizzati, che potevano essere parole o immagini.

Il *bias* attentivo nell'ansia è stato inizialmente investigato utilizzando come stimoli parole, il significato delle quali poteva essere legato alla minaccia o a contenuto neutro. L'utilizzo di materiale verbale è stato criticato su più fronti (Bradley et al., 1997). E' altamente probabile che gli individui ansiosi passino più tempo di individui non ansiosi pensando ad eventi minacciosi o parlando con altri delle loro sensazioni legate all'ansia, quindi la probabilità che le parole legate alla minaccia siano state soggette ad un effetto di priming in individui ansiosi è molto alta. Da qui ne consegue che gli effetti legati alla valenza possano semplicemente riflettere una elevata familiarità e una maggiore frequenza di utilizzo, piuttosto che un *bias* attentivo (McNally et al., 1990). Per confermare i risultati ottenuti con stimoli verbali, sono state utilizzate immagini con contenuto neutro o legato a minaccia, solitamente immagini di volti che mostravano differenti emozioni, in quanto il riconoscimento dell'espressione dei volti è automatica e non richiede consapevolezza (Morris et al., 1998).

Il *bias* è stato analizzato in condizioni che prevenivano l'elaborazione con consapevolezza (esposizione subliminale) o che permettevano la più completa consapevolezza (esposizione sopraliminale). I processi attivati dalla percezione di stimoli minacciosi, con o senza consapevolezza, hanno risultati differenti. Le ricerche sui substrati neurali delle emozioni hanno sottolineato il ruolo dei processi automatici nell'ansia e nelle risposte di paura (LeDoux, 1996; Ohman, 1993), suggerendo che le strutture neurali sensibili alla presenza di minacce possano attivare direttamente risposte d'ansia e attrarne l'attenzione verso la fonte, prima ancora della percezione consapevole. La maggior parte degli studi ha utilizzato stimoli chiaramente visibili, tipicamente presentati per 500 ms o più, ovvero un tempo di esposizione che permette agli stimoli di essere percepiti con consapevolezza. In altri studi lo stimolo è stato presentato per periodi più brevi e in modo che fosse impedita l'elaborazione a livello consapevole, ad esempio tramite la procedura di *masking*. Questa procedura interrompe l'elaborazione sensoriale e impedisce lo stimolo soggetto a *masking* di raggiungere la consapevolezza (Di Lollo et al., 2000). Trovare un *bias* in risposta a stimoli sopraliminali non permette di operare una distinzione tra un *bias* a livello non consapevole e quello che richiede la consapevolezza dello stimolo minaccioso, mentre utilizzare stimoli subliminali permette di fare inferenze sull'esistenza di un *bias* solamente negli stadi precoci, non consapevoli, dell'elaborazione (Di Lollo et al., 2000). Nei paradigmi in cui sono stati utilizzati paradigmi sopraliminali, gli effetti attentivi sono stati misurati in tempi differenti dopo la comparsa dello stimolo, aumentando la confusione nei risultati. Considerando le variabili legate alla popolazione, si deve considerare che i partecipanti ansiosi sono stati ottenuti da popolazioni

che variavano considerevolmente da uno studio all'altro: alcuni gruppi erano composti da persone con diagnosi di disturbo d'ansia (popolazione clinica), altri avevano riportato alti punteggi in scale di autovalutazione (popolazione non clinica). Poiché i partecipanti appartenenti al campione di tipo clinico solitamente mostrano livelli di ansia più elevati rispetto ad un campione non clinico, sarebbe lecito aspettarsi dai primi un *bias* attentivo più evidente (Bar-Heim et al., 2007). In aggiunta alcuni autori sostengono che la popolazione clinica dovrebbe manifestare un *bias* attentivo più importante anche a causa di differenze qualitative tra l'ansia clinica e quella non clinica (Martin et al., 1991). Queste ipotesi sono state falsificate in una recente meta analisi (Bar-Heim et al., 2007), dalla quale è emerso come il *bias* non sia differente in maniera significativa in gruppi con diagnosi cliniche di disturbi d'ansia rispetto ad individui che riportavano alti punteggi d'ansia sulle scale di autovalutazione. Inoltre gli studi condotti su popolazione clinica differivano per il tipo di disturbo d'ansia (GAD, OCD, PTSD, disturbi di panico, fobia specifica, fobia sociale). Anche se questi disturbi presentano tra di loro differenze considerevole nella sintomatologia, sviluppo e prognosi, sono racchiusi all'interno della famiglia dei disturbi d'ansia. Trovare prove di un *bias* attentivo legato alla minaccia in ciascuno di questi disturbi rinforzerebbe l'idea che il *bias* attentivo sia una componente chiave dell'ansia. Per contro, se il *bias* attentivo non viene dimostrato in uno o più di questi disordini, si può ipotizzare una divergenza di questi disordini dalla famiglia dei disturbi d'ansia (Bar-Heim et al., 2007).

## Capitolo 2

### Caratteristiche psicofisiologiche della fobia del sangue

La fobia del sangue è classificata dal Manuale Diagnostico e Statistico dei Disturbi Mentali (DSM IV- TR, American Psychiatry Association, 2000) come fobia specifica. E' un disturbo d'ansia che consiste in una intensa e ingiustificata paura evocata dall'esposizione diretta o immaginata al sangue e stimoli ad esso relati, come ferite, iniezioni e interventi chirurgici, accompagnata da una condotta di evitamento che interferisce significativamente con la vita quotidiana.

La fobia del sangue condivide con le altre fobie specifiche alcune caratteristiche, come ad esempio l'irrazionale paura che accompagna l'esposizione allo stimolo temuto, ma si differenzia da esse sotto molteplici aspetti. A livello soggettivo, questa fobia è caratterizzata dall'emozione di disgusto, piuttosto che da quella di paura; a livello fisiologico, è caratterizzata da un pattern di attivazione cardiovascolare che spesso conduce allo svenimento; a livello comportamentale, è caratterizzata da un conflitto tra azione e inibizione motoria. Nella fobia del sangue non sembra emergere inoltre un *bias* attentivo nei confronti dello stimolo temuto, così come si osserva chiaramente nelle altre fobie specifiche.

La paura è una emozione di base prodotta da stimoli o situazioni che presentano caratteristiche di minaccia o pericolosità (Rachman, 1980). Ha un alto valore adattivo poiché genera uno stato di allerta, caratterizzata da un'intensa attivazione neurovegetativa e motoria, che prepara l'organismo a rispondere prontamente ed efficacemente alle situazioni di minaccia, aumentando quindi le probabilità di sopravvivenza.

Quando la paura nei confronti di un oggetto o situazione specifica diventa eccessiva e pervasiva, tanto da generare estremo disagio o la compromissione del funzionamento sociale o lavorativo, si sviluppa una fobia specifica (Sartory, 1986). Solitamente il soggetto fobico riconosce la propria reazione come eccessiva, ma non è comunque in grado di fronteggiare il profondo disagio causato dalla presenza o anticipazione dell'oggetto fobigeno. La condotta di evitamento, riducendo l'ansia, tende ad essere rinforzata, al punto da diventare la modalità principale e preferita di interazione con lo stimolo temuto (Mowrer, 1939). L'evitamento e l'ansia anticipatoria interferiscono in modo significativo con le abitudini quotidiane della persona, in ogni tipo di ambito, da quello lavorativo e scolastico, a quello relazionale e delle attività sociali (DSM IV-TR,

APA, 2000). Si stima che nel corso della vita circa il 13% della popolazione generale venga colpito da un disturbo da fobia specifica (Frederikson et al., 1996).

La fobia di sangue-iniezioni-ferite è caratterizzata dalla presenza di una paura marcata, persistente, eccessiva ed irragionevole, del sangue o di altri stimoli e situazioni ad esso associati, quali ferite, mutilazioni, iniezioni, malattie, ospedali, interventi chirurgici e procedure mediche (Thyer e Curtis, 1985; Bienvenu e Eaton, 1998). La fobia del sangue risulta particolarmente invalidante, in quanto la condotta di evitamento incide pesantemente sulle scelte di vita, sia dal punto di vista sociale e lavorativo che da quello della salute. La paura di affrontare procedure mediche o dentistiche, infatti, fa sì che queste persone non si sottopongano alle visite e agli esami clinici di controllo, ma anche ad interventi più urgenti per la propria salute, come ad esempio un'operazione chirurgica, non ricevendo così le cure adeguate (De Jong et al., 1998; Marks, 1998). I diabetici con fobia del sangue riportano un tasso di complicazioni di tipo vascolare maggiore di quanto ci si aspetti: i fobici temono le iniezioni di insulina a tal punto da ritardare o rifiutare il trattamento (Bienvenu e Eaton, 1998). Rispetto alle condotte di evitamento osservate negli altri tipi di fobia specifica, quelle prodotte nella fobia del sangue, dunque, non limitano solo la funzionalità sociale o lavorativa dell'individuo, ma sono anche estremamente dannose per la salute. Da uno studio longitudinale di Depla et al. (2008), il Netherlands Mental Health Survey and Incidence Study (NEMESIS), è emerso inoltre che la fobia del sangue-iniezioni-ferite risulta un fattore di rischio il possibile sviluppo di disturbi psichiatrici e per una maggior compromissione della vita quotidiana rispetto ai sottotipi di fobia degli animali e dell'ambiente naturale. In particolare, la probabilità di comorbidità più alta è con i disturbi dell'umore (57.6%) e con altri tipi di disturbo d'ansia (52.9%).

## **2.1. Risposta soggettiva**

A livello soggettivo, le fobie specifiche sono caratterizzate da un intenso vissuto di paura nei confronti dell'oggetto fobigeno. Ricerche precedenti hanno suggerito che anche in alcune fobie di animali non minacciosi o pericolosi per l'uomo (ad es. scarafaggi, vermi, larve, topi) non sia coinvolta esclusivamente l'emozione di paura, bensì anche quella di disgusto (Matchett e Davey, 1991; Mulkens et al., 1996). Tuttavia, nella fobia del sangue il disgusto non rappresenta un'emozione accessoria, che accompagna la paura, bensì la principale emozione riferita dai fobici del sangue di fronte allo stimolo temuto (Sawchuk et al., 2000, 2002; Tolin et al., 1997). Tolin e colleghi (1997) osservarono che mentre negli aracnofobici la vista di ragni genera paura e disgusto



con simile intensità, nella fobia del sangue l'esposizione a ferite o interventi chirurgici causa più disgusto che paura. Sulla base dell'emozione principalmente esperita in presenza dello stimolo fobico, Tolin divide i fobici del sangue e dei ragni in fobici "*primariamente disgustati*" e "*primariamente impauriti*", indipendentemente dalla natura dello stimolo fobico. Risultò che il 100% dei fobici del sangue, nel campione indagato, fosse "*primariamente disgustato*", mentre il 78% dei fobici dei ragni "*primariamente impaurito*". Sawchuk e colleghi (2002) ottennero risultati simili nel loro studio (78.4% di fobici del sangue "*primariamente disgustati*" vs. 74.4% di fobici dei ragni "*primariamente impauriti*"). Il disgusto è una emozione di base originariamente associata al cibo, il cui scopo adattivo consiste nell'evitare contaminazioni batteriche e virali (Ronzin e Fallon, 1987). La relazione tra disgusto e fobia del sangue si fonda sulla motivazione ad evitare una contaminazione del corpo, in seguito alla violazione dell'involucro corporeo (de Jong e Merckelbach, 1998). Il coinvolgimento del disgusto nella fobia del sangue risulta evidente anche nella sintomatologia prodotta dai fobici del sangue in presenza dello stimolo fobigeno, quali nausea, pallore e disturbi gastrici (Page, 2003).

## **2.2. Risposta fisiologica**

L'esposizione allo stimolo fobigeno produce normalmente nel fobico una risposta di difesa, che consiste in una generale iperattivazione simpatica, finalizzata alla reazione di attacco/fuga e caratterizzata da aumenti di frequenza cardiaca e pressione arteriosa, aumento del flusso sanguigno ai muscoli scheletrici, vasocostrizione cefalica e incremento dell'attività elettrodermica tonica e fasica (Marks et al, 1971). La reazione di soggetti fobici del sangue è invece unica rispetto agli altri fobici specifici: ad un iniziale incremento della frequenza cardiaca e pressione arteriosa, segue una brusca decelerazione cardiaca e un crollo nella pressione arteriosa (Connolly et al., 1976). Questo pattern anomalo di risposta cardiovascolare porta ad una diminuzione repentina del flusso ematico cerebrale, che può causare sincope vasovagale, seguita da svenimento (Graham et al., 1961; Öst et al., 1984).

Numerosi autori hanno ipotizzato i meccanismi alla base dell'alterata risposta cardiovascolare e della sincope vasovagale presente nei fobici del sangue. Engel (1978) sostiene che vi sia un conflitto tra i due sistemi, simpatico e parasimpatico, che regolano la risposta cardiovascolare. I due sistemi mediano differenti reazioni di difesa: la risposta di attacco/fuga (sistema simpatico) e la risposta di conservazione/ritiro (sistema parasimpatico). Solitamente all'attivazione di un sistema corrisponde l'inibizione dell'altro, ma nella fobia del sangue questi

sistemi si attivano contemporaneamente (o in rapida successione), entrando in conflitto e portando alla sincope vasovagale. Secondo Lang (1993) la risposta cardiaca dei fobici consiste in una risposta amplificata allo stimolo sangue. In soggetti normali la vista del sangue provoca una marcata riduzione della frequenza cardiaca (Klorman et al., 1977; Palomba et al., 2000). Questa risposta fisiologica sarebbe più consistente nei fobici del sangue, portando ad una eccessiva decelerazione cardiaca, seguita da svenimento a causa di una riduzione del flusso sanguigno a livello cerebrale. Questa risposta esacerbata potrebbe essere causata da una predisposizione fisiologica alla dominanza parasimpatica. Page (1994) ha suggerito invece che la peculiare risposta cardiovascolare sia relata ad una esagerata risposta di disgusto, caratteristica dei fobici del sangue, mediata da attivazione parasimpatica (Levenson et al., 1990), inizialmente mascherata da una precedente risposta del sistema simpatico. Una recente ricerca (Sarlo et al., 2008) ha mostrato tuttavia come questa risposta anomala dei fobici del sangue sia mediata esclusivamente da uno squilibrio di tipo simpatico. La risposta cardiovascolare mostrata dai fobici del sangue è risultata infatti caratterizzata da incrementi di frequenza e gittata cardiaca (volume di sangue espulso al minuto), sostenuti da attivazione simpatica, associati a progressiva vasodilatazione e a consistente e progressiva riduzione della pressione arteriosa sistolica (Figura 2.1). Tale pattern di risposta conflittuale è risultato ad esclusivo controllo simpatico, come indicato dalla diminuzione del periodo pre-eiettivo e dall'assenza di modificazioni significative dell'aritmia sinusale respiratoria, indice di attivazione parasimpatica.

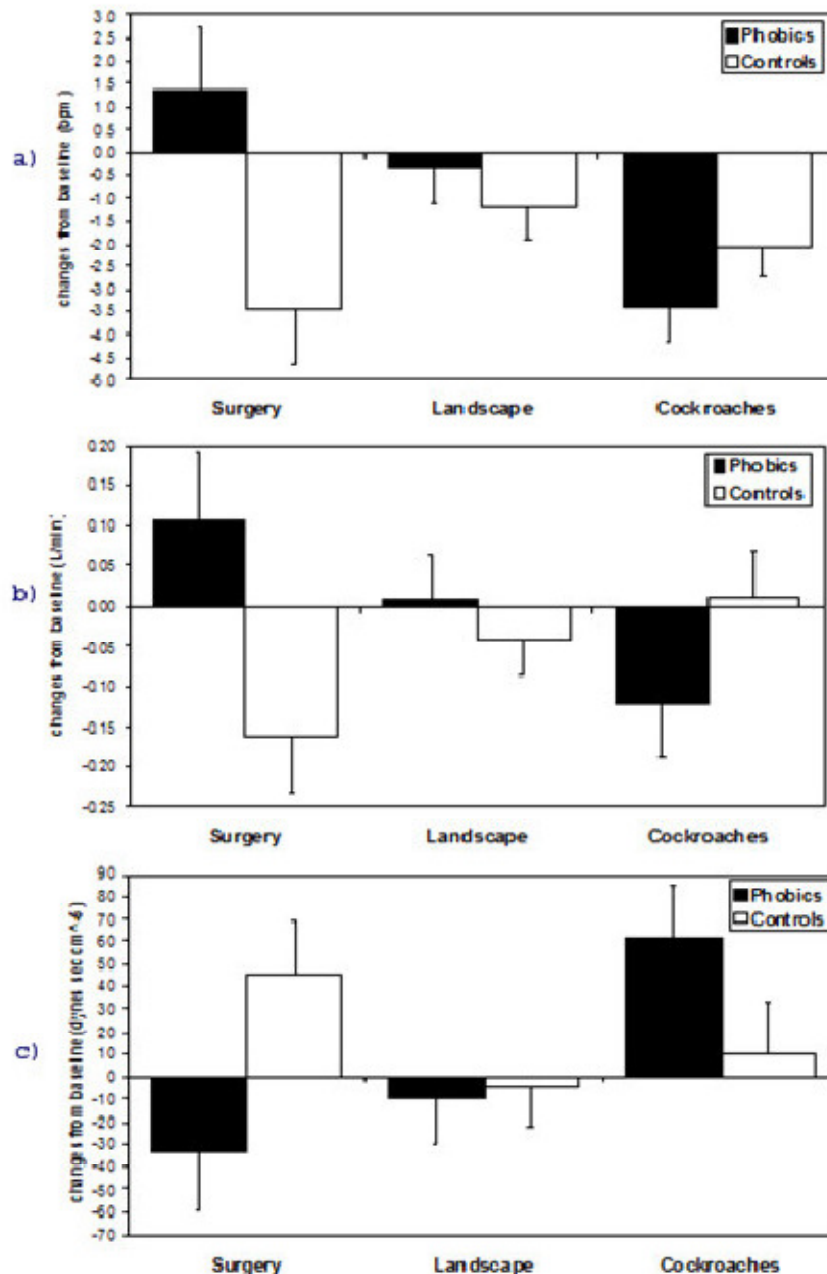


Figura 2.6: Modificazioni della frequenza cardiaca (a), gittata cardiaca (b), e resistenze periferiche totali (c), in fobici del sangue e controlli rilevate durante la visione di filmati emotigeni. Esclusivamente per il filmato "Surgery" (intervento chirurgico) sono state osservate differenze nella risposta cardiovascolare dei due gruppi. Tratto da Sarlo et al. (2008).

Oltre ad una reazione cardiovascolare disfunzionale, Ayala et al. (2010) hanno evidenziato una alterazione nella risposta respiratoria nei fobici del sangue, che porterebbe ad ipocapnia e conseguentemente ad ipossia cerebrale e svenimento. Durante l'esposizione allo stimolo fobigeno, i fobici hanno mostrato infatti una diminuzione di PCO<sub>2</sub> (pressione parziale di anidride carbonica), dovuta ad un incremento del volume respiratorio, più che della frequenza respiratoria, che ha portato ad uno stato di iperventilazione. Il conseguente stato di ipocapnia che si verifica

può, secondo gli autori, aumentare la probabilità di svenimento, a causa della vasocostrizione dei vasi sanguigni cerebrali (Foulds, 1993).

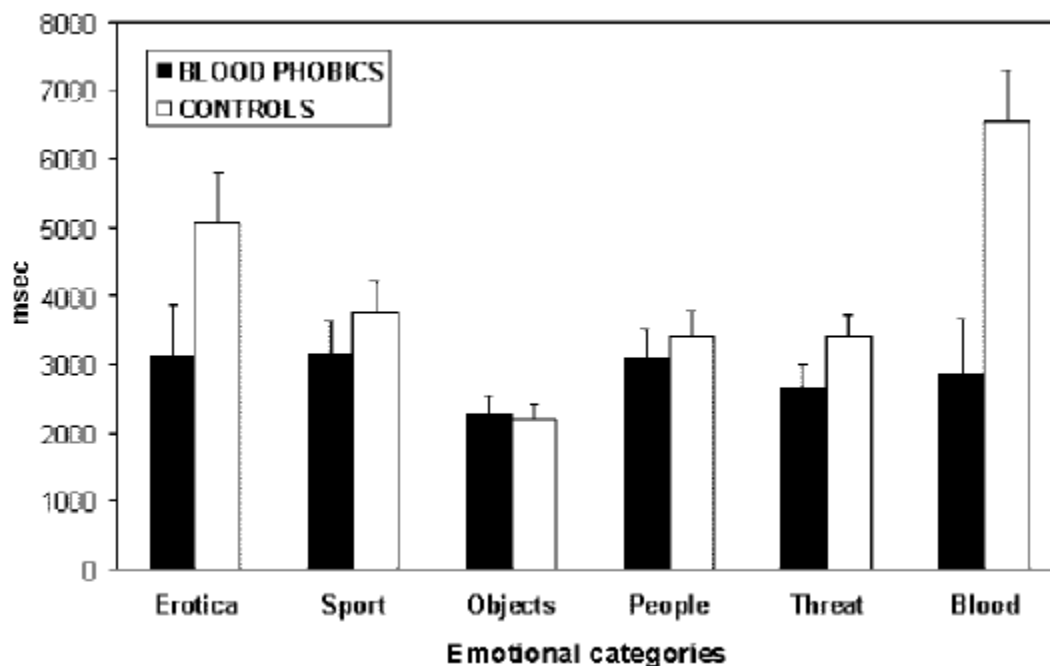
In letteratura sono state avanzate alcune ipotesi di natura evoluzionistica per spiegare la peculiarità della risposta cardiovascolare nella fobia del sangue. Secondo Diehl e collaboratori (2005), lo svenimento alla vista del sangue avrebbe la funzione adattiva di ridurre la pressione arteriosa al fine di prevenire un'eccessiva perdita ematica in caso di ferite. Normalmente, infatti, una perdita di sangue produce vasocostrizione e decelerazione cardiaca, tuttavia la sincope sopraggiunge solo dopo una perdita del 30% circa del volume totale di sangue. Questa ipotesi non può quindi spiegare gli svenimenti causati da una perdita ematica minima, come quelli indotti da piccole ferite ed iniezioni, e quelli indotti dalla vista di ferite o sangue altrui, molto frequenti nella fobia del sangue. Una seconda interpretazione in chiave evoluzionistica viene dalla similitudine tra la risposta difensiva di *freezing*, che si può riscontrare in molte specie animali, e la sincope vasovagale dei fobici del sangue (Gray, 1988). Poiché il sistema visivo dei predatori mammiferi è principalmente specializzato a identificare stimoli (prede) in movimento, ne consegue che una risposta di immobilità diminuirebbe la probabilità di essere catturati. Tuttavia, questa ipotesi è stata soggetta a critiche: se l'individuo perde coscienza, diventa incapace di approfittare di eventuali possibilità di fuga (Page, 1994). Infine, alcuni studi hanno evidenziato come nel Paleolitico i combattimenti tra esseri umani avvenissero principalmente tra giovani maschi, per il predominio sulle femmine, quindi a scopo riproduttivo (LeBlanc e Register, 2003). Nelle giovani femmine poteva essere vantaggiosa una risposta fobica alla vista del sangue, in quanto, svenendo, avrebbero aumentato la probabilità di essere catturate dal vincitore del combattimento piuttosto che uccise, favorendo la diffusione della predisposizione alla fobia del sangue (Bracha, 2004). I dati epidemiologici sostengono questa interpretazione, in quanto la maggiore prevalenza del disturbo si ritrova nelle giovani donne in età riproduttiva (Bienvenue e Eaton, 1998). In quest'ottica la fobia del sangue sarebbe vestigia di un carattere che in passato poteva essere funzionale alla sopravvivenza e alla riproduzione.

### **2.3. Risposta comportamentale**

La fobia del sangue si differenzia dalle altre fobie specifiche anche sul piano comportamentale. Le fobie specifiche sono caratterizzate da una reazione di evitamento dello stimolo fobigeno, solitamente attraverso un comportamento difensivo (attacco/fuga). La fobia del sangue, per contro, non è caratterizzata da un chiaro pattern di evitamento, bensì da quello che

appare come un conflitto motivazionale tra una reazione di evitamento e uno stato di inibizione motoria.

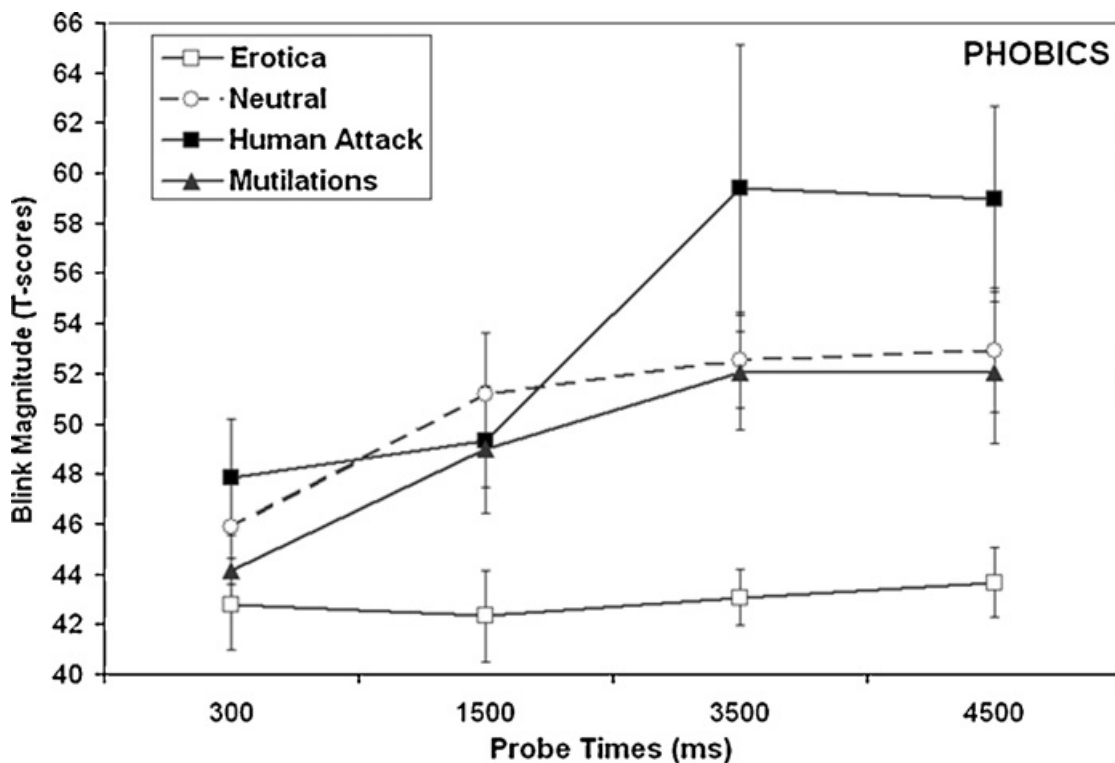
Alcuni studi hanno rilevato il comportamento di evitamento nella fobia del sangue tramite un paradigma di visione spontanea, con risultati spesso contraddittori. Ad esempio, uno studio di Tolin et al. (1999) ha registrato i tempi di visione spontanea di immagini di mutilazione, ragni e oggetti domestici, in un campione di fobici del sangue e fobici dei ragni. I fobici di entrambi i gruppi hanno osservato per un tempo minore le immagini relative alla loro fobia, rispetto alle immagini appartenenti alle altre categorie. Questo risultato suggerisce un evitamento visivo, attuato secondo gli autori per ridurre lo stato d'ansia di fronte ad uno stimolo minaccioso. Al contrario, Hamm e collaboratori (1997), utilizzando un compito di visione spontanea di immagini a contenuto fobico e neutro, presentate a fobici degli animali (ragni e serpenti), fobici del sangue e controlli, non hanno riscontrato differenze significative nei tempi di visione spontanea tra fobici del sangue e gli altri gruppi di fronte ad immagini di mutilazioni: nonostante il gruppo di fobici del sangue osservasse le immagini per un tempo inferiore rispetto ad altre immagini spiacevoli, non relate al sangue, la differenza rispetto agli altri gruppi non era significativa. I fobici del sangue quindi non mostravano un evitamento attivo diretto specificatamente verso il loro oggetto fobico. Al contrario, il gruppo dei fobici dei ragni e dei serpenti, rispetto agli altri gruppi, osservava per un intervallo di tempo inferiore le immagini relative alla loro fobia, mostrando un comportamento di evitamento attivo. Anche in una ricerca di Buodo et al. (2006) non è emerso un chiaro pattern di evitamento dello stimolo fobigeno nei fobici del sangue. In un compito di visione spontanea, è emerso che i fobici guardavano osservava per un intervallo di tempo inferiore le immagini di mutilazioni rispetto ai controlli, ma non rispetto ad altri contenuti emotigeni (Figura 2.2).



**Figura 2.7** Tempi di visione spontanea in fobici del sangue e controlli esposti a contenuti emotigeni diversi. I fobici osservano per un intervallo di tempo inferiore le immagini riguardanti sangue rispetto ai controlli, ma non rispetto alle altre categorie. Tratto da Buodo et al. (2006).

Altri studi hanno studiato il riflesso di *startle* provocato dall'oggetto fobico, evidenziando differenze tra fobici degli animali e fobici del sangue. Il riflesso di *startle* è prodotto da uno stimolo sensoriale di elevata intensità, improvvisa comparsa e breve durata e consiste nell'immediata chiusura delle palpebre e in una serie di movimenti flessori. Il riflesso di *startle* è una misura della prontezza o predisposizione a reagire ad eventi ambientali significativi, ed è strettamente relato ad un comportamento difensivo o di evitamento nei confronti degli stimoli ambientali (Sokolov e Cacioppo, 1997). L'attenzione prestata ad uno stimolo e lo stato motivazionale indotto dallo stimolo stesso modulano l'ampiezza di questo riflesso. Uno stimolo particolarmente spiacevole potenzia questo riflesso, mentre uno stimolo piacevole o che richiede maggiori quantità di risorse attentive, lo inibisce (Wendt et al., 2007). Nelle fobie specifiche di tipo animale, ad esempio, si assiste proprio ad un potenziamento del riflesso di *startle* in presenza dello stimolo fobigeno, indice di una netta attivazione di uno stato motivazionale difensivo e di una ridotta elaborazione cognitiva, associata ad evitamento (Hamm, 1997; Wendt et al., 2007). Nello studio di Sarlo e colleghi (2010), condotto sui fobici del sangue, non è stato rilevato alcun potenziamento del riflesso di *startle* durante la visione dello stimolo fobigeno, ma è emersa invece inibizione. L'ampiezza dello *startle* di fronte alle immagini di sangue non è risultata infatti significativamente maggiore rispetto a quella rilevata di fronte a stimoli neutri (Figura 2.3). Tale risultato può essere

interpretato come maggiore uno stato di incrementata attenzione da parte dei fobici del sangue nei confronti degli stimoli a contenuto fobico, che ha modulato, inibendolo, il riflesso di *startle*.



**Figura 2.8:** Ampiezza media del riflesso di *startle* durante la visione di immagini emotigene nei fobici del sangue. Non è emerso per le immagini di mutilazione un potenziamento del riflesso di *startle* rispetto alle immagini neutre, risultato interpretabile come maggiore attenzione verso tale contenuto. Tratto da Sarlo et al. (2010).

Il pattern comportamentale che emerge appare contraddittorio e conflittuale: dallo studio di Hamm e collaboratori (1997) non emergono ridotti tempi di visione spontanea delle immagini di sangue (mancanza di evitamento), ma vi è un potenziamento del riflesso di *startle* (reazione di difesa). Dallo studio di Sarlo e colleghi (2010) emerge un mancato potenziamento del riflesso di *startle* da parte dei fobici del sangue, che indica piuttosto la necessità di una ulteriore elaborazione dello stimolo fobigeno.

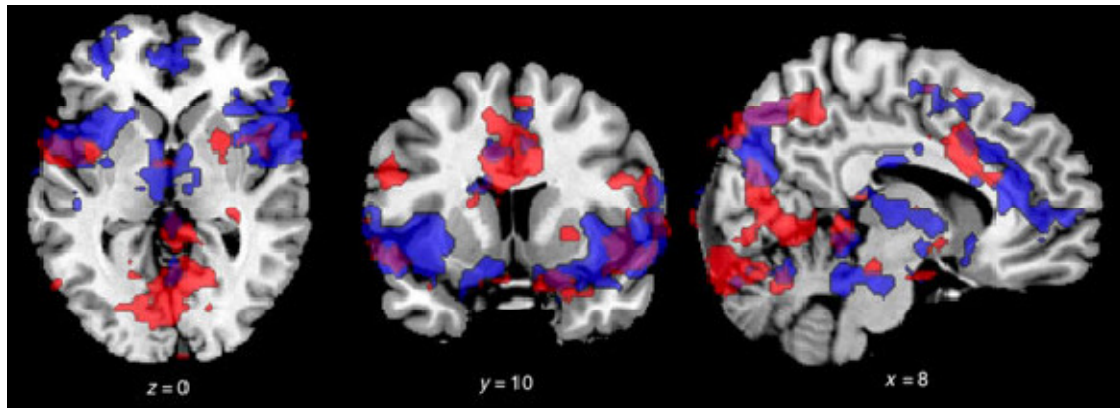
I risultati osservati evidenziano quindi l'assenza di un netto evitamento nei confronti dello stimolo fobigeno. Essi indicano la presenza, nella fobia del sangue, di un pattern comportamentale conflittuale: da una parte, infatti, i tempi di visione spontanea alle immagini di sangue, inferiori nei fobici rispetto ai controlli, sono compatibili con una risposta di difesa, mentre dall'altra l'inibizione del riflesso di ammiccamento allo stimolo temuto rispetto ad altri contenuti spiacevoli indica l'assenza di una prontezza a rispondere e la necessità piuttosto di un'ulteriore elaborazione del

contenuto fobigeno.

#### **2.4. Basi neurali**

Le ricerche che hanno utilizzato tecniche di neuroimmagine funzionale nell'ambito della fobia e dei disturbi d'ansia hanno evidenziato una relazione tra questi disturbi e una aumentata attivazione dell'amigdala e dell'insula durante l'esposizione di stimoli legati ai disturbi (Etkin e Wager, 2007), suggerendo che queste due aree possano essere dei marker biologici per questi disturbi. Gli studi che hanno indagato le fobie specifiche di animali hanno trovato risultati coerenti con quelli riguardanti disturbi come ansia generalizzata, disturbo post-traumatico da stress e fobia sociale, riportando in aggiunta una iperattivazione della giro fusiforme e della corteccia cingolata, oltre che delle aree sopra citate (Etkin e Wager 2007). Tuttavia, sono emerse, anche in questo caso, alcune peculiarità per la fobia del sangue. In un recente studio di Caseras e collaboratori (2010a) è stata utilizzata la risonanza magnetica funzionale (fMRI) per misurare la risposta emodinamica cerebrale in soggetti fobici del sangue, fobici dei ragni e soggetti di controllo esposti ad immagini di sangue, ragni e neutre. I fobici dei ragni hanno mostrato una aumentata attivazione della corteccia cingolata anteriore, area legata alla valutazione della salienza emozionale di uno stimolo (Bush et al., 2000) e dell'insula, dei rispetto ai fobici del sangue e ai soggetti di controllo. Questo studio ha confermato, per quanto riguarda la fobia dei ragni, l'esistenza di uno specifico pattern di attivazione, congruente con gli altri disturbi d'ansia. I fobici del sangue hanno invece prodotto un pattern di attivazione più complesso. In particolare, questi, durante la visione di immagini di iniezioni/sangue/ferite, hanno mostrato una maggiore attivazione del talamo e della corteccia occipito-temporo-parietale (aree legate all'attenzione visiva) rispetto agli altri due gruppi, suggerendo una maggiore vigilanza e/o impiego di risorse attentive verso tale contenuto. Inoltre, i fobici del sangue non hanno mostrato rispetto ai controlli una maggiore attivazione della corteccia cingolata e dell'insula, aree associate in studi precedenti alla fobia di animali o agli altri disturbi d'ansia (Figura 2.4)



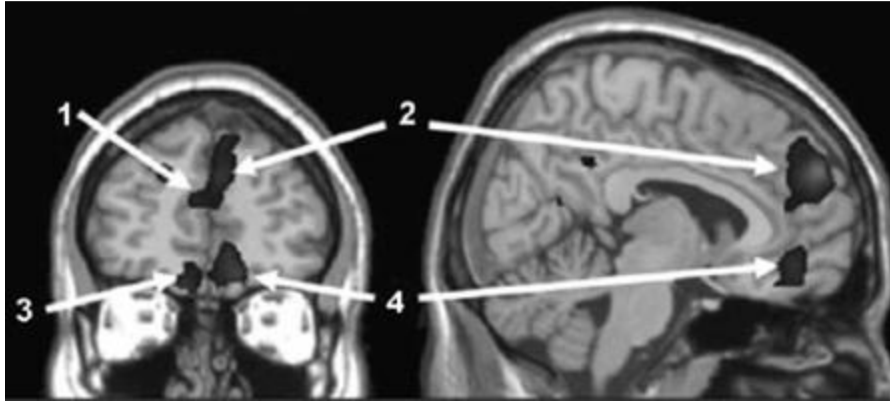


**Figura 2.9: Mappa delle risposte Bold significative. In rosso le zone risultate significative nel confronto tra fobici dei ragni e controlli durante la presentazione di immagini relative ai ragni. In blu le zone risultate significative nel confronto tra fobici del sangue e controlli durante la presentazione di immagini relative al sangue. Tratto da Caseras et al. 2010°.**

. Gli autori suggeriscono quindi che vi sia una distinzione a livello neurale tra le fobie specifiche di animali e la fobia del sangue, che si rifletterebbe in una differenza nei processi di elaborazione ed integrazione della risposta emozionale, supportando l'idea della fobia del sangue come disturbo d'ansia peculiare. Un secondo studio di Caseras e collaboratori (2010b) è andato ad analizzare tramite fMRI le risposte emodinamiche cerebrali associate alla fobia del sangue e dei ragni durante la visione di immagini a contenuto fobico e neutre. Le immagini a contenuto fobico hanno indotto una attivazione negli stessi circuiti neurali (amigdala, talamo, insula, corteccia prefrontale ventrale) in tutti i partecipanti, e l'intensità della risposta dei fobici era significativamente maggiore, rispetto agli altri gruppi, quando venivano presentate immagini relative alla loro fobia specifica. Tuttavia, solamente il gruppo dei fobici del sangue ha mostrato una maggiore attivazione della corteccia prefrontale ventrale rispetto ai controlli. La corteccia prefrontale ventrale possiede delle connessioni importanti con il sistema limbico e gioca un ruolo importante nella regolazione delle emozioni (Phillips et al., 2008) e nella fobia specifica in particolare (Hermann et al., 2009). Questo risultato, secondo gli autori, implica l'esistenza di una diversa strategia nella regolazione delle emozioni nella fobia del sangue rispetto alle altre fobie, che potrebbe essere analizzato in future ricerche. Inoltre il gruppo dei fobici del sangue ha prodotto un picco di attivazione minore nell'amigdala sinistra, rispetto al gruppo dei fobici dei ragni. I fobici di entrambi i gruppi hanno inoltre mostrato una latenza minore nel raggiungere il picco di attivazione nell'amigdala destra rispetto ai controlli. Tuttavia, solo i fobici dei ragni hanno mostrato una latenza minore nel raggiungere il picco di attivazione nell'amigdala sinistra rispetto ai controlli. Questa diversa lateralizzazione della attivazione dell'amigdala può indicare una differenza nella risposta fobica da parte dei due gruppi. E' possibile che l'attivazione dell'amigdala

destra sia associata alla detezione dello stimolo di minaccia, mentre l'amigdala sinistra sia coinvolta in una analisi più dettagliata dello stimolo (Straube et al., 2006). Questo, secondo gli autori, porterebbe i due gruppi di fobici ad analizzare lo stimolo minaccioso in maniera differente, e, in seguito, ad impiegare strategie di coping differenti.

In quest'ottica, diventa quindi importante considerare anche i processi cognitivi più complessi e tardivi, potenzialmente associati alla regolazione delle emozioni e alle strategie di coping, nello studio delle fobie. Il controllo di tali processi avviene ad opera del sistema esecutivo, implementato a livello neurale principalmente nella corteccia prefrontale (Garavan et al., 2002). Proprio in quest'area, recenti studi hanno riscontrato un'ipo-attivazione in soggetti con fobia del sangue esposti all'oggetto fobigeno (Hermann et al., 2007). Nello studio di Hermann e collaboratori (2007), è stata utilizzata la risonanza magnetica funzionale (fMRI) per misurare la risposta emodinamica cerebrale in soggetti fobici del sangue e soggetti di controllo esposti ad immagini di sangue, disgusto, minaccia e neutre. Durante l'esposizione alle immagini di sangue, rispetto ai soggetti di controllo, i fobici hanno mostrato un'attivazione maggiore dell'area motoria supplementare, cruciale per la preparazione al movimento volontario (Tassinari, 1999), e presumibilmente implicata nella condotta di evitamento. La principale caratteristica che ha differenziato i fobici dai controlli, però, è risultata un'ipo-attivazione della corteccia prefrontale dorsomediale e ventromediale (Figura 2.5), regioni che si sono rivelate fondamentali per le funzioni esecutive (Norman e Shallice, 1986) e per la regolazione cognitiva delle emozioni (Ochsner e Gross, 2005). La corteccia prefrontale dorsomediale sarebbe coinvolta nella regolazione automatica degli stati emozionali, mentre quella ventromediale farebbe parte di un sistema deputato all'attribuzione del significato emozionale agli stimoli (Phillips et al., 2003). Secondo Hermann e collaboratori (2007), l'alterazione di entrambi questi processi sarebbe il principale correlato della particolare risposta emozionale che si osserva nei fobici del sangue durante l'esposizione allo stimolo fobigeno. Inoltre, come ipotizzato da Phan e collaboratori (2004) per i disturbi da fobia specifica, un'ipo-attivazione della corteccia prefrontale potrebbe riflettere la presenza di deficit esecutivi durante stati di ansia elevata e potrebbe essere associata a disinibizione di strutture del sistema limbico, come l'amigdala, coinvolte nell'elaborazione automatica di stimoli aversivi.



**Figura 2.10** Aree maggiori che mostrano una risposta emodinamica maggiore nei controlli rispetto ai fobici del sangue, durante l'esposizione a immagini di sangue. Le frecce indicano: la corteccia prefrontale dorsomediale sinistra (1) e destra (2), la corteccia prefrontale ventromediale sinistra (3) e destra (4). Tratto da Hermann et al. (2007).

## 2.5. *Bias* attentivo

La modulazione operata dall'ansia nell'elaborazione di stimoli di minaccia è stata indagata specificatamente nei diversi disturbi d'ansia. Ciò che emerge chiaramente dalle differenti ricerche è che il *bias* attentivo osservato nei differenti campioni clinici è specifico nei confronti di materiale percettivamente o semanticamente relato al disturbo (Clark, 1999). Nel disturbo d'ansia generalizzato il *bias* attentivo si manifesta nei confronti di qualsiasi stimolo valutato come minaccioso, essendo la risposta di ansia non collegata ad un contenuto specifico (Bradley et al., 1999; Becker, Rinck, Margraf, e Roth, 2001), mentre nei fobici specifici è esclusivo nei confronti dell'oggetto temuto (Wikstrom et al., 2004). La ricerca riguardo l'esistenza di un *bias* attentivo nella fobia del sangue, è tutt'oggi scarsa e dai risultati inusuali. Gli studi attualmente disponibili sembrano suggerire che vi sia una differenza tra la fobia del sangue e le altre fobie specifiche a livello dell'elaborazione cognitiva, che si evidenzia nei dati comportamentali ed elettrofisiologici come una apparente assenza del fenomeno del *bias* attentivo.

### 2.5.1 Studi comportamentali

Il primo studio che ha indagato il *bias* attentivo nella fobia del sangue è quello di Sawchuk e collaboratori (1999), utilizzando un paradigma emotional Stroop con un campione di fobici del sangue e soggetti non fobici. La versione utilizzata in questo studio prevedeva l'utilizzo di quattro classi di parole: ambito medico (come "sangue" e "iniezioni"), disgusto, negative aspecifiche e neutre. I tempi di reazione non hanno mostrato differenze tra i due gruppi. Contrariamente a quanto comunemente emerso per gli individui ad alta ansia nei confronti di stimoli minacciosi

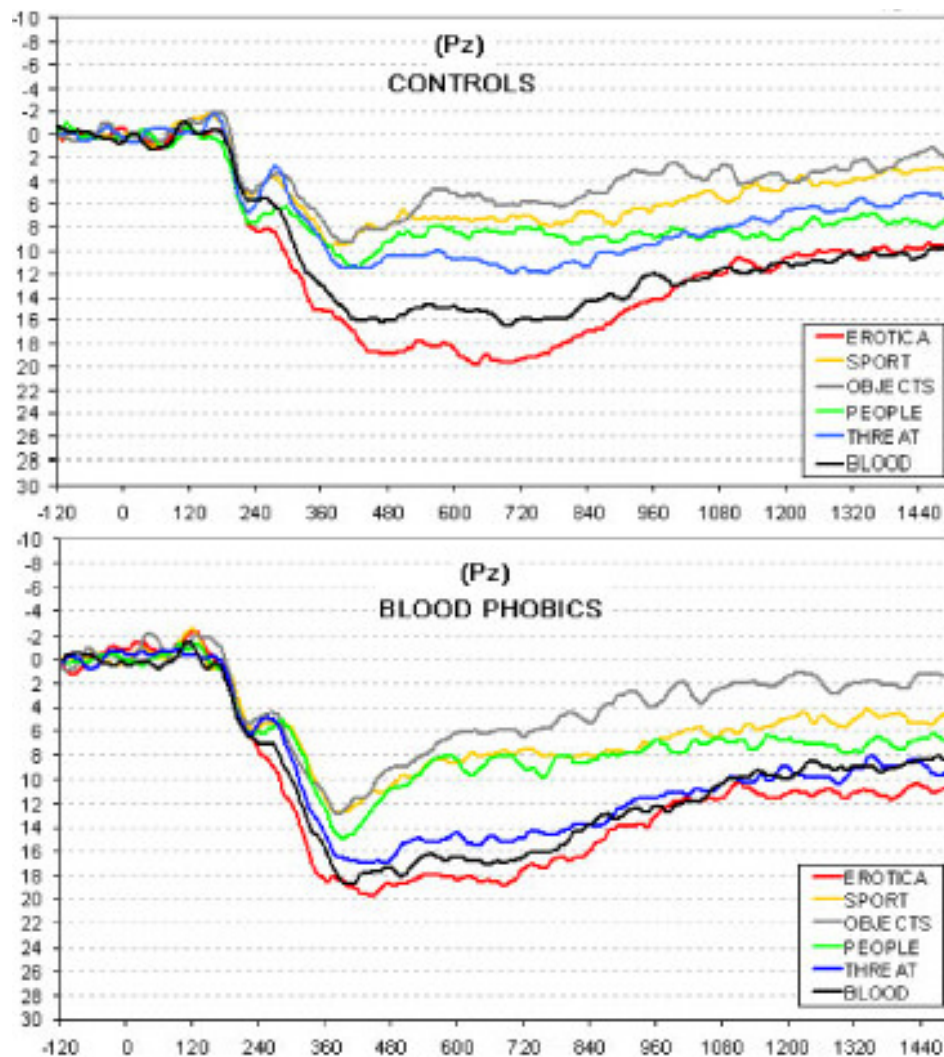
(MacLeod, 1991) e per le altre fobie specifiche (Watts et al., 1986; Constantine et al., 2001), i fobici del sangue non hanno impiegato più tempo per nominare il colore delle parole fobigene, non solo rispetto ai controlli, ma anche rispetto alle altre categorie di parole. Questo risultato può quindi essere interpretato come una assenza del classico fenomeno di interferenza per questa particolare fobia, o come scarsa sensibilità del paradigma sperimentale.

Anche uno studio di Wenzel e Holt (1999), utilizzando un diverso paradigma, non ha evidenziato un *bias* attentivo specifico per i fobici del sangue. Lo studio ha utilizzato un paradigma dot probe per verificare l'esistenza di un *bias* attentivo nella fobia del sangue, utilizzando parole semanticamente relate al sangue e parole a contenuto neutro. Nonostante questo paradigma avesse messo in luce l'esistenza di un *bias* attentivo in soggetti ansiosi verso stimoli di minaccia (ad esempio MacLeod et al., 1986) e verso lo stimolo fobico nelle altre fobie specifiche (ad esempio Mogg e Bradley, 2006), non è stato tuttavia in grado di evidenziare tale *bias* nei fobici del sangue. Infatti gli individui fobici del sangue, rispetto ad un gruppo di controllo, non hanno risposto più velocemente al probe quando questo compariva nello stesso spazio dove era precedentemente comparsa una parola dal significato relato al sangue, rispetto ad una parola neutra. Anche questo risultato può quindi essere interpretato come una assenza del classico *bias* nell'orientamento dell'attenzione, o come scarsa sensibilità del paradigma sperimentale per questo tipo di fobia.

### **2.5.2 Studi elettrofisiologici**

Il primo studio che ha indagato l'elaborazione dell'informazione nella fobia del sangue attraverso i potenziali evento-relati è lo studio di Buodo collaboratori (2006), che ha utilizzato un paradigma di visione passiva. Durante la presentazione di immagini a vario contenuto (minaccia, mutilazione, erotico, sport, neutro) sono stati registrati i potenziali evento-relati all'onset dello stimolo in un campione di fobici del sangue e di controlli non fobici. Differentemente da quanto emerso da altri studi sulle fobie specifiche che hanno utilizzato il medesimo paradigma (Miltner et al., 2005; Mühlberger et al., 2006; Shienle et al., 2008), i fobici e i controlli hanno mostrato un'ampiezza delle componenti tardive P3 e LPP del tutto confrontabile nei confronti dello stimolo sangue, significativamente più positive degli altri stimoli spiacevoli (Figura 2.6): La componente P300 è considerata una misura della quantità di risorse attentive allocate per l'elaborazione delle immagini, e la finestra temporale seguente (*Late Positive Potential*, dai 400 ai 1000 ms) un indice di attenzione sostenuta e di un prolungamento dell'allocazione di risorse. In entrambi i gruppi le immagini di mutilazione hanno quindi richiesto un'elaborazione consistente e prolungata,

maggior rispetto ad altri contenuti altrettanto piacevoli ed attivanti.



**Figura 2.11: Potenziali evento-relati registrati dal sito Pz. Sia fobici che controlli hanno prodotto una ampiezza simile delle componenti P300 e LPP durante la visione di immagini con contenuto relativo al sangue. Tratto da Buodo et al. (2006)**

In uno studio successivo condotto con la magnetoencefalografia (MEG), Buodo e collaboratori (2007) hanno indagato l'attività elettromagnetica corticale in un campione di fobici del sangue e soggetti di controllo in risposta alla visione di immagini con contenuto o meno al sangue. I partecipanti hanno intrapreso una sessione di visione passiva di immagini a vario contenuto (minaccia, mutilazione, erotico, sport, neutro). Il paradigma differiva da quello dello studio di Buodo e collaboratori (2006) in quanto le immagini venivano presentate più rapidamente: ognuna permaneva sullo schermo per la durata di un secondo, senza intervallo interstimolo. I fobici del sangue hanno mostrato una attivazione corticale maggiore in area occipito-parietale nell'intervallo compreso tra i 190 e i 250 ms dopo l'onset dell'immagine,

indipendentemente dal contenuto, rispetto ai controlli. Questa risposta è stata interpretata come una maggiore elaborazione dello stimolo visivo nei fobici, di natura aspecifica, cioè non legata ad un particolare contenuto. Gli stimoli legati al sangue non hanno infatti elicitato differenze di attivazione tra fobici e controlli, supportando l'esistenza di uno stato di ipervigilanza aspecifica, piuttosto che di un *bias* specifico da parte degli individui fobici verso l'oggetto temuto. Questa ipervigilanza, inoltre, non sembra essere funzionale ad una successiva elaborazione privilegiata dello stimolo fobigeno, in quanto gli stadi successivi di elaborazione non hanno mostrato una aumentata elaborazione degli stimoli legati al sangue nei fobici rispetto ai controlli. Sembra piuttosto che i fobici del sangue rimangano ipervigilanti nella impossibilità di selezionare e assegnare priorità all'elaborazione degli stimoli relativi al sangue per un successivo evitamento (Buodo et al., 2007). Gli stimoli relativi al sangue hanno inoltre prodotto una maggiore attivazione rispetto agli altri stimoli spiacevoli sia in soggetti fobici che controlli, riflettendo una maggiore richiesta di risorse attentive da parte di questo tipo di stimoli. L'assenza del *bias* attentivo nei fobici del sangue in questo studio può essere dovuta alla presenza di un *bias* relativo allo stimolo sangue, presente già nei soggetti normali. Questo porterebbe ad una difficoltà nell'evidenziare una differenza significativa tra i due gruppi a causa di un effetto soffitto: l'elaborazione dello stimolo sangue sarebbe di per sé in grado di mobilitare già nei soggetti di controllo la massima quota di risorse cognitive e attentive disponibili.

Un'interpretazione alternativa è che il *bias* attentivo sia presente nei fobici del sangue, ma che non venga evidenziato in situazioni in cui tutte le risorse sono disponibili per elaborare l'oggetto fobigeno. Il compito di visione passiva richiede infatti al soggetto di osservare le immagini per tutta la loro durata, permettendo di impiegare al massimo le risorse di elaborazione disponibili, senza alcun vero limite di tempo, e senza conflitti, competizione o interferenza tra stimoli. E' quindi possibile che in queste condizioni di elaborazione "ottimale" non vi sia necessità di attivare i meccanismi cognitivi che favoriscono il processamento dello stimolo fobigeno, producendo il caratteristico *bias* attentivo (cf. Bar-Haim et al., 2007; Kolassa et al., 2005; Mathews e MacLeod, 2002). Uno studio di Buodo e collaboratori (2010) ha verificato questa ipotesi, utilizzando un paradigma di presentazione simultanea e lateralizzata di immagini emozionali, mentre venivano registrati i potenziali evento-relati, con particolare attenzione alla componente posteriore controlaterale N2 (*posterior contralateral N2*, N2pc). La componente N2pc è rilevabile ad una latenza di circa 200-300 ms nelle aree occipito-temporali controlaterali rispetto alla posizione dello spazio in cui si trova lo stimolo cui si sta prestando attenzione. L'attivazione di

queste aree riflette un aumento dell'analisi delle informazioni visive rilevanti. In letteratura, la N2pc è considerata il correlato elettrofisiologico del meccanismo di orientamento dell'attenzione visuospatiale e la prima componente, in ordine temporale, ad indicare specificatamente la selezione di uno stimolo all'interno di configurazioni multiple (Luck e Hillyard, 1994). Un'altra interpretazione sostiene che la N2pc è un correlato dell'attenzione selettiva e della soppressione di informazioni conflittuali o irrilevanti (Kiss et al., 2008). Nello studio di Buodo et al. (2010), i partecipanti dovevano fissare una crocetta al centro dello schermo, ignorando le immagini che apparivano, a coppie, ai lati del punto di fissazione. Il compito consisteva nel rispondere, premendo un tasto, quando avveniva un cambiamento di luminanza nel punto di fissazione. Determinando una competizione tra più stimoli, si voleva testare l'ipotesi che i fobici del sangue manifestassero un *bias* nell'attenzione visuo-spaziale quando immagini di sangue-iniezioni-ferite fossero presentate simultaneamente ad immagini di diverso contenuto (minaccia e neutre). L'analisi degli ERP ha rilevato una maggiore ampiezza della N2pc nel gruppo dei fobici quando venivano presentate immagini fobigene contemporaneamente ad immagini neutre o ad immagini di minaccia. Nel gruppo di controllo invece l'ampiezza della componente N2pc non differiva di fronte alla presentazione delle coppie Sangue/Neutre e Minaccia/Neutre. I fobici hanno quindi mostrato un *bias* attentivo precoce per lo stimolo sangue, caratterizzato da un orientamento precoce dell'attenzione visuo-spaziale verso tale stimolo. Nella componente N2pc tardiva (240-310 ms) si è verificata una inversione dell'effetto precedente, ovvero è stata trovata una maggiore positività per lo stimolo sangue quando presentato assieme ad altri contenuti. Questo secondo effetto è stato interpretato dagli autori come evitamento dello stimolo fobico a livello tardivo. I risultati ottenuti indicano che nei soggetti fobici del sangue, in seguito ad un iniziale orientamento verso lo stimolo fobico, segue un evitamento a livello cognitivo, a supporto del modello di *vigilanza-evitamento* di Mogg e Bradley (1998). Questo studio è stato il primo, e finora l'unico, a suggerire l'esistenza di un *bias* attentivo nei fobici del sangue.

Come abbiamo visto in precedenza, nelle fobie specifiche è stato evidenziato un *bias* attentivo nei confronti dello stimolo fobigeno sia negli stadi precoci che in quelli tardivi dell'elaborazione dell'informazione. Impiegando dei paradigmi sperimentali che hanno utilizzato variabili comportamentali (emotional Stroop, dot probe), considerati efficaci nell'evidenziare un *bias* attentivo nella fobia specifica, non è stato tuttavia possibile evidenziare un alterato meccanismo attentivo anche nella fobia del sangue, o evidenziare differenze nei processi di

elaborazione (Sawchuk et al., 1999; Wenzel e Holt, 1999). A livello elettrofisiologico, inoltre, un semplice paradigma di visione passiva è in grado di evidenziare l'esistenza di una elaborazione privilegiata dello stimolo fobigeno in soggetti con fobia specifica (Miltner et al., 2005; Mühlberger et al., 2006; Shienle et al., 2008), ma non nei fobici del sangue. Infatti, dai pochi dati a disposizione (Buodo et al., 2006, 2007) non emerge in condizioni di visione passiva alcun *bias* attentivo. Sul piano dell'elaborazione corticale, almeno nelle fasi più tardive, la fobia del sangue non sembra essere accompagnata da una maggiore o prolungata elaborazione dello stimolo fobigeno rispetto ai controlli. Una possibile spiegazione è che il *bias* attentivo nella la fobia del sangue differisca da quello delle altre fobie specifiche, mostrandosi a livello delle componenti ERP precoci (N1, P1, N2), piuttosto che tardive (P3 e LPP). L'assenza di un *bias* attentivo durante i compiti di visione passiva, infine, può essere dovuto alla presenza di una sorta di "effetto-soffitto" nell'impegno attentivo richiesto per l'elaborazione dello stimolo sangue anche in soggetti di controllo non fobici, in grado di mascherare possibili differenze con il gruppo di fobici.

Il sangue è uno stimolo saliente per la sopravvivenza dell'individuo, ed estremamente rilevante a livello attentivo anche per i soggetti normali. Vi sono infatti numerose ricerche che hanno evidenziato la presenza di pattern psicofisiologici specifici in risposta a stimoli rappresentanti sangue o stimoli ad esso relati. In confronto a stimoli ugualmente spiacevoli e attivanti, il sangue genera infatti uno specifico pattern di risposta sia a livello periferico che centrale (Kaviani et al., 1999; Palomba et al., 2000; Buodo, Sarlo e Palomba, 2002; Schupp, Junghöfer, Weike e Hamm, 2004; Wright et al., 2004; Sarlo, Buodo, Poli e Palomba, 2005; Schäfer et al., 2010).

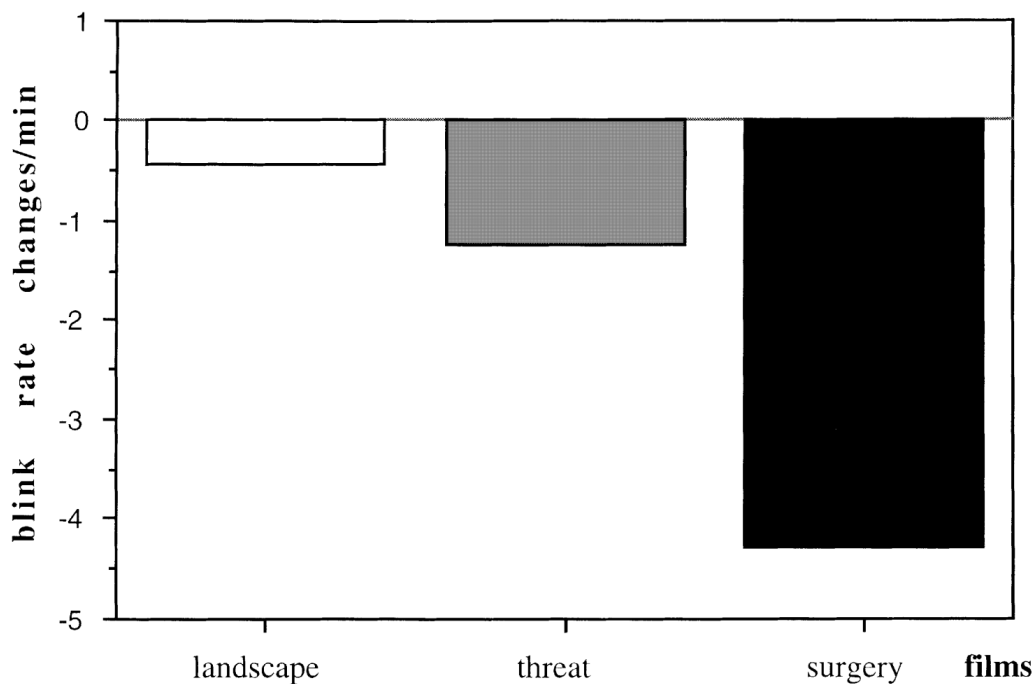
## **2.6. Peculiarità dello stimolo sangue**

Numerose ricerche, in letteratura, hanno evidenziato la presenza di pattern psicofisiologici specifici in risposta a stimoli rappresentanti ferite, cadaveri, corpi mutilati o interventi chirurgici. E' stato dimostrato che questo particolare stimolo, rispetto ad altri contenuti a valenza negativa, ugualmente spiacevoli e attivanti, genera uno specifico pattern di risposta sia a livello periferico che centrale (Buodo, Sarlo e Palomba, 2002; Kaviani et al., 1999; Palomba et al., 2000; Sarlo, Buodo, Poli e Palomba, 2005; Schupp, Junghöfer, Weike e Hamm, 2004; Wright et al., 2004).

A livello fisiologico lo stimolo sangue sembra essere saliente rispetto ad altri stimoli altrettanto minacciosi e spiacevoli. Ad esempio, in uno studio di Palomba e colleghi (2000) è stata registrata una maggiore riduzione della frequenza di ammiccamento spontaneo durante la visione



di un filmato chirurgico, rispetto alla visione di un filmato di aggressione o a contenuto neutro (Figura 2.7). La risposta di ammiccamento è una naturale e spontanea chiusura delle palpebre al fine di lubrificare gli occhi. E' considerata una misura di disposizione attentiva, in quanto la riduzione della sua frequenza ha lo scopo di ridurre al minimo il numero di interruzioni durante l'elaborazione di uno stimolo visivo. I risultati dello studio quindi suggeriscono che lo stimolo sangue sia particolarmente rilevante e necessita di una maggiore elaborazione attentiva.

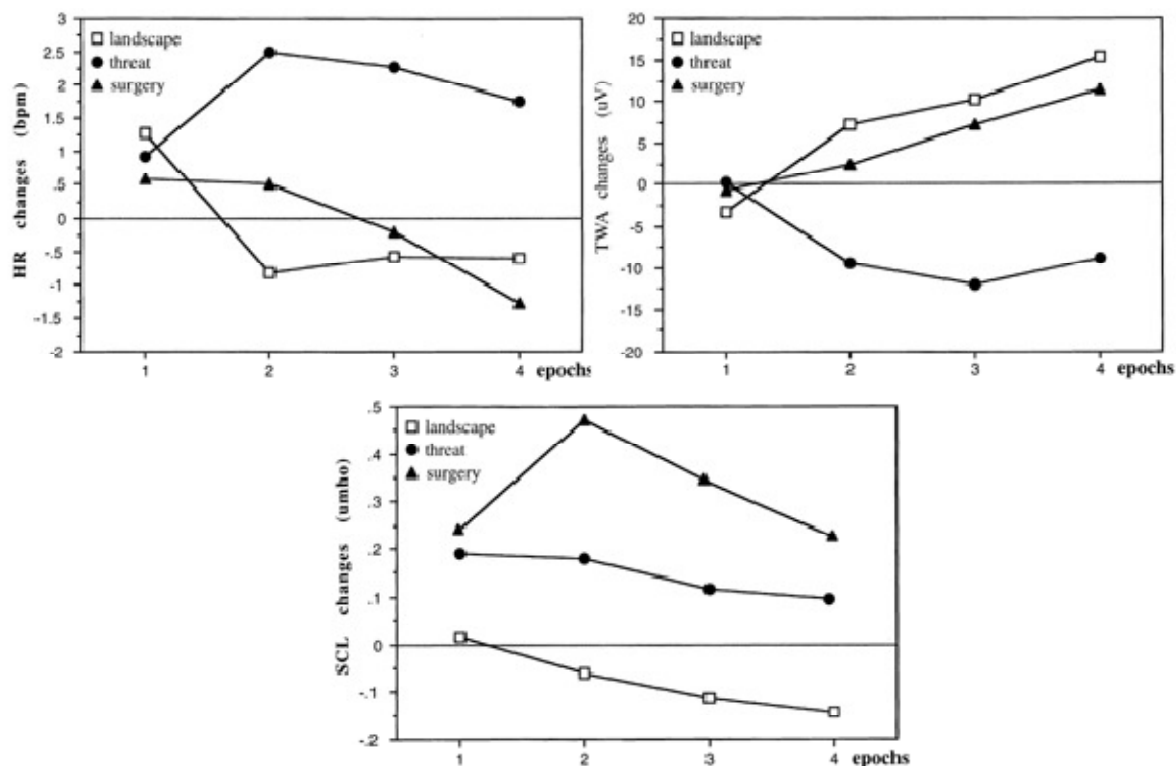


**Figura 2.12. Variazioni della frequenza di ammiccamento spontaneo rispetto alla baseline. La riduzione della frequenza di ammiccamento spontaneo è associata ad uno stato di incrementata attenzione verso lo stimolo. Si può notare una maggiore diminuzione della frequenza di ammiccamento durante la visione del filmato chirurgico rispetto agli altri filmati, ad indicare maggiore impegno attentivo. Tratto da Palomba et al. (2000).**

Altri studi riportano risultati congruenti con questa interpretazione, come uno studio di Kaviani e colleghi (1999), che ha indagato la modulazione del riflesso di allarme ad un *probe* acustico, operata da stimoli a diverso contenuto emotigeno. I ricercatori hanno rilevato un'inibizione dello *startle* durante la presentazione di un filmato chirurgico, mentre le scene di minaccia producevano il pattern opposto, ovvero un potenziamento del riflesso di trasalimento. Come spiegato in precedenza, il riflesso di *startle* è modulato da fattori attentivi e motivazionali e la sua inibizione durante il filmato chirurgico può essere interpretata in termini di prevalenza dell'effetto attentivo su quello motivazionale. Il sistema motivazionale aversivo (volto ad una reazione di difesa) viene attivato dalla valenza negativa delle immagini, tuttavia questa attivazione viene attenuata a causa delle consistenti risorse attentive richieste per l'elaborazione dello stimolo

sangue.

Anche a livello di attivazione fisiologica periferica lo stimolo sangue comporta una risposta peculiare, rispetto ad altri stimoli attivanti e spiacevoli. Nello studio di Palomba e collaboratori (2000), in cui è stata indagata la risposta cardiovascolare di soggetti normali durante la visione di filmati a differente contenuto emotigeno, è stata osservata una maggiore decelerazione cardiaca, un aumento dell'ampiezza dell'onda T del tracciato elettrocardiografico (indice inversamente relato all'attività simpatica) ed un maggiore incremento nella risposta di conduttanza cutanea durante il filmato di un intervento chirurgico. La scena di minaccia produceva invece un aumento della frequenza cardiaca, della conduttanza cutanea e un decremento dell'onda T. Il pattern di risposta ai contenuti di minaccia rifletteva una netta e coerente attivazione simpatica a livello cardiaco e periferico, finalizzata a preparare l'organismo ad una mobilitazione difensiva (attacco/fuga) (Figura 2.8). La risposta cardiovascolare a stimoli relati al sangue è caratterizzata invece da una riduzione dell'attività simpatica-beta adrenergica, che agisce a livello cardiaco producendo un aumento nell'ampiezza dell'onda T e una riduzione della frequenza cardiaca, e da un'attivazione simpatica colinergica, che aumenta la risposta di conduttanza cutanea. Se l'attivazione simpatica osservata a stimoli di minaccia è il correlato fisiologico della risposta di difesa, il frazionamento della risposta cardiovascolare a contenuti di sangue-ferite-iniezioni può essere interpretata come il risultato di un conflitto motivazionale tra evitamento ed approccio. Mentre infatti l'incremento di conduttanza cutanea può indicare una mobilitazione dell'organismo finalizzata all'organizzazione di un'azione di difesa (attacco/fuga), la decelerazione cardiaca è specifica di una risposta di difesa passiva, in cui prevale l'inibizione motoria, funzionale ad uno stato di incrementata attenzione. La riduzione della frequenza cardiaca è tipica della risposta di orientamento (Sokolov, 1963) o di *stimulus intake* (Lacey, 1967) ed ha la funzione di facilitare la percezione e l'elaborazione corticale degli stimoli ambientali (Hare, Wood, Britain e Shadman, 1971). Rispetto alla risposta verso altri stimoli minacciosi e spiacevoli, lo stimolo sangue suscita quindi una maggiore predisposizione all'elaborazione attentiva.

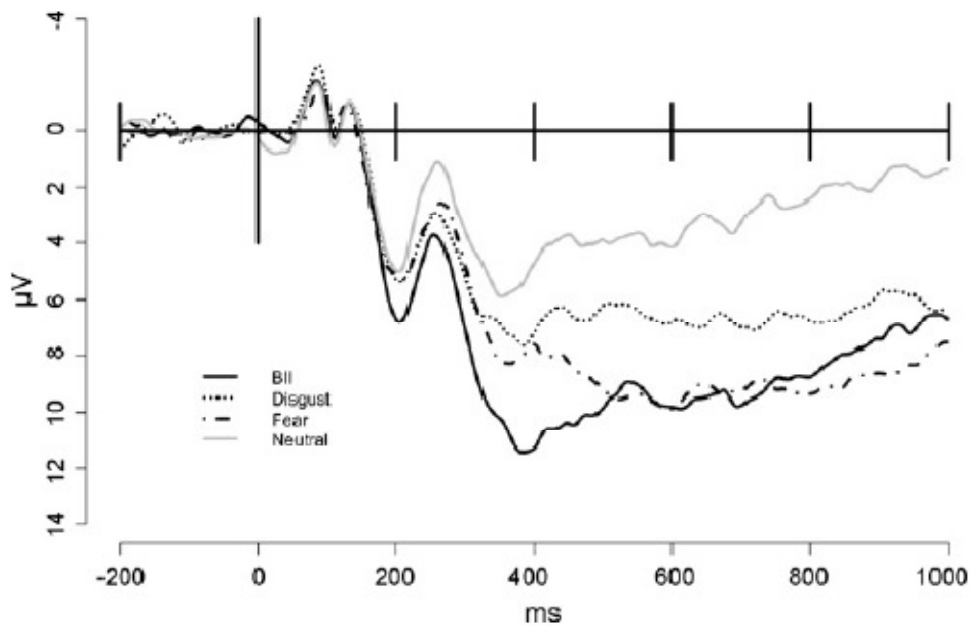


**Figura 2.13: Modificazioni nel tempo di frequenza cardiaca, ampiezza dell'onda T e conduttanza cutanea durante la visione di filmati a diverso contenuto emotigeno. Mentre la visione del filmato di minaccia è caratterizzata dalla classica risposta di difesa, con un incremento della frequenza cardiaca e una attivazione simpatica (diminuzione dell'onda T), questo non avviene per i filmati a contenuto chirurgico, che producono decelerazione cardiaca e aumento dell'onda T.**

A livello comportamentale lo stimolo sangue conferma la sua capacità di attrarre risorse attentive. Uno studio di Buodo e collaboratori (2002) ha analizzato i tempi di reazione alla presentazione di toni acustici durante la visione di immagini emotogene, per verificare differenze nell'allocazione delle risorse attentive durante l'elaborazione di immagini a differente contenuto spiacevole. Durante la visione delle immagini veniva presentato un tono acustico, e il partecipante doveva decidere se il tono era a bassa o ad alta frequenza. Si è osservato come la presentazione di immagini della categoria sangue-mutilazioni-ferite producesse un aumento dei tempi di reazione rispetto ad altre immagini ugualmente spiacevoli ed attivanti, come ad esempio immagini di minaccia. Secondo gli autori, l'elaborazione delle immagini di sangue-mutilazioni-ferite necessita una maggiore allocazione di risorse attentive, riducendo significativamente le risorse disponibili per l'esecuzione del compito legato alla comparsa di uno stimolo acustico, con la conseguenza di tempi di reazione più lenti.

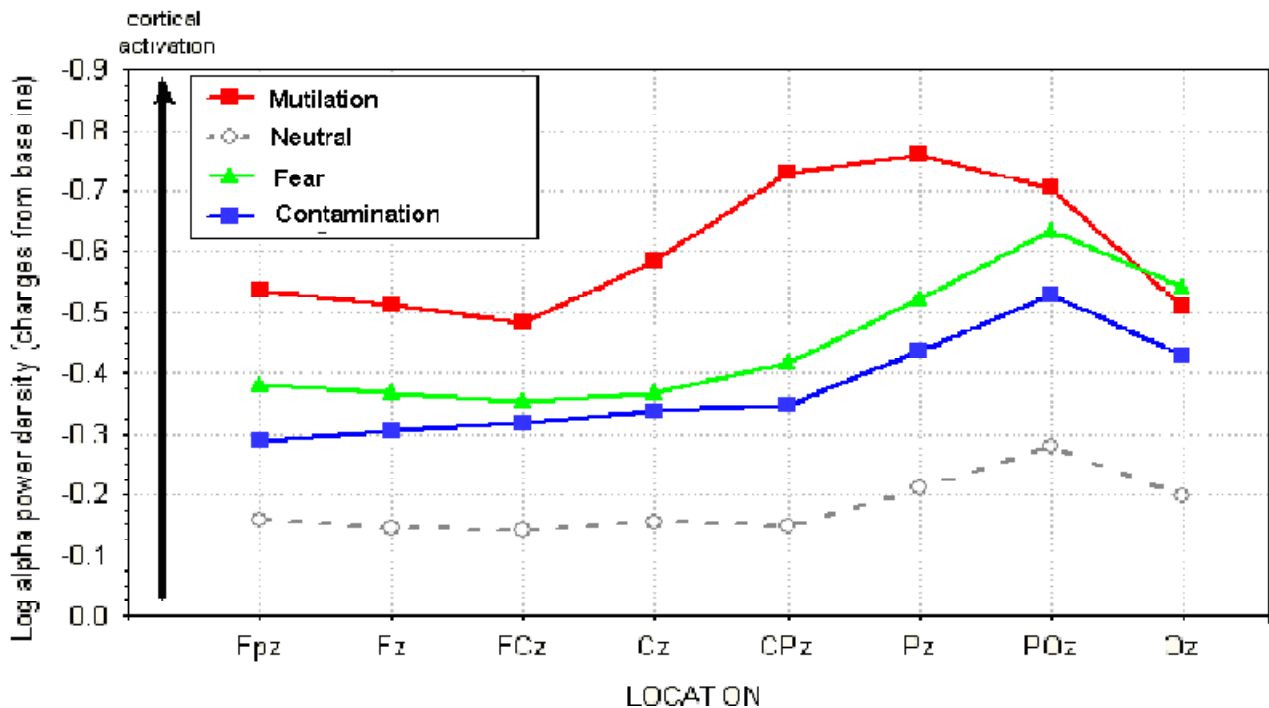
La letteratura ha evidenziato anche una elaborazione peculiare dello stimolo sangue, emersa tramite studi con potenziali evento-relati e tecniche di neuroimmagine. Lo studio di

Schupp e colleghi (2004) ha indagato l'elaborazione corticale di stimoli a vario contenuto emozionale, attraverso la misurazione dei potenziali evento-relati all'onset di immagini piacevoli, spiacevoli e neutre. I dati raccolti hanno evidenziato una maggior ampiezza del complesso positivo tardivo (*Late Positive Potential*, LPP) per i contenuti di sangue e mutilazione rispetto alle altre categorie di stimoli, inclusi altri contenuti a valenza negativa (minaccia). Tale misura è indice della durata e dell'entità del processo di elaborazione degli stimoli (Sutton e Ruchkin, 1984), per cui i risultati emersi indicano una diversa distribuzione di risorse attentive tra i due tipi di stimoli spiacevoli, a favore di una maggiore e più prolungata elaborazione dei contenuti di sangue-mutilazione. Anche un recente studio di Schäfer e collaboratori (2010) ha analizzato tramite gli ERP l'elaborazione corticale degli stimoli che rappresentano contenuti relati al sangue. Gli stimoli erano immagini che potevano appartenere alla categoria sangue (mutilazioni e operazioni chirurgiche), disgusto (insetti e rifiuti corporei), paura (scene di aggressione umana ed animale), neutra (oggetti di uso domestico). Lo scopo dello studio era verificare se fosse possibile evidenziare peculiarità a livello dell'elaborazione corticale di stimoli emotigeni in base alla loro rilevanza motivazionale, indipendentemente dal grado di spiacevolezza e attivazione. I risultati hanno mostrato che, come già osservato in letteratura (Schienle et al., 2008; Shupp et al., 2004), le immagini emotigene producessero una maggiore ampiezza delle componenti P300 e LPP in area temporale rispetto alle immagini neutre. Tuttavia le immagini di sangue hanno prodotto una P200 e una P300 più ampie rispetto sia alle scene neutre che alle scene di paura (Figura 2.9). Secondo gli autori, questi risultati indicano secondo gli autori una maggiore attenzione selettiva nei confronti dello stimolo sangue a cui segue una maggiore allocazione di risorse attentive, rispetto allo stimolo di minaccia. Poiché le immagini di sangue, disgusto e paura erano state selezionate in modo da essere bilanciate per valenza ed arousal, le differenze trovate nelle componenti non potevano essere imputata a differenze nei livelli di piacevolezza e attivazione. Questi risultati riflettono la rilevanza motivazionale e attentiva dello stimolo sangue.



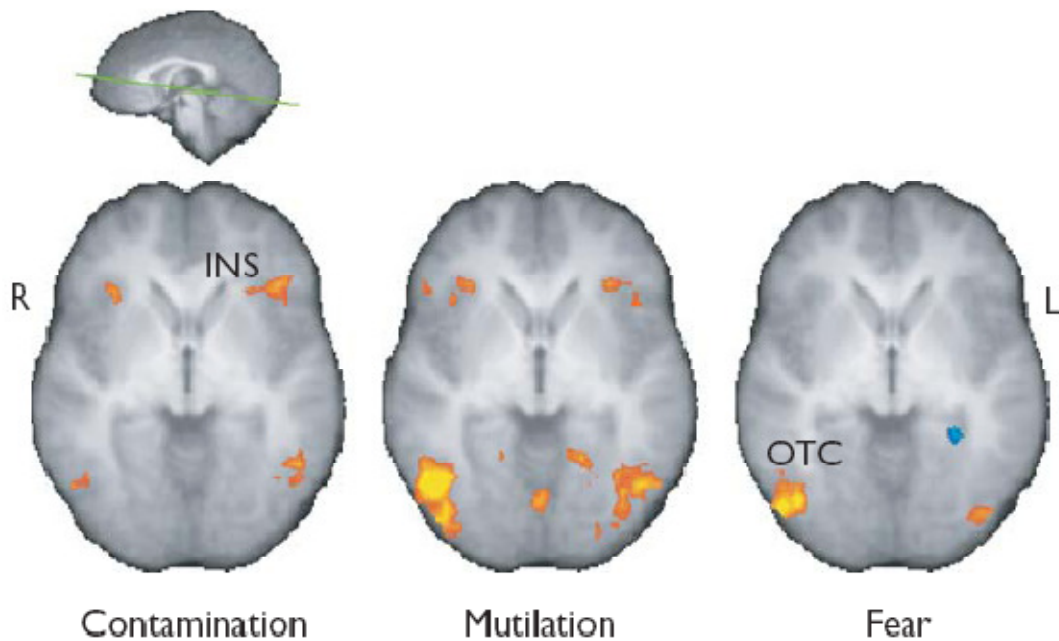
**Figura 2.14: Ampiezza dei potenziali evento-relati rilevati in soggetti normali alla presentazione degli stimoli di sangue, disgusto paura e neutri . E' possibile notare come le immagini di sangue producano una maggiore ampiezza delle componenti P200 e P300 rispetto alle altre categorie. Tratto da Schäfer et al., 2010.**

Anche Sarlo e colleghi (2005) hanno indagato l'attivazione corticale prodotta da stimoli visivi a vario contenuto emozionale, ricorrendo tuttavia all'analisi quantitativa della banda spettrale alfa del tracciato elettroencefalografico. Gli stimoli erano filmati che potevano appartenere alla categoria sangue (operazione chirurgica al torace), disgusto (invasione di scarafaggi), paura (un ragazzo minacciato da un uomo con un coltello), neutra (un paesaggio naturale). La banda alfa è una banda di frequenza elettrica corticale (8-13 Hz) indicativa di uno stato di veglia rilassata e inversamente relata all'attivazione corticale. I contenuti spiacevoli hanno prodotto una maggiore riduzione della potenza spettrale rispetto a quello neutro, con un picco nei siti Pz, POz and Oz. (Figura 2.10) Questo risultato, una maggiore attivazione corticale visiva occipitale e parietale, si pensa rifletta l'arousal emozionale degli stimoli spiacevoli, rispetto a quello neutro (Bradley et al., 2003). Inoltre durante la visione di un filmato chirurgico è stata registrata una maggiore riduzione della potenza spettrale della banda alfa rispetto alla baseline, che rifletteva uno stato di maggiore attivazione corticale e impegno cognitivo, rispetto a contenuti di paura e disgusto



**Figura 2.15: Modificazioni delle densità spettrale della banda alfa EEG rispetto alla baseline durante lavisione di filmati di chirurgico (Mutilation), di disgusto (Contamination), di minaccia (Fear) e neutro (Neutral). Valori negativi indicano maggiore attivazione corticale. Tratto e modificato da Sarlo et al. (2005).**

Infine, in uno studio fMRI, Wright e colleghi (2004) sono state indagate le differenze nella risposta neurale di due differenti stimoli caratterizzati dall'emozione di disgusto (sangue e contaminazione), confrontati con stimoli di paura e stimoli neutri. Sia durante la visione di immagini di ferite-mutilazioni che di scene associate a scarsa igiene e rifiuti si è osservata l'attivazione dell'insula anteriore. Tuttavia, solo le immagini di mutilazioni attivavano la corteccia parietale superiore destra e producevano una maggiore attivazione della corteccia occipito-temporale (OTC) (Figura 2.11)



**Figura 2.16: Mappe dell'attivazione neurale, che mostrano le attivazioni di ciascuna condizione emozionale rispetto alla neutrale. Le immagini di contaminazione hanno prodotto una attivazione dell'insula. La corteccia occipito temporale ha risposto a tutte e tre le condizioni, tuttavia in maniera maggiore per le immagini di mutilazione e in maniera minore per le immagini di contaminazione. Tratto da Wright et al. (2004)**

Secondo gli autori questi risultati suggerivano l'esistenza di una doppia dissociazione tra l'insula, che elaborava l'informazione relativa al disgusto, e la OTC, legata all'elaborazione dell'arousal. Lo specifico pattern di attivazione evocato dallo stimolo sangue secondo gli autori riflette il fatto che evochi una diversa emozione rispetto al semplice disgusto, che viene identificata come "Orrore". Questi dati confermano quindi la specificità dell'elaborazione di stimoli che raffigurano sangue e mutilazioni, rispetto ad altri stimoli aversivi, altrettanto attivanti, spiacevoli e disgustosi.

Nel complesso, questi dati suggeriscono che lo stimolo sangue non innesca l'attesa risposta di prontezza all'azione difensiva, come gli altri stimoli aversivi, ma piuttosto genera un'inibizione all'azione ed una maggior richiesta di risorse attentive, come evidenziato dagli indici centrali, dall'inibizione del riflesso di trasalimento, da una maggiore riduzione della frequenza di ammiccamento spontaneo, e dai decrementi di frequenza cardiaca (Lang, Bradley e Cuthbert, 1997). La risposta psicofisiologica osservata sembra infatti riflettere più la necessità di acquisire informazioni al fine di elaborare a fondo e in modo prolungato un contenuto tanto rilevante quanto il sangue, piuttosto che una preparazione all'azione dell'intero organismo, alla messa in atto di una risposta di "attacco o fuga" come avviene tipicamente di fronte ad altri stimoli altrettanto aversivi. Questa aumentata richiesta di risorse attentive da parte dello stimolo sangue

potrebbe quindi mascherare possibili differenze di elaborazione da parte di individui fobici e non fobici. In particolare, in un paradigma di visione passiva, una condizione in cui tutte le risorse attentive siano disponibili per l'elaborazione degli stimoli, l'emergere di un *bias* attentivo nei fobici rispetto ai controlli sarebbe ostacolato da una elaborazione privilegiata dello stimolo sangue, rispetto ad altri stimoli ugualmente spiacevoli e attivanti, anche da parte dei controlli. Tuttavia, utilizzando un paradigma sperimentale che favorisce la rapida ed automatica selezione dell'informazione più rilevante e saliente (Buodo et al., 2010), riescono ad emergere delle differenze precoci nell'elaborazione dello stimolo sangue tra fobici e controlli. Quando l'oggetto fobico è presentato contemporaneamente ad uno stimolo aversivo aspecifico e avviene una competizione per la selezione dell'informazione, solo i fobici del sangue mostrano un precoce orientamento dell'attenzione in favore dello stimolo fobigeno (maggior ampiezza della componente N2pc).



# Capitolo 3

## Le ricerche

### 3.1. Introduzione generale

Il *bias* attentivo è quel fenomeno per cui gli stimoli di minaccia godono di una preferenziale elaborazione rispetto a contenuti neutri e ad altri contenuti emozionali. I dati comportamentali ed elettrofisiologici presenti in letteratura dimostrano che gli stimoli minacciosi vengono identificati più rapidamente (Fox et al., 2000; Öhman et al., 2001), necessitano di maggiori risorse di elaborazione (Hajack et al., 2008; Ito et al., 1998), interferiscono maggiormente nello svolgimento di altri compiti (Van Honk et al., 2001), mantengono più a lungo l'attenzione del soggetto e rendono più difficile la riallocazione delle risorse attentive verso altri stimoli ambientali (Fox et al., 2001, 2002). La rapida selezione dei contenuti che rappresentano una minaccia e l'automatico orientamento dell'attenzione verso la fonte di tale pericolo permettono all'individuo di rispondere prontamente e con successo alle sfide ambientali, aumentando le sue probabilità di sopravvivenza. In letteratura, sono state formulate differenti ipotesi sui meccanismi attentivi alla base di questo *bias*: esso può risiedere in una precoce facilitazione del processo automatico di codifica della minaccia (Öhman et al., 1993), in una difficoltà nel disingaggio dell'attenzione da tale contenuto (Fox et al., 2001), o in un'iniziale orientamento dell'attenzione verso lo stimolo minaccioso seguito da evitamento cognitivo, che inibisce una sua più dettagliata elaborazione (pattern di vigilanza-evitamento; Mogg e Bradley, 1998).

Il *bias* attentivo verso la minaccia è più pronunciato negli individui con elevati livelli di ansia di tratto (ad es. MacLeod et al., 1986). L'ansia infatti è uno stato emozionale caratterizzato da uno stile cognitivo ipervigile, associato ad un continuo monitoraggio dell'ambiente alla ricerca di una potenziale fonte di pericolo (Mathews, 1990). L'elevata ansia di tratto amplifica quindi la tendenza generale all'ipervigilanza che caratterizza questa condizione. L'orientamento automatico dell'attenzione verso stimoli di minaccia rappresenta un fattore cognitivo di vulnerabilità per lo sviluppo di disturbi d'ansia. Gli individui che mostrano una permanente tendenza a dirigere la propria attenzione verso la minaccia hanno una maggiore propensione a percepire l'ambiente come costante fonte di pericoli e ad esperire un'elevata ansia di stato. Ciò, a sua volta, aumenta la

probabilità degli individui ansiosi di sviluppare un disturbo d'ansia quando sono sottoposti ad un particolare stress (Williams et al., 1988; Williams et al., 1997).

Nelle fobie specifiche, il *bias* attentivo viene invece potenziato esclusivamente nei confronti degli stimoli relati al disturbo, ed è quindi selettivo nei confronti dell'oggetto temuto (Thorpe e Salkovskis, 1997; Tolin et al., 1999). Se i dati in letteratura evidenziano una privilegiata detezione e analisi dello stimolo temuto nelle fobie specifiche di tipo animali, lo stesso fenomeno non si osserva in maniera così evidente nella fobia tipo sangue-iniezioni-ferite, che si presenta estremamente peculiare anche per molti altri aspetti (sul piano comportamentale, soggettivo e fisiologico). Vi è un esiguo numero di ricerche che, in letteratura, hanno indagato sistematicamente il *bias* attentivo nella fobia del sangue. Gli studi di Sawchuk e collaboratori (1999) e Wenzel e Holt (1999), che hanno impiegato paradigmi di *emotional Stroop* e di *dot-probe*, non hanno evidenziato nei fobici del sangue una maggiore interferenza prodotta da parole relate alla fobia (ad es. "sangue", "iniezioni"), o un più rapido orientamento dell'attenzione spaziale verso gli stimoli temuti rispetto a soggetti di controllo. Inoltre, i risultati dell'unico studio che ha indagato tramite un paradigma di visione passiva, attraverso la registrazione dei potenziali evento-relati, l'elaborazione dello stimolo fobigeno (Buodo et al. 2006), non hanno evidenziato per i fobici del sangue una maggiore o più prolungata elaborazione dell'oggetto temuto rispetto ai controlli (assenza di un *bias between-subjects*), almeno nelle fasi più tardive (componente P300 e *Late Positive Potential* dai 400 ai 1000 ms), le uniche ad essere state indagate. I risultati sono piuttosto a sostegno di una elaborazione preferenziale degli stimoli di sangue-ferite sia nei fobici che nei controlli, rispetto ad altri contenuti emozionali (*bias stimolo-specifico*). L'unico studio al momento presente in letteratura a sostegno della presenza di un *bias* attentivo nella fobia del sangue è quello di Buodo e collaboratori (2010), in cui emergono delle differenze precoci nell'elaborazione dello stimolo sangue tra fobici e controlli. Quando l'oggetto fobico è presentato contemporaneamente ad uno stimolo aversivo aspecifico e avviene una competizione per la selezione dell'informazione, solo i fobici del sangue mostrano un precoce orientamento dell'attenzione in favore dello stimolo fobigeno (maggior ampiezza della componente N2pc).

Vi sono varie ipotesi per spiegare l'elusività del *bias* attentivo nella fobia del sangue rispetto a quello, più evidente, presente in tutte le altre fobie specifiche.

1. L'esistenza di un conflitto a livello cognitivo tra attenzione ed evitamento dello stimolo fobigeno potrebbe ostacolare il prevalere di una delle due tendenze e l'emergere di un *bias* attentivo. La

fobia del sangue è un disturbo caratterizzato dal conflitto in ogni suo aspetto. A livello fisiologico, la risposta cardiovascolare presenta un pattern conflittuale in cui incrementi di frequenza e gittata cardiaca sono associati a progressiva e consistente vasodilatazione e riduzione della pressione arteriosa, che possono condurre allo svenimento e che di certo non sostengono l'azione (Sarlo et al., 2008). Tale conflitto si associa ad un'incertezza sulla migliore strategia comportamentale da adottare di fronte all'oggetto fobigeno: azione o inibizione motoria (Engel, 1978). I fobici mostrano, inoltre, tempi di visione spontanea (indice comportamentale di interesse/evitamento) alle immagini di sangue inferiori rispetto ai controlli, ma non rispetto ad altri contenuti spiacevoli, indicando l'assenza di un chiaro evitamento. Inoltre, la presenza di una relativa inibizione del riflesso di *startle* allo stimolo temuto, invece del classico potenziamento osservato nelle altre fobie specifiche, è indicativa dell'assenza di una prontezza a rispondere e della necessità piuttosto di un'ulteriore elaborazione del contenuto fobigeno (Buodo et al., 2006). Questi dati sembrano quindi indicare la presenza di un conflitto, a livello psicofisiologico, tra attenzione e evitamento dell'elaborazione dello stimolo sangue-ferite e tra azione ed inibizione motoria.

2. La presenza già nei controlli di una sorta di "effetto-soffitto" nell'impegno attentivo richiesto per l'elaborazione dello stimolo sangue potrebbe mascherare possibili differenze con il gruppo di fobici. Il sangue, data la sua salienza e rilevanza per la sopravvivenza dell'organismo, potrebbe mobilitare già nei soggetti di controllo la massima quota di risorse attentive disponibili (Buodo et al., 2006). In letteratura sono numerosi i dati a favore di un'incrementata attenzione verso gli stimoli di sangue, ferite e mutilazioni già nei soggetti normali, rispetto ad altri contenuti ugualmente spiacevoli ed attivanti. L'esposizione a tali stimoli produce, infatti, un maggior decremento di frequenza cardiaca (Palomba et al., 2000), un'inibizione del riflesso di *startle* (Kaviani et al., 1999), una maggior riduzione della frequenza di ammiccamento spontaneo (Palomba et al., 2000) e della potenza spettrale della banda alfa EEG rispetto alla baseline, indicativa di maggior attivazione corticale (Sarlo et al., 2005).

3. Aspetti metodologici: gli stimoli sperimentali impiegati in letteratura per testare la presenza di una preferenziale elaborazione dello stimolo fobigeno potrebbero essere non sufficientemente sensibili per cogliere questo fenomeno nella fobia del sangue. La maggior parte degli studi (Sawchuk et al., 1999; Wenzel e Holt, 1999) ha impiegato, come stimoli fobigeni, parole il cui contenuto semantico rimandava al dominio fobico. E' possibile che non sia emerso alcun *bias* attentivo come conseguenza dello scarso valore di minaccia delle parole relate agli stimoli

fobigeni. Le immagini di sangue e ferite rappresentano invece uno stimolo di maggiore validità ecologica, in cui l'informazione di minaccia viene colta in modo più immediato rispetto alle parole. Inoltre i paradigmi utilizzati in letteratura potrebbero non essere adeguati per indagare questo *bias* peculiare. In un paradigma che crea le condizioni ottimali per il processamento dello stimolo, come ad esempio un paradigma di visione passiva, mancherebbero le condizioni di competizione, ambiguità o di urgenza temporale che, per alcuni autori, sono elementi importanti per il verificarsi di un *bias* attentivo (Mathews e Milroy, 1994; Bar-Haim et al., 2007). Ad esempio, lo studio di Buodo e collaboratori (2006) ha utilizzato lunghi tempi di presentazione (6 secondi), che possono avere favorito l'elaborazione completa e protratta dello stimolo fobico, ostacolando l'emergere di un *bias* attentivo nella fobia del sangue. A conferma di questa ipotesi il *bias* riesce ad emergere efficacemente quando si impiega un paradigma in cui si crea competizione tra stimoli emozionali per l'orientamento dell'attenzione visuo-spaziale (Buodo et al., 2010).

Il presente lavoro di tesi descrive tre studi che hanno l'obiettivo di indagare le specificità del *bias* attentivo nella fobia di sangue-iniezioni-ferite attraverso misure comportamentali ed elettrocorticali. Sono stati impiegati paradigmi sperimentali e categorie emozionali di controllo differenti al fine di testare la specificità del *bias* verso il materiale fobigeno e di identificare i meccanismi attentivi che lo caratterizzano.

Nel primo studio, al fine di indagare il processo di elaborazione dello stimolo fobigeno in tutte le sue fasi, dalla detezione alla categorizzazione, sono state impiegate misure dirette dell'attività corticale, quali i potenziali evento-relati (ERP), in un paradigma di visione passiva. Particolare attenzione è stata data all'analisi delle fasi più precoci dell'elaborazione corticale dello stimolo sangue, nell'ipotesi di individuare differenze tra fobici e controlli nell'ampiezza delle componenti ERP precoci, legate ai processi di attenzione selettiva e di detezione dello stimolo, o di rilevare l'eventuale presenza di una priorità di elaborazione, in termini di minore latenza delle componenti osservate. Come categoria emozionale di controllo in questo studio è stato impiegato un contenuto ugualmente spiacevole, attivante, disgustoso e in grado di indurre analoghi livelli di paura rispetto allo stimolo sangue.

Nel secondo studio è stata verificata l'ipotesi che un aumento del carico emozionale possa favorire nei fobici del sangue il processo di elaborazione privilegiata dello stimolo fobigeno, anche

in un paradigma di visione passiva. A questo scopo, sono state impiegate due categorie di stimoli fobigeni, ovvero ferite/mutilazioni e sangue isolato raffigurato in diverse situazioni ambientali, e una categoria neutra, cosicché la comparsa dello stimolo fobigeno fosse molto probabile ma allo stesso tempo non prevedibile, in modo da favorire un processo di sensibilizzazione cognitivo-emozionale. L'utilizzo di due differenti categorie di immagini fobigene ha permesso inoltre di distinguere l'impatto aversivo dello stimolo sangue in sé da quello prodotto da lesioni al corpo.

Nel terzo studio sono stati infine indagati processi specifici coinvolti nel *bias* attentivo nella fobia del sangue, in particolare le componenti esecutive di ingaggio e disingaggio dell'attenzione. Secondo la teoria del Controllo Attentivo (Eysenck et al., 2007), l'ansia agisce sul sistema esecutivo, alterando il corretto funzionamento di alcune funzioni esecutive, quali l'inibizione dell'informazione irrilevante per l'esecuzione di un compito, la capacità di spostare l'attenzione (*shifting*) e la capacità di indirizzare l'attenzione da un compito all'altro (*switching*). In linea con quanto ipotizzato da questo modello, in letteratura il *bias* attentivo nella fobia del sangue è stato rilevato esclusivamente nelle condizioni in cui il sistema cognitivo era obbligato a distribuire l'attenzione spaziale tra differenti stimoli nello spazio visivo (Buodo et al., 2010). In questo studio è stato selezionato un paradigma, una versione modificata del *Task-Switching*, in cui l'elaborazione dello stimolo fobigeno entrasse in competizione con l'elaborazione necessaria per l'esecuzione di un altro compito. In tal modo, è stata studiata la modulazione operata dall'elaborazione dello stimolo fobigeno sul processo esecutivo di spostamento dell'attenzione tra diversi compiti cognitivi (*switching*), nelle componenti di ingaggio e disingaggio dell'attenzione.

### 3.2 Esperimento 1

Lo studio di Buodo e collaboratori (2006) è al momento l'unico che ha utilizzato il paradigma di visione passiva per indagare i processi tardivi di elaborazione dell'informazione nella fobia del sangue, avvalendosi della registrazione dei potenziali evento-relati (ERP). Sono stati utilizzati lunghi intervalli di presentazione degli stimoli (6 secondi), permettendo così una elaborazione dettagliata del contenuto fobigeno e il completamento delle concomitanti modificazioni psicofisiologiche, che si sviluppano nell'arco di alcuni secondi dalla presentazione dello stimolo (Lang, Greenwald, Bradley e Hamm, 1993). Dallo studio non sono emerse differenze nei processi di allocazione e mantenimento delle risorse attentive in fobici e controlli, come dimostrato dalla assenza di differenze significative nella ampiezza dei correlati neurali di tali processi, ovvero la componente P300 e il *Late Positive Potential* (LPP) fino a 1000 ms dopo l'onset dello stimolo. È emerso invece un *bias* stimolo-specifico per i contenuti di sangue sia nei soggetti fobici che nei controlli. I contenuti di sangue hanno infatti prodotto una maggiore allocazione di risorse attentive ed un più prolungato mantenimento dell'attenzione, in particolare rispetto agli altri contenuti ugualmente spiacevoli e attivanti. Lo studio non ha però testato l'esistenza di un *bias* attentivo nelle fasi precoci di elaborazione delle informazioni, che potrebbe manifestarsi nei processi di detezione dello stimolo, selezione dell'informazione e orientamento dell'attenzione.

Nel presente studio, è stata quindi impiegata la registrazione dei potenziali evento-relati (ERP) per indagare il decorso temporale dell'elaborazione dello stimolo fobigeno in tutte le sue fasi: dalla detezione, alla categorizzazione e allocazione di risorse attentive, al mantenimento dell'attenzione. È stato impiegato un paradigma di visione passiva per indagare l'elaborazione dell'informazione emozionale in una condizione di base, in cui la disponibilità di risorse da impiegare è massima. Rispetto allo studio di Buodo e collaboratori (2006), i tempi di presentazione degli stimoli sono stati ridotti (a 2 secondi) per evitare un eccessivo prolungamento del mantenimento dell'attenzione, che potrebbe ridurre l'impatto emotigeno delle immagini. Inoltre, è stata introdotta una diversa condizione di controllo (immagini di Serpenti), bilanciata, rispetto alla categoria Sangue, non solo per valenza ed arousal, ma anche per livelli di paura e disgusto. Infine, è stato ampliato il numero di siti elettroencefalografici di rilevazione per esplorare possibili differenze nella distribuzione dell'attività sullo scalpo, in particolare eventuali effetti di lateralizzazione.

### 3.2.1 Metodo

#### Partecipanti

Data la maggiore prevalenza della fobia del sangue all'interno della popolazione femminile (Agras et al., 1969; Costello, 1982), per questa ricerca sono state reclutate solo studentesse. Per lo screening preliminare dei partecipanti da includere nella ricerca è stata impiegato il *Mutilation Questionnaire* (MQ; Klorman et al., 1974), che fornisce una misura specifica di paura ed evitamento nei confronti di sangue, ferite, iniezioni e mutilazioni. Tale questionario è costituito da 30 item a risposta vero-falso, concernenti le reazioni, le sensazioni ed i comportamenti del soggetto di fronte a stimoli come sangue, iniezioni e ferite. La versione italiana del *Mutilation Questionnaire* è stata somministrata ad oltre 200 studentesse della Facoltà di Psicologia dell'Università di Padova, e i partecipanti con un punteggio superiore all'80° percentile (MQ > 17) sono stati inclusi in via preliminare nel gruppo sperimentale di fobici del sangue. Dopo avere contattato telefonicamente tali studentesse, è stato fissato un appuntamento per la somministrazione di una versione ridotta ed adattata dell'intervista semistrutturata *Anxiety Disorders Interview Schedule* (ADIS-IV; Brown, Di Nardo e Barlow, 1994), al fine di verificare che fossero soddisfatti tutti i criteri diagnostici previsti dal DSM-IV (APA, 2000) per la fobia specifica tipo sangue-iniezioni-ferite. Il soggetto è stato quindi invitato a prendere parte allo studio e, dato il suo consenso, è stato fissato un ulteriore appuntamento per la sessione sperimentale nel Laboratorio di Psicofisiologia dell'Università di Padova.

Dal campione iniziale di partecipanti sono stati così selezionati 14 fobici del sangue, di età compresa tra i 20 e i 31 anni, con punteggio MQ medio di 20.14. I partecipanti del gruppo di controllo sono stati scelti casualmente dal campione iniziale tra coloro che hanno presentato un punteggio MQ inferiore al 50° percentile (MQ < 10) e senza elevati livelli di paura nei confronti di altri tipi di stimoli, così come accertato tramite la somministrazione di una versione ridotta dell'Inventario delle Paure (*Fear Survey Schedule*, FSS-III; Wolpe e Lang, 1964). Il gruppo di controllo è risultato costituito da 15 soggetti di età compresa tra i 18 e i 27 anni, con punteggio MQ medio di 5.67 (Tabella 3.1). Tutti i soggetti avevano una acuità visiva normale o corretta e hanno firmato un consenso informato prima di prendere parte alla sessione sperimentale. Ogni partecipante ha ricevuto un compenso di 13 euro per la partecipazione alla ricerca.

	Fobici del sangue			Controlli		
<i>n</i>	14			15		
	M	D.S.	Range	M	D.S.	Range
<i>Età</i>	23.21	2.91	20-31	22.47	2.29	18-27
<i>MQ</i>	20.14	2.07	17-23	5.67	3.15	0-10

**Tabella 3.1:** Medie, deviazioni standard e range relativi all'età e al punteggio MQ nel campione di fobici e controlli.

### Stimoli

Sono stati utilizzate 60 immagini digitalizzate, suddivise in 3 categorie emozionali: Sangue-ferite (piccole ferite e tagli, piccoli interventi chirurgici), Serpenti (in posizione di attacco) e Neutra (persone in atteggiamento neutro, paesaggi urbani e oggetti domestici) (Figura 3.1). Le immagini neutre sono state selezionate dall'*International Affective Picture System* (IAPS; Lang, Bradley e Cuthbert, 1999), mentre quelle di Sangue e Serpenti sono state selezionate e standardizzate per i valori di arousal (attivazione/calma), valenza (piacevolezza/spiacevolezza), paura e disgusto in un precedente studio pilota (N=72) svolto presso il Laboratorio di Psicofisiologia dell'Università di Padova. Le immagini appartenenti alle categorie di Sangue e Serpenti sono state selezionate in modo tale da essere bilanciate per le variabili sopra indicate. L'ordine di presentazione delle immagini è stato randomizzato per evitare effetti dovuti alla sequenza. Le immagini avevano una risoluzione di 1024 x 768 pixel.

#### Sangue-ferite



#### Serpenti



#### Neutra



**Figura 3.17:** Immagini rappresentative delle tre categorie di stimoli impiegati nella ricerca.



## **Paradigma sperimentale**

Al suo arrivo in laboratorio, ciascun partecipante veniva accompagnato nella stanza sperimentale dove leggeva e firmava il consenso informato. In esso era contenuta una breve descrizione della procedura sperimentale ed era indicata la possibilità di interrompere l'esperimento in qualunque momento lo si desiderasse. In seguito, il partecipante compilava il *Marks and Mathews Fear Questionnaire* (MMFQ; Marks e Mathews, 1979) e lo *State-Trait Anxiety Inventory* (STAI; versione Y2 e Y1, Pedrabissi e Santinello, 1989). Si procedeva poi all'applicazione della cuffia a 19 canali per la rilevazione dell'elettroencefalogramma (EEG) e degli elettrodi per la rilevazione dell'elettrooculogramma (EOG). Terminata l'applicazione dei sensori, al partecipante venivano fornite le istruzioni per lo svolgimento del compito di visione passiva, che richiedevano di osservare le immagini per tutto il tempo in cui rimanevano sullo schermo. Venivano poi presentate 4 immagini di prova affinché il soggetto avesse modo di familiarizzare con la procedura. Ogni trial aveva inizio con un intervallo di durata variabile da 1 a 5 secondi in cui lo schermo del PC appariva grigio con punto di fissazione (baseline). Seguiva poi la presentazione dell'immagine, della durata di 2 secondi, e un periodo di recupero di 3 secondi in cui compariva di nuovo il punto di fissazione su schermo grigio. Il soggetto valutava poi il proprio stato emozionale sulle scale di valenza ed arousal del *Self-Assesment Manikin* (SAM; Lang, et al., 1999) e l'intensità delle 6 emozioni di base (gioia, tristezza, paura, disgusto, rabbia, sorpresa) su scale tipo Likert, in un intervallo massimo di 35 secondi (Figura 3.2). L'ordine di presentazione delle immagini è stato randomizzato tra i soggetti.

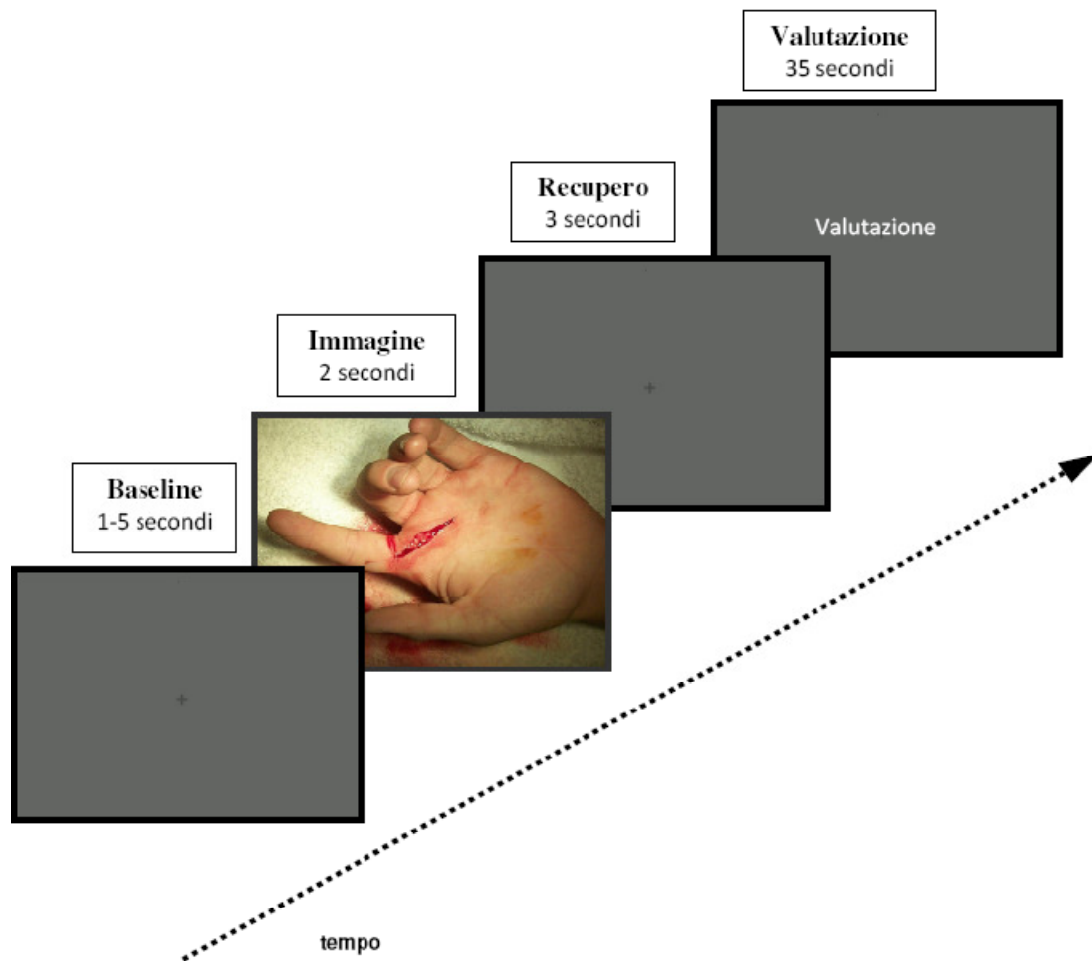


Figura 3.18: Schema del singolo trial nel paradigma di visione passiva.

### Variabili soggettive

**Ansia di tratto:** misurata attraverso la versione italiana della scala Y2 dello *State-Trait Anxiety Inventory* (STAI-Y2; Pedrabissi e Santinello, 1989).

**Evitamento di sangue, ferite e mutilazioni:** misurato attraverso la scala Fobia del Sangue della versione italiana del *Marks and Mathews Fear Questionnaire* (MMFQ; Marks e Mathews, 1979). Questa scala fornisce una misura pura dell'evitamento verso sangue, iniezioni, interventi chirurgici ed ospedali. Per ognuno dei cinque item presentati il soggetto deve indicare quanto desidererebbe evitare gli stimoli elencati, utilizzando una scala tipo Likert a 8 punti.

**Ansia di stato:** misurata attraverso la versione italiana della scala Y1 dello *State-Trait Anxiety Inventory* (STAI-Y1; Pedrabissi e Santinello, 1989).

**Valenza ed Arousal:** rilevate attraverso scale bipolari a 9 punti (da 1 a 9) del *Self-Assessment Manikin* (SAM; Lang et al., 1999), che rappresentano graficamente le due dimensioni di piacevolezza/spiacevolezza e calma/attivazione.

**Intensità delle emozioni di base:** misurata attraverso scale tipo Likert a 5 punti (da 0 a 4), una per ciascuna emozione (gioia, paura, tristezza, disgusto, rabbia e sorpresa).

### **Potenziali evento-relati (ERP)**

Sulla base dell'ispezione visiva dei Grand-Average degli ERP all'onset delle immagini, per ciascun soggetto e ciascuna condizione sperimentale sono state computate le ampiezze e latenze medie delle seguenti componenti:

- P100, misurata come picco massimo positivo compreso nella finestra temporale 80-140 ms nei siti T5, T6, O1 e O2;
  - N100, misurata come picco massimo negativo compreso nella finestra temporale 60-150 ms;
  - P200, misurata come picco massimo positivo compreso nella finestra temporale 140-240 ms;
  - P300, misurata come picco massimo positivo compreso nella finestra temporale 330-500 ms;
- E' stata inoltre misurata l'ampiezza media del Potenziale Tardivo Positivo (*Late Positive Potential*, LPP) in tre finestre temporali successive: da 400 a 600 ms, da 600 a 800 ms e da 800 a 1000 ms.

### **Strumentazione e registrazione fisiologica**

L'EEG è stato registrato da 19 siti sullo scalpo (Fp1, Fp2, F7, F3, Fz, F4, F8, T3, C3, Cz, C4, T4, T5, P3, Pz, P4, T6, O1, O2) attraverso elettrodi in stagno del diametro di 0.6 cm fissati in una cuffia elastica (Electrocap, Inc.), disposti secondo il Sistema Internazionale 10-20 (Jasper, 1958) (Figura 3.3). L'EOG è stato registrato in derivazione bipolare attraverso due coppie di elettrodi in stagno del diametro di 0.6 cm, posizionate l'una nei canti esterni degli occhi per rilevare i movimenti oculari orizzontali e l'altra sopra e sotto l'occhio destro per i movimenti oculari verticali e gli ammiccamenti spontanei (*blink*). L'impedenza degli elettrodi è stata mantenuta sotto i 10 K $\Omega$  ed il segnale EEG è stato registrato con riferimento ai mastoidi.

I segnali EEG ed EOG sono stati amplificati attraverso amplificatori Neuroscan Synamps (El Paso, TX, USA) ed acquisiti tramite il software Aquire, Scan 4.1 (Neuroscan Labs). Il segnale è stato registrato con una frequenza di campionamento di 250Hz, amplificato con un guadagno di 1000 (scheda A/D 16 bit: risoluzione = 0.08  $\mu$ V/LSB, corrispondente ad un range di 5.5 mV) e filtrato con un filtro passa-banda di 0.1-40 Hz. La registrazione è stata effettuata continuamente per tutta la durata della sessione sperimentale.

Le immagini sono state presentate su un monitor a 19", posto ad una distanza di circa 1m

dal soggetto, attraverso il software E-Prime (Psychology Software Tools). Il soggetto è stato ripreso da una telecamera a circuito chiuso per monitorare la seduta sperimentale.

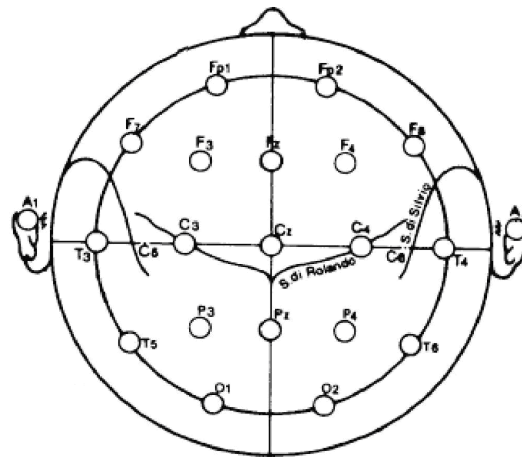


Figura 3.19: Disposizione sullo scalpo dei 19 siti di rilevazione del segnale elettroencefalografico.

### Riduzione e analisi dei dati

Per la riduzione e l'analisi del segnale EEG è stato impiegato il software Edit 4.1 (Neuroscan Labs). In primo luogo, sono stati corretti gli artefatti dovuti ai blink tramite l'apposito software elaborato da Gratton e collaboratori (1983). Successivamente, il segnale è stato suddiviso in epoche di 1200 ms, a partire da 200 ms prima (baseline) fino a 1000 ms dopo l'onset delle immagini. Dopo l'operazione di *Baseline Correction*, che sottrae l'ampiezza media dell'intervallo pre-stimolo da ogni punto dell'intera epoca, sono state scartate tutte le epoche in cui erano presenti artefatti (di natura elettrica, elettromiografica, o da movimenti oculari), eliminando tutti i trial in cui l'ampiezza del segnale EEG superava  $\pm 70$   $\mu$ V. È stata infine effettuata l'operazione di *averaging*, che ha consentito di ottenere i potenziali evento-relati separatamente per ciascun soggetto e condizione sperimentale.

### Disegno sperimentale

Sui punteggi medi di ansia di stato (STAI-Y1), ansia di tratto (STAI-Y2) ed evitamento di sangue, ferite e mutilazioni (scala Fobia sangue del MMFQ) è stata eseguita una ANOVA ad una via con la variabile *Gruppo* come unico fattore.

Per i punteggi di valenza ed arousal, è stato impiegato un disegno sperimentale 2 x 3, in cui

alla variabile between-subjects, costituita dal *Gruppo*, è stata aggiunta una variabile within-subjects, rappresentata dalla *Categoria emozionale* delle immagini (Sangue-ferite, Neutra e Serpenti). Per la valutazione dell'intensità delle emozioni provate, è stata aggiunta la variabile *Emozione di base*, a 6 livelli.

Sui valori medi di ampiezza e latenza delle componenti indagate (N100, P200, P300) è stato applicato un disegno sperimentale misto 2x3x3, con le variabili *Gruppo*, *Categoria emozionale* e *Sito EEG* a 3 livelli (Fz, Cz e Pz). Il medesimo disegno sperimentale è stato applicato sull'ampiezza media del Potenziale Tardivo Positivo nelle finestre temporali considerate (400-600 ms, 600-800 ms e 800-1000 ms). Per la latenza ed ampiezza della componente P100 è stata applicato un disegno 2x3x2x2, con le variabili *Gruppo*, *Categoria emozionale*, *Area* (temporo-parietale e occipitale) e *Lateralità* (sinistra, destra).

In una seconda serie di analisi, è stato considerato il fattore *Lateralità*, a due livelli (sinistra e destra). I siti EEG sono stati divisi in cluster a seconda della loro posizione sullo scalpo ed è stato inserito il fattore *Area*, a 3 livelli: frontale (siti F7 e F3, F4 e F8), centrale (siti T3 e C3, C4 e T4) e parietale (siti T5 e P3, P4 e T6). Un disegno sperimentale 2x3x3x2, con le variabili *Gruppo*, *Categoria emozionale*, *Area* e *Lateralità* è stato applicato alle latenze ed ampiezze medie delle componenti e finestre temporali considerate.

Sugli effetti principali e sulle interazioni risultate significative sono stati eseguiti i test post-hoc (Newman-Keuls, per  $p < .05$ ).

Sono state eseguite, infine, delle correlazioni di Pearson tra i valori medi delle variabili soggettive e tra questi e l'ampiezza e la latenza medi delle componenti ERP, separatamente per i due gruppi (per  $p < .05$ ).

### 3.2.2 Risultati

#### Variabili soggettive

**Ansia di tratto:** L'ANOVA non ha evidenziato differenze significative tra i punteggi medi dei due gruppi ( $F(1,27) = .02$ ;  $p < .89$ ) (Tabella 3.2).

**Ansia di stato:** L'ANOVA non ha mostrato differenze significative tra i punteggi medi dei due gruppi ( $F(1,27) = 3.15$ ;  $p < .09$ ) (Tabella 3.2). La tendenza alla significatività per i punteggi di ansia di stato più alti mostrati dai fobici è attribuibile al fatto che i partecipanti, per motivi etici, fossero consapevoli che avrebbero potuto essere esposti a stimoli raffiguranti sangue, iniezioni, ferite nel corso dell'esperimento.

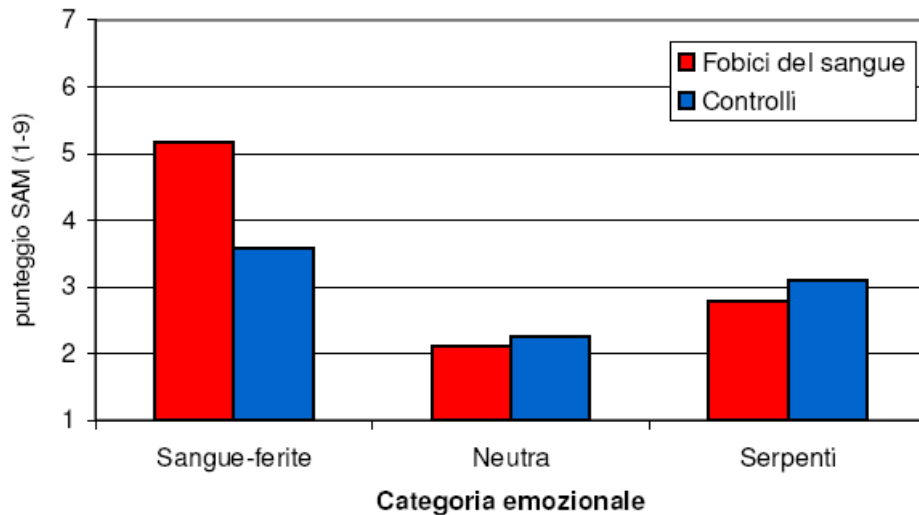
**Evitamento di sangue, ferite e mutilazioni:** I fobici del sangue, come atteso, hanno mostrato punteggi più elevati alla scala Fobia del sangue dell'MMFQ ( $F(1,27)=25.21, p<.0001$ ) (Tabella 3.2).

	Fobici del sangue		Controlli	
<i>n</i>	14		15	
	M	(D.S.)	M	(D.S.)
<i>STAI-Y1</i>	36.1	8.38	31.6	4.26
<i>STAI-Y2</i>	42.64	10.70	42.2	6.14
<i>Fobia del sangue (MMFQ)*</i>	21	2.43	7.73	4.56

**Tabella 3.2: Medie e deviazioni standard dei punteggi ottenuti allo STAI-Y1, STAI-Y2, ed alla scala Fobia del sangue del MMFQ nel gruppo di fobici del sangue e controlli (\* indica una differenza significativa tra le medie dei due gruppi per  $p<.0001$ ).**

**Valenza:** L'analisi della varianza ha evidenziato la presenza di un significativo effetto *Gruppo* ( $F(1,27)=6.03; p<.02$ ). I fobici hanno valutato tutte le immagini come maggiormente spiacevoli, indipendentemente dalla categoria emozionale. E' emerso inoltre un significativo effetto *Categoria emozionale* ( $F[2,54]=53.89; p<.0001$ ): le immagini di Sangue-ferite sono state valutate come più spiacevoli, seguite dalle immagini di Serpenti e infine da quelle della categoria Neutra.

**Arousal:** Le analisi effettuate hanno evidenziato un significativo effetto *Categoria emozionale* ( $F(2,54)=50.58; p<.0001$ ): le immagini di Sangue-ferite sono state valutate come significativamente più attivanti di quelle Neutre e di Serpenti. Queste ultime a loro volta sono state valutate come più attivanti rispetto alla categoria Neutra. L'interazione *Gruppo x Categoria emozionale* ( $F[2,54]=11.54; p<.0001$ ) ha però evidenziato come i fobici valutino la categoria Sangue-ferite più attivante rispetto ai controlli. Per le altre categorie non vi è differenza tra la valutazione dei due gruppi. Inoltre, mentre dai fobici le immagini di Sangue-ferite sono state valutate più attivanti di quelle dei Serpenti, nel gruppo di controllo le due categorie spiacevoli sono state valutate ugualmente attivanti (Figura 3.4).



**Figura 3.20: Valutazioni soggettive di arousal in funzione delle tre categorie emozionali in fobici e controlli.**

**Emozioni di base:** La triplice interazione significativa *Gruppo x Categoria emozionale x Emozione di base* ( $F(10,270)= 6.01$ ;  $p<.0001$ ) mostra come per le immagini della categoria Neutra e di Serpenti non siano emerse differenze nelle valutazioni dei due gruppi (Figura 3.5) Per quanto riguarda invece la categoria Sangue-ferite, i fobici del sangue hanno riportato maggiore disgusto e paura dei controlli. Nel gruppo di fobici, inoltre, tale categoria ha elicitato maggiore disgusto e paura rispetto alle altre categorie, mentre i controlli hanno riferito paura e disgusto di uguale intensità per Sangue-ferite e Serpenti. La principale emozione riportata dal gruppo dei fobici durante la visione delle immagini di Sangue-ferite è stata il disgusto, significativamente superiore alla paura, mentre nel gruppo di controllo non è emersa alcuna differenza nell'intensità di queste due emozioni.

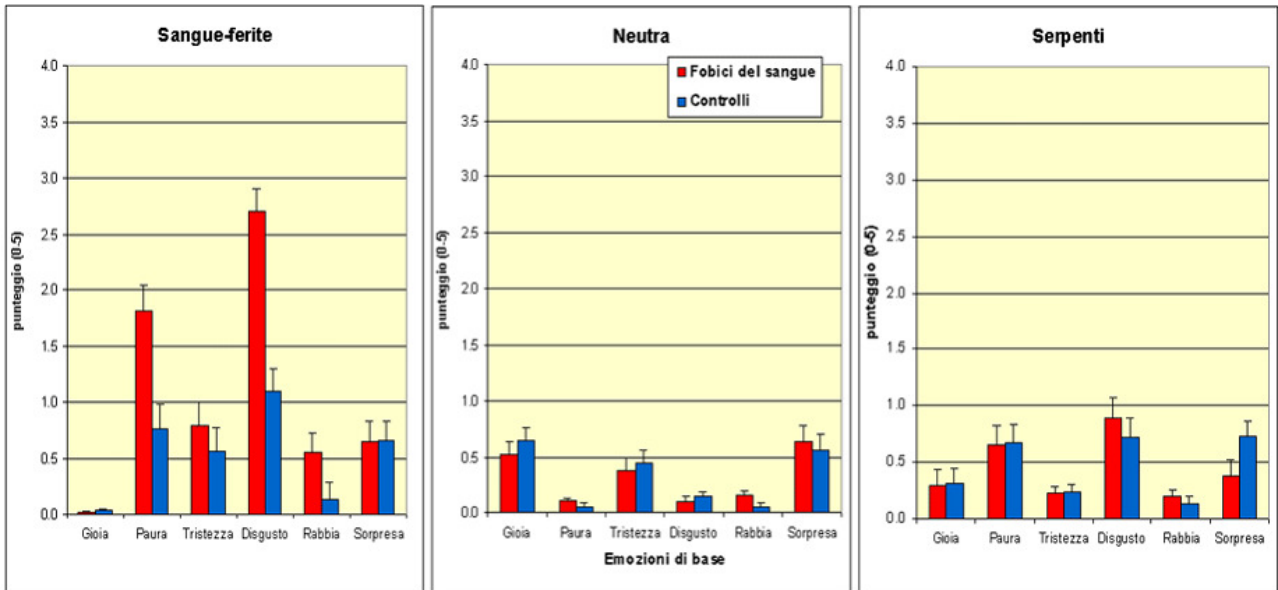
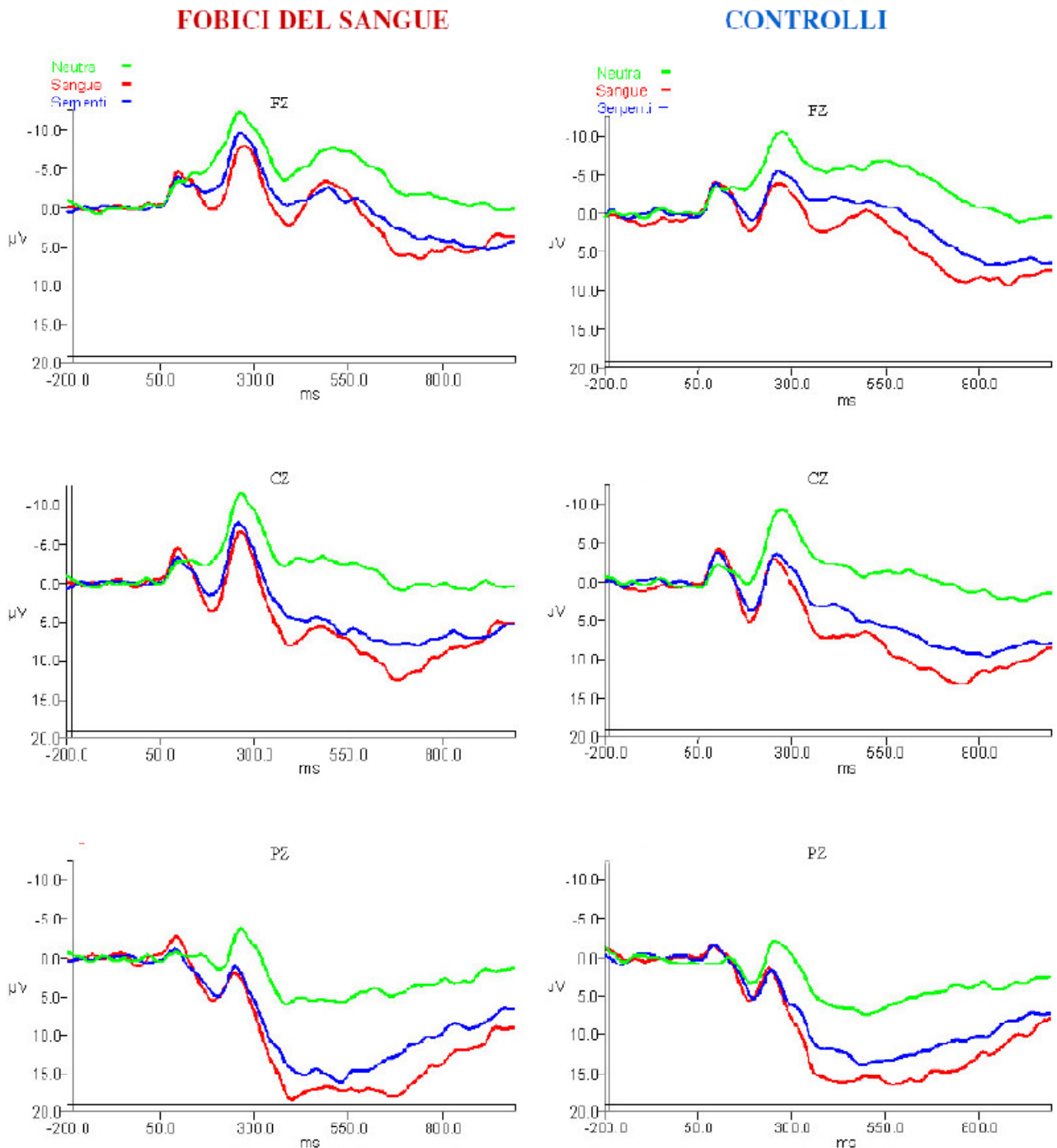


Figura 3.21: Valutazioni soggettive dell'intensità delle emozioni di base (gioia, paura, tristezza, disgusto, rabbia e sorpresa) esperite durante la visione delle 3 categorie di immagini da fobici e controlli. Le barre rappresentano l'errore standard della media.

### Potenziali evento relati

A scopo illustrativo, vengono presentate le forme d'onda dei *Grand-Average* degli ERP di fobici e controlli, separatamente per categoria emozionale e sito EEG della linea mediana (Figura 3.6).



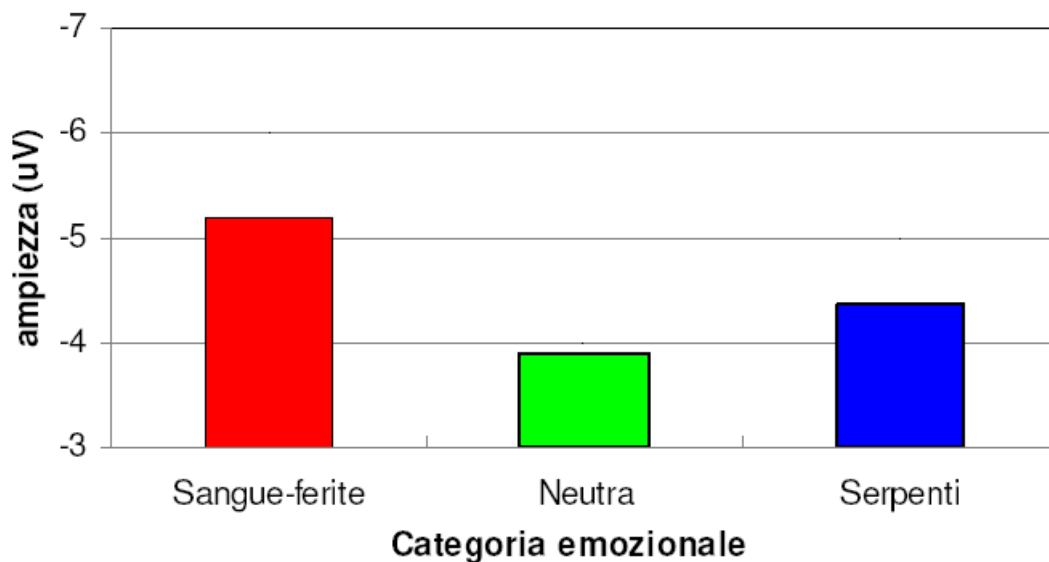


**Figura 3.22: Grand-Average delle forme d'onda ERP alle tre categorie emozionali nei siti FZ, CZ, PZ, in fobici e controlli.**

Le analisi eseguite sulla latenza delle componenti P100, N100, P200 e P300 non hanno evidenziato alcun effetto principale o interazione significativa. Le analisi eseguite sulle ampiezze dei siti laterali non hanno evidenziato alcun effetto legato al fattore *Lateralità*. Per tale motivo, verranno qui presentati solo i risultati delle analisi sui siti della linea mediana.

**P100:** Nessun effetto principale o interazione è risultato significativo per l'ampiezza di questa componente.

**N100:** Per questa componente non sono emersi effetti principali o interazioni significative che coinvolgessero la variabile *Gruppo*. E' stato ottenuto un significativo effetto *Categoria Emozionale* ( $F(2,54) = 3.18$ ;  $p < .05$ ), che ha evidenziato come le immagini di Sangue-ferite generassero una N100 di ampiezza maggiore rispetto alla categoria Neutra, ma non rispetto alla categoria Serpenti. Non sono emerse differenze significative per questa componente tra la categoria Serpenti e Neutra (Figura 3.7).

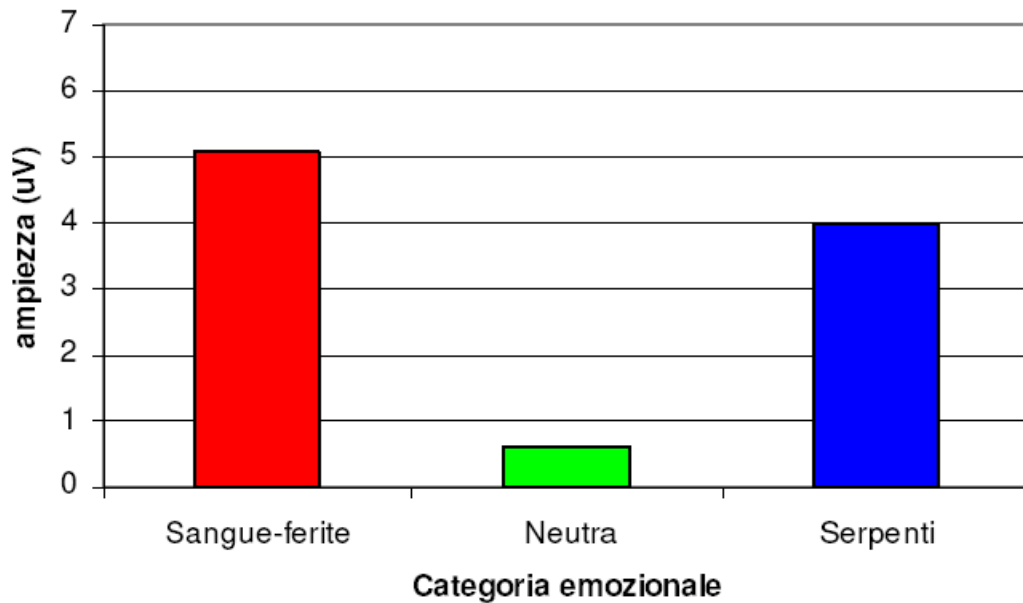


**Figura 3.23:** Ampiezza media della componente N100 alle tre categorie emozionali.

Come atteso, è emerso un significativo effetto *Sito EEG* ( $F(2,54) = 29.32$ ;  $p < .001$ ): la massima ampiezza della componente N100 è stata registrata in Fz e Cz. La significativa interazione *Categoria Emozionale x Sito EEG* ( $F(4,108) = 2.65$ ;  $p < .04$ ) ha mostrato come l'ampiezza della N100 sia maggiore nella condizione Sangue-ferite rispetto alle altre due categorie in CZ e PZ, ma non in Fz. La categoria Serpenti ha generato una N100 di maggiore ampiezza rispetto alle immagini neutre nei medesimi siti.

**P200:** L'effetto *Categoria Emozionale* ( $F(2,54) = 32.66$ ;  $p < .0001$ ) ha evidenziato come la categoria Sangue-ferite elicitasse una P200 significativamente più ampia rispetto alle categorie Neutra e Serpenti, e come la categoria Serpenti producesse una P200 più ampia rispetto alla Neutra (Figura

3.8).



**Figura 3.24: Ampiezza media della componente P200 alle tre categorie emozionali.**

La significativa interazione *Gruppo x Categoria Emozionale x Sito EEG* ( $F(4,108)= 3.28$ ;  $p<.01$ ) ha evidenziato come per la categoria Sangue-ferite i fobici e i controlli mostrassero una P200 di uguale ampiezza in tutti e tre i siti. fobici e controlli hanno presentato delle differenze nelle altre due condizioni: l'ampiezza della P200 alla categoria Neutra è stata maggiore nei controlli rispetto ai fobici in CZ e PZ e alla categoria Serpenti in FZ e CZ. Inoltre, nei fobici l'ampiezza della P200 è stata più ampia nella condizione Sangue-ferite rispetto ai Serpenti in Fz e Cz, mentre nei controlli non è emersa alcuna differenza in nessun sito (Figura 3.9).

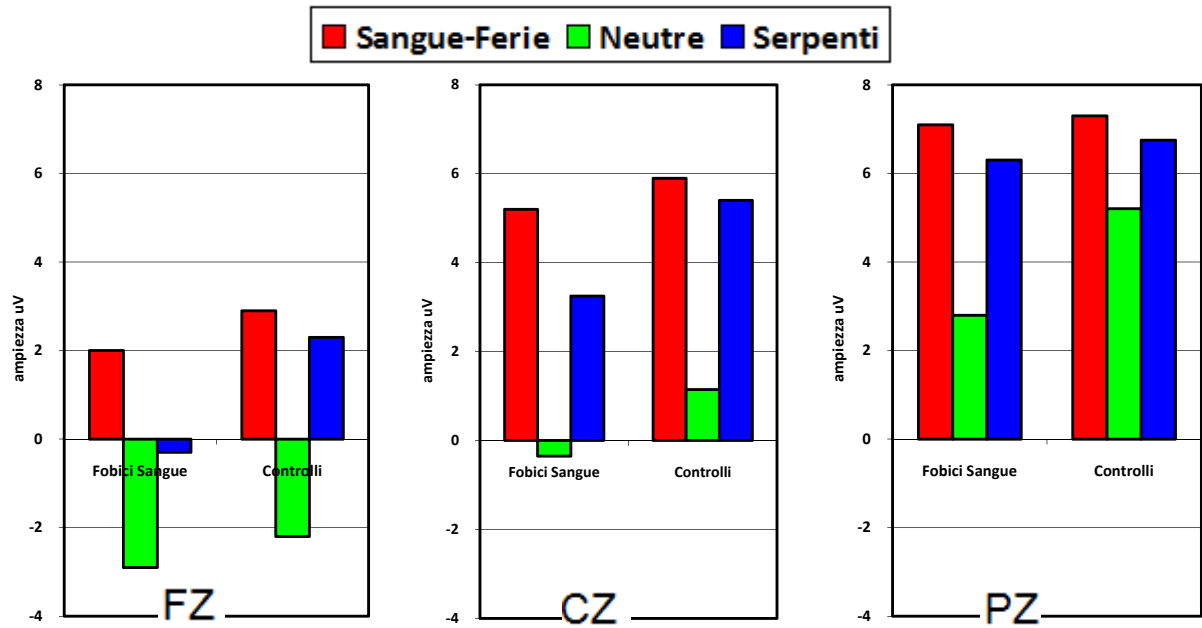
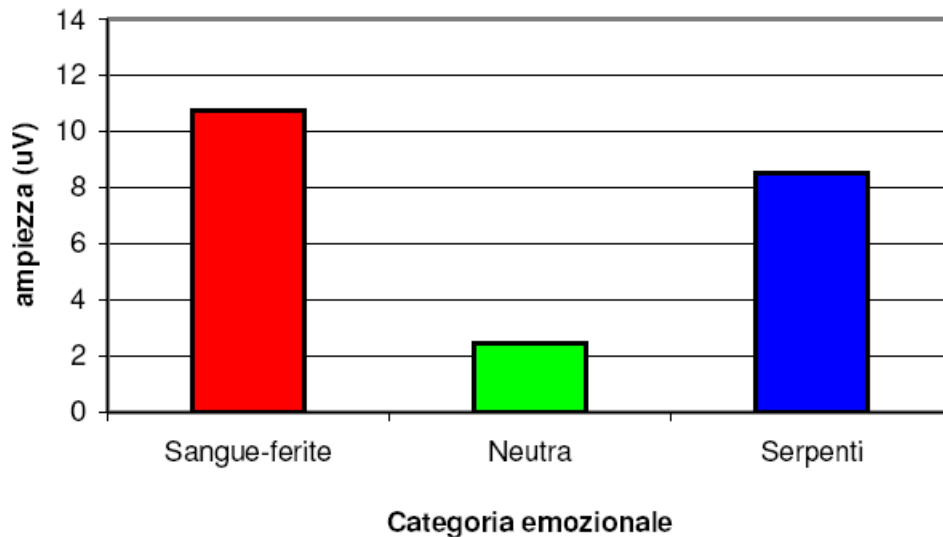


Figura 3.25: Ampiezza media della componente P200 alle tre categorie emozionali in fobici e controlli, rilevata nei tre siti della linea mediana.

E' emerso, inoltre, un effetto interazione *Categoria Emozionale x Sito EEG* ( $F(4,108)=2.56$ ;  $p<.04$ ), che ha mostrato come la P200 fosse più ampia alle categorie Sangue-ferite e Serpenti che alla Neutra in tutti i siti. Tale componente è risultata inoltre più ampia alle immagini di Sangueferite rispetto a quelle di Serpenti in Fz e Cz, ma non Pz. Anche l'effetto *Sito EEG* è risultato significativo ( $F(2,54)=61.43$ ;  $p<.0001$ ): la componente P200 ha presentato la massima ampiezza in Pz, seguito dal sito CZ.

**P300:** Per questa componente non sono emersi effetti principali o interazioni significative che coinvolgessero la variabile *Gruppo*. L'effetto *Categoria Emozionale* è risultato significativo ( $F(2,54)=75.6$ ;  $p<.0001$ ): l'ampiezza della P300 è stata maggiore nella condizione Sangue-ferite rispetto alle altre categorie. Le immagini di Serpenti hanno prodotto una P300 di maggiore ampiezza rispetto agli stimoli neutri (Figura 3.10).



**Figura 3.26: Ampiezza media della componente P300 alle tre categorie emozionali.**

E'emerso, inoltre, un effetto *Sito EEG* ( $F(2,54) = 189,23$ ;  $p < .0001$ ): la componente P300 è risultata più ampia, come atteso, in Pz, seguita da Cz ed infine Fz. L'interazione *Categoria Emozionale x Sito* ( $F(4,108)=13.40$ ;  $p < .0001$ ) ha messo in evidenza maggiori differenze nell'ampiezza della P300 tra le categorie emozionali e la neutra in Pz.

### **Potenziale tardivo positivo**

**Finestra 400-600 ms:** In linea con quanto emerso per la componente P300, il significativo effetto *Categoria Emozionale* ( $F(2,54)= 85,86$ ;  $p < .0001$ ) ha mostrato come le immagini di Sangue-ferite generassero una maggiore positività corticale rispetto alle altre categorie. Le immagini di Serpenti hanno prodotto una positività maggiore di quelle neutre (Figura 3.11).

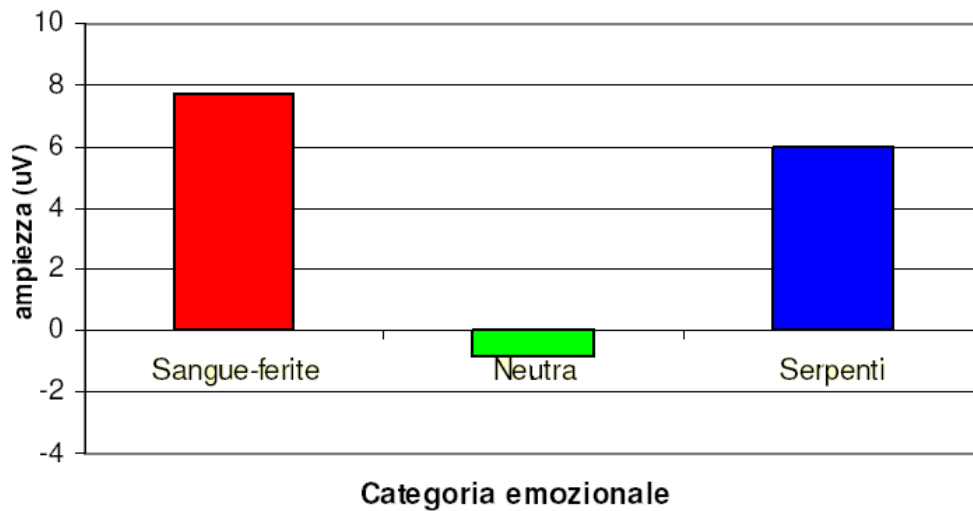


Figura 3.27: Ampiezza media del Potenziale Tardivo Positivo (LPP) rilevato nella finestra 400-600 ms durante la visione delle tre categorie emozionali.

E' emerso inoltre un effetto *Sito EEG* ( $F(2,54)= 203.96$ ;  $p<.0001$ ): la massima positività corticale, come atteso, è stata osserva in Pz, seguito da Cz e Fz. L'interazione *Gruppo x Categoria Emozionale x Sito EEG* ( $F(4,108)= 2.99$ ;  $p<.02$ ) è risultata significativa: i fobici hanno mostrano una maggiore positività rispetto ai controlli alle immagini di Sangue-ferite e Serpenti in Pz. (Figura 3.12).

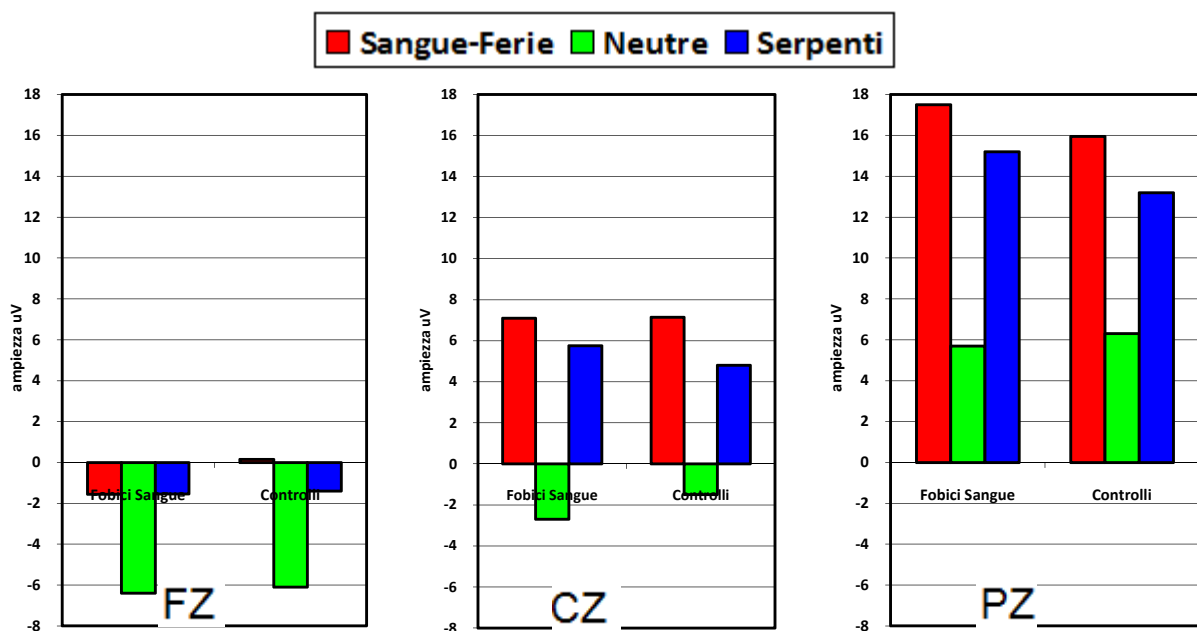


Figura 3.28: Ampiezza media del Potenziale Tardivo Positivo (LPP) rilevato in Fz, Cz e Pz nella finestra 400-600 ms durante la visione delle tre categorie emozionali in fobici e controlli.

L'interazione *Categoria Emozionale* x *Sito EEG* ( $F(4,108)= 17.64$ ;  $p<.0001$ ) ha messo in evidenza come l'effetto principale legato alla categoria emozionale si mantenesse significativo per tutti i siti e che le maggiori differenze tra le categorie emozionali e la neutra si osservassero in Fz.

**Finestra 600-800 ms:** Per questo intervallo temporale si sono presentati gli stessi risultati e gli stessi effetti ottenuti per la finestra precedente: *Categoria Emozionale* ( $F(2,54)= 119.84$ ;  $p<.0001$ ), *Sito EEG* ( $F(2,54) = 81.44$ ;  $p<.0001$ ) e *Categoria Emozionale* x *Sito EEG* ( $F(4,108)= 3.75$ ;  $p<.006$ ).

**Finestra 800-1000 ms:** Anche in quest'ultima finestra temporale sono stati mantenuti inalterati i risultati ottenuti nelle due finestre temporali precedenti per quanto riguarda l'effetto *Categoria Emozionale* ( $F(2,54)= 61.76$ ;  $p<.0001$ ) e *Sito EEG* ( $F(2,54) = 18.52$ ;  $p <.0001$ ).

### 3.2.3 Discussione

Dai risultati dello studio non sembra emergere un chiaro *bias attentivo* nei fobici del sangue neppure nelle fasi precoci dell'elaborazione dello stimolo fobico. Se da un lato emerge un *bias within-subjects* nel gruppo dei fobici, caratterizzato da una maggiore positività della componente P200 per le immagini relate al sangue rispetto a quelle di serpenti, dall'altro non emerge in nessuna componente precoce un *bias between-subjects*, ovvero non vi è nessuna differenza nell'ampiezza delle componenti in risposta al sangue in fobici e controlli. Nelle fasi più tardive, invece, sembra emergere un *bias between-subjects*, caratterizzato da una maggiore ampiezza della componente LPP nella finestra dai 400 ai 600 ms in risposta alle immagini di Sangue-ferite nei fobici rispetto ai controlli. Tuttavia, tale effetto non emerge rispetto ad altri contenuti spiacevoli, in quanto nei fobici del sangue le immagini di serpenti e quelle di Sangue-ferite producono una LPP di simile ampiezza. I fobici del sangue quindi non sembrano discriminare a livello delle componenti tardive tra i diversi contenuti spiacevoli.

Non è stata osservata alcuna differenza nell'attività della corteccia extrastriata dei due gruppi, né di fronte alle immagini di Sangue-ferite né nelle altre condizioni sperimentali, così come emerso dalle analisi condotte sull'ampiezza della componente P100 (Clark e Hillard, 1996). Diversamente da quanto riportato in letteratura, circa la presenza nei fobici specifici di una maggiore attivazione della corteccia extrastriata nelle fasi più precoci dell'elaborazione visiva (Kolassa et al., 2006; 2007), nella fobia del sangue non si osserva una maggiore elaborazione percettiva dello stimolo fobigeno nelle aree visive secondarie.

Per quanto riguarda l'ampiezza della componente N100, correlato dell'attenzione selettiva (Coles, Gratton e Fabiani, 1990), non è emersa alcuna differenza tra i due gruppi. I risultati hanno mostrato, invece, come la categoria Sangue-ferite tendesse in entrambi i gruppi a differenziarsi dagli altri contenuti già in questa fase precoce di elaborazione, generando una N100 di maggiore ampiezza, almeno nei siti centro-parietali. Tale risultato indica un'iniziale priorità attribuita allo stimolo Sangue-ferite nella selezione dell'informazione.

Per l'ampiezza della P200, componente che riflette il meccanismo di detezione precoce degli stimoli che necessitano di priorità di elaborazione, non è emersa ancora una volta alcuna differenza tra fobici e controlli nella condizione Sangue-ferite (assenza di *bias between-subjects*). Le immagini di Sangue-ferite hanno prodotto una maggiore ampiezza rispetto alle altre categorie emozionali, sia nei fobici che nei controlli. Nel gruppo di fobici, tuttavia, le immagini di Sangue-ferite hanno prodotto una maggiore positività nei siti fronto-centrali rispetto alle altre categorie, mentre nei controlli non è stata osservata alcuna differenza tra l'ampiezza elicitata dai due contenuti spiacevoli. Per i fobici sembra quindi esserci un vantaggio nell'accesso alle risorse attentive per lo stimolo fobigeno rispetto ad un altro contenuto aversivo (*bias within-subjects*). Tale componente potrebbe essere associata al "Sistema orientato all'obiettivo" (*Goal Engagement System*) del modello di Mogg e Bradley (1998), che opera nelle fasi precoci di elaborazione. Tale modulo determina l'allocazione delle risorse attentive a seconda della rilevanza e del grado di minaccia rappresentato dallo stimolo.

La maggiore positività corticale elicitata dalla categoria Sangue-ferite a partire dai 200 ms si è mantenuta anche tardivamente, per tutti i successivi intervalli temporali analizzati. La P300, indicativa della quantità di risorse attentive allocate per l'elaborazione di uno stimolo (Donchin e Coles, 1988), ha mostrato una maggiore ampiezza alle immagini di Sangue-ferite rispetto agli altri contenuti, prevalentemente in area posteriore, dove tale componente raggiunge la massima ampiezza. Tale effetto è stato osservato anche per tutta la durata del Potenziale Positivo Tardivo (LPP), dai 400 ai 1000 ms, indicando un maggiore e più prolungato mantenimento dell'attenzione sullo stimolo Sangue-ferite.

Rispetto alla presenza di un possibile *bias* attentivo tardivo nei fobici, mentre per l'ampiezza della P300 non è emersa alcuna differenza tra i gruppi, più tardivamente, nella finestra temporale 400-600 ms, i fobici del sangue hanno mostrato in area posteriore una maggiore ampiezza dell'LPP per le immagini di Sangue-ferite rispetto ai controlli. Tale ampiezza, tuttavia, non è risultata differente da quella elicitata dalla categoria Serpenti. Questi dati suggeriscono quindi l'esistenza di



un possibile *bias* attentivo nei fobici del sangue collocato temporalmente nella fase di categorizzazione tardiva dello stimolo (*bias between-subjects*), ma che non si caratterizza come *bias* specifico e selettivo, poiché non discrimina tra l'elaborazione dei due contenuti spiacevoli.

Le analisi condotte sulle latenze delle varie componenti non hanno mostrato una priorità di elaborazione dei contenuti di Sangue-ferite nel gruppo dei fobici rispetto ai controlli, né di tali stimoli rispetto agli altri contenuti.

A livello soggettivo, come atteso, i fobici hanno valutato le immagini di Sangue-ferite come più attivanti, spiacevoli, ed elicитanti maggiore paura e disgusto, sia rispetto alle altre categorie (Neutra e Serpenti) che rispetto ai controlli. I fobici hanno evidenziato inoltre un effetto aspecifico legato alla dimensione della valenza, valutando tutti gli stimoli come più spiacevoli. I controlli, hanno valutato le due categorie di stimoli aversivi ugualmente attivanti ed elicитanti livelli confrontabili di paura e disgusto, evidenziando la validità della scelta delle immagini contenenti serpenti come condizione spiacevole di controllo.

Per riassumere, in questo studio, impiegando i potenziali evento-relati in un paradigma di visione passiva, non è stato possibile evidenziare nei fobici del sangue un vero e proprio *bias* attentivo, né nelle fasi precoci né in quelle tardive di elaborazione dell'informazione, come invece è stato riportato in letteratura per altri tipi di fobia specifica (Kolassa et al., 2006; Miltner et al., 2005). Più precocemente (a 140-240 ms dall'onset delle immagini), infatti, si osserva nei fobici una priorità di elaborazione attribuita allo stimolo fobigeno rispetto ad altri contenuti emotigeni, ma tale priorità non emerge dal confronto con il gruppo di controllo. Tardivamente (a 400-600 ms dall'onset delle immagini), invece, emerge una maggiore e più prolungata elaborazione del contenuto fobigeno nei soggetti con fobia del sangue rispetto al gruppo di controllo, ma non rispetto all'altra condizione spiacevole.

Dallo studio emerge invece un importante effetto legato all'elaborazione dello stimolo sangue sia nei soggetti fobici che nei controlli, confermando quanto già riscontrato in letteratura attraverso paradigmi e misure diverse (ad es. Palomba et al., 2000; Buodo et al., 2002; Sarlo et al., 2005). Tale contenuto, infatti, sembra produrre un *bias* sia nelle fasi più precoci di elaborazione, in termini di attenzione selettiva (una più ampia N100) e di accesso alle risorse attentive (una maggiore P200), che in quelle tardive, in termini di maggiore e prolungata allocazione di risorse attentive (una più ampia P300 e maggiore positività delle LPP), con conseguente possibile difficoltà a disancorare l'attenzione e riallocarla verso nuovi stimoli ambientali (cf. Fox et al., 2002). La

risposta allo stimolo sangue sembra essere inoltre indipendente dalla valutazione soggettiva in termini di grado di attivazione, paura e disgusto elicitati. Mentre i soggetti fobici valutano in maniera differente i contenuti relati alla loro fobia rispetto agli altri contenuti spiacevoli, i controlli non mostrano alcuna differenza nelle valutazioni espresse nei confronti dei due contenuti spiacevoli. Gli effetti osservati sono quindi attribuibili all'estrema salienza e rilevanza dello stimolo Sangue-ferite, che produce anche nei controlli un possibile "effetto-soffitto" nell'impegno attentivo richiesto, appiattendo così possibili differenze di elaborazione rispetto al gruppo di fobici e ostacolando l'emergere del *bias* attentivo tipico della fobia specifica.

E' possibile, tuttavia, che il paradigma sperimentale di visione passiva non sia sufficientemente sensibile per fare emergere un vero e proprio *bias* attentivo nei fobici del sangue. Il compito di visione passiva permette infatti al soggetto di impiegare al massimo le risorse di elaborazione disponibili, senza alcun vero limite di tempo (con tempi di presentazione di 2 secondi), e senza conflitti, competizione, o interferenza tra stimoli. E' quindi possibile che in queste condizioni di elaborazione "ottimale" non vi sia necessità di attivare i meccanismi cognitivi che favoriscono il processamento dello stimolo fobigeno, producendo il caratteristico *bias* attentivo (cf. Bar-Haim et al., 2007; Kolassa et al., 2005; Mathews e MacLeod, 2002).

### 3.3 Esperimento 2

Nelle fobie specifiche, il *bias* attentivo emerge selettivamente nei confronti dello stimolo fobigeno e si caratterizza come priorità di elaborazione dello stimolo minaccioso. A livello elettrofisiologico, il *bias attentivo* si configura in visione passiva come maggiore ampiezza delle componenti tardive dei potenziali evento-relati (ERP) allo stimolo fobigeno nei fobici rispetto ai controlli, evidenziando una maggiore allocazione di risorse attentive (Miltner et al, 2005).

Tuttavia, per la fobia di sangue-iniezioni-ferite questo tipo di *bias* non emerge in visione passiva (Esperimento 1). E' possibile che le immagini di corpi feriti e mutilati, presentate in condizioni di visione passiva, costituiscano di per sé stimoli talmente complessi e salienti da creare un effetto soffitto nell'allocazione di risorse attentive anche nei controlli, annullando possibili differenze rispetto ai fobici ( Buodo et al., 2006).

Scopo di questo studio è valutare se fosse possibile evidenziare un *bias* attentivo in soggetti con fobia del sangue caricando il sistema emozionale, attraverso l'induzione di un processo di sensibilizzazione che aumentasse la salienza degli stimoli fobigeni.

Il concetto di sensibilizzazione, dal punto di vista psicologico, si riferisce ad un incremento della recettività e dell'eccitabilità di fronte ad uno stimolo che ha valore di rinforzo positivo o negativo, in seguito a ripetute presentazioni (Groves e Thompson, 1974; Overmier, 2002; Ursin, 1997). Per produrre sensibilizzazione uno stimolo deve essere emotivamente "forte" (Overmier, 2002): il livello e la durata della sensibilizzazione è direttamente associata all'intensità dello stimolo e alla sua frequenza (Groves e Thompson, 1974). Dal punto di vista neurale, questo fenomeno consiste nell'incremento dell'efficacia sinaptica in seguito ad estreme o ripetute stimolazioni (Ursin, 1997). Si tratta di un meccanismo a feed-forward che aiuta l'organismo a reagire in modo più efficiente a potenziali situazioni di pericolo (Brosschot, 2002).

Il fenomeno della sensibilizzazione è stato spesso associato ai disturbi d'ansia (ad es., disturbo posttraumatico da stress, ansia generalizzata, fobia sociale e fobia specifica). La sensibilizzazione alimenta l'ansia ed uno stile prettamente difensivo, e individui ansiosi/fobici mostrano minore abitudine e iperreattività verso stimoli percepiti come minacciosi (Thayer e Friedman, 2002). Il fenomeno del *bias* attentivo stesso può essere considerato una forma di sensibilizzazione (Brosschot, 2002).

Il *bias* attentivo sarebbe associato al processo di sensibilizzazione in base ad un meccanismo a *feed-forward*. La percezione o l'esperienza di un potenziale pericolo attiverebbe una rete associativa, costituita dall'insieme delle rappresentazioni di minaccia. Il successivo processo di

attenzione selettiva nei confronti dello stimolo minaccioso sarebbe facilitato a causa della attivazione a lungo termine di questa rete associativa. Prestare attenzione alle informazioni di minaccia comporterebbe quindi successivamente una facilitazione attentiva per questo tipo di informazioni, tramite un processo di sensibilizzazione cognitiva ed emozionale (Brosschot, 2002). L'ansia stessa può essere vista come caratterizzata da un processo circolare di sensibilizzazione, che ha come effetto ultimo quello di mantenere l'ansia stessa. Un normale processo di adattamento all'ambiente è caratterizzato da una risposta di orientamento verso uno stimolo sconosciuto, seguita poi da una risposta di abituação. L'ansia è invece associata ad una mancata risposta di abituação di fronte ad una stimolazione ambientale ripetuta, che conduce alla perseverazione della risposta difensiva, caratterizzata da attenzione preferenziale verso l'informazione di minaccia (Thayer e Friedman, 2002).

La presente ricerca aveva l'obiettivo di favorire un processo di sensibilizzazione cognitiva ed emozionale che permettesse di evidenziare la presenza di un *bias* attentivo in partecipanti con fobia del sangue-iniezioni-ferite, tramite la presentazione ripetuta di immagini relate alla fobia stessa. È stato utilizzato un paradigma di visione passiva in cui sono state impiegate due categorie di immagini fobigene e una categoria neutra, in modo tale che la comparsa dello stimolo fobigeno fosse molto probabile, ma allo stesso tempo non prevedibile, e che fosse favorito un processo di sensibilizzazione cognitivo-emozionale. Per questa ragione, diversamente da quanto impiegato in letteratura con paradigmi di visione passiva (cfr. Buodo et al., 2006; Mühlbergher et al., 2006; Buodo et al., 2007; Schienle et al., 2008), nel presente studio non sono state utilizzate altre categorie emotigene.

Nel presente studio, è stata quindi impiegata la registrazione dei potenziali evento-relati (ERP) per indagare il decorso temporale dell'elaborazione dello stimolo fobigeno in tutte le sue fasi: dalla detezione, alla categorizzazione e allocazione di risorse attentive, al mantenimento dell'attenzione.

Un obiettivo secondario dello studio consisteva nell'indagare possibili differenze nell'elaborazione di stimoli a contenuto fobigeno, operando una distinzione tra i contenuti tipici utilizzati in letteratura (ferite o corpi mutilati) e lo stimolo sangue presentato in modo isolato rispetto al corpo umano. In questo modo si voleva distinguere l'impatto aversivo dello stimolo sangue in sé da quello prodotto da lesioni al corpo. È possibile, infatti, che le immagini di corpi feriti e mutilati, solitamente impiegate in letteratura, costituiscano di per sé stimoli talmente

insoliti e salienti da creare un effetto soffitto nell'allocazione di risorse attentive anche nei controlli, annullando possibili differenze rispetto ai fobici indicative di un *bias* nell'elaborazione (cfr. Buodo et al., 2006). A questo scopo sono state impiegate due categorie di stimoli fobigeni: ferite/mutilazioni e sangue isolato raffigurato in diverse situazioni ambientali.

### 3.3.1 Metodo

#### Partecipanti

Hanno partecipato all'esperimento 25 partecipanti di sesso femminile (13 fobici del sangue e 12 controlli) reclutati presso l'Università di Padova attraverso una procedura di screening condotta su 150 studenti. L'esperimento è stato condotto su un campione di sole donne, in accordo con i dati di maggiore prevalenza della fobia del sangue nelle donne (Bienvenu e Eaton, 1998). Allo scopo di selezionare i partecipanti in base alla presenza di paura/evitamento di sangue-iniezioni-ferite è stata somministrata la versione italiana del *Mutilation Questionnaire* (MQ; Klorman et al., 1974).

Sono stati quindi selezionati 26 partecipanti ad alta paura, con punteggio  $\geq 17$  (corrispondente all'85° percentile), a cui è stata somministrata successivamente l'intervista semi-strutturata *Anxiety Disorders Interview Schedule for DSM-IV* (ADIS-IV; Brown et al., 1994), allo scopo di verificare che fossero soddisfatti i criteri diagnostici previsti dal DSM-IV (American Psychiatric Association, 2000) per la fobia specifica, tipo sangue-iniezioni-ferite. Tramite l'intervista, è stato selezionato un campione di 13 fobici del sangue. Nel gruppo di controllo sono stati inclusi 30 partecipanti con un punteggio MQ  $\leq 10$  (corrispondente al 50° percentile). Da questo gruppo sono stati esclusi tutti i partecipanti che presentavano fobie specifiche diverse da quella per il sangue, tramite l'intervista ADIS-IV. È stato in tal modo ottenuto un campione di 12 controlli (Tabella 3.3).

Tutti i partecipanti avevano visione normale o corretta.

	fobici del sangue			controlli		
n	13			12		
	M	D.S.	Range	M	D.S.	Range
Età	23.92	3.55	20-33	23.08	1.93	20-28
MQ	21.92	2.60	19-28	6.67	1.92	2-9

**Tabella 3.3: Medie, deviazioni standard, e range relativi all'età e al punteggio MQ nel campione di fobici e controlli.**

### Stimoli

Sono state utilizzate 60 immagini digitalizzate, suddivise in 3 categorie emozionali: Sangue (macchie di sangue raffigurate in vari ambienti, senza presenza di corpi umani), Mutilazioni (ferite e tagli, piccoli interventi chirurgici, corpi mutilati) e Neutre (persone in atteggiamento neutro, paesaggi urbani e oggetti domestici) (Figura 3.13). Le immagini neutre e parte di quelle di mutilazione sono state selezionate dall'*International Affective Picture System* (IAPS; Lang, Bradley e Cuthbert, 1999). Le immagini appartenenti alle categorie Sangue e Mutilazioni sono state selezionate da un set standardizzato precedentemente in uno studio pilota (N = 72) per valenza (piacevolezza/spiacevolezza) ed arousal (attivazione/calma).

L'ordine di presentazione delle immagini è stato randomizzato per evitare effetti dovuti alla sequenza. Le immagini, con risoluzione di 1024 x 768 pixel, sono state presentate su un monitor a 19" posto ad 1 metro di distanza dal soggetto.



**Figura 3.29 Esempio di immagini appartenenti alle tre categorie di stimoli.**

### Procedura sperimentale

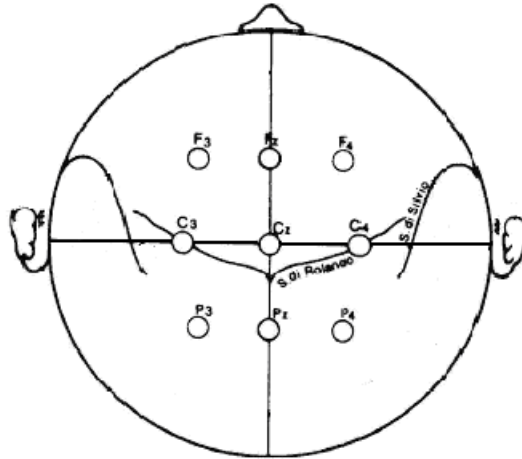
Al suo arrivo in laboratorio, ciascun partecipante veniva accompagnato nella stanza sperimentale dove leggeva e firmava il consenso informato. In esso era contenuta una breve descrizione della procedura sperimentale ed era indicata la possibilità di interrompere l'esperimento in qualunque momento lo si desiderasse. Subito dopo, veniva somministrata una versione ridotta ed adattata dell'intervista semistrutturata *Anxiety Disorders Interview Schedule*

(ADIS-IV). Al termine dell'intervista si procedeva all'applicazione della cuffia per la rilevazione dell'elettroencefalogramma (EEG) e degli elettrodi per la rilevazione dell'elettrooculogramma (EOG). Terminata questa procedura, al partecipante venivano fornite le istruzioni per lo svolgimento del compito di visione passiva, che richiedeva di osservare le immagini per tutto il tempo in cui rimanevano sullo schermo. Le immagini venivano presentate sullo schermo per 2 secondi. Immediatamente dopo l'offset dell'immagine, il soggetto doveva valutare il proprio stato emozionale sulle scale di valenza ed arousal del *Self-Assessment Manikin* (SAM; Lang, et al., 1999). Dopo la valutazione vi era un intervallo di durata variabile da 1 a 3 secondi in cui lo schermo del PC appariva nero con un punto di fissazione, prima della presentazione dello stimolo successivo. Le immagini sono state presentate attraverso il software E-Prime (Psychology Software Tools). Affinché il soggetto avesse modo di familiarizzare con la procedura, venivano presentate 3 immagini di prova.

Al termine della sessione sperimentale, i partecipanti erano sottoposti ad una sessione di debriefing nella quale venivano spiegato lo scopo dell'esperimento e ricevevano un compenso di 13 Euro per la partecipazione allo studio.

### **Strumentazione e registrazione elettrofisiologica**

L' EEG è stato registrato da 9 siti sullo scalpo (F3, Fz, F4, C3, Cz, C4, P3, Pz, P4 ) attraverso elettrodi in stagno del diametro di 0.6 cm fissati in una cuffia elastica (Electrocap, Inc.) e disposti secondo il Sistema Internazionale 10-20 (Jasper, 1958) (Figura 3.14). Allo scopo di eliminare off-line gli artefatti oculari, è stato inoltre registrato l'elettrooculogramma verticale (VEOG) e orizzontale (HEOG), tramite due coppie di elettrodi in stagno, posizionati rispettivamente sopra e sotto l'occhio destro e ai canti esterni di entrambi gli occhi. È stato utilizzato un montaggio con riferimento on-line sul mastoide sinistro ed è stata poi eseguita off-line una procedura di re-reference rispetto alla media dei due mastoidi. I segnali EEG ed EOG sono stati amplificati tramite sistema Synamps Neuroscan (El Paso, TX, USA), filtrati con un filtro passa-banda a 0.1-40 Hz e digitalizzati con una frequenza di campionamento di 250 Hz (scheda A/D a16 bit, accuratezza 0.08  $\mu$ V/bit). I segnali sono stati registrati continuamente per tutta la durata della sessione sperimentale. L'impedenza è stata mantenuta in tutti gli elettrodi sempre sotto i 10 k $\Omega$ .



**Figura 3.30. Disposizione dei 9 siti elettroencefalografici sullo scalpo, secondo il Sistema Internazionale 10-20 (Jasper, 1958).**

### **Riduzione e analisi dei dati**

Per la riduzione e l'analisi del segnale EEG è stato impiegato il software Edit 4.3 (Neuroscan Labs). Tramite un software elaborato da Gratton e collaboratori (1983) sono stati corretti gli artefatti dovuti ai blink. Il segnale è stato poi suddiviso in epoche di 1200 ms, a partire da 200 ms prima (baseline) fino a 1000 ms dopo l'onset delle immagini. Dopo l'operazione di *Baseline Correction*, che sottrae l'ampiezza media dell'intervallo pre-stimolo da ogni punto dell'intera epoca, sono state scartate tutte le epoche in cui erano presenti artefatti, eliminando tutti i trial in cui l'ampiezza del segnale EEG superava  $\pm 70 \mu\text{V}$ . E' stata infine effettuata l'operazione di *averaging*, al fine di ottenere i potenziali evento-relati separatamente per ciascun soggetto e condizione sperimentale.

### **Potenziali evento-relati (ERP)**

Sulla base dell'ispezione visiva dei Grand-Average degli ERP all'onset delle immagini, per ciascun soggetto e ciascuna condizione sperimentale sono state computate le ampiezze e latenze medie delle seguenti componenti:

- N100, misurata come picco massimo negativo compreso nella finestra temporale 60-130 ms dopo la comparsa dello stimolo;
- P200, misurata come picco massimo positivo compreso in una finestra temporale 140-240 ms dopo la comparsa dello stimolo;
- P300, misurata come picco massimo positivo compreso nella finestra temporale 280-420 ms



dopo la comparsa dello stimolo.

E' stata inoltre misurata l'ampiezza media del *Late Positive Potential*, LPP misurato come ampiezza media in 3 finestre temporali dopo la comparsa dello stimolo: da 400 a 600 ms, da 600 a 800 e da 800 a 1000 ms.

### **Variabili soggettive**

Le dimensioni di valenza ed arousal sono state rilevate attraverso scale bipolari a 9 punti (da 1 a 9) del *Self- Assessment Manikin* (SAM; Lang et al., 1999), che rappresentano graficamente le dimensioni di piacevolezza/spiacevolezza e calma/attivazione.

### **Disegno sperimentale**

Sui punteggi medi di valenza ed arousal è stata condotta una analisi della varianza (ANOVA) impiegando un disegno sperimentale 2x3, con una variabile *between-subjects*, costituita dal Gruppo (fobici, controlli) e una *within-subjects*, rappresentata dalla *Categoria emozionale* delle immagini (Sangue, Mutilazioni e Neutre). Per valutare gli effetti di un possibile processo di sensibilizzazione, è stata eseguita un'analisi dei punteggi di valenza ed arousal attribuiti alle immagini fobigene (Sangue e Mutilazioni) in funzione dell'ordine di presentazione. Le 40 immagini fobigene sono state suddivise in 4 blocchi, in base all'ordine di presentazione. Sui punteggi medi di ciascun blocco di immagini è stata condotta un'ANOVA 2 x 4, con le variabili *Gruppo* e *Blocco*.

Sui valori medi di ampiezza delle componenti ERP indagate (N100, P200, P300) è stato applicato un disegno sperimentale misto 2 x 2 x 3 x 3, con la variabile *Gruppo between-subjects* e come variabili *within-subjects* *Categoria emozionale*, *Regione* (Frontale, Centrale, Parietale) e *Lateralità* (Sinistra, Linea Mediana, Destra). Lo stesso disegno è stato utilizzato sull'ampiezza media delle finestre temporali (400-600ms, 600-800ms, 800-1000ms).

Sono stati successivamente eseguiti i test post-hoc (Newman-Keuls, per  $p < .05$ ) sugli effetti principali e sulle interazioni risultate significative.

## **3.3.2 Risultati**

### **Variabili soggettive**

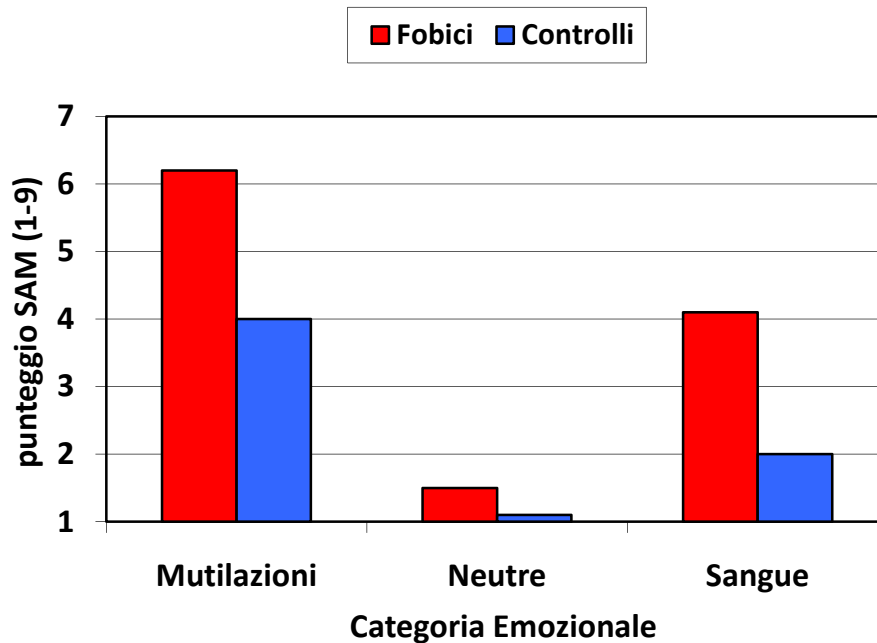
#### **Valenza**

L'ANOVA ha evidenziato la presenza di un'interazione significativa *Gruppo x Categoria emozionale* ( $F(2,46)=7.16$ ;  $p < .001$ ). I fobici hanno valutato sia le immagini di Mutilazioni che quelle di Sangue come maggiormente spiacevoli rispetto ai controlli, mentre non è emersa una differenza tra i due gruppi per la categoria di stimoli Neutri. Entrambi i gruppi hanno valutato le immagini di Mutilazioni come più spiacevoli, seguite dalle immagini di Sangue ed infine da quelle Neutre.

Le analisi per blocchi hanno evidenziato un significativo effetto *Gruppo* ( $F(1,23)=10.32$ ;  $p < .01$ ): i fobici hanno valutato come più spiacevoli le immagini fobigene rispetto ai controlli, indipendentemente dal blocco di presentazione.

### **Arousal**

Le analisi effettuate hanno evidenziato un significativo effetto principale *Gruppo* ( $F(1,23)=18,95$ ;  $p < .001$ ): i fobici hanno valutato tutte le immagini come maggiormente attivanti rispetto ai controlli, indipendentemente dalla categoria emozionale. E' emerso inoltre un significativo effetto principale *Categoria emozionale* ( $F(2,46)=115.41$ ;  $p < .0001$ ), che rivela come le immagini di Mutilazione siano state valutate come più attivanti, seguite dalle immagini di Sangue e infine dalla categoria Neutra, indipendentemente dal gruppo. Infine, la significativa interazione *Gruppo x Categoria emozionale* ( $F(2,46)=7.56$ ;  $p < .01$ ) mostra come i fobici del sangue abbiano valutato le immagini di Mutilazioni e quelle di Sangue come più attivanti rispetto ai controlli. Inoltre, sia i fobici che i controlli hanno valutato le immagini di Mutilazioni come più attivanti, seguite da quelle di Sangue ed infine dalle Neutre (Figura 3.15).



**Figura 3.31.** Valutazioni soggettive di arousal in funzione delle tre categorie emozionali in fobici e controlli.

Le analisi per blocchi hanno fatto emergere per questa variabile un significativo effetto *Gruppo* ( $F(1,23)=24.11$ ;  $p<.01$ ): i fobici hanno valutato come maggiormente attivanti le immagini fobigene rispetto ai controlli. E' emerso anche un effetto *Blocco* ( $F(3,69)=7.58$ ;  $p<.001$ ), che riflette una valutazione di maggiore attivazione negli ultimi 3 blocchi rispetto al primo. L'effetto più interessante riguarda l'interazione *Gruppo x Blocco* ( $F(3,69)=2.69$ ;  $p<.05$ ), che indica come per il gruppo di fobici emerga un incremento costante dei punteggi di attivazione nel corso dei 4 blocchi di immagini. Il gruppo di controllo, invece, dopo un iniziale aumento di attivazione soggettiva durante la visione delle immagini del secondo blocco rispetto al primo, non mostra differenze nei blocchi successivi (Figura 3.16).

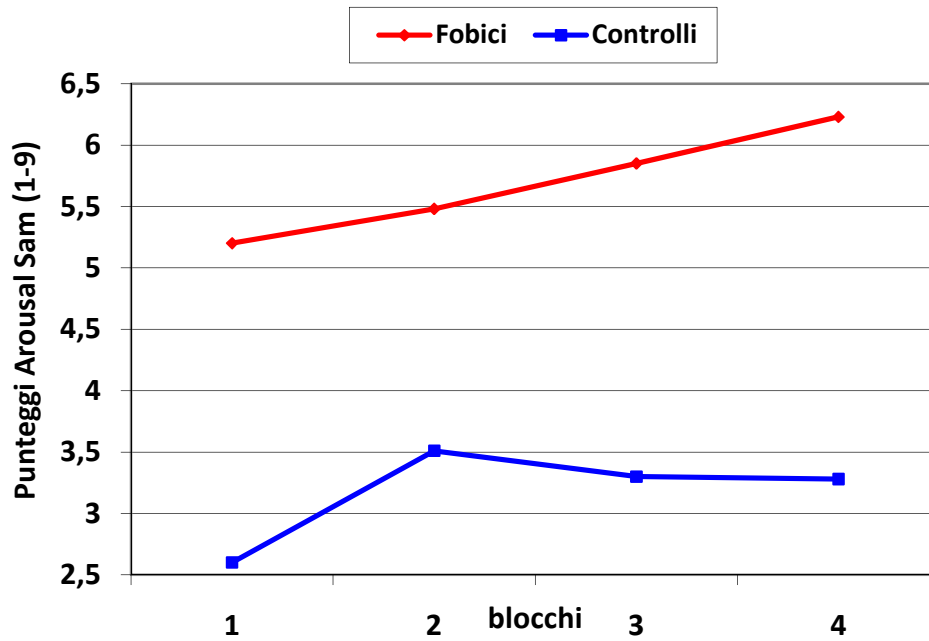
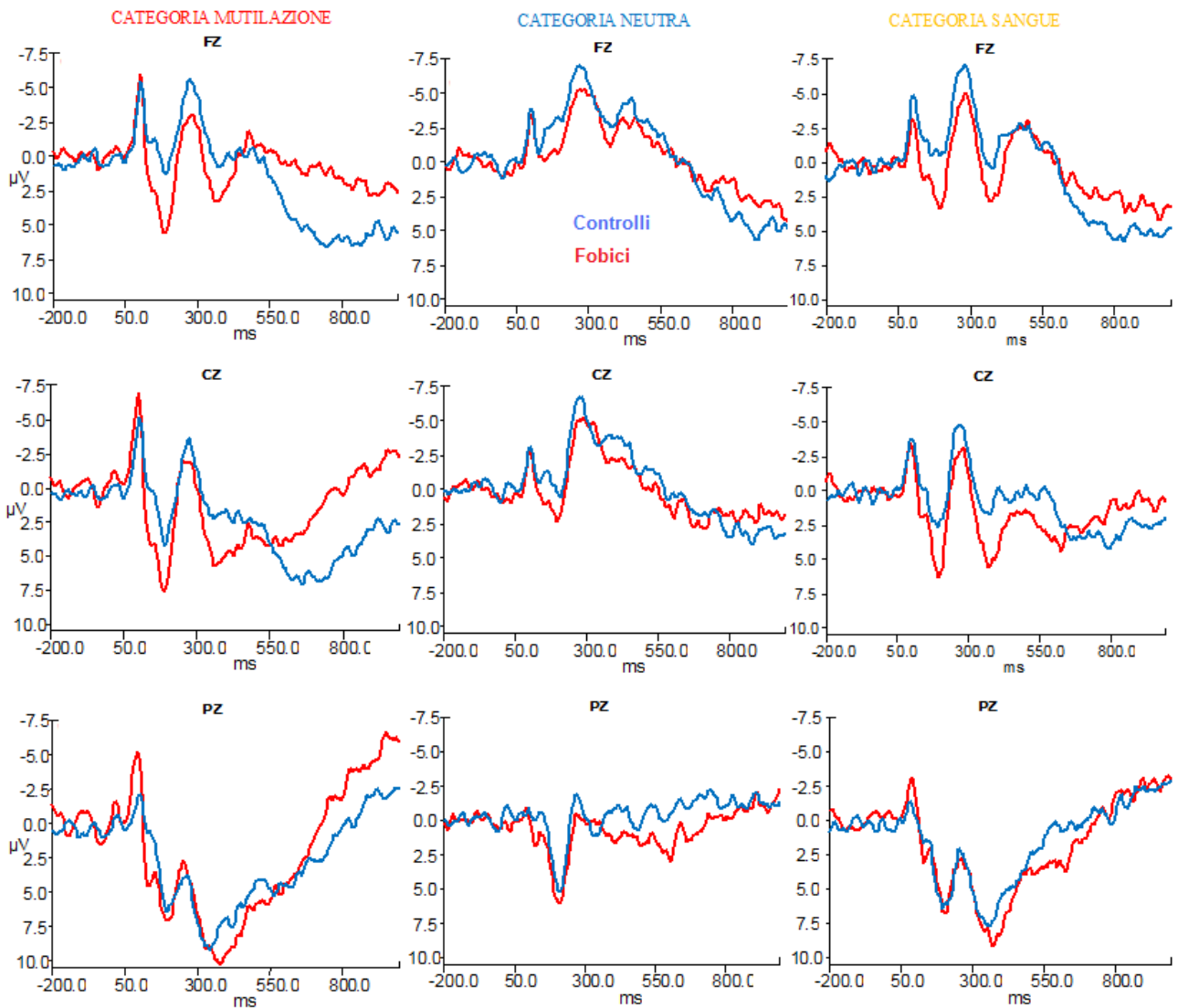


Figura 3.32: Trend delle valutazioni di arousal in funzione dei 4 blocchi di presentazione delle immagini fobigene in fobici e controlli.

### Potenziali evento-relati (ERP)

A scopo illustrativo, vengono presentate le forme d'onda dei *Grand-Average* degli ERP di fobici e controlli, separatamente per categoria emozionale e sito EEG della linea mediana (Figura 3.17).



**Figura 3.33: Grand-Average delle forme d'onda ERP alle tre categorie emozionali nei siti FZ, CZ, PZ, in fobici e controlli.**

### **N100**

E' emersa una interazione significativa *Gruppo x Categoria emozionale x Lateralità* ( $F(4,92)=2.96$ ;  $p=.04$ ) che mostra come nella linea mediana e nell'emisfero sinistro l'ampiezza della N100 alla Mutilazione fosse maggiore nei fobici rispetto ai controlli, mentre quella al Sangue maggiore nei controlli rispetto ai fobici (Figura 3.18). Per la categoria Neutra i fobici e i controlli mostrano una N100 di uguale ampiezza in tutti e tre i siti. Inoltre, i fobici hanno prodotto una N100 di ampiezza significativamente maggiore per la categoria Mutilazione rispetto a quella di Sangue su tutto lo scalpo, mentre i controlli non hanno mostrato differenze tra le 2 categorie.

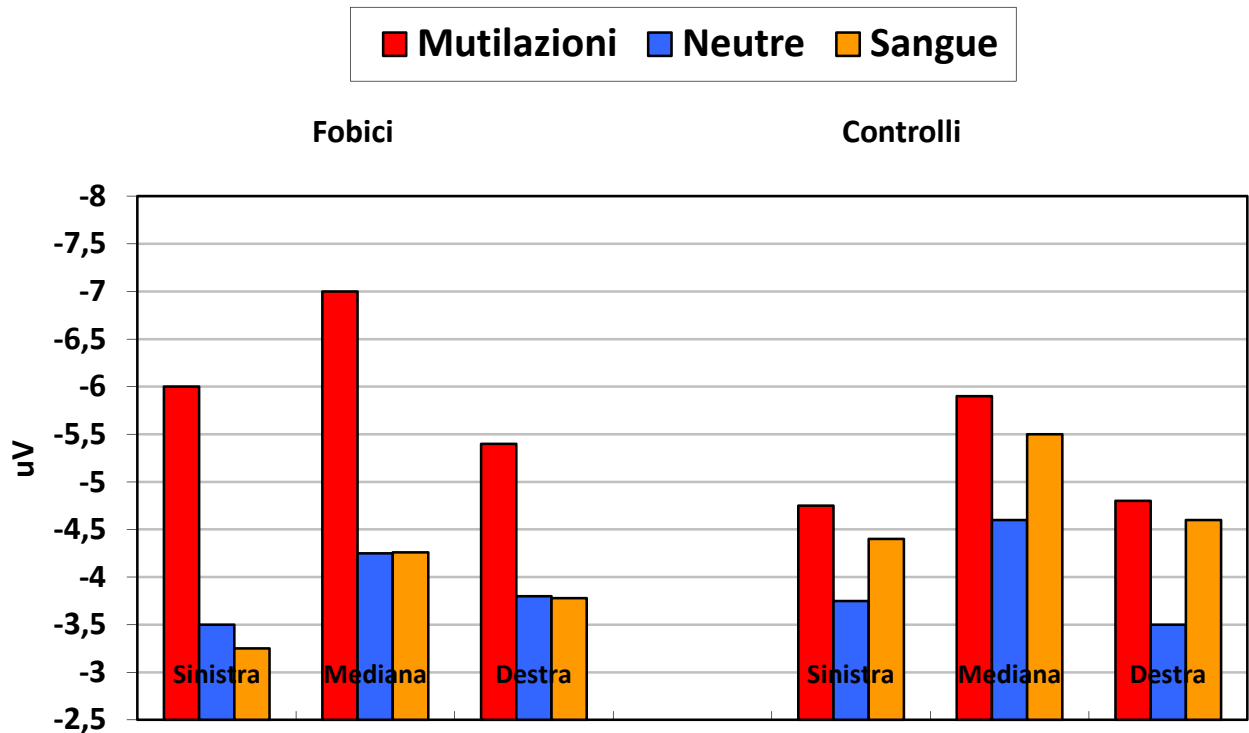


Figura 3.34: Ampiezza media della componente N100 in funzione della lateralità nei due gruppi.

### P200

Nonostante le differenze di ampiezza osservabili nei Grand Average (Figura 3.17), non è stato rilevato alcun effetto principale o interazione significativa riguardanti il fattore *Gruppo*. L'interazione significativa *Regione x Categoria Emozionale* ( $F(4,92)=6.24$ ;  $p=.001$ ) mostra che le Mutilazioni hanno prodotto una maggiore ampiezza rispetto a Sangue nelle regioni frontali. Entrambe le categorie spiacevoli hanno prodotto una ampiezza della P200 maggiore in tutte le regioni rispetto alle immagini Neutre.

### P300

Anche per questa componente non sono emersi effetti principali o interazioni significative che coinvolgessero il fattore *Gruppo*. L'interazione *Categoria Emozionale x Regione* ( $F(4,92)=21.13$ ;  $p=.0001$ ) ha messo in evidenza una maggiore ampiezza della P300 per le immagini di Mutilazione e Sangue rispetto alle neutre in area parietale e centrale. Entrambe le categorie spiacevoli hanno inoltre prodotto una P300 più ampia delle immagini Neutre in tutte le regioni.

### LPP

### Finestra 400-600 ms

Il significativo effetto *Categoria Emozionale x Regione* ( $F(4,92)=11.53$ ;  $p=.0001$ ) ha mostrato come le immagini di Mutilazioni generino una maggiore positività corticale rispetto alle altre due categorie in tutti le regioni. La categoria Sangue elicit a sua volta una maggiore positività corticale rispetto alla Neutra solo in area centrale e parietale. Non è stato rilevato alcun effetto significativo che coinvolgesse il fattore *Gruppo*.

### Finestra 600-800 ms

L'interazione *Gruppo x Categoria* ( $F(2,46)=3.96$ ;  $p=.03$ ) mostra come i 2 gruppi producano una simile positività corticale per le immagini di Sangue e Neutre, mentre per la categoria Mutilazioni i fobici producono una minore positività corticale rispetto ai controlli, ad indicare evitamento tardivo nel corso dell'elaborazione. I controlli, inoltre, mostrano una maggiore positività per le immagini di Mutilazioni rispetto alle immagini Neutre, ma non rispetto alle immagini di Sangue, mentre i fobici del sangue non hanno mostrato differenze di ampiezza per le diverse categorie (Figura 3.19).

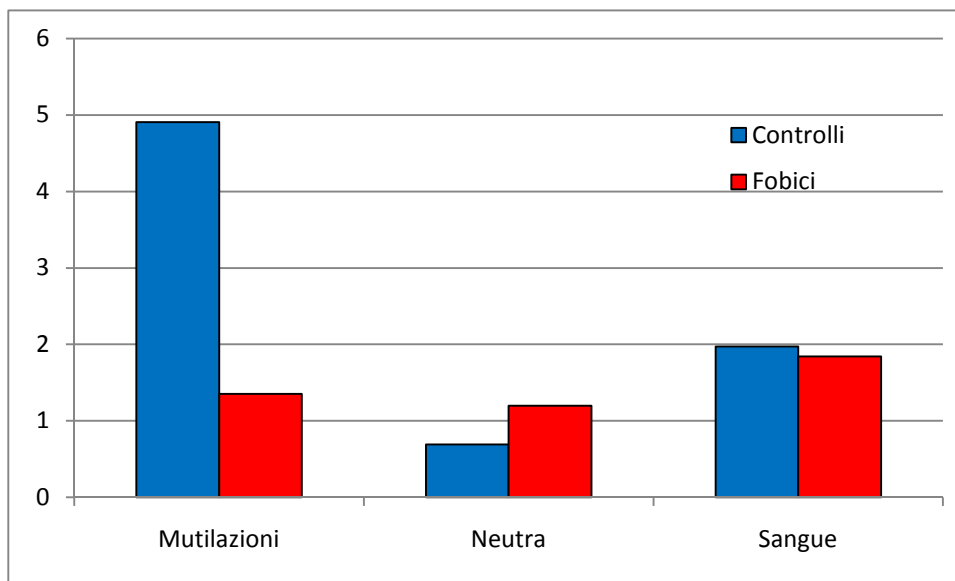


Figura 3.35: Ampiezza media della componente LPP (600-800 ms) in funzione della categoria di immagini in fobici e controlli.

### Finestra 800-1000 ms

E' emersa una interazione significativa *Categoria x Regione* ( $F(4,92) = 6.20$ ;  $p = 0.002$ ): in area centrale e parietale, ma non frontale, si riscontra una maggiore positività di fronte alle

immagini Neutre rispetto alle Mutilazioni. Non è emerso alcun effetto significativo che coinvolgesse il fattore *Gruppo*.

### 3.3.3 Discussione

Il presente studio ha verificato se si potesse indurre un *bias* attentivo verso l'oggetto fobigeno in un campione di fobici del sangue attraverso un processo di sensibilizzazione cognitivo-emozionale, indotto dalla presentazione ripetuta di immagini a contenuto fobico in un paradigma di visione passiva.

Il *bias* attentivo, che nei fobici specifici si manifesta come una maggiore ampiezza della componente P300 e in una maggiore positività della componente LPP in visione passiva nei confronti dello stimolo fobico, non emerge nel caso della fobia del sangue. Nel presente studio, al contrario, è stato rilevato un *bias* attentivo sia negli stadi precoci sia tardivi di elaborazione. L'impiego di due diversi tipi di immagini relate alla fobia (ovvero sangue presentato in modo isolato e immagini di ferite) presentate in sequenza casuale insieme ad immagini neutre e l'assenza di altre immagini a contenuto emotigeno, hanno indotto una sensibilizzazione cognitivo-emozionale nei soggetti fobici.

La presenza di sensibilizzazione è supportata dal fatto che si sia trovato un incremento lineare nelle valutazioni soggettive di arousal nel corso del tempo esclusivamente nei soggetti fobici. In letteratura è stato riportato che in individui sani l'esposizione a blocchi di immagini a contenuto spiacevole conduce ad un aumento dell'attività del muscolo corrugatore, suggerendo un incremento dell'impatto aversivo della stimolazione spiacevole nel corso del tempo (Bradley et al., 1996). Inoltre, l'incremento cumulativo della risposta emozionale durante l'esposizione ripetuta ad immagini a contenuto spiacevole è risultato maggiore per individui ad alta ansia, ad indicare una maggiore attivazione difensiva (Smith et al., 2005). I risultati di questo studio estendono quanto emerso in letteratura, mostrando come si verifichi sensibilizzazione negli individui fobici, ma non nei controlli, anche senza una vera e propria presentazione a blocchi. In particolare, la presentazione di stimoli a contenuto fobigeno in sequenza casuale insieme a stimoli a contenuto neutro potrebbe aver reso la ripetizione della stimolazione fobica relativamente irregolare e imprevedibile, incrementando così il processo di sensibilizzazione (Overmier, 2002). La presenza di sensibilizzazione cognitivo-emozionale e l'incremento di arousal soggettivo nel corso del tempo ha favorito dunque nei fobici l'emergere di un *bias* di elaborazione che si è manifestato sia come selezione precoce dell'informazione che come evitamento tardivo.

Per quanto riguarda le componenti elettrofisiologiche *precoci* è emerso un *bias* attentivo



già nell'analisi della componente N100, correlato dell'attenzione selettiva. In particolare, i fobici hanno mostrato una maggior ampiezza della N100 di fronte alle mutilazioni rispetto ai controlli (*bias between-subjects*) in area parietale. La componente ERP N100 riflette l'orientamento esogeno dell'attenzione, guidato da stimoli, la selezione di caratteristiche specifiche e il processo di discriminazione all'interno del fuoco attentivo (Vogel e Luck, 2000). La maggiore ampiezza della componente N100 di fronte agli stimoli fobigeni rifletterebbe quindi una maggiore attenzione selettiva precoce, che faciliterebbe la codifica sensoriale di tali stimoli. Tale effetto risulta particolarmente interessante, in quanto mostra per la prima volta una differenza nell'elaborazione di fobici e controlli in un paradigma di visione passiva, diversamente da quanto emerso nelle precedenti ricerche (Buodo et al., 2006, 2007).

Questo tipo di *bias* attentivo non coinvolge tuttavia i successivi stati di elaborazione, in quanto non sono emerse differenze tra fobici e controlli nell'ampiezza delle componenti P200 e P300, così come nell'ampiezza media delle finestre LPP fino a 600 ms. Tuttavia, in questo ampio intervallo temporale le immagini di Sangue che di Mutilazione hanno prodotto sia nei fobici che nei controlli una maggiore positività rispetto alle Neutre, come già riportato in studi precedenti per le immagini di mutilazione (Buodo et al., 2006; Schäfer et al., 2010), ad indicare accesso facilitato e maggiore allocazione di risorse attentive.

Per quanto riguarda le *fasi tardive* dell'elaborazione corticale emerge tuttavia una differenza significativa tra fobici e controlli nell'ampiezza LPP compresa tra i 600 e gli 800 ms. Il *Late Positive Potential* è un indice di attenzione sostenuta e di prolungamento dell'allocazione di risorse di elaborazione, in grado di discriminare efficacemente tra contenuti neutri ed emotigeni (Palomba et al., 1997). Nella presente ricerca è stata osservato un *Late Positive Potential* di minore ampiezza alla categoria Mutilazioni nei fobici del sangue rispetto ai controlli (*bias between-subjects*), ad indicare minore allocazione di risorse attentive nelle fasi tardive dell'elaborazione.

Complessivamente, i risultati elettrofisiologici ottenuti sostengono pienamente il modello vigilanza-evitamento di Mogg e Bradley (2001). Secondo tale modello, il *bias* attentivo associato all'ansia è caratterizzato da un iniziale orientamento verso lo stimolo minaccioso, seguito da evitamento, che si manifesta come spostamento dell'attenzione dalla minaccia, nel tentativo di ridurre lo stato d'ansia causato dalla stimolazione aversiva. I dati del presente studio suggeriscono che nei fobici del sangue l'evitamento cognitivo nei confronti materiale dello stimolo fobigeno emerge circa 600 ms della presentazione delle immagini di Mutilazione. Nella stessa finestra temporale, invece, i controlli mantengono un incremento delle risorse attentive allocate sulle

immagini di Mutilazione rispetto a quelle a contenuto Neutro.

Come obiettivo secondario di questo studio sono state indagate le possibili differenze nell'elaborazione tra contenuti raffiguranti ferite o corpi mutilati (categoria Mutilazione), comunemente utilizzati in letteratura, e quelli raffiguranti macchie di sangue senza presenza di corpi umani (categoria Sangue). I risultati emersi sia a livello elettrocorticale che soggettivo mostrano coerentemente come le immagini di Mutilazione producano una maggiore aversività rispetto a quelle di Sangue, inducendo un maggiore *bias* attentivo nei fobici del sangue. Nonostante il gruppo dei fobici valutasse entrambi i contenuti fobigeni come significativamente più spiacevoli e attivanti rispetto ai controlli, ai contenuti di Mutilazione è stata assegnata una maggiore priorità sia a livello emozionale che di elaborazione rispetto al contenuto Sangue. Questa interpretazione è supportata dai seguenti risultati: (a) una valutazione soggettiva di maggiore spiacevolezza e attivazione sia rispetto alle immagini di Sangue (differenza *within-subjects*) che rispetto ai controlli (differenza *between-subjects*); (b) una maggiore ampiezza della componente N100 in area parietale sia rispetto alle immagini di Sangue (*bias within-subjects*) che rispetto ai controlli (*bias between-subjects*); (c) una minore *within-subjects/between-subjects* positività corticale nella finestra temporale compresa tra i 600 e gli 800 ms rispetto ai controlli (*bias between-subjects*).

Da un altro punto di vista, questi risultati sembrano evidenziare nei fobici del sangue una risposta ridotta al contenuto di Sangue. Sembra quindi che per i fobici del sangue lo stimolo fobigeno più efficace non sia tanto il sangue in sé, quanto un contesto in cui siano presenti ferite o una chiara violazione dell'involucro corporeo (Haidt et al., 1994). In un'ottica evuzionistica, tale risposta fobica potrebbe essersi evoluta da una reazione inizialmente adattiva in risposta a stimoli che segnalavano un pericolo reale per la sopravvivenza, così come avviene per le altre fobie specifiche.

Nel gruppo di controllo emerge invece un differente pattern di risposta. Negli stadi più precoci di elaborazione, i controlli hanno assegnato maggiore priorità, a livello attentivo, ai contenuti di sangue rispetto ai fobici, come indicato dalla maggiore ampiezza della N100. Inoltre, i controlli non hanno mostrato differenze nell'ampiezza della N100 tra sangue e mutilazioni, ad indicare che entrambi i contenuti appaiono rilevanti per la selezione attentiva. Una possibile spiegazione per questo risultato è che per individui normali lo stimolo raffigurante sangue senza presenza di un contesto corporeo risulti particolarmente saliente a causa della sua ambiguità nel segnalare un pericolo. Questa ambiguità sembra poi risolversi nei successivi stadi di elaborazione,

in cui gli stimoli di Sangue hanno richiesto minori risorse attentive rispetto a quelli di Mutilazione. Infatti, sia nei fobici che nei controlli, il contenuto di Mutilazione, rispetto a quello di Sangue, ha prodotto una P200 e una P300 più ampie e una maggiore positività corticale nella finestra temporale compresa tra i 400 e i 600 ms.

Riassumendo, impiegando un paradigma di visione passiva in cui è stata prodotta sensibilizzazione cognitivo-emozionale, è emerso nei fobici del sangue un *bias* attentivo sia precocemente, a livello delle componente N100, ad indicare vigilanza verso lo stimolo temuto, che tardivamente, nella finestra temporale 600-800 ms, evidenziando un evitamento nei confronti dello stimolo fobigeno.

Inoltre, in soggetti fobici, le immagini raffiguranti scene di mutilazione sono più efficaci delle immagini di sangue privato del contesto corporeo nel produrre risposte soggettive ed elettrofisiologiche indicative di un *bias* nell'elaborazione del contenuto fobigeno.

### 3.4 Esperimento 3

Uno studio recente (Buodo et al., 2010) ha dimostrato l'esistenza di un *bias* nell'orientamento dell'attenzione spaziale dei fobici del sangue impiegando un paradigma che prevedeva la presentazione simultanea di coppie di immagini emotigene. Per indagare questo meccanismo attentivo, è stata misurata una specifica componente dei potenziali evento-relati, la N2pc, che riflette la selezione di uno stimolo visivo all'interno di matrici bilaterali composte da almeno due elementi (Luck e Hillyard, 1994). In letteratura, la N2pc è considerata il correlato elettrofisiologico del meccanismo di orientamento dell'attenzione visuospatiale e la prima componente, in ordine temporale, ad indicare specificatamente la selezione di uno stimolo all'interno di configurazioni multiple (Luck e Hillyard, 1994). I risultati hanno mostrato che, a differenza dei controlli, i fobici del sangue mostrano una maggiore ampiezza per l'attività corticale controlaterale alla presentazione dello stimolo fobigeno nella finestra più precoce della N2pc (180-240 ms) anche quando questo è presentato in competizione con un altro stimolo spiacevole. Questo effetto depone a favore dell'esistenza nei fobici del sangue di un chiaro *bias* attentivo nelle fasi più precoci di elaborazione, che si manifesta come orientamento preferenziale dell'attenzione visuo-spaziale verso lo stimolo fobigeno, sia rispetto ad altri contenuti emozionali (*bias within-subjects*), sia rispetto al gruppo di controllo (*bias between-subjects*).

Sembra quindi che per far emergere il *bias* anche in questa categoria di fobici specifici sia necessario aumentare il carico cognitivo attraverso la presentazione di più stimoli che competono per le risorse attentive, la cui gestione avviene ad opera del sistema esecutivo centrale.

Questa ricerca si propone di indagare nello specifico l'influenza della fobia del sangue sul sistema esecutivo per evidenziare specifici meccanismi coinvolti nel manifestarsi del *bias* attentivo.

Secondo la teoria del controllo attentivo (Eysenck et al., 2007), l'ansia, da un lato, impedisce il corretto funzionamento del sistema attentivo *Goal-Oriented* e, dall'altro, incrementa l'efficienza dell'elaborazione di stimoli minacciosi (sistema *Stimulus-Driven*). Gli effetti aversivi dell'ansia sulla performance al compito influiscono principalmente su due funzioni dell'esecutivo centrale che coinvolgono il controllo attentivo: l'inibizione, ovvero la capacità di inibire informazioni irrilevanti al compito, e lo *Switching*, ovvero la capacità di spostare rapidamente l'attenzione da un compito ad un altro. Il substrato neurale del sistema esecutivo centrale è rappresentato principalmente dalla corteccia prefrontale (Caravan et al., 2002) e proprio in quest'area recenti studi di neuroimmagine hanno evidenziato come, rispetto ai controlli, i fobici del sangue presentino un'ipo-attivazione durante l'esposizione all'oggetto fobigeno (Hermann et al., 2007).

In questo studio si è quindi ipotizzato che nei soggetti fobici, sovraccaricando il sistema esecutivo, in modo che l'elaborazione dello stimolo fobigeno entri in competizione con l'elaborazione necessaria per l'esecuzione di un altro compito, si potesse favorire la comparsa del *bias* attentivo. Allo scopo di indagare la modulazione emozionale operata dall'elaborazione dello stimolo fobigeno abbiamo deciso di somministrare a partecipanti fobici del sangue e a controlli non fobici una versione emozionale, appositamente implementata, del paradigma del *Task-Switching*. Tale compito è stato scelto in quanto permetteva di indagare il processo esecutivo di *Switching* dell'attenzione, in particolare nelle sue due componenti di ingaggio e di disingaggio dell'attenzione (Miyake et al., 2000).

Secondo Mogg e Bradley (1998), il *bias* attentivo nelle persone con disturbo d'ansia sarebbe caratterizzato da un pattern di vigilanza-evitamento. In particolare le persone con disturbo d'ansia sarebbero in un costante stato di iper-vigilanza, teso alla ricerca di segnali di potenziali minacce nell'ambiente, funzionale alla rapida detezione di tali stimoli. L'attenzione sarebbe diretta precocemente e in maniera automatica verso la minaccia velocizzandone l'identificazione. Questo stato di ipervigilanza sarebbe seguito, subito dopo, da evitamento cognitivo che ne impedirebbe l'ulteriore elaborazione. Secondo questo modello, vi sarebbe quindi un ingaggio facilitato dell'attenzione nelle prime fasi di elaborazione dello stimolo minaccioso. Secondo il modello del disingaggio ritardato di Fox e collaboratori (2001), invece, non vi è una detezione precoce degli stimoli minacciosi, quanto piuttosto un processo per assegnare priorità di elaborazione degli stimoli valutati come salienti. In seguito il sistema attentivo seleziona gli stimoli rilevanti per una ulteriore elaborazione. Un maggiore tempo di elaborazione dedicato agli stimoli minacciosi faciliterebbe l'identificazione e la valutazione della minaccia. Secondo gli autori, è il processo di disingaggio ad essere soggetto a *bias* negli individui ansiosi, che avrebbero quindi delle difficoltà nel dirigere altrove l'attenzione una volta focalizzati su uno stimolo percepito come minaccioso.

Utilizzando un paradigma di *Task-Switching*, questo studio ha indagato i meccanismi di ingaggio e disingaggio dell'attenzione nella funzione di *Switching* dell'esecutivo centrale, ipotizzando che il *bias* attentivo nei fobici del sangue possa emergere come un alterato processo di ingaggio e/o di disingaggio dell'attenzione nei confronti degli stimoli fobigeni, rispetto ad altri ugualmente spiacevoli ed attivanti. Nel presente studio, è stata quindi impiegata la registrazione dei potenziali evento-relati (ERP) per indagare il decorso temporale dell'elaborazione dello stimolo fobigeno in tutte le sue fasi: dalla detezione, alla categorizzazione e allocazione di risorse attentive, al mantenimento dell'attenzione. E' stata data inoltre particolare rilevanza ai dati comportamentali in risposta al compito, quali tempi di reazione e accuratezza, in quanto indici particolarmente

sensibili ad una alterazione delle funzioni esecutive (Santos e Eysenck, 2006; Santos et al., 2006).

### 3.4.1 Metodo

#### Partecipanti

Hanno partecipato all'esperimento 42 partecipanti di sesso femminile (22 fobici del sangue e 20 controlli) reclutati presso l'Università di Padova attraverso una procedura di screening condotta su 137 studenti. L'esperimento è stato condotto su un campione di sole donne, in accordo con i dati di maggiore prevalenza della fobia del sangue nelle donne (Bienvenu e Eaton, 1998). Allo scopo di selezionare i partecipanti in base alla presenza di paura/evitamento di sangue-iniezioni-ferite è stata somministrata la versione italiana del *Mutilation Questionnaire* (MQ; Klorman et al., 1974).

Sono stati quindi selezionati 32 partecipanti ad alta paura, con punteggio  $\geq 17$  (corrispondente all'85° percentile), a cui è stata somministrata successivamente l'intervista semi-strutturata *Anxiety Disorders Interview Schedule for DSM-IV* (ADIS-IV; Brown et al., 1994), allo scopo di verificare che fossero soddisfatti i criteri diagnostici previsti dal DSM-IV (American Psychiatric Association, 2000) per la fobia specifica, tipo sangue-iniezioni-ferite. Tramite l'intervista, è stato selezionato un campione di 22 fobici del sangue. Nel gruppo di controllo sono stati inclusi 63 partecipanti con un punteggio MQ  $\leq 10$  (corrispondente al 50° percentile). Da questo gruppo sono stati esclusi tutti i partecipanti che presentavano fobie specifiche diverse da quella per il sangue, tramite l'intervista ADIS-IV. È stato in tal modo ottenuto un campione di 20 controlli.

Tutti i partecipanti avevano visione normale o corretta.

In Tabella 3.4 sono riportati i punteggi medi ottenuti al questionario MQ. I due gruppi hanno mostrato una differenza statisticamente significativa per il punteggio ottenuto al questionario MQ ( $t = -16.34$ ,  $p < .0001$ ), ma non per l'età media ( $t = -1.07$ ,  $p = .29$ ).

Gruppo (N)	Età ( $\bar{x} \pm DS$ )	Punteggio MQ ( $\bar{x} \pm DS$ )
controlli (20)	23.2 $\pm$ 1.96	5.85 $\pm$ 2.64
fobici (22)	24.14 $\pm$ 3.54	20.09 $\pm$ 3.01

Tabella 3.4: Età media ( $\pm DS$ ) e punteggio medio ( $\pm DS$ ) ottenuto al questionario MQ nei due gruppi.

### Paradigma sperimentale

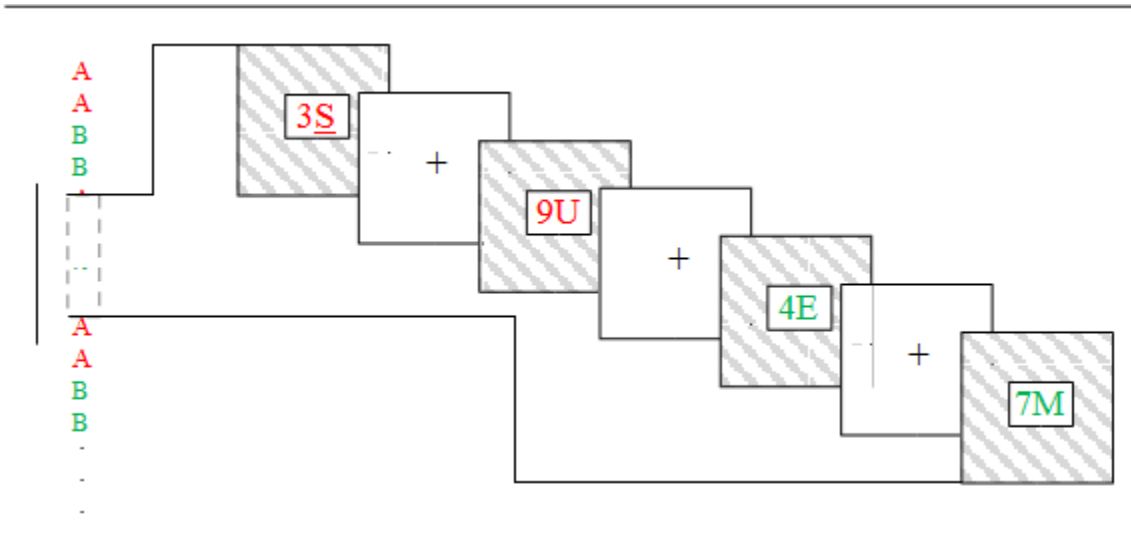
E' stato impiegato un paradigma di *Task-Switching* di tipo *alternating-runs* in cui, oltre al cambio di *compito*, si verificava un cambio dello *sfondo*, costituito da un'immagine distraente a contenuto emozionale. Ad ogni trial venivano presentati contemporaneamente due stimoli: un'immagine di sfondo, che poteva appartenere ad una di 3 categorie emozionali (neutra, minaccia e mutilazione), ed un box bianco al centro dello schermo con una lettera ed una cifra appaiate, che potevano essere entrambe di colore rosso o verde (Figura 3.20). Sia l'immagine di sfondo che il contenuto del box cambiavano ad ogni trial.



Figura 3.36: Esempi di configurazioni-stimolo impiegate nello studio (da sinistra a destra: sfondo mutilazione, minaccia, neutro).

I compiti, riguardanti il contenuto del box, si alternavano con schema fisso e prevedibile AABB (modalità *alternating-runs* con cambio di compito ogni 2 trial): un compito consisteva in una decisione sulla *cifra* (pari o dispari) e l'altro in una decisione sulla *lettera* (vocale o consonante). Il colore della coppia cifra-lettera (verde o rosso) cambiava ogni 2 trial ed aveva il solo scopo di segnalare al soggetto il cambio di compito (Figura 3.21).

Il soggetto rispondeva tramite due diversi tasti della tastiera, associati a due diversi significati a seconda del compito eseguito di trial in trial: 'pari' e 'dispari' quando si eseguiva il compito di valutazione della cifra, 'vocale' e 'consonante' quando si eseguiva il compito di valutazione sulla lettera.



**Figura 3.37:** Schematizzazione del paradigma del *Task-Switching* utilizzato nello studio. La modalità era di tipo *alternating-runs* con cambio di compito ogni 2 trial. Il colore degli stimoli all'interno del box cambiava ogni due trial, segnalando quale compito eseguire. Il cambio della categoria emozionale di sfondo era semi-randomizzato e non aveva alcuna rilevanza per lo svolgimento dei compiti.

La *categoria emozionale dello sfondo* (neutro, minaccia o mutilazione) variava in maniera semi-randomizzata, in modo tale che le diverse categorie fossero equamente rappresentate.

Rispetto al trial precedente, si poteva verificare una delle 4 condizioni derivanti dall'incrocio dei 2 livelli (*Repeat, Switch*) delle 2 variabili (*Task, Sfondo*) (Tabella 3.5).

		Task:	
		Repeat	Switch
Sfondo:	Repeat	1	2
	Switch	3	4

**Condizione 1:** Task Repeat e Sfondo Repeat

**Condizione 2:** Task *Switch* e Sfondo Repeat

**Condizione 3:** Task Repeat e Sfondo *Switch*

**Condizione 4:** Task *Switch* e Sfondo *Switch*

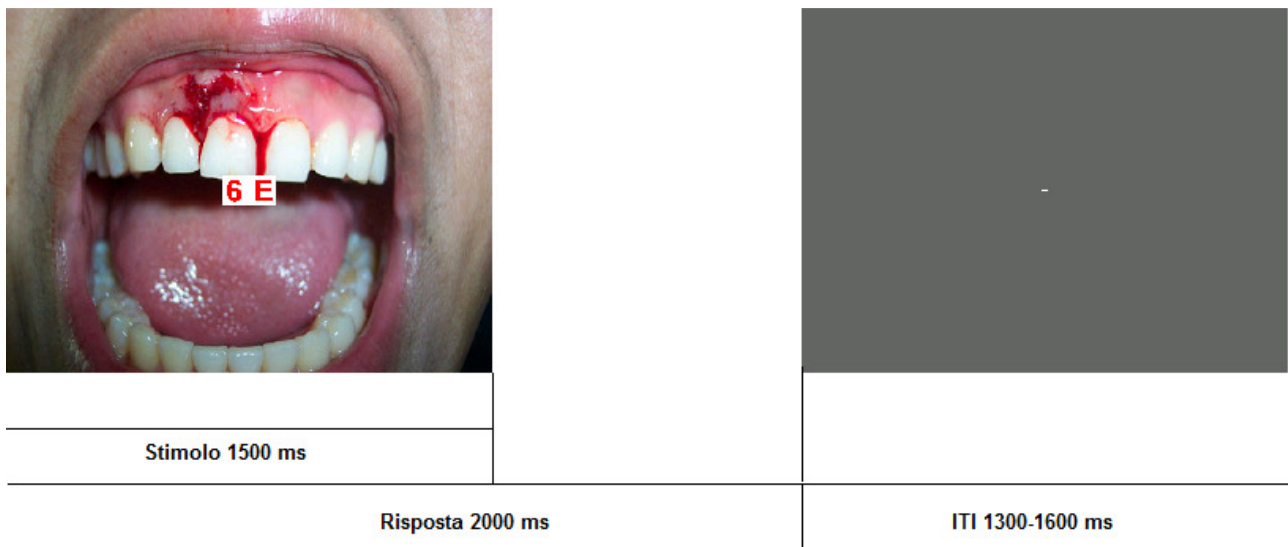
**Tabella 3.5:** Condizioni sperimentali derivanti dalla manipolazione delle variabili *Task/Sfondo* e *Repeat/Switch* nel paradigma impiegato nello studio.

Il compito era suddiviso in 4 blocchi, ciascuno costituito da 100 trial, secondo uno schema AABB. All'interno di ciascun blocco erano presenti solo due categorie emozionali: in 2 blocchi si alternavano Neutra e Mutilazione e in 2 blocchi Neutra e Minaccia. Le condizioni *Task-Switch* e *Task-Repeat* si alternavano ad ogni trial, mentre le categorie emozionali a cui appartenevano le immagini di sfondo si alternavano in modo semi-randomizzato. L'ordine dei blocchi era controbilanciato tra i partecipanti.



La posizione in cui comparivano la cifra e la lettera all'interno del box è stata bilanciata tra i blocchi; l'associazione colore-compito e l'associazione tasto di risposta-compito sono stati bilanciati tra i partecipanti.

La durata di ciascun trial era compresa tra 2800 e 3100 ms: gli stimoli (box e immagine di sfondo) comparivano contemporaneamente e permanevano sullo schermo per 1500 ms, erano poi seguiti da un intervallo inter-trial (ITI) che variava in maniera random tra 1300 e 1600 ms. Il soggetto aveva infine a disposizione una finestra temporale di 2000 ms dalla comparsa degli stimoli per rispondere (Figura 3.22).



**Figura 3.38: Schema del singolo trial (esempio in cui compariva come sfondo un'immagine appartenente alla categoria Mutilazione).**

La sessione sperimentale, escludendo le pause tra i blocchi, che erano a discrezione del partecipante, durava circa 20 minuti.

Al fine di prendere dimestichezza con il compito, il soggetto era sottoposto ad una sessione di training, costituita da 3 blocchi di 20 trial ciascuno. In questa fase, veniva fornito un feedback sull'accuratezza della risposta ("errato", "corretto", "nessuna risposta") al fine di familiarizzare il soggetto con la procedura sperimentale e permettere il raggiungimento di una buona accuratezza. Il training veniva infatti ripetuto finché l'accuratezza complessiva non raggiungeva un valore maggiore o uguale al 75%.

Per la presentazione del paradigma sperimentale, per la sincronizzazione con l'acquisizione dei dati elettrofisiologici e per la registrazione dei dati comportamentali è stato utilizzato il software E-Prime (Psychology Software Tools, Pittsburgh, PA, USA).

## Stimoli

Nella sessione sperimentale sono state utilizzate come sfondo 20 immagini per categoria emozionale, selezionate dall'*International Affective Picture System* (IAPS; Center for the Study of Emotion and Attention, 1999) e da un set standardizzato precedentemente in uno studio pilota per valenza (piacevolezza/spiacevolezza) ed arousal (attivazione/calma). La categoria *Mutilazione* includeva immagini di piccole ferite, interventi chirurgici e mutilazioni; la categoria *Minaccia* immagini di armi puntate e aggressioni; la categoria *Neutra* immagini di oggetti di uso comune e persone in atteggiamento neutro.

Le lettere e cifre impiegate per lo svolgimento del *Task-Switching* sono state presentate in un box bianco posizionato al centro dell'immagine emotigena. Le lettere erano costituite da 4 vocali (A, E, I, U) e 4 consonanti (C, M, R, S). Le cifre erano costituite da 4 numeri pari (2, 4, 6, 8) e 4 numeri dispari (3, 5, 7, 9). La coppia lettera-cifra poteva essere di colore verde o rosso, a seconda del compito da eseguire.

## Registrazione elettrofisiologica

La registrazione del tracciato elettroencefalografico (EEG) è avvenuta tramite l'applicazione di una cuffia elastica a 19 canali (Electrocap, Inc.), con elettrodi in stagno posizionati secondo gli standard del Sistema Internazionale 10-20 (Jasper, 1958) (Figura 3.23). E' stato utilizzato un montaggio con riferimento on-line sul mastoide sinistro ed è stata poi eseguita off-line una procedura di re-reference rispetto alla media dei due mastoidi.

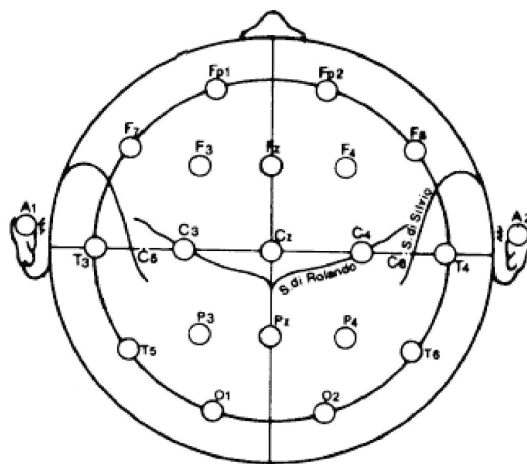


Figura 3.39: Configurazione dei 19 elettrodi posizionati secondo il Sistema Internazionale 10-20 (Jasper, 1958) per la registrazione EEG.

Allo scopo di eliminare off-line gli artefatti oculari, è stato inoltre registrato l'elettrooculogramma verticale (VEOG) e orizzontale (HEOG), tramite due paia di elettrodi in stagno, posizionati rispettivamente sopra e sotto l'occhio destro e ai canti esterni di entrambi gli occhi.

I segnali EEG ed EOG sono stati amplificati tramite sistema Synamps Neuroscan (El Paso, TX, USA), filtrati con un filtro passa-banda a 0.1-40 Hz e digitalizzati con una frequenza di campionamento di 250 Hz (scheda A/D a16 bit, accuratezza 0.08  $\mu\text{V/bit}$ ). I segnali sono stati registrati continuamente per tutta la durata della sessione sperimentale. L'impedenza è stata mantenuta in tutti gli elettrodi sempre sotto i 10 k $\Omega$ .

Per la registrazione dei dati elettrofisiologici è stato impiegato il software Acquire, Scan 4.1 (Neuroscan, El Paso, TX, USA).

### **Procedura**

Il partecipante veniva fatto accomodare nella stanza sperimentale e compilava il modulo per il consenso informato. Subito dopo, iniziava la procedura di applicazione dei sensori per la registrazione dell'elettroencefalogramma (EEG) e dell'elettrooculogramma (EOG). Dopo un periodo di adattamento di circa 10 minuti, in cui venivano monitorati i segnali fisiologici, il soggetto veniva posizionato ad una distanza dallo schermo di 80 cm in condizioni di luce soffusa. Lo sperimentatore forniva quindi le istruzioni dettagliate per l'esecuzione del compito e rimaneva presente durante la sessione di training, assicurandosi che il soggetto avesse perfettamente compreso le istruzioni.

Durante la sessione sperimentale il soggetto veniva lasciato da solo nella stanza di registrazione, ma veniva costantemente monitorato tramite una telecamera ad infrarossi. Al termine dell'esperimento, il soggetto veniva ringraziato per la sua partecipazione e riceveva un compenso di 13 €.

### **Riduzione e analisi dei dati**

Per ogni gruppo e per ogni confronto emozionale, sono state calcolate le medie dei tempi di reazione ai trial in cui è stata fornita una risposta corretta ed è stata misurata l'accuratezza in termini di proporzione di risposte corrette sul totale delle risposte.

Il segnale EEG grezzo è stato sottoposto ad una procedura di correzione degli artefatti da

ammiccamento oculare (eyeblinks) e in seguito alla procedura di re-reference utilizzando come riferimento la media del segnale dei mastoidi. Sono state in seguito ricavate delle epoche che partivano da 200 ms prima dell'onset dello stimolo, a 1500 ms dopo. Dopo la fase di baseline correction (per la baseline sono stati usati i 200 ms precedenti la comparsa dello stimolo), sono state scartate tutte le epoche in cui l'ampiezza del segnale fosse superiore a  $\pm 70 \mu\text{V}$  (artifact rejection). Le epoche EEG sono state sottoposte successivamente a controllo visivo per l'eliminazione di possibili ulteriori artefatti. Sono stati infine computati i potenziali evento-relati (ERP) separatamente per ciascuna condizione sperimentale e ciascun soggetto, attraverso la procedura di averaging.

In base all'esame visivo dei grandaverage ERP, computati separatamente per condizione e per gruppo, sono state identificate le seguenti componenti di interesse:

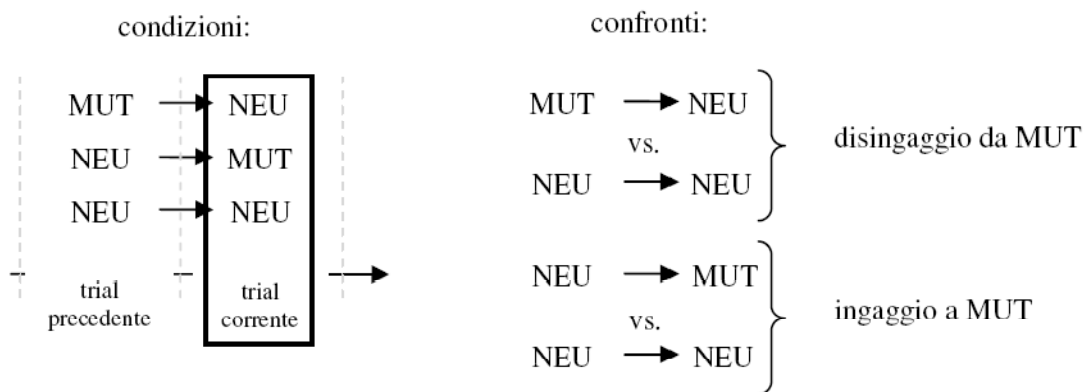
- N200, picco massimo negativo nella finestra 215-330 ms, in area fronto-centrale (F3, Fz, F4, C3, Cz, C4);
- P300, picco massimo positivo nella finestra 300-450 ms, in area frontale, centrale e parietale (F3, Fz, F4, C3, Cz, C4, P3, Pz, P4);
- Late Positive Potential (LPP), ampiezza media dell'attività nelle finestre 450-650 ms, 1050-1250 ms e 1250-1450 ms, in area frontale, centrale e parietale (F3, Fz, F4, C3, Cz, C4, P3, Pz, P4). Le finestre comprese tra 650 e 1050 ms sono state escluse dall'analisi in quanto proprio in questo intervallo è inclusa l'esecuzione della risposta, come indicato dai tempi di reazione medi (Wylie et al., 2003).

### **Disegno sperimentale e analisi statistiche**

Per quanto riguarda le variabili comportamentali, è stato impiegato un disegno sperimentale per indagare i processi di ingaggio (*engagement*) e disingaggio (*disengagement*) nei confronti delle diverse categorie di immagini emozionali. A questo scopo, sono state confrontate le condizioni in cui da una categoria emozionale si passa ad un'altra (*Sfondo Switch*) rispetto a quelle in cui la condizione emozionale non cambia (*Sfondo Repeat*).

E' stato preso in considerazione il confronto all'interno dei blocchi che includevano le categorie Mutilazione e Neutra e il confronto all'interno dei blocchi che includevano le categorie Minaccia e Neutra. Confrontando la condizione in cui dalla categoria emozionale Mutilazione si passa a quella Neutra con la condizione di controllo in cui dalla categoria Neutra si passa ancora a quella Neutra, si ottiene una misura del *disingaggio* dalla categoria Mutilazione. Confrontando

invece la condizione in cui si passa dalla categoria Neutra alla categoria Mutilazione con quella di controllo in cui dalla categoria Neutra si passa ancora a quella Neutra, si ottiene una misura dell'*ingaggio* verso la categoria Mutilazione (Figura 3.24). Lo stesso confronto è stato effettuato per i blocchi che includevano le categorie Minaccia e Neutra.



**Figura 3.40:** Esempio per le categorie Mutilazione e Neutra delle tre condizioni di alternanza di categoria emozionale e dei confronti di interesse. Mantenendo costante la categoria di arrivo e variando quella di partenza, otteniamo una misura del *disingaggio* dalla categoria Mutilazione rispetto alla Neutra di controllo. Mantenendo invece costante la categoria di partenza e variando quella di arrivo, otteniamo una misura dell'*ingaggio* alla categoria Mutilazione rispetto alla Neutra di controllo. Lo stesso tipo di confronto è stato applicato per le categorie Minaccia e Neutra.

Per l'analisi dei processi di ingaggio e disingaggio dalla categoria *Mutilazione*, sui valori medi dei tempi di reazione e accuratezza è stata applicata un'analisi della varianza (ANOVA), impiegando un disegno sperimentale 2x2x3, con una variabile *between-subjects*, costituita dal *Gruppo* (fobici, controlli), e due variabili *within-subjects*, la prima rappresentata dalla condizione del *Task* (Repeat, Switch), e la seconda dal cambiamento di immagini di *Sfondo* ("Neutra preceduta da Mutilazione", abbreviata in *mut->neu*, "Mutilazione preceduta da Neutra", abbreviata in *neu->mut*, "Neutra preceduta da Neutra" abbreviata in *neu->neu*). Lo stesso disegno è stato applicato per l'analisi dei processi di ingaggio e disingaggio dalla categoria *Minaccia*, sostituendo nella variabile *Sfondo* le immagini di mutilazione con quelle di minaccia ("Neutra preceduta da Minaccia", abbreviata in *min->neu*, "Minaccia preceduta da Neutra", abbreviata in *neu->min*, "Neutra preceduta da Neutra" abbreviata in *neu->neu*).

Per quanto riguarda invece i dati ERP, l'analisi è stata limitata all'indagine del solo processo

di disingaggio. Sui valori medi di ampiezza delle componenti ERP di interesse sui siti F3, Fz, F4, C3, Cz, C4, P3, Pz, P4 è stata quindi applicata una ANOVA impiegando un disegno sperimentale 2x2x2x3x3, con una variabile *between-subjects*, costituita dal *Gruppo* (fobici, controlli), e quattro variabili *within-subjects*: la condizione del *Task* (Repeat, *Switch*); il cambiamento di immagini di *Sfondo* (*mut->neu* e *neu->neu*); l'*Area* (Frontale, Centrale, Parietale); la *Lateralità* (Sinistra, Linea Mediana, Destra). Per la componente N200, il disegno comprendeva per il fattore AREA solo i livelli frontale e centrale, non essendo questa componente rilevabile sui siti parietali.

Sugli effetti principali e sulle interazioni risultate significative sono stati condotti dei contrasti pianificati a priori selezionando i confronti di interesse, tramite il test Least Significant Difference (LSD) protetto di Fisher per  $p < .05$ .

Sono stati inoltre condotti i test post-hoc (Newman-Keuls, per  $p < .05$ ) sugli effetti non pianificati risultati significativi.

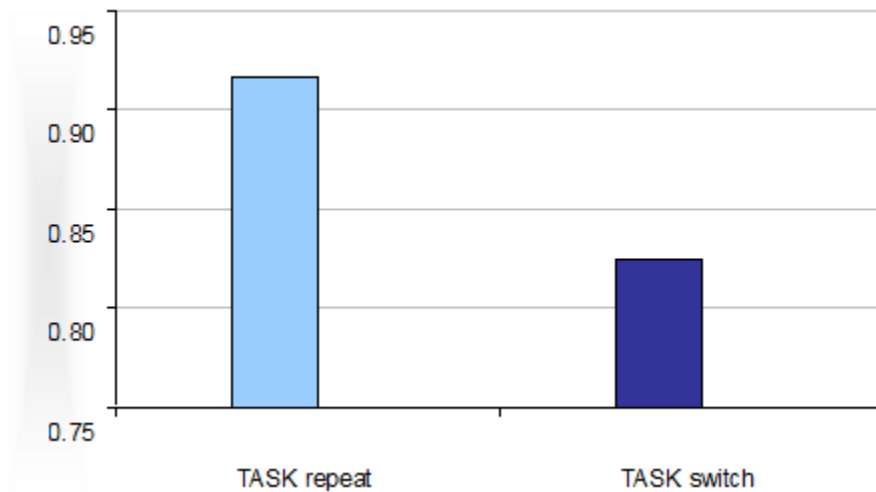
### **3.4.2 Risultati**

#### **Indici comportamentali**

##### **Analisi condotta sulla categoria Mutilazione**

###### *Accuratezza*

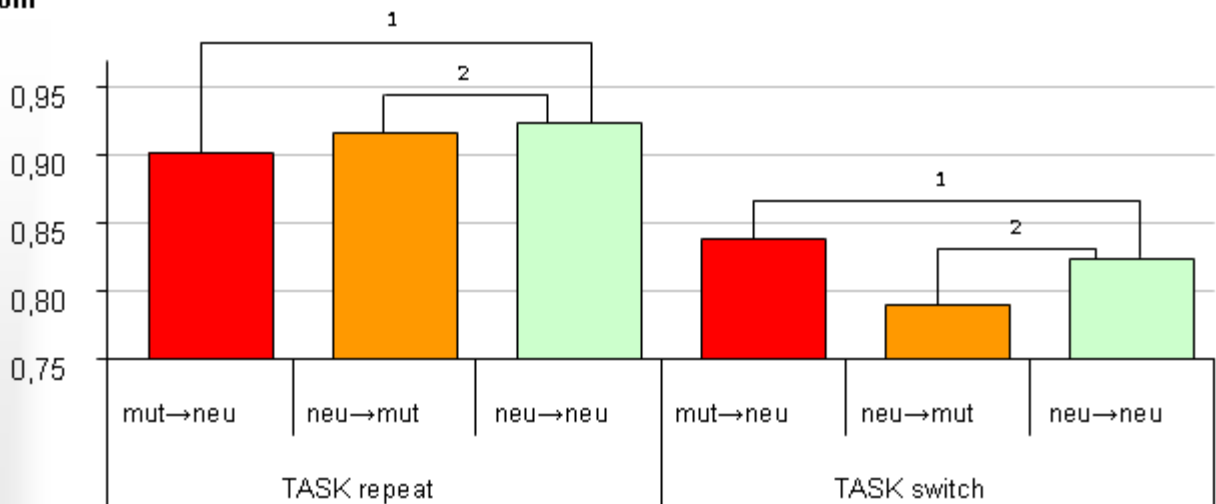
L'effetto principale del fattore TASK è risultato significativo ( $F[1,40] = 56.25, p < .0001$ ) e mostra come l'accuratezza sia maggiore nella condizione Repeat rispetto alla condizione *Switch* (Figura 3.25).



**Figura 3.41: Accuratezza media al compito di *Task-Switching* nei trial *Repeat* e *Switch*, nell'analisi condotta sul blocco che include immagini di Mutilazione e Neutre.**

L'interazione GRUPPO × TASK × SFONDO è risultata significativa ( $F[2,80] = 3.29, p = .04$ ). E' stata quindi condotta l'analisi dei confronti pianificati (Figura 3.26), da cui si evidenzia come solo per il gruppo dei fobici ci sia una differenza significativa tra la condizione in cui si passa da un'immagine di Mutilazione ad una Neutra (mut->neu) rispetto alla condizione di controllo, in cui si passa da un'immagine Neutra ad un'altra immagine Neutra (neu->neu), ma solo nei trial *Switch*. I fobici sono meno accurati nella risposta al compito quando al trial precedente è stata presentata un'immagine di Mutilazione rispetto ad una Neutra, mostrando in questo modo l'esistenza di una difficoltà nel disingaggio dalla Mutilazione, in situazioni di carico cognitivo (trial *Switch*). I controlli non mostrano invece alcuna differenza nei processi di ingaggio e disingaggio in funzione dello sfondo e del compito.

### controlli



### fobici

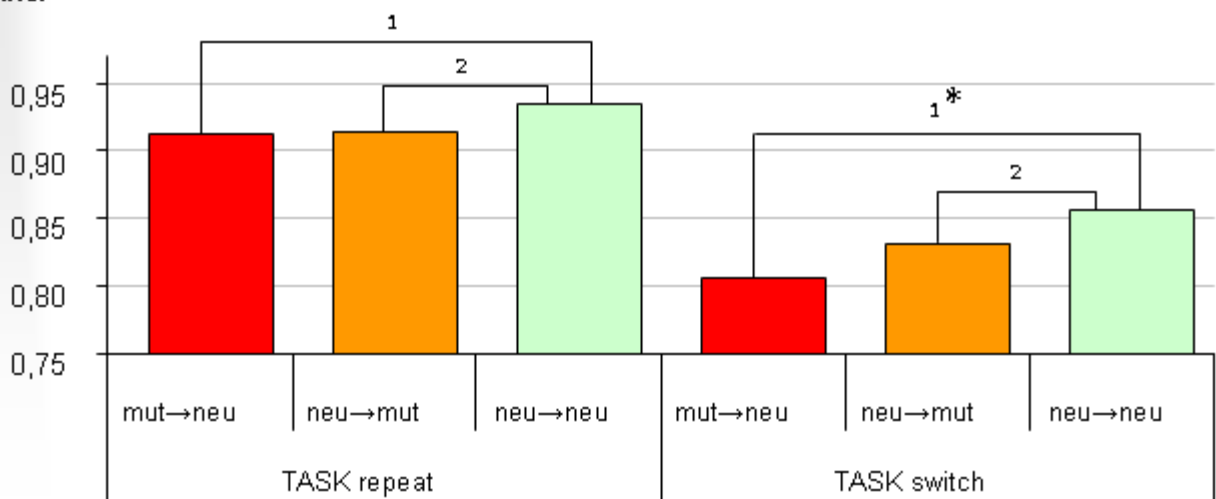
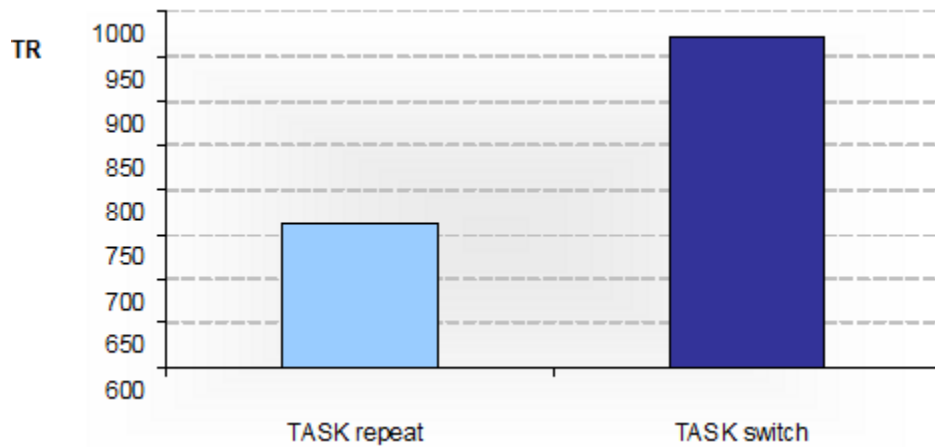


Figura 3.42 Confronti pianificati condotti sulla significativa interazione GRUPPO × TASK × SFONDO, nell'analisi condotta sul blocco che include immagini di Mutilazione e Neutre. 1= confronto che identifica il processo di disingaggio dall'immagine di Mutilazione; 2 = confronto che identifica il processo di ingaggio all'immagine di Mutilazione; \* = confronto risultato significativo ai test LSD.

### Tempi di reazione

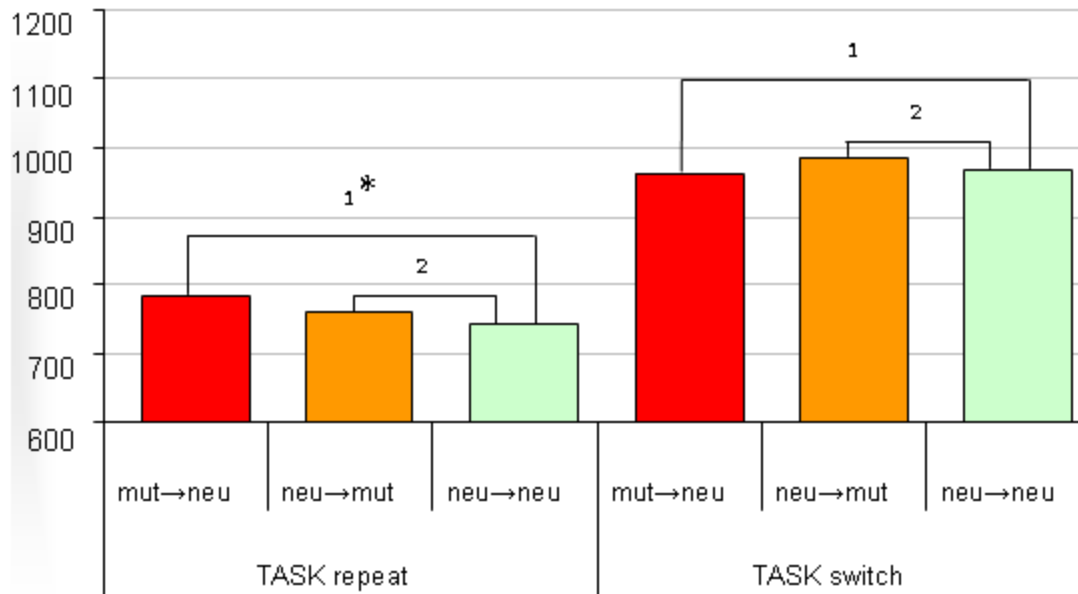
Coerentemente con i risultati riguardanti l'accuratezza, l'analisi dei tempi di reazione ha evidenziato un effetto principale del fattore TASK significativo ( $F[1,40] = 320.61, p < .0001$ ), che mostra come i partecipanti siano globalmente più lenti nel rispondere al compito nella condizione *Switch* rispetto alla condizione *Repeat* (Figura 3.27).





**Figura 3.43: Tempi di reazione medi al compito di *Task-Switching* nei trial *Repeat* e *Switch*, nell'analisi condotta sul blocco che include immagini di Mutilazione e Neutre.**

L'interazione TASK × SFONDO ( $F[2,80] = 3.23, p = .04$ ) è risultata significativa. I confronti pianificati mostrano una differenza significativa tra la condizione in cui si passa da un'immagine di Mutilazione ad una Neutra (mut->neu) rispetto alla condizione di controllo in cui si passa da un'immagine Neutra ad un'altra immagine Neutra (neu->neu), ma solo nei trial *Repeat*. I partecipanti hanno tempi di reazione maggiori quando al trial precedente è stata presentata un'immagine di Mutilazione rispetto a quando viene presentata un'immagine Neutra, nella condizione in cui il compito eseguito al trial precedente viene ripetuto anche al trial corrente (Figura 3.28).



**Figura 3.44: Confronti pianificati condotti sulla significativa interazione TASK × SFONDO, nell'analisi condotta sul blocco che include immagini di Mutilazione e Neutre. 1= confronto che identifica il processo di disingaggio dall'immagine di Mutilazione; 2 = confronto che identifica il processo di ingaggio all'immagine di Mutilazione; \* = confronto risultato significativo ai test LSD.**

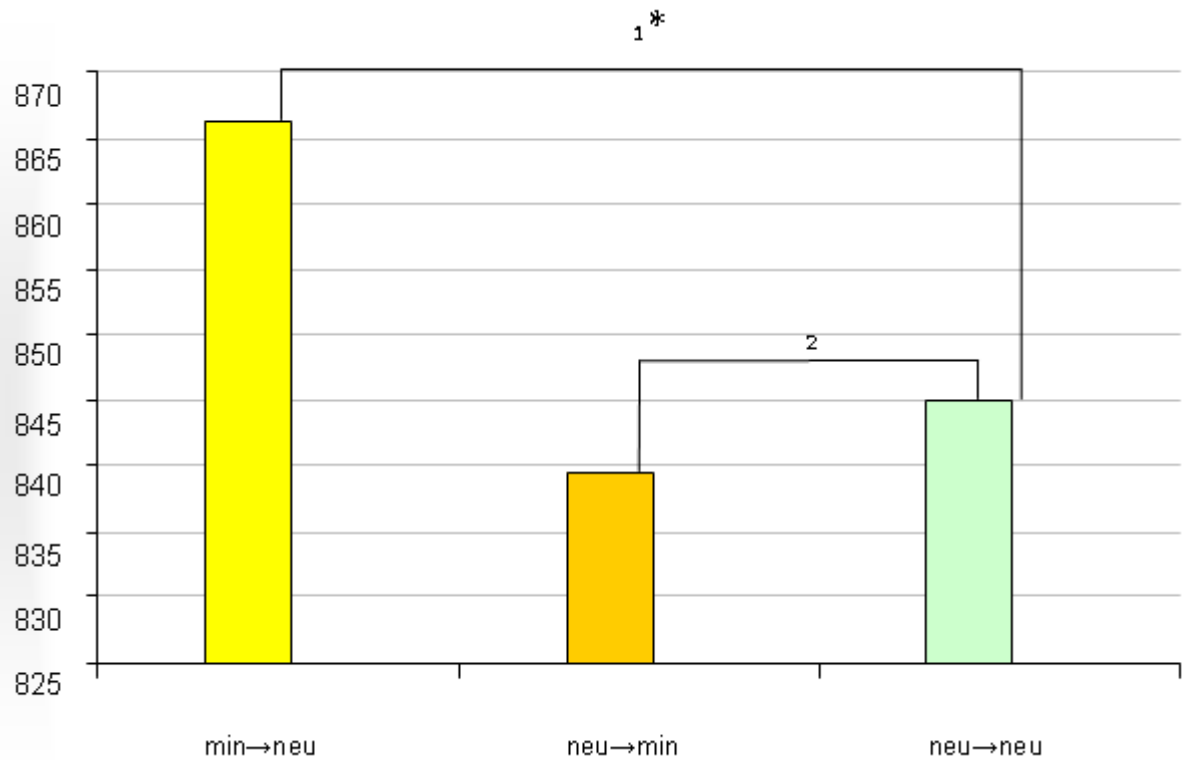
### Analisi condotta sulla categoria Minaccia

#### Accuratezza

L'analisi dell'accuratezza ha evidenziato solo un effetto principale del fattore TASK ( $F[1,40] = 85.59, p < .0001$ ), che mostra come l'accuratezza sia maggiore nella condizione Repeat rispetto alla condizione Switch, in linea con quanto emerso per la categoria Mutilazione.

#### Tempi di reazione

In maniera analoga a quanto emerso per l'accuratezza, l'effetto principale del fattore TASK ( $F[1,40] = 272.44, p < .0001$ ) mostra come i partecipanti abbiano tempi di reazione maggiori nella condizione task Switch rispetto alla condizione task Repeat. L'effetto SFONDO ( $F[2,80] = 5.32, p = .006$ ) evidenzia come i partecipanti siano più lenti a rispondere quando al trial precedente viene mostrata un'immagine di Minaccia, rispetto alla condizione in cui al trial precedente viene mostrata un'immagine Neutra (Figura 3.29).

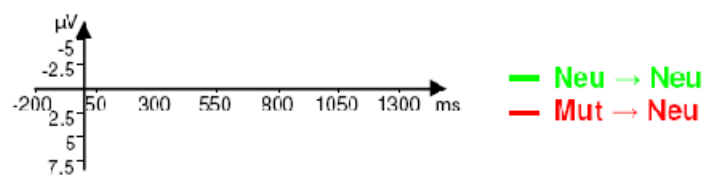
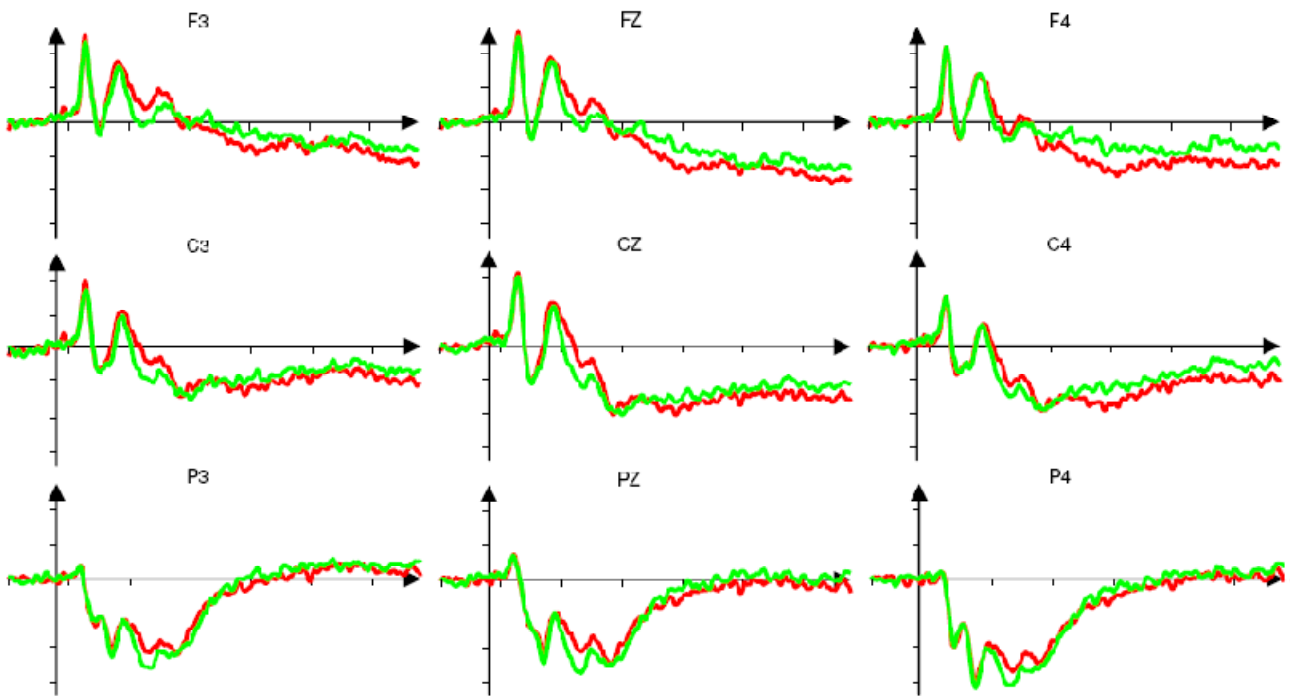


**Figura 3.45** Confronti pianificati condotti sul significativo effetto principale SFONDO, nell'analisi condotta sul blocco che include immagini di Minaccia e Neutre. 1= confronto che identifica il processo di disingaggio dall'immagine di Minaccia; 2 = confronto che identifica il processo di ingaggio all'immagine di Minaccia; \* = confronto risultato significativo ai test LSD.

### Risultati elettrofisiologici

La Figura 3.30 e la Figura 3.31 rappresentano le forme d'onda ottenute dai grand-average ERP, rispettivamente nei blocchi in cui venivano mostrate immagini di Mutilazione e Neutre e nei blocchi in cui venivano mostrate immagini di Minaccia e Neutre.

Controlli



Fobici

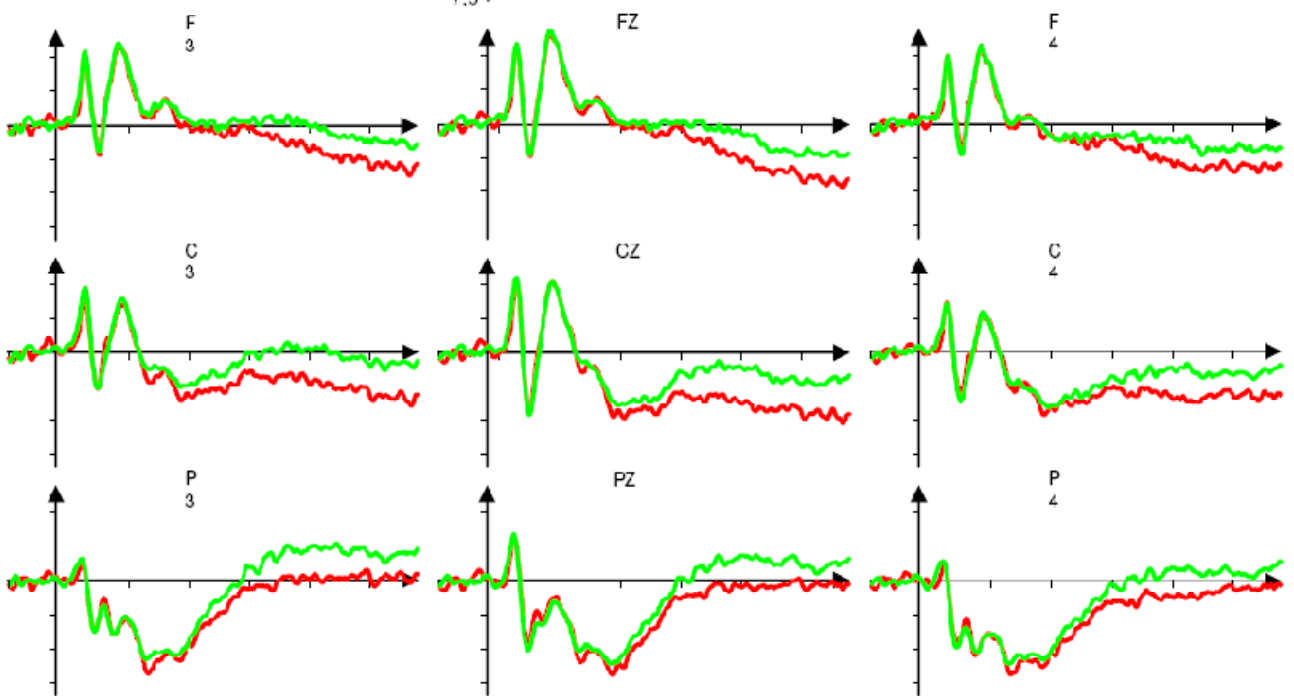
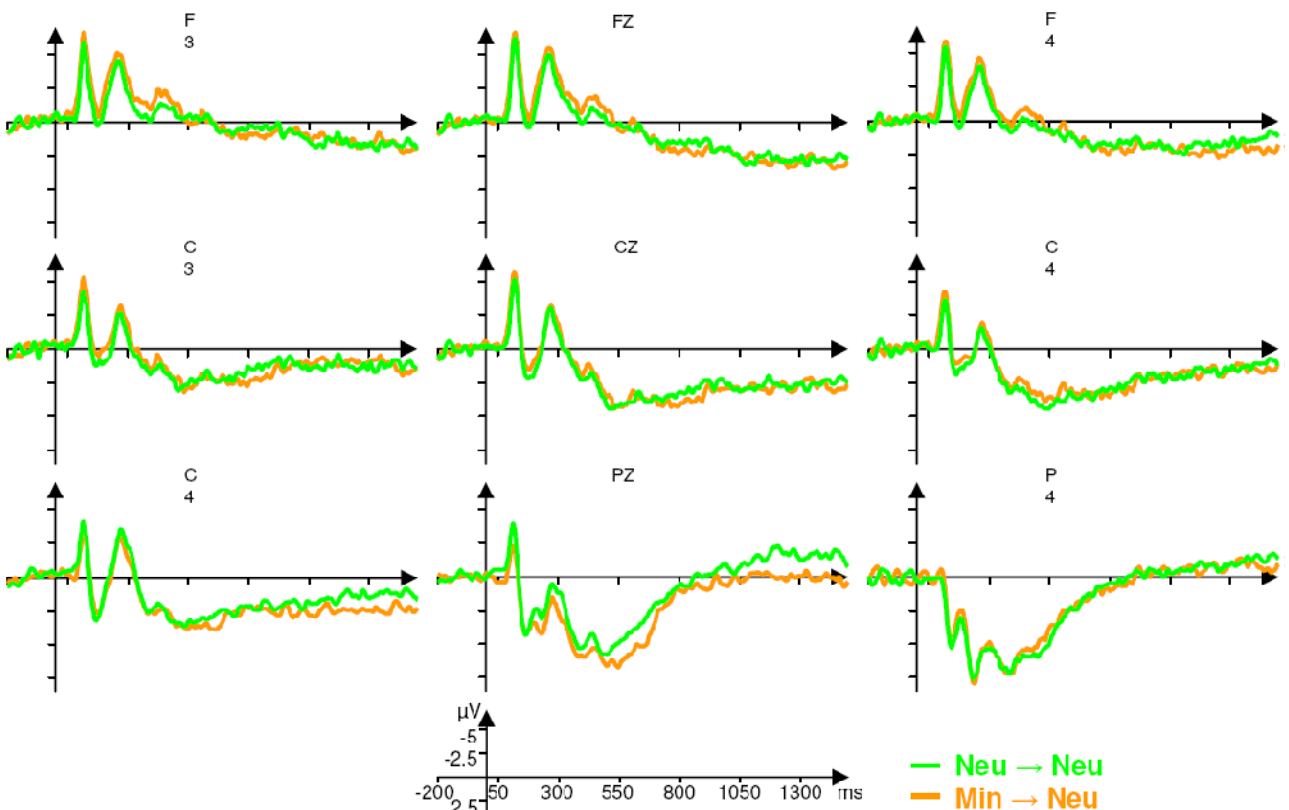


Figura 3.46: Grand-average ERP alla presentazione degli stimoli, nel blocco che include immagini di Mutilazione e Neutre, in funzione della categoria emozionale di sfondo (neu->neu e mut->neu), nei partecipanti di controllo e nei fobici.

Controlli



Fobici

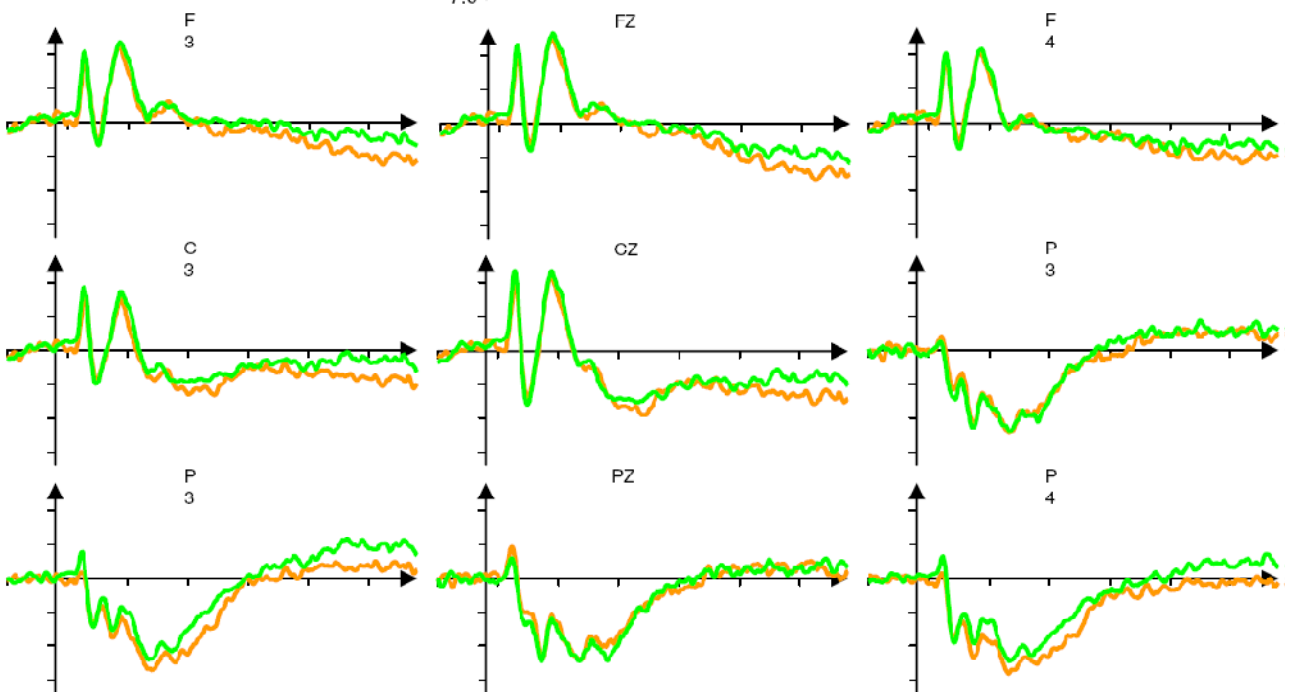


Figura 3.47: Grand-average ERP alla presentazione degli stimoli, nel blocco che include immagini di Minaccia e Neutre, in funzione della categoria emozionale di sfondo (neu->neu e min->neu), nei partecipanti di controllo e nei fobici.

## Analisi condotta sulla categoria Mutilazione

N200

L'analisi della componente N200, condotta sui siti frontali e centrali, mostra un effetto principale del fattore AREA ( $F[1,40] = 40.79, p < .0001$ ), che indica come l'ampiezza sia maggiore in area frontale rispetto all'area centrale. L'effetto LATERALITA' ( $F[2,80] = 33.92, p < .0001$ ) mostra invece una ampiezza maggiore in area mediale rispetto ai siti laterali, e a sinistra rispetto a destra.

L'interazione GRUPPO  $\times$  SFONDO  $\times$  LATERALITA' è risultata significativa ( $F[2,80] = 4.66, p = .01$ ). I confronti pianificati mostrano come l'ampiezza della N200 nei controlli sia maggiore nella condizione in cui al trial precedente viene mostrata un'immagine di Mutilazione, rispetto alla condizione di controllo, in cui al trial precedente viene mostrata un'immagine Neutra. Tale differenza non emerge invece per il gruppo dei fobici, che non discriminano tra le due condizioni (Figura 3.32).

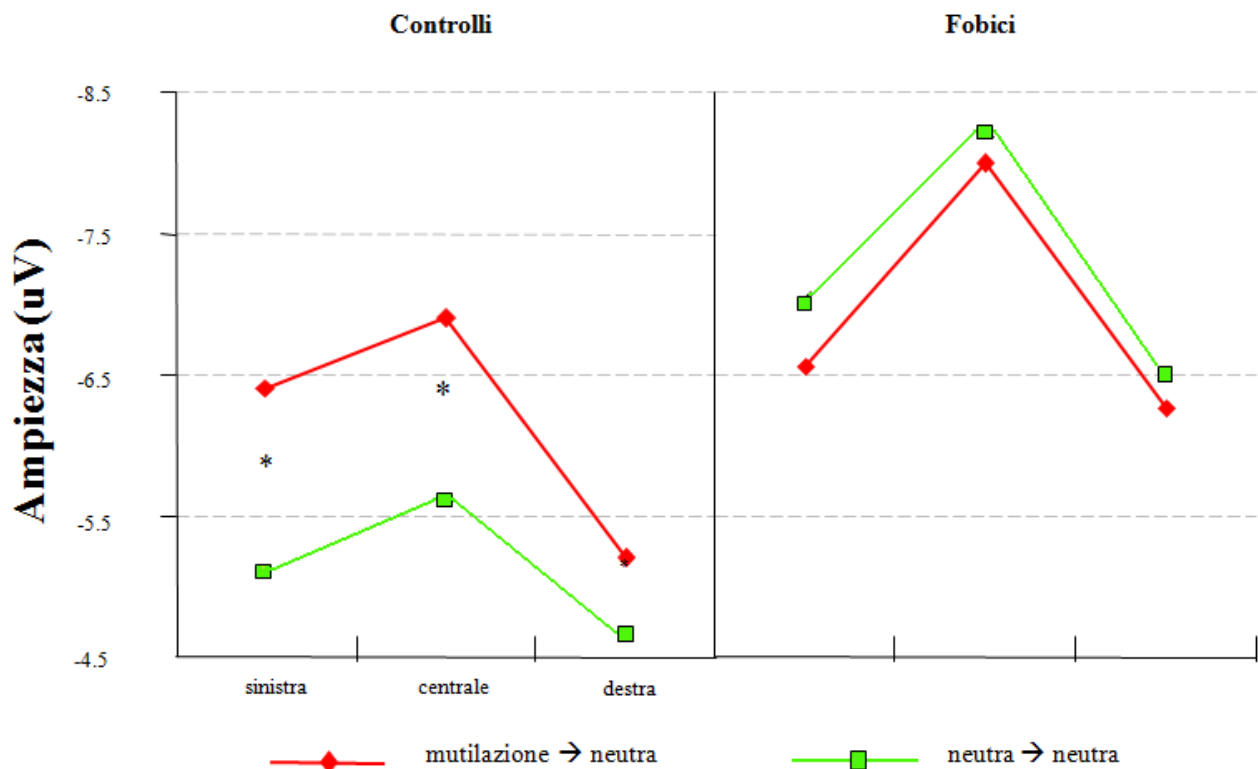
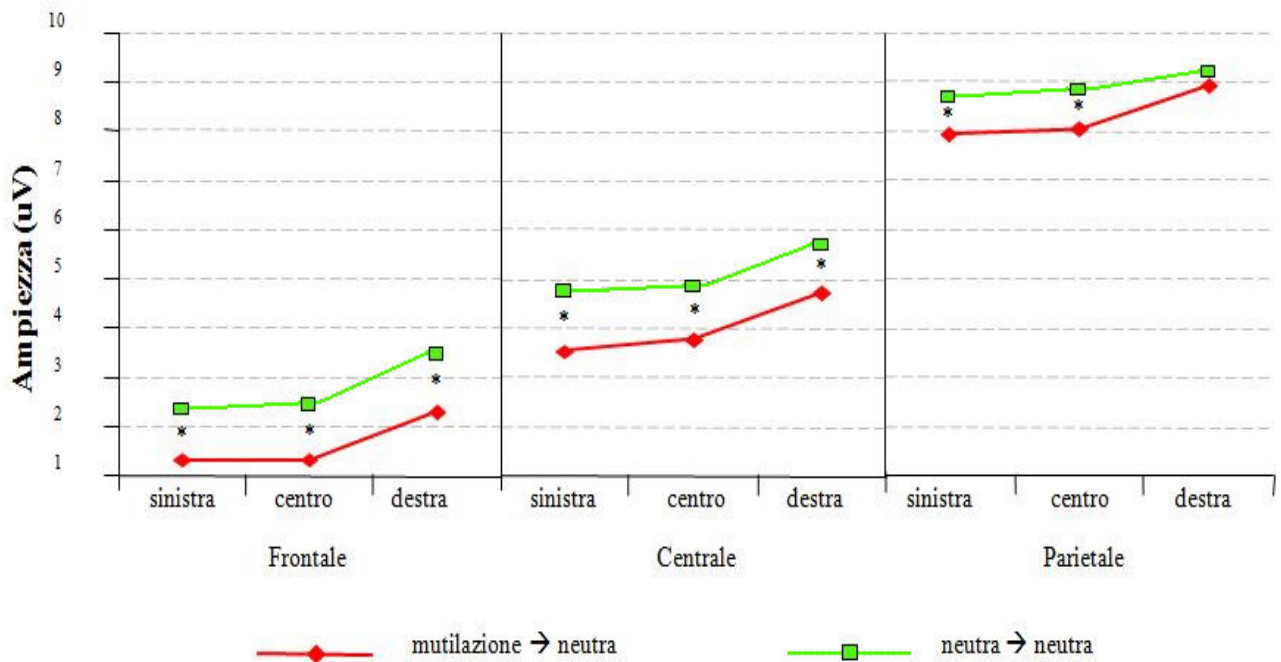


Figura 3.48: Ampiezza della componente N200 nei due gruppi in funzione dello sfondo e della lateralità, nell'analisi condotta sul blocco che include immagini di Mutilazione e Neutra. \* = confronto risultato significativo al test LSD.

L'effetto AREA ( $F[2, 80] = 81.4, p < .0001$ ) mostra come la P300 sia più ampia in area parietale rispetto a quella fronto-centrale, e in area centrale rispetto a quella frontale, mentre l'effetto LATERALITA' ( $F[2, 80] = 12.37, p < .0001$ ) mostra un'ampiezza maggiore nei siti di destra rispetto a quelli mediali e di sinistra. Dall'analisi è emersa anche l'interazione TASK  $\times$  SFONDO  $\times$  AREA  $\times$  LATERALITA' ( $F[4, 160] = 2.97, p = .02$ ). L'analisi post-hoc tramite test di Neman-Keuls mostra come nella condizione di trial *Repeat* l'ampiezza della P300 non cambi dalla condizione in cui al trial precedente viene mostrata un'immagine di Mutilazione rispetto alla condizione in cui al trial precedente viene mostrata un'immagine Neutra (se si esclude l'area frontale destra). Nella condizione di trial *Switch* la P300 è invece più ampia quando al trial precedente viene mostrata un'immagine Neutra piuttosto che di Mutilazione. (Figura 3.33).



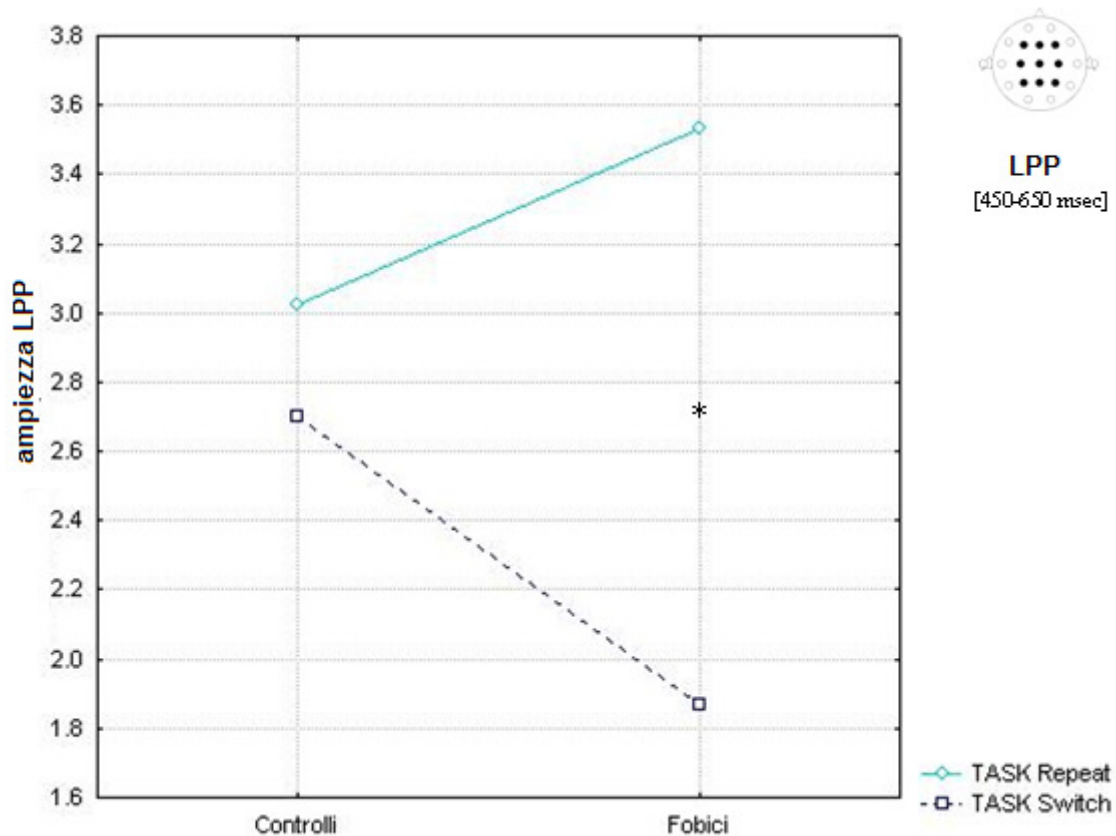
**Figura 3.49** Ampiezza della componente P300 nei trial *Switch* in funzione dello sfondo, dell'area e della lateralità, nell'analisi condotta sul blocco che include immagini di Mutilazione e Neutre. \* = confronto risultato significativo al test post-hoc di Newman-Keuls.

*LPP (finestra 450-650 ms)*

L'analisi condotta sulla prima finestra temporale mostra un effetto principale del fattore TASK ( $F[1, 40] = 10.83, p = .002$ ), che evidenzia un'ampiezza maggiore nella condizione di trial *Repeat* rispetto alla condizione di trial *Switch*. L'effetto AREA ( $F[2, 80] = 77.12, p < 0.0001$ ) mostra

come l'LPP sia più ampio in area parietale rispetto alle aree centrale e frontale, ed in area centrale più che in quella frontale. L'effetto LATERALITA' ( $F[2, 80] = 18.7, p < .0001$ ) evidenzia come l'ampiezza sia maggiore sul lato destro e sulla linea mediana rispetto al lato sinistro.

L'interazione TASK  $\times$  GRUPPO ( $F[1, 40] = 4.98, p = .031$ ) mostra come l'effetto principale del fattore TASK si mantenga solamente per i partecipanti fobici. Al contrario, nei controlli l'ampiezza dell'LPP sembra non essere modulata tra le condizioni di Task Repeat e Task Switch (Figura 3.34).



**Figura 3.50: Ampiezza della componente LPP [450-650 ms] in funzione della condizione trial Repeat e trial Switch nei due gruppi, nell'analisi condotta sul blocco che include immagini di Mutilazione e Neutre. \* = confronto risultato significativo al test post-hoc di Newman-Keuls.**

*LPP (finestra 1050-1250 ms)*

L'effetto principale del fattore SFONDO ( $F[1, 40] = 11.24, p < .01$ ) indica ancora come l'LPP abbia un'ampiezza maggiore quando al trial precedente viene mostrata un'immagine di Mutilazione invece che Neutra. Gli effetti principali dell'AREA ( $F[2, 80] = 42.73, p < .0001$ ) e della LATERALITA' ( $F[2, 80] = 28.27, p < .0001$ ) evidenziano che l'ampiezza è maggiore in area fronto-centrale, e sul lato destro e sulla linea mediana.



LPP (finestra 1250-1450 ms)

Nell'ultima finestra temporale è presente un effetto TASK ( $F[1, 40] = 10.72, p < .01$ ) che mostra un'ampiezza maggiore dell'LPP nella condizione di Task Switch rispetto alla condizione di Task Repeat. L'effetto del fattore SFONDO ( $F[1, 40] = 13.02, p < .01$ ) rimane significativo anche dopo 4 secondi, evidenziando un'ampiezza dell'LPP maggiore nella condizione in cui al trial precedente viene mostrata un'immagine di Mutilazione rispetto alla condizione in cui al trial precedente viene mostrata un'immagine Neutra. Gli effetti dei fattori AREA ( $F[2, 80] = 50.73, p < .0001$ ) e LATERALITA' ( $F[2, 80] = 27.06, p < .0001$ ) mostrano rispettivamente un'ampiezza dell'LPP maggiore nelle aree frontali e centrali rispetto a quelle parietali, maggiore sulla linea mediana rispetto ai lati, e maggiore a destra rispetto a sinistra.

L'analisi dei confronti pianificati condotta sull'interazione SFONDO  $\times$  LATERALITA'  $\times$  GRUPPO ( $F[2, 80] = 5.20, p < .01$ ) mostra come l'LPP sia più ampio in tutte le aree considerate, quando al trial precedente viene mostrata un'immagine di Mutilazione invece che Neutra per entrambi i gruppi. (Figura 3.35).

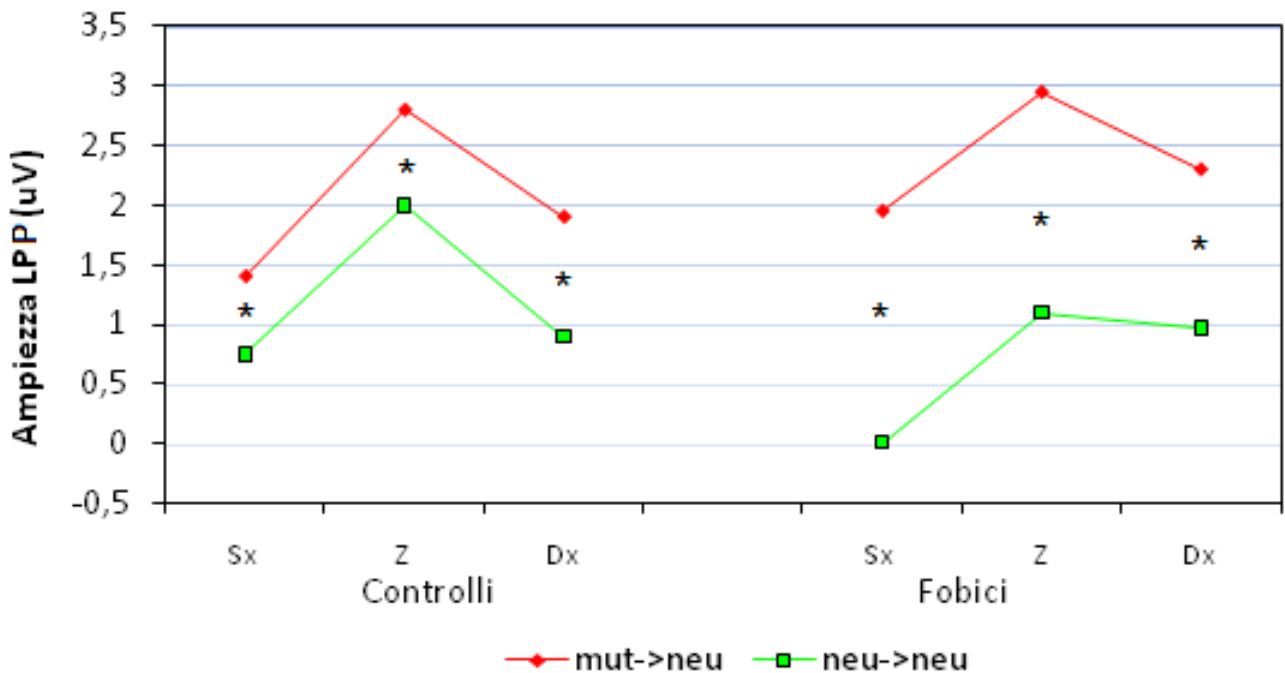


Figura 3.51: Ampiezza della componente LPP [1250-1450 ms] nei due gruppi in funzione dello sfondo e della lateralità, nell'analisi condotta sul blocco che include immagini di Mutilazione e Neutre. \* = confronto risultato significativo al test LSD.

## **Analisi condotta sulla categoria Minaccia**

### *N200*

L'analisi della componente N200 ha evidenziato gli effetti principali dei fattori AREA ( $F[1,40] = 42.31, p < .0001$ ) e LATERALITA' ( $F[2,80] = 28.96, p < .0001$ ), che mostrano risultati identici a quelli risultati dall'analisi della categoria Mutilazione.

### *P300*

Anche l'analisi della componente P300 evidenzia gli stessi effetti principali dei fattori AREA ( $F[2, 80] = 93.89, p < 0.0001$ ) e LATERALITA' ( $F[2, 80] = 11.08, p < .0001$ ) emersi dall'analisi della categoria Mutilazione.

### *LPP (finestra 450-650 ms)*

L'analisi dell'LPP nella prima finestra temporale evidenzia gli stessi effetti sui fattori TASK ( $F[1, 40]=16.06, p < .01$ ), AREA ( $F[2, 80] = 97.66, p < 0.0001$ ) e LATERALITA' ( $F[2, 80] = 11.81, p < .0001$ ) emersi dall'analisi della categoria Mutilazione.

### *LPP (finestra 1050-1250 ms)*

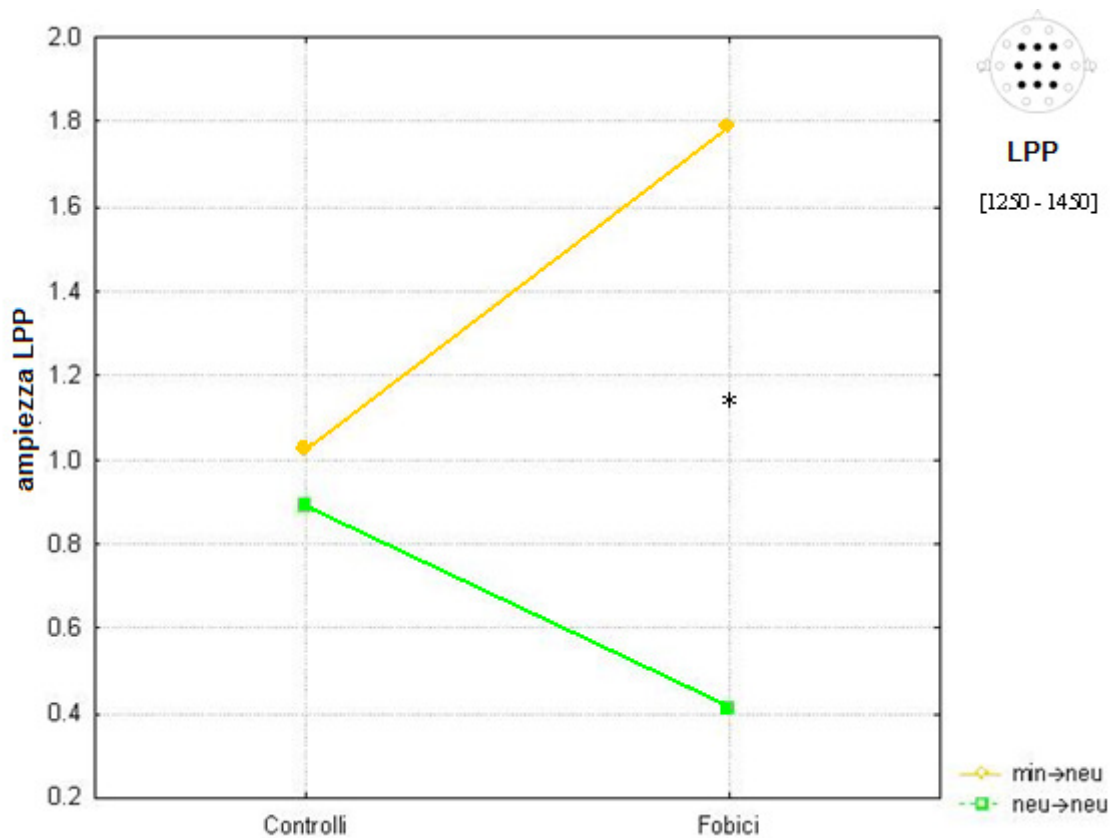
L'effetto del fattore TASK ( $F[1, 40] = 9.70, p < .01$ ) evidenzia un'ampiezza dell'LPP maggiore nella condizione di Task *Switch* rispetto alla condizione di Task Repeat. L'effetto principale dell'AREA ( $F[2, 80] = 56.51, p < .0001$ ) mostra come l'LPP sia più ampio in zona fronto-centrale rispetto a quella parietale, mentre l'effetto della LATERALITA' ( $F[2, 80] = 21.02, p < .0001$ ) mostra ancora come l'ampiezza dell'LPP sia maggiore a destra e sulla linea mediana rispetto a sinistra.

### *LPP (finestra 1250-1450 ms)*

Nell'ultima finestra temporale presa in considerazione riemerge l'effetto principale del fattore SFONDO ( $F[1, 40] = 6.61, p = .014$ ), che indica come l'LPP abbia un'ampiezza maggiore quando al trial precedente viene mostrata un'immagine di Minaccia invece che Neutra. Gli effetti principali dei fattori AREA ( $F[2, 80] = 68.62, p < 0.0001$ ) e LATERALITA' ( $F[2, 80] = 24.59, p < .0001$ ) mostrano gli stessi risultati emersi nella stessa finestra temporale dall'analisi della Mutilazione.

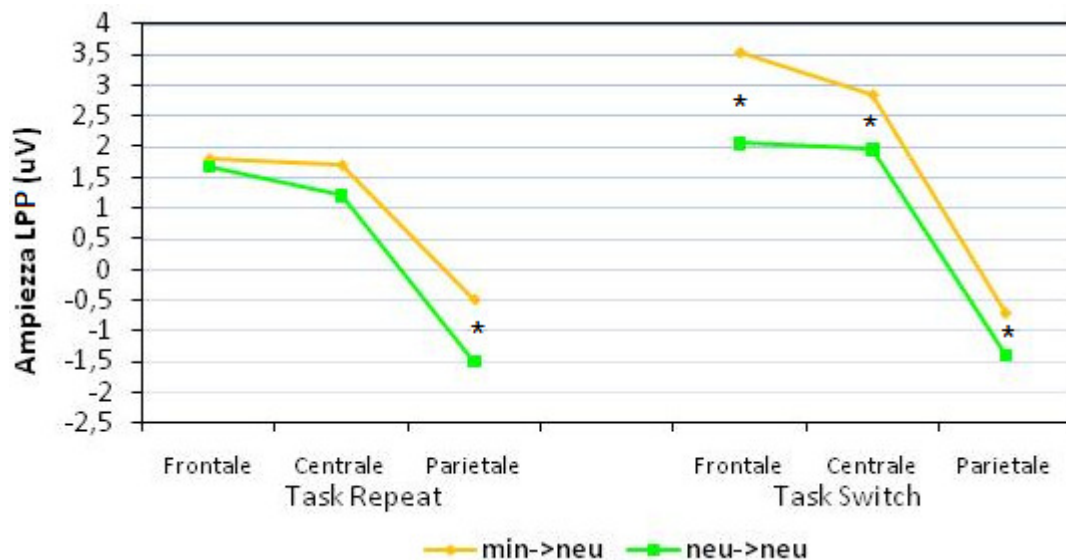
L'analisi dei confronti pianificati condotta sull'interazione SFONDO  $\times$  GRUPPO ( $F[1, 40] = 4.51, p = .04$ ) mostra come l'effetto dello SFONDO sia significativo solamente nei fobici (Figura

3.36).



**Figura 3.52: Ampiezza della componente LPP [1250-1450 ms] nei due gruppi in funzione dello sfondo, nell'analisi condotta sul blocco che include immagini di Mutilazione e Neutre. \* = confronto risultato significativo al test LSD.**

E' risultata significativa anche l'interazione TASK × SFONDO × AREA ( $F[2, 80] = 4.9, p < .01$ ), sulla quale è stata condotta l'analisi post-hoc tramite test di Newman-Keuls. L'analisi ha rivelato come nella condizione di Task Repeat l'ampiezza dell'LPP sia maggiore quando al trial precedente viene mostrata un'immagine di Minaccia invece che Neutra, ma solo in area parietale; nella condizione di Task Switch quest'effetto si può osservare in tutte le aree considerate nell'analisi. Inoltre, quando viene mostrata al trial precedente un'immagine di Minaccia l'LPP è più ampio nella condizione di Task Switch rispetto alla condizione di Task Repeat, nelle aree frontali e centrali; quando invece al trial precedente veniva mostrata un'immagine Neutra lo stesso effetto si osserva solo in area centrale (Figura 3.36).



**Figura 3.53:** Ampiezza della componente LPP [1250-1450 ms] nella condizione *Task Repeat* e *Task Switch* in funzione dello sfondo e dell'area, nell'analisi condotta sul blocco che include immagini di Minaccia e Neutre. \* = confronto risultato significativo al test post-hoc di Newman-Keuls.

### 3.4.3 Discussione

Da questo studio emerge l'esistenza di un *bias* attentivo nei fobici del sangue caratterizzato da una minore efficienza del processo di disingaggio dell'attenzione nei confronti degli stimoli relati alla loro fobia.

La maggiore accuratezza e velocità nei trial in cui si continua ad eseguire uno stesso compito rispetto a quelli in cui si effettua un cambio di compito conferma l'esistenza del costo dello *Switch* anche in questa versione emozionale del compito di *Task-Switching*. L'importante manipolazione sperimentale introdotta, cioè la presentazione di uno sfondo distraente a contenuto emotigeno, non ha quindi modificato nella sostanza i processi che sono alla base del fenomeno del cambio di compito. Tutti gli effetti prodotti dall'elaborazione emozionale possono quindi essere considerati delle modulazioni di questi processi cognitivi che sono a carico del sistema esecutivo (Eysenck et al., 2007).

Dal momento che l'attenzione era esplicitamente focalizzata sull'esecuzione del compito, all'immagine di sfondo veniva dedicata attenzione soltanto implicitamente. Ciononostante, lo sfondo emozionale si è rivelato in grado di richiamare risorse cognitive interferendo in maniera negativa con l'esecuzione del compito cognitivo competitor. In accordo con il modello del controllo attentivo di Eysenck e collaboratori (2007), le immagini ad alto livello di minaccia percepita richiamano un maggiore investimento di risorse cognitive rispetto ad immagini neutre e, se sono irrilevanti rispetto al compito da eseguire, causano un peggioramento della prestazione. I risultati comportamentali mostrano infatti come la

presenza dello sfondo di Mutilazione abbia prodotto una significativa interferenza cognitiva, in termini di minore accuratezza e tempi di reazione più lenti in risposta al compito. Questo *bias* si presenta esclusivamente come un disingaggio difficoltoso da tale contenuto, la cui elaborazione va ad inficiare la prestazione al compito nel trial successivo. L'analisi dei tempi di reazione mostra come tale *bias* sia presente sia nei fobici che nei controlli verso i contenuti di Mutilazione e verso i contenuti di Minaccia, ovvero in generale verso le immagini emotigene spiacevoli. Tuttavia, se si considera l'accuratezza, questo effetto emerge limitatamente al processo di disingaggio dalla categoria Mutilazione e solamente nei fobici del sangue, in maniera particolare nei trial *Switch*, cioè proprio nella condizione in cui è più alta la richiesta di controllo attentivo. In questa situazione, infatti, il soggetto deve effettuare una riconfigurazione dello schema procedurale affinché possa eseguire correttamente il compito richiesto. Le ingenti risorse attentive richiamate per l'esecuzione di questo processo entrano quindi in competizione con le risorse deputate all'elaborazione automatica dello sfondo a contenuto fobigeno. Tale situazione risulta quindi particolarmente sensibile nell'evidenziare eventuali interferenze tra questi due processi competitivi. L'elaborazione delle immagini di Mutilazione nei fobici, seppur implicita e irrilevante per il compito, assume quindi priorità rispetto agli altri processi, tra cui quello esecutivo di spostamento dell'attenzione. In accordo con il modello interpretativo del *bias* attentivo proposto da Fox e collaboratori (2001), questo studio evidenzia quindi come il *bias* attentivo si riveli nei soggetti fobici come una maggiore difficoltà nel processo di disingaggio dell'attenzione dagli stimoli fobigeni rispetto a quelli neutri.

A livello elettrofisiologico, i fobici del sangue mostrano inoltre un'irrigidimento delle funzioni esecutive in situazioni in cui vengono esposti all'oggetto fobigeno. Questo è in linea con i recenti studi di neuroimmagine, come quello di Hermann e collaboratori (2007), che mostrano proprio in tali situazioni un'ipo-attivazione delle aree corticali prefrontali dei fobici rispetto ai controlli, aree che sono implicate proprio nella gestione delle risorse cognitive. Secondo la teoria del controllo attentivo di Eysenck e collaboratori (2007) i soggetti ansiosi sono particolarmente soggetti ad interferenza nei processi dell'esecutivo centrale, specialmente nei processi di inibizione e spostamento dell'attenzione, se esposti ad uno stimolo percepito come minaccioso. Coerentemente, nei fobici del sangue i processi esecutivi sottostanti al cambio di compito sono risultati negativamente influenzati dall'esposizione alla situazione fobigena. Ciò è vero per i processi di *Switching* dell'attenzione, in particolare nel disingaggio, ma soprattutto per il processo di inibizione delle informazioni irrilevanti per l'esecuzione del compito. Tale processo subisce infatti, in questi soggetti, un marcato irrigidimento, mostrando una strategia di elaborazione di tipo perseverante nelle situazioni in cui può presentarsi uno stimolo fobigeno, così come emerso dalla analisi della componente N200.

La N200 viene interpretata dalla letteratura sul *Task-Switching*, come il correlato elettrofisiologico del processo esecutivo di inibizione attiva dello schema procedurale attivato in precedenza in memoria di

lavoro, ma irrilevante per l'esecuzione del compito corrente (Swainson et al., 2003). In linea con questa letteratura, la N200 da noi registrata si è presentata con una distribuzione frontale. Dall'analisi di questa componente sono emersi importanti differenze nella strategia cognitiva adottata da controlli e fobici per l'esecuzione del compito. I controlli mostrano una chiara modulazione emozionale del processo di inibizione: tale processo avviene infatti con maggiore intensità (N200 più ampia) quando al trial precedente viene mostrata un'immagine di Mutilazione rispetto a quando viene mostrata un'immagine Neutra. I fobici, invece, non presentano alcuna differenza significativa nel processo di inibizione tra le due condizioni emozionali, ma tendono ad inibire l'elaborazione delle informazioni in maniera simile, a prescindere dalla presentazione al trial precedente di uno sfondo Neutro oppure di Mutilazione. Ciò può essere visto come un irrigidimento della strategia cognitiva da loro impiegata, avvalorato dal fatto che, all'interno dello stesso blocco emozionale, il cambio tra le categorie Neutra e Mutilazione era casuale e quindi non prevedibile. I fobici inibiscono quindi in maniera indiscriminata l'elaborazione dei contenuti presentati, in quanto non possono prevedere se ad un preciso trial verrà mostrata loro un'immagine fobigena oppure no.

Una ulteriore conferma di come il contenuto di Mutilazione ostacoli i processi esecutivi specificatamente nel gruppo dei fobici nella emerge dall'analisi del Potenziale Tardivo Positivo (LPP) nella prima finestra temporale tardiva considerata, cioè tra 450 e 650 ms dalla presentazione degli stimoli. L'effetto principale del fattore Task indica come l'ampiezza dell'LPP sia più ampia nei trial *repeat* rispetto ai trial *Switch*. Dal momento che questa finestra temporale precede l'esecuzione della risposta, tale componente non può ancora essere considerata il correlato di processi di preparazione al trial seguente, ma piuttosto un prolungamento del processo di attivazione per il trial stesso. L'effetto del fattore Task si presenta sia nell'analisi dei blocchi che includono la Mutilazione che nell'analisi dei blocchi che includono la Minaccia, tuttavia nel blocco di Mutilazione sono solo i fobici a produrre una positività minore durante i trial *Switch* rispetto ai trial *repeat*. Infatti, l'investimento di ingenti risorse per l'elaborazione dello sfondo fobigeno fa sì che ne rimangano meno a disposizione per l'esecuzione del cambio di compito, come emerge dalla minore positività durante i *trial Switch*, in accordo con quanto ottenuto dai dati comportamentali. La funzione esecutiva di *Switching* sembra quindi essere specificatamente ostacolata nel gruppo dei fobici dalla presentazione di contenuti di Mutilazione.

Anche in questo studio viene riconfermata la particolare rilevanza dello stimolo sangue, che si manifesta anche nei controlli, così come emerge dalla analisi della componente P300. La componente P300, compresa tra 300 e 450 ms, viene considerata nel *Task-Switching* il correlato del processo di attivazione dello schema procedurale, e quindi dell'intensità con cui lo schema è stato caricato in memoria di lavoro (Kieffaber e Hetrick, 2005). Questa componente ha una ampiezza maggiore durante i trial *repeat* rispetto ai trial *Switch*, poiché in caso di ripetizione lo schema procedurale associato al compito è maggiormente attivato, rispetto alla situazione in cui si esegue un cambio di compito, ed è quindi necessaria una

riconfigurazione dello schema stesso. L'analisi di questa componente ha evidenziato come l'elaborazione dello sfondo contenente immagini di Mutilazione moduli la quantità di risorse attentive disponibili per il processo di attivazione dello schema procedurale. Infatti, nei trial *repeat* tale processo non è influenzato dalla precedente esposizione ad uno stimolo di Mutilazione piuttosto che Neutro, in quanto non vi sono differenze significative nella componente P300 evocata dalle due categorie. Nel trial *Switch*, al contrario, se viene presentata durante il trial precedente una immagine di Mutilazione, viene prodotta una P300 di ampiezza significativamente inferiore rispetto a quando durante il trial precedente viene mostrata una immagine Neutra, ad indicare che il processo di attivazione dello schema procedurale viene ostacolato. Nella situazione in cui il sistema esecutivo deve riorganizzare le risorse allo scopo di effettuare un cambio di compito, parte di queste risorse vengono invece investite per il processo di elaborazione emozionale, interferendo quindi con i processi esecutivi sottostanti al cambio di compito. L'assenza di un simile effetto nell'analisi dei blocchi in cui venivano mostrate immagini di Minaccia e Neutre suggerisce ancora una volta un effetto dovuto alla peculiarità dello stimolo relato al sangue, piuttosto che all'elaborazione di un generico contenuto emotigeno spiacevole. Questo effetto è infatti presente sia nei soggetti fobici del sangue che nei controlli, come suggerisce l'assenza di interazioni significative con il fattore Gruppo.

Anche l'analisi delle componenti LPP nelle finestre temporali 1050-1250 ms e 1250-1450 ms sembra confermare la rilevanza dello stimolo sangue sia in fobici che controlli. Ad oltre 1 secondo dalla presentazione degli stimoli, è possibile affermare che l'LPP rifletta processi successivi a quelli di selezione ed esecuzione della risposta (Wylie et al., 2003). In particolare, la letteratura sul *Task-Switching* vede nella componente LPP successiva alla risposta al compito il correlato del processo di consolidamento attivo dello schema procedurale appena utilizzato, in preparazione al prossimo trial (Astle et al., 2006). In questo studio, in cui ogni due trial avveniva un cambio di compito, tale processo sarebbe maggiormente attivato nei trial *Switch*, in cui ci si prepara a rieseguire il compito appena svolto, rispetto ai trial *repeat*, in cui ci si prepara invece ad un cambio di compito. L'effetto del fattore Task mostra come i trial *Switch* producano una positività maggiore rispetto ai trial *repeat*. Questo risultato è in linea la letteratura e riflette la rappresentazione del trial successivo, connessa quindi con la preparazione al compito che dovrà essere svolto. L'effetto principale del fattore Sfondo mostra che i trial preceduti da un immagine a contenuto aversivo producono una positività maggiore dei trial preceduti da un immagine a contenuto Neutro. Questo effetto, emerso così tardivamente, fa supporre che l'LPP rifletta in parte anche la rappresentazione della categoria emozionale. Il fatto che l'elaborazione di materiale emotigeno produca effetti oltre 4 secondi dalla presentazione dell'immagine è noto in letteratura. Lo studio di Cuthbert e collaboratori (2000) mostra, infatti, come l'elaborazione di un'immagine emozionale produca una positività corticale nelle aree posteriori che perdura così tardivamente da protrarsi fino ad oltre 5 secondi dalla presentazione dell'immagine. Inoltre, l'elaborazione può continuare anche dopo la scomparsa dello sfondo emozionale, come risultato dallo studio di Codispoti e collaboratori (2001), in cui la presentazione di uno stimolo

emozionale per soli 500 ms influenzava la risposta psicofisiologica fino a 6 secondi. L'LPP registrato in questo paradigma potrebbe quindi riflettere l'esistenza di un'interferenza tra le due rappresentazioni: quella del trial successivo e quella dello sfondo emozionale. Entrambi gli effetti sono presenti sia nell'analisi della Mutilazione che in quella della Minaccia, ma con una progressione temporale differente per le due categorie emozionali. Nell'analisi della Mutilazione l'effetto dello Sfondo precede l'effetto Task, mentre nell'analisi della Minaccia accade l'opposto. Ciò potrebbe indicare come, nel conflitto tra le due rappresentazioni, quando è implicata la rappresentazione della Mutilazione questa prevalga sulla rappresentazione del trial successivo, mentre la situazione opposta si verificherebbe quando è implicata la rappresentazione della Minaccia. Questo risultato, presente sia in fobici che controlli, sembra confermare che sia lo stimolo sangue in sé a produrre questi effetti nell'elaborazione cognitiva, piuttosto che un generico contenuto spiacevole.

Riassumendo, il *bias* attentivo nella fobia del sangue si presenta esclusivamente come un disingaggio difficoltoso dagli stimoli fobigeni (Fox et al., 2001), la cui elaborazione va ad inficiare la prestazione al compito nel trial successivo, piuttosto che in un alterato processo di ingaggio dell'attenzione.

Per i soggetti fobici del sangue l'esposizione ad una immagine di mutilazione invece che neutra riduce le risorse attentive a disposizione per la corretta esecuzione del compito cognitivo. L'analisi della P300 mostra come vengano dedicate minori risorse al processo di attivazione dello schema procedurale quando è richiesto un cambio di compito se viene presentata al trial precedente una immagine di Mutilazione invece che Neutra. E' proprio in questa situazione infatti che i soggetti fobici del sangue hanno riportato una prestazione inferiore al compito di valutazione della cifra o della lettera. Inoltre, la maggiore ampiezza dell'LPP mostra come vengano investite maggiori risorse nell'elaborazione delle immagini di Mutilazione rispetto alle Neutre, ad oltre 4 secondi dalla presentazione degli stimoli al trial precedente. Tali effetti non sono attribuibili all'elaborazione di una generica immagine a contenuto spiacevole, ma sono specifici della condizione di Mutilazione, come testimoniato dall'assenza di questi effetti nell'analisi della condizione di Minaccia

L'esposizione di materiale a contenuto fobigeno sembra influire sulle funzioni esecutive di *Switching* dell'attenzione e inibizione specificatamente nel gruppo dei fobici, così come evidenziato dall'analisi della componente N200, che mostra un'alterazione della funzione esecutiva di inibizione e dall'analisi della LPP dai 450 ai 650 ms dalla comparsa dello stimolo, che mostra una alterazione nella funzione esecutiva di *Switching* dell'attenzione. Lo studio suggerisce che vi sia un parallelo tra l'alterazione delle funzioni esecutive che in letteratura sono state riscontrate nell'ansia e quelle riscontrate nella fobia del sangue (Eysenck et al., 2007).



Viene infine riconfermata la salienza dello stimolo sangue anche per gli individui non fobici, già emerso nelle precedenti ricerche, in cui veniva avanzata l'ipotesi che lo stimolo sangue fosse talmente peculiare da richiedere anche in soggetti non fobici una elaborazione maggiore, indipendente dalla sua dimensione soggettiva di piacevolezza e attivazione.

### 3.5 Discussione e Conclusioni Generali

Il presente lavoro di tesi ha indagato le condizioni necessarie per la comparsa del *bias* attentivo nella fobia del sangue in un compito di visione passiva e ha successivamente analizzato nello specifico i meccanismi attentivi coinvolti in tale *bias*. La fobia di sangue-iniezioni-ferite non è infatti accomunata alle altre fobie specifiche nella manifestazione di una privilegiata detezione e analisi dello stimolo temuto. Ad esempio, utilizzando un paradigma di *emotional Stroop*, Sawchuk e collaboratori (1999) non hanno evidenziato per i fobici del sangue una maggiore interferenza del contenuto semantico di parole relate alla loro fobia, a differenza di quanto ottenuto per altre fobie specifiche (ad es., Watts et al., 1986; Constantine et al., 2001). Anche il più rapido orientamento dell'attenzione spaziale verso lo stimolo temuto, riscontrato in studi che hanno utilizzato il paradigma del *dot-probe* (ad es., Mogg e Bradley, 2006), non è stato riscontrato nella fobia del sangue (Wenzel e Holt, 1999). Non è stata infine evidenziata una maggiore e più prolungata elaborazione corticale di immagini di sangue, ferite, o iniezioni con un paradigma di visione passiva (Buodo et al., 2006), a differenza di quanto emerso per le fobie specifiche di ragni (Mühlberger et al., 2006; Schienle et al., 2008) e serpenti (Miltner et al., 2005). Tuttavia, l'impiego di un paradigma in cui il sistema cognitivo è costretto ad operare una selezione attraverso l'orientamento dell'attenzione ha permesso di evidenziare un *bias* attentivo nella fobia del sangue (Buodo et al., 2010).

Scopo della serie di studi presentati era quello di approfondire l'indagine della presenza di un *bias* attentivo nella fobia del sangue e di identificare alcuni degli specifici meccanismi attentivi coinvolti in questo fenomeno. I diversi paradigmi impiegati, attraverso l'uso di misure elettrofisiologiche, soggettive e comportamentali, hanno infatti permesso di evidenziare aspetti diversi dell'attenzione nel corso dell'elaborazione dell'informazione fobigena.

Nel primo studio è stato impiegato un paradigma di visione passiva (con intervallo di presentazione dello stimolo di 2 secondi) per indagare l'elaborazione dell'informazione fobigena in tutte le sue fasi attraverso la registrazione dei potenziali evento-relati (ERP). Tale paradigma permette di indagare, in una condizione in cui la disponibilità di risorse è massima, sia gli stadi precoci, in cui si verificano i processi di selezione e di detezione precoce degli stimoli che necessitano di priorità di elaborazione, che tardivi, durante i quali avvengono i processi di categorizzazione ed allocazione delle risorse attentive.

Anche nel secondo studio è stato impiegato un paradigma di visione passiva, operando tuttavia delle sostanziali modifiche. Allo scopo di favorire un processo di sensibilizzazione

cognitivo-emozionale, sono state impiegate due categorie di stimoli fobigeni (ferite/mutilazioni e sangue isolato, raffigurato in diverse situazioni ambientali) presentate in modo randomizzato insieme a stimoli neutri. In tal modo, la comparsa dello stimolo fobigeno risultava molto probabile, ma allo stesso tempo non prevedibile. A differenza dello studio precedente, non sono stati impiegati altri tipi di stimoli spiacevoli, al fine di focalizzare l'attenzione sull'elaborazione del contenuto aversivo fobico.

Il terzo studio, utilizzando un paradigma di *Task-Switching*, ha indagato i meccanismi di ingaggio e disingaggio dell'attenzione nella funzione di *Switching* dell'esecutivo centrale, ipotizzando che il *bias* attentivo nei fobici del sangue possa emergere come un alterato processo di ingaggio e/o di disingaggio dell'attenzione nei confronti degli stimoli fobigeni, rispetto ad altri ugualmente spiacevoli ed attivanti. Nel presente studio, è stata quindi impiegata la registrazione dei potenziali evento-relati (ERP) per indagare il decorso temporale dell'elaborazione dello stimolo fobigeno in tutte le sue fasi: dalla detezione, alla categorizzazione e allocazione di risorse attentive, al mantenimento dell'attenzione. E' stata data inoltre particolare rilevanza ai dati comportamentali in risposta al compito, quali tempi di reazione e accuratezza, in quanto indici particolarmente sensibili ad una alterazione delle funzioni esecutive

### **Il *bias* attentivo nella fobia del sangue**

Quando le immagini di sangue e ferite vengono presentate in visione passiva insieme ad altre immagini dal contenuto aversivo, in termini di attivazione, spiacevolezza ed emozioni negative esperite (*Esperimento 1*), i fobici del sangue non mostrano un chiaro *bias* attentivo, né nelle fasi precoci né in quelle tardive di elaborazione dell'informazione, come invece è stato riportato in letteratura per altri tipi di fobia specifica (Miltner et al., 2005; Kolassa et al., 2006).

In condizioni di elaborazione "ottimale", senza alcuna urgenza temporale (come in un paradigma di visione passiva con tempi di presentazione di 2 secondi), i fobici del sangue mostrano, nelle fasi più precoci di elaborazione, un vantaggio nell'accesso alle risorse attentive per lo stimolo fobigeno (maggiore ampiezza della componente ERP P200) rispetto ad un altro contenuto aversivo (*bias within-subjects*). Tale vantaggio, tuttavia, non riesce ad emergere come differenza di elaborazione tra fobici e controlli (assenza di *bias between-subjects*). Nelle fasi più tardive (dai 400 ai 600 ms), si osserva una maggiore e più prolungata allocazione di risorse per l'elaborazione dello stimolo fobigeno nei fobici rispetto ai controlli (*bias between-subjects*), che potrebbe suggerire l'esistenza di un *bias* attentivo. Tuttavia, l'effetto osservato non si caratterizza

come *bias* specifico e selettivo nei confronti dello stimolo temuto, poiché è generalizzato anche ad un altro contenuto spiacevole ed attivante (assenza di *bias within-subjects*).

Tuttavia, lo studio successivo dimostra l'esistenza nella fobia del sangue di un *bias* attentivo verso il materiale temuto anche in un paradigma di visione passiva, nelle fasi più precoci di elaborazione dello stimolo (intorno ai 100 ms) e nelle fasi tardive di elaborazione (intorno ai 600 ms). Tale *bias* consiste dunque in un precoce processo attentivo di selezione dell'informazione fobigena, seguito da un processo tardivo di evitamento cognitivo (*Esperimento 2*). In particolare, quando in visione passiva vengono presentate due categorie di immagini a contenuto fobigeno insieme ad immagini neutre, ovvero senza la presenza di altri contenuti emotigeni, i fobici del sangue mostrano una maggiore ampiezza della componente ERP N100 rispetto ai controlli (*bias between-subjects*). Questo tipo di *bias* attentivo non coinvolge tuttavia i successivi stadi di elaborazione, in quanto non sono emerse differenze tra fobici e controlli nell'ampiezza delle componenti P200 e P300, così come nell'ampiezza media delle finestre LPP fino a 600 ms, ad indicare che nei fobici non vengono destinate maggiori risorse attentive di elaborazione per lo stimolo fobigeno. Nelle fasi più tardive di elaborazione (a partire dai 600 ms) si osserva nei fobici un evitamento del materiale fobigeno (minore positività della componente LPP dai 600 ms in poi) rispetto ai controlli (*bias between-subjects*).

Questi dati supportano il modello di "vigilanza-evitamento" proposto da Mogg e Bradley (1998) e da Williams e colleghi (1997). Secondo questo modello, il *bias* attentivo legato all'ansia è caratterizzato da un iniziale orientamento verso gli stimoli minacciosi, seguito da uno spostamento dell'attenzione per evitare la successiva elaborazione dello stimolo temuto, nel tentativo di ridurre lo stato d'ansia causato dalla stimolazione avversiva (Mogg e Bradley, 1998). Sembra quindi che un *bias* attentivo possa essere evidenziato nella fobia del sangue nelle condizioni in cui il sistema cognitivo sia obbligato a distribuire l'attenzione spaziale tra differenti stimoli nello spazio visivo (Buodo et al., 2010), ma anche in visione passiva inducendo lo sviluppo di una sensibilizzazione cognitivo-emozionale attraverso l'esposizione ripetuta dell'oggetto fobico. Tuttavia questo *bias* è differente da quello che emerge dagli studi sulle fobie specifiche che hanno utilizzato il paradigma di visione passiva, caratterizzato da una maggiore investimento di risorse attentive e maggiore elaborazione tardiva (Miltner et al., 2005; Kolassa et al., 2006) in quanto si manifesta a livello precoce con un iniziale orientamento verso lo stimolo temuto, seguito da evitamento cognitivo.

Nella condizione in cui le risorse dedicate all'elaborazione dello stimolo fobigeno entrano in competizione con quelle deputate all'esecuzione di un concomitante compito cognitivo, si

evidenzia un *bias* attentivo nella fobia del sangue caratterizzato da un'alterazione del processo di disingaggio dell'attenzione dallo stimolo temuto (*Esperimento 3*). Questo effetto si riscontra specificatamente durante i trial in cui avviene il cambio di compito (*trial switch*), ovvero quando il compito richiede le massime risorse di elaborazione, nelle misure comportamentali dei tempi di reazione e accuratezza al compito.

Globalmente, la presenza dello sfondo di Mutilazione produce una significativa interferenza cognitiva, nei termini di tempi di reazione più lenti in risposta al compito. Tale effetto si presenta esclusivamente come disingaggio difficoltoso da tale contenuto, la cui elaborazione va ad inficiare la prestazione al compito nel trial successivo. Tuttavia, questo emerge sia nel gruppo dei fobici del sangue che in quello di controllo (assenza *bias between-subjects*). Inoltre, anche lo sfondo di Minaccia produce lo stesso effetto (assenza *bias within-subjects*). Questo risultato sembra quindi indicare più in generale che il *bias* attentivo verso un contenuto aversivo sia caratterizzato da un deficit di disingaggio, ovvero una difficoltà nello spostare l'attenzione da un contenuto spiacevole e minaccioso, verso un contenuto neutro.

Tuttavia, l'analisi dell'accuratezza evidenzia un *bias* specifico nei fobici del sangue verso il contenuto temuto. I fobici del sangue mostrano infatti una minore accuratezza al compito specificatamente nelle condizioni in cui al trial precedente viene mostrato un'immagine di Mutilazione. Anche in questo caso, l'effetto si presenta esclusivamente come disingaggio difficoltoso da tale contenuto, la cui elaborazione va ad inficiare la prestazione al compito nel trial successivo. Rispetto all'analisi dei tempi di reazione, l'effetto è presente esclusivamente nei fobici del sangue, mentre i controlli non sono influenzati dalla presentazione al trial precedente di uno sfondo di mutilazione (*bias between-subjects*). Inoltre, la presentazione di uno sfondo di Minaccia al trial precedente non produce decrementi nell'accuratezza al compito nel gruppo dei fobici del sangue (*bias within-subjects*).

Questi dati vanno a sostegno del modello di *disingaggio ritardato* di Fox e collaboratori (2001). Il *bias* attentivo nella fobia del sangue sembra infatti caratterizzato specificatamente da un alterato processo di disingaggio dell'attenzione dallo stimolo temuto, che consiste in una difficoltà nello spostare l'attenzione dallo stimolo fobico sia verso uno stimolo neutro, sia verso un altro contenuto aversivo altrettanto rilevante.

La presentazione del materiale temuto sembra causare una alterazione di alcune funzioni esecutive nei fobici del sangue (*Esperimento 3*). Nei fobici del sangue l'elaborazione emozionale del contenuto fobigeno entra in competizione con le risorse dedicate al compito cognitivo,

provocando una compromissione della funzione di *switching* (lo spostare rapidamente l'attenzione da un compito ad un altro), confermato dalla peggiore *performance* (maggior numero di errori e i tempi di reazione maggiori) nei *trial* in cui si cambia compito, preceduti da una immagine di Mutilazione, rispetto a quelli preceduti da una immagine Neutra.

Anche la funzione esecutiva di inibizione risulta influenzata dall'esposizione di immagini a contenuto fobigeno, infatti i fobici del sangue inibiscono in maniera rigida ed indifferenziata (producono una N200 comparabile) nel blocco in cui sono presenti immagini di mutilazione, mentre i controlli modulano questa risposta, investendo più risorse di inibizione (una N200 più ampia) se il *trial* era preceduto da una immagine di Mutilazione, piuttosto che una neutra.

La teoria del Controllo Attentivo (Eysenk, 2007) sostiene che l'ansia produca delle alterazioni nel sistema esecutivo, specificatamente nelle funzioni di inibizione e *switching* dell'attenzione, in presenza di stimoli di natura minacciosa. I dati di questa tesi suggeriscono che la fobia del sangue produca in soggetti fobici del sangue esposti allo stimolo temuto un effetto simile a quello che l'ansia produce in soggetti ansiosi in presenza di stimoli considerati minacciosi, ovvero una alterazione delle funzioni esecutive di inibizione e *switching*.

### **Il *bias* stimolo-specifico del contenuto "sangue"**

I dati ottenuti confermano come lo stimolo sangue sia caratterizzato anche in soggetti normali da una elaborazione preferenziale rispetto ad altri contenuti altrettanto aversivi (*Esperimenti 1 e 3*), confermando quanto già riscontrato in letteratura attraverso paradigmi e misure diverse (ad es., Buodo et al., 2002; Palomba et al., 2000; Sarlo et al., 2005).

Le immagini che rappresentano sangue, ferite e mutilazioni producono, già in visione passiva, un vantaggio nella selezione attentiva precoce (maggiore ampiezza della componente ERP N100), un accesso privilegiato alle risorse attentive (una maggiore P200), un maggiore e prolungato investimento attentivo (più ampia P300 e maggiore positività LPP), rispetto al contenuto di Minaccia. La risposta allo stimolo sangue-ferite sembra essere inoltre indipendente dalla valutazione soggettiva in termini di grado di attivazione, paura e disgusto elicitati. Mentre i soggetti fobici valutano in maniera differente i contenuti relati alla loro fobia rispetto agli altri contenuti spiacevoli, i controlli non mostrano alcuna differenza nelle valutazioni espresse nei confronti dei due contenuti spiacevoli. Gli effetti osservati sono quindi attribuibili all'estrema salienza e rilevanza dello stimolo sangue-ferite (*Esperimento 1*).

Anche un paradigma di cambio compito (*Esperimento 3*) evidenzia come lo stimolo sangue necessiti di maggiori risorse di elaborazione, sottraendole a quelle destinate al compito cognitivo (minore P300 nei trial *switch* preceduti da un'immagine di Mutilazione) e necessiti di un'elaborazione protratta nel tempo, sottraendo risorse destinate alla preparazione del trial successivo (maggiore positività corticale nei trial *switch* preceduti da un'immagine di Mutilazione dai 1050 ms in poi). L'assenza di un simile effetto nell'analisi dei blocchi in cui venivano mostrate immagini di Minaccia e Neutre suggerisce ancora una volta un effetto legato alla peculiarità dello stimolo sangue, piuttosto che all'elaborazione di un generico contenuto emotigeno spiacevole.

E' interessante notare che lo stimolo sangue viene percepito ed elaborato in maniera differente se presentato attraverso scene di mutilazione-ferite, piuttosto che come sangue privato del contesto corporeo (*Esperimento 2*). A livello soggettivo, le immagini di Mutilazione sono associate a maggiore aversività: vengono infatti valutate come maggiormente attivanti e spiacevoli rispetto a quelle di Sangue sia dai fobici che dai controlli. A livello elettrocorticale, in entrambi i gruppi le immagini di Mutilazione sono associate ad un vantaggio nell'accesso alle risorse attentive (P200 più ampia), godono di maggiori risorse di elaborazione (P300 più ampia) e necessitano di una più prolungata allocazione di risorse attentive (maggiore positività corticale tra i 400 e i 600 ms) rispetto alle immagini Neutre.

Per quanto riguarda i fobici, questi sono caratterizzati a livello precoce da una maggiore attenzione selettiva verso i contenuti di Mutilazione (maggiore ampiezza della componente N100) rispetto a quelli di Sangue. A livello tardivo, invece, essi mostrano un evitamento selettivo nei confronti del contenuto di Mutilazione (minore positività LPP tra i 600 e gli 800 ms), piuttosto che del contenuto di Sangue. Sembra quindi che per i fobici del sangue lo stimolo più rilevante sia non tanto il sangue in sé, quanto un contesto in cui siano presenti ferite o una chiara violazione dell'involucro corporeo (Haidt et al., 1994). Per quanto riguarda il gruppo di controllo, questo non mostra di discriminare a livello precoce tra le due condizioni fobigene (ampiezze comparabili della componente N100 per entrambe le categorie).

Dai dati emersi dal presente lavoro di tesi è possibile trarre informazioni utili a chiarire la natura della peculiarità del *bias* attentivo nella fobia del sangue.

## **1 Conflitto**

La fobia del sangue sembra essere caratterizzata a livello cognitivo da un conflitto tra incrementata attenzione e inibizione dell'elaborazione dello stimolo fobigeno. I dati emersi in

questa ricerca mostrano come i fobici del sangue orientino precocemente l'attenzione verso lo stimolo temuto, per poi spostare il focus attentivo lontano da esso, nelle fasi di elaborazione tardiva (*Esperimento 2*). Tale effetto, che va a sostegno del modello di "vigilanza-evitamento" (Mogg e Bradley, 1998; Williams et al., 1997), probabilmente riflette sul piano cognitivo il conflitto già emerso a livello fisiologico e comportamentale (Engel, 1987; Sarlo et al., 2008; Sarlo et al., 2010).

## **2 Effetto Soffitto**

E' presente un chiaro "effetto-soffitto" nella quantità di risorse attentive richieste dall'elaborazione dello stimolo sangue quando viene data la possibilità al soggetto di elaborare in modo completo lo stimolo (*Esperimenti 1 e 2*), o quando tale contenuto compete implicitamente con le risorse cognitive di elaborazione di un compito concomitante (*Esperimento 3*). Lo stimolo sangue produce un vantaggio nell'accesso alle risorse attentive seguito da una maggiore, più prolungata e persistente allocazione di risorse (*Esperimento 1*), rispetto a contenuti aversivi ugualmente spiacevoli ed attivanti. Tale *bias* stimolo-specifico non ostacola l'emergere di un *bias* attentivo nella fobia del sangue solo quando viene indotto lo sviluppo di una sensibilizzazione cognitivo-emozionale attraverso l'esposizione ripetuta dell'oggetto fobigeno (*Esperimento 2*), oppure quando viene creata una competizione tra le risorse deputate all'elaborazione emozionale del materiale fobigeno e quelle destinate al compito (*Esperimento 3*). In particolare, l'ultima condizione porta nuove evidenze a quanto emerso dallo studio di Buodo e collaboratori (2010), in cui il *bias* emergeva a condizione che sistema cognitivo fosse obbligato a distribuire l'attenzione spaziale tra differenti stimoli.

## **3 Aspetti Metodologici**

La presentazione di materiale fobigeno sottoforma di immagini non è sufficiente in sé a fare emergere un *bias* attentivo specifico per la fobia del sangue. Infatti, se presentate in un paradigma di visione passiva classico, in cui sono disponibili tutte le risorse di elaborazione, tali stimoli non evidenziano nei fobici l'esistenza di un *bias* attentivo rispetto ad altri contenuti aversivi (*Esperimento 1*), forse a causa di un effetto più forte legato alla rilevanza e salienza dello stimolo sangue (*bias* stimolo-specifico). Sembra quindi estremamente importante la scelta di un paradigma sperimentale che aumenti ulteriormente la salienza dello stimolo temuto specificatamente per i fobici del sangue, in modo che differenze nell'elaborazione degli stimoli



possano emergere rispetto ai controlli. La sensibilizzazione nei confronti del materiale temuto sembra essere una tecnica efficace, se applicata ad un paradigma di visione passiva, per fare emergere un *bias* attentivo specifico per la fobia del sangue che evidenzia differenze sia *between-* che *within-subjects* (*Esperimento 2*).

I paradigmi di *attention shifting* o di *dot-probe* impiegati in letteratura (Sawchuk et al., 1999; Wenzel e Holt, 1999), in cui è presente una competizione per le risorse di elaborazione nelle fasi più tardive, non hanno fatto emergere differenze tra fobici e controlli (*bias between-subjects*). Non sembra quindi sufficiente un generico aumento del carico cognitivo richiesto al soggetto per evidenziare un *bias* nella fobia del sangue. Sembra necessaria una competizione nella selezione dell'informazione, come nello studio di Buodo e collaboratori (2010), oppure l'utilizzo di un paradigma che vada a testare le funzioni che sembrano più compromesse nei soggetti fobici in seguito all'esposizione a materiale fobigeno, ovvero le funzioni esecutive (*Esperimento 3*). A tale scopo, è necessario che l'attenzione non sia rivolta direttamente allo stimolo fobico, quanto piuttosto ad un compito concomitante, in modo che l'elaborazione implicita dello stimolo temuto vada a competere con le risorse dedicate al compito stesso.



## **Bibliografia**

- Ayala E. S., Meuret A. E., Ritz T. (2010) Confrontation with blood and disgust stimuli precipitates respiratory dysregulation in blood-injection-injury phobia, *Biological Psychology*, 84(1), 88-97
- Albiero, P., Ingoglia, S., e Coco, A. (2006). Contributo all'adattamento Italiano dell'Interpersonal Reactivity Index. *Testing-Psicometria-Metodologia*, 13, 107-125.
- American Psychiatric Association. (2000). DSM IV-TR, *Diagnostic and statistical manual of mental disorders, fourth edition, text revision*. Washington DC: American Psychiatric Association.
- Algom, D., Chajut, E., Lev, S. (2004) A Rational Look at the Emotional Stroop Phenomenon: A Generic Slowdown, Not a Stroop Effect, *Journal of Experimental Psychology: General*, Volume 133, Issue 3, September 2004, Pages 323-338, ISSN 0096-3445.
- Bar-Haim, Y., Lamy, D., e Glickman, S. (2005). Attentional bias in anxiety: A behavioral and ERP study. *Brain and Cognition*, 59, 11-22.
- Bar-Haim, Y., Lamy, D., Pergamin, L., Bakermans-Kranenburg, M., e van Ijzendoorn, M. H. (2007). Threat-related attentional bias in anxious and nonanxious individuals: a meta-analytic study. *Psychological Bulletin*, 133, 1-24.
- Beck, A. T., e Clark, D. A. (1997). An information processing model of anxiety: Automatic and strategic processes. *Behaviour Research and Therapy*, 35, 49–58.
- Becker, E. S., Rinck, M., Margraf, J., e Roth, W. T. (2001). The emotional Stroop effect in anxiety disorders: General emotionality or disorder specificity? *Journal of Anxiety Disorders*, 15, 147-159.
- Bernal, J., Harmony, T., Rodriguez, M., Reyes, A., Yanez, G., Fernandez, T., Galan, L., Silva, J., Fernandez- Bouzas, A., Rodriguez, H., Guerrero, V., e Marosi, E. (2000). Auditory event-related potentials in poor readers. *International Journal of Psychophysiology*, 36, 11-23.
- Bienvenu, O. J., e Eaton, W. W. (1998). The epidemiology of blood- injection-injury phobia. *Psychological Medicine*, 28, 1129-1136.
- Bienvenue, O. J., Eaton, W. W. (1998). The epidemiology of blood-injection-injury phobia. *Psychological Medicine* 28, 1129-1136.
- Bower, G. H. (1981). Mood and memory. *American Psychologist*, 36,129–148.
- Bower, G. H. (1987). Commentary on mood and memory. *Behaviour Research and Therapy*, 25, 443–455.
- Bracha, H. S. (2004). Freeze, flight, fight, fright, faint: adaptionist perspectives on the acute stress response spectrum. *CNS Spectrums: The International Journal of Neuropsychiatric Medicine* 9, 679-685.
- Bradley, M. M., Sabatinelli D., Lang P.J., Fitzsimmons J.R., King W., Desai P. (2003) Activation of the visual cortex in motivated attention. *Behavioural Neuroscience*. 117, 369-380.
- Bradley, B. P., Mogg, K., Millar, N., Bonham-Carter, C., Fergusson, E., Jenkins, J., e Parr, M. (1997). Attentional biases for emotional faces. *Cognition and Emotion*, 11, 25-42.
- Bradley, B. P., Mogg, K., Millar, N., e White, J. (1995). Selective processing of negative information: Effects of clinical anxiety, concurrent depression, and awareness. *Journal of Abnormal Psychology*, 104, 532-536.
- Bradley, B. P., Mogg, K., White, J., Groom, C., e de Bono, J. (1999). Attentional bias for emotional faces in generalized anxiety disorder. *British Journal of Clinical Psychology*, 38, 267-278.

- Brisson, B., e Jolicœur, P. (2007). Electrophysiological evidence of central interference on the control of visual-spatial attention. *Psychonomic Bulletin & Review*, 126-132.
- Broadbent, D., e Broadbent, M. (1988). Anxiety and attentional bias: State and trait. *Cognition and Emotion*, 2, 165-183.
- Brown, T. A., Di Nardo, P. A., e Barlow, D. H. (1994). *Anxiety Disorders Interview Schedule for DSM-IV (ADIS-IV)*. The Psychological Corporation, San Antonio, TX.
- Bryant, R. A., e Harvey, A. G. (1995). Processing threatening information in posttraumatic stress disorder. *Journal of Abnormal Psychology*, 104, 537-541.
- Bryant, R. A., e Harvey, A. G. (1997). Attentional bias in posttraumatic stress disorder. *Journal of Traumatic Stress*, 10, 635-644.
- Buodo, G., Peyk P., Junghofer, M. D., Rockstroh, B. (2007) Electromagnetic indication of hypervigilant responses to emotional stimuli in blood-injection-injury fear. *Neuroscience Letters*. 424, 100-105.
- Buodo, G., Sarlo M., e Palomba D. (2002). Attentional resources measured by reaction times highlight differences within pleasant and unpleasant, high arousing stimuli. *Motivation and Emotion*, 26, 123-138.
- Buodo, G., Sarlo, M., Codispoti, M., e Palomba, D. (2006). Event-related potentials and visual avoidance in blood phobics: is there any attentional bias? *Depression and Anxiety*, 23, 304-311.
- Buie, D.H. (1981). Empathy: Its Nature and Limitations. *Journal of the American Psychoanalytic Association*, 29, 281-307.
- Cacioppo, J. T., e Gardner, W. L. (1999). Emotion. *Annual Review of Psychology*, 50, 191-214.
- Carretiè, L., Mercado, F., Hinojosa, J. A., Martin-Loeches, M., e Sotillo, M. (2004). Valence-related vigilance biases in anxiety studied through event-related potentials. *Journal of Affective Disorders*, 78, 119-130.
- Chen, E., Lewin, M. R., e Craske, M. G. (1996). Effects of state anxiety on selective processing of threatening information. *Cognition and Emotion*, 10, 225-240.
- Clark, D. M. (1999). Anxiety disorders: why they persist and how to treat them. *Behaviour Research and Therapy*, 37, 5-27.
- Carretie, L., Mercado, F., Tapia, M., e Hinojosa, J. A. (2001). Emotion, attention, and the “negativity bias,” studied through event-related potentials. *International Journal of Psychophysiology*, 41, 75-85.
- Caseras, X., Mataix-Cols, D., Trasovares, M. V., López-Solà, M., Ortriz, H., Pujol, J., Soriano-Mas, C., Giampietro, V., Brammer, M. J. and Torrubia, R. (2010a), Dynamics of brain responses to phobic-related stimulation in specific phobia subtypes. *European Journal of Neuroscience*, 32, 1414–1422
- Caseras X, Giampietro V., Lamas A., Brammer, M., Vilarroya O., Carmona S., Rovira M., Torrubia R., Mataix-Cols, D. (2010b). The functional neuroanatomy of blood-injection-injury phobia: a comparison with spider phobics and healthy controls. *Psychological Medicine*, 40, 125-134
- Coles, M. G. H., Gratton, G., e Fabiani, M. (1990). Event-related potentials. In J. T. Cacioppo e L. G. Tassinary (Eds.), *Principles of psychophysiology: Physical, social and inferential elements*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Connolly, J., Hallam, R. S., e Marks, I. M. (1976). Selective association of fainting with blood-injury-illness fear. *Behavior Therapy*, 7, 8-13.
- Cooper, R. M., e Langton, S. R. H. (2006). Attentional bias to angry faces using the dot-probe task? It depends when you look for it. *Behaviour Research and Therapy*, 44, 1321-1329.

- Cuthbert, B. N., Schupp, H. T., Bradley, M., McManis, M., Lang, P. J. (1998). Probing affective pictures: Attended startle and tone probes. *Psychophysiology* 35, 344-347
- Cuthbert, B. N., Schupp, H. T., Bradley, M. M., Birbaumer, N., e Lang, P. J. (2000). Brain potentials in affective picture processing: Covariation with autonomic arousal and affective report. *Biological Psychology*, 52, 95-111.
- de Jong, P. J., e Merckelbach, H. (1998). Blood- injection-injury phobia and fear of spider: domain specific individual differences in disgust sensitivity. *Personality and Individual Differences*, 24, 153-158.
- De Jong, R. (2000). *An intention-activation account of residual switch cost*. In Monsell, S. e Driver, J. (eds.) *Control of Cognitive Processes: Attention and Performance*. MIT Press.
- De Ruiter, C., e Brosschot, J. F. (1994). The emotional Stroop interference effect in anxiety: Attentional bias or cognitive avoidance? *Behaviour Research and Therapy*, 32, 315-319.
- Depla, M. F. I. A., ten Have, M. L., van Balkom, A. J. L. M., de Graaf, R. (2008) Specific fears and phobias in the general population: Results from the Netherlands Mental Health Survey and Incidence Study (NEMESIS). *Social Psychiatry and Psychiatric Epidemiology* 43, 200-208.
- Diehl R. R. (2005). Vasovagal syncope and Darwinian fitness. *Clinical autonomic research*, 15, 238–241.
- Eastwood, J. D., Smilek, D., e Merikle, P. M. (2001). Differential attentional guidance by unattended faces expressing positive and negative emotion. *Perception and Psychophysics*, 63, 1004-1013.
- Engel, G. L. (1978). Psychologic stress, vasodepressor (vasovagal) syncope, and sudden death. *Annals of Internal Medicine*, 89, 403-412.
- Etkin, A. & Wager, T.D. (2007) Functional neuroimaging of anxiety: a metaanalysis of emotional processing in PTSD, social anxiety disorder, and specific phobia. *American Journal of Psychiatry*, 164, 1476–1488.
- Fox, E., Derakshan, N., e Shoker, L. (2008). Trait anxiety modulates the electrophysiological indices of rapid spatial orienting towards angry faces. *NeuroReport*, 19, 259-263.
- Fox, E., Lester, V., Russo, R., Bowles, R. J., e Dutton, K. (2000). Facial expressions of emotion: Are angry faces detected more efficiently? *Cognition and Emotion*, 14, 61-92.
- Fox, E., Russo, R., Bowles, R., e Dutton, K. (2001). Do threatening stimuli draw or hold visual attention in subclinical anxiety? *Journal of Experimental Psychology: General*, 130, 681-700.
- Fox, E., Russo, R., e Dutton, K. (2002). Attentional bias for threat: Evidence for delayed disengagement from emotional faces. *Cognition and Emotion*, 16, 355-379.
- Foulds, J. (1993). Cerebral circulation during treatment of blood-injury phobia: a case study. *Behavioural Psychotherapy*, 21, 137–146.
- Frederikson, M., Annas, P., Fisher, H., Wik, G. (1996). Gender and age differences in the prevalence of specific fears and phobias. *Behaviour Research and Therapy* 34, 33-39.
- Graham, D. T., Kabler, J. D., e Lunsford, L. (1961). Vasovagal fainting: a diphasic response. *Psychosomatic Medicine*, 23, 493-507.
- Gray, J. A. (1988). *The psychology of fear and Stress*. 2nd ed. New York, NY: Cambridge University Press.

- Hamm, A. O., Cuthbert, B. N., Globisch, J., e Vaitl, D. (1997). Fear and the startle reflex: blink modulation and autonomic response patterns in animal and mutilation fearful subjects. *Psychophysiology*, 34, 97–107.
- Hansen, C. H., e Hansen, R. D. (1988). Finding the face in the crowd: An anger superiority effect. *Journal of Personality and Social Psychology*, 54, 917-924.
- Hillyard, S. A., Picton, T. W. (1979). Event-related brain potentials and selective information processing in man. *Prog Clin Neurophysiol* 6, 1-52.
- Horstmann, G., e Bauland, A. (2006). Search asymmetries with real faces: Testing the anger-superiority effect. *Emotion*, 6, 193–207.
- Klorman, R., Weisseberg, R. P., e Wiesenfeld, A. R. (1977). Individual differences in fear and autonomic reactions to affective stimulation. *Psychophysiology*, 14, 45-51.
- Klorman, R., Hastings, J., Weerts, T., Melamed, B., e Lang, P. (1974). Psychometric description of some specific-fear questionnaires. *Behavior Therapy*, 7, 35-60.
- Kolassa, I.-T., Buchmann, A., Lauche, R., Kolassa, S., Partchev, I., Miltner, W. H. R, e Musial, F. (2007). Spider phobics more easily see a spider in morphed schematic pictures. *Behavioral and Brain Functions*, 3, 59
- Kolassa, I.-T., Musial, F., Kolassa, S., e Miltner, W. H. R. (2006). Event-related potentials when identifying or color-naming threatening schematic stimuli in spider phobic and non-phobic individuals. *BMC Psychiatry*, 6, 38.
- Kolassa, I.-T., Musial, F., Mohr, A., Trippe, R. H., e Miltner, W. H. R. (2005). Electrophysiological correlates of threat processing in spider phobics. *Psychophysiology*, 42, 520-530.
- Kolassa, I.-T., Musial, F., Mohr, A., Trippe, R. H., e Miltner, W. H. R. (2005). Electrophysiological correlates of threat processing in spider phobics. *Psychophysiology*, 42, 520-530.
- Lang, P. J., Bradley, M. M., e Cuthbert, B. N. (1997). Motivated attention: Affect, activation, and action. In P. J. Lang, R. F. Simons, and M. T. Balaban (Eds.), *Attention and orienting: Sensory and motivational processes* (pp. 97–135). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Lang, P. J., Bradley, M. M., e Cuthbert, B. N. (1999). *International affective picture system (IAPS): Affective ratings of pictures and instruction manual*. Technical Report A-6. University of Florida, Gainesville, FL.
- Lang, P. J., Greenwald, M. K., Bradley, M. M., e Hamm, A. O. (1993). Looking at pictures: affective, facial, visceral, and behavioral reactions. *Psychophysiology*, 30, 261-273.
- LeBlanc, S. A., Register, K. E. (2003). *Constant Battles: the Myth of the Peaceful, Noble Savage*. St. Martin's Press, New York.
- LoBue, V. (2010). And along came a spider: An attentional bias for the detection of spiders in young children and adults, *Journal of Experimental Child Psychology*, 107 (1) 59-66
- Levenson, R. W., Ekman, P. e Friesen, W. V. (1990). Voluntary facial action generates emotion-specific autonomic nervous system activity. *Psychophysiology*, 27, 363-384.
- Lipp, O. V., e Derakshan, N., Waters A. M., Logies, S. (2004) Snakes and Cats in the Flower Bed: Fast Detection Is Not Specific to Pictures of Fear-Relevant Animals, *Emotion*, 4, (3), 233-250
- Lipp, O. V., e Derakshan, N. (2005). Attentional bias to pictures of fear-relevant animals in a dot probe task. *Emotion*, 5, 365-369.

- Luck, S. J., Fuller, R. L., Braun, E. L., Robinson, B., Summerfelt, A., e Gold, J. M.(2006). The speed of visual attention in schizophrenia: electrophysiological and behavioral evidence. *Schizophrenia Research*, 85,174–195.
- Luck, S. J., e Hillyard, S. A. (1994). Spatial filtering during visual search: Evidence from human electrophysiology. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 20, 1000–1014.
- Luck, S. J., Woodman, G. F., e Vogel, E. K. (2000). Event-related potential studies of attention. *Trends in Cognitive Sciences*, 4, 432-440.
- Lumley, M. A., e Melamed, B. G. (1992). Blood phobics and nonphobics: psychological differences and affect during exposure. *Behaviour Research and Therapy*, 30, 425-434.
- MacLeod, C. (1991). Half a century of research on the Stroop effect: An integrative review. *Psychological Bulletin*, 109, 163-203.
- MacLeod, C., e Mathews, A. (1988). Anxiety and the allocation of attention to threat. *Quarterly Journal of Experimental Psychology: Human Experimental Psychology*, 40, 653-670.
- Mahwah, NJ: Erlbaum. Thyer, B. A., e Curtis, G. C. (1985). On the difasic nature of vasovagal fainting associated with blood-injury-illness phobia. *Pavlovian Journal of Biological Science*, 20, 84-87.
- MacLeod, C., Mathews, A., e Tata, P. (1986). Attentional bias in emotional disorders. *Journal of Abnormal Psychology*, 95, 15-20.
- Mangun, G. R. (1995). Neural mechanisms of visual selective attention. *Psychophysiology*, 32, 4–18.
- Mangun, G. R., e Hillyard, S. A. (1991). Modulations of sensory-evoked brain potentials indicated changes in perceptual processing during visual-spatial priming. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 17, 1057–1074.
- Marks, I. M. (1998). Blood-injury phobia: A review. *American Journal of Psychiatry* 145, 1207-1213.
- Marks, I. M., Marset, P., Boulougouris, J., e Huson, J. (1971). Psychological accompaniments of neutral and phobic imagery. *Psychological Medicine*, 1, 299-307.
- Matchett, G., e Davey, G. C. L. (1991). A test of a disease-avoidance model of animal phobias. *Behaviour Research and Therapy*, 29, 91-94.
- Mathews, A. (1990). Why worry? The cognitive function of anxiety. *Behaviour Research and Therapy*, 28, 455-468.
- Mathews, A., e Mackintosh, B. (1998). A cognitive model of selective processing in anxiety. *Cognitive Therapy and Research*, 22, 539-560.
- Mathews, A., e MacLeod, C. (2002). Induced processing biases have causal effects on anxiety. *Cognition and Emotion*, 16, 331–354.
- Mathews, A., e Milroy, R. (1994). Effects of priming and suppression of worry, *Behaviour Research and Therapy*, 32, 843–850.
- Miltner,W. H., Trippe, R. H., Krieschel, S., Gutberlet, I., Hecht, H., e Weiss, T. (2005). Event-related brain potentials and affective responses to threat in spider/snake-phobic and nonphobic subjects. *International Journal of Psychophysiology*, 57, 43-52.
- Mogg, K., e Bradley, B. P. (1998). A cognitive-motivational analysis of anxiety. *Behaviour Research and Therapy*, 36, 809-848.

- Mogg, K., e Bradley, B. P. (2006). Time course of attentional bias for fear-relevant pictures in spider-fearful individuals. *Behaviour Research and Therapy*, 44, 1241–1250.
- Mogg, K., Bradley, B. P., De Bono, J., e Painter, M. (1997). Time course of attentional bias for threat information in non-clinical anxiety. *Behaviour Research and Therapy*, 35, 297-303.
- Mogg, K., Bradley, B. P., Miles, F., e Dixon, R. (2004). Time course of attentional bias for threat scenes: Testing the vigilance-avoidance hypothesis. *Cognition and Emotion*, 18, 689-700.
- Mogg, K., Bradley, B. P., Millar, N., e White, J. (1995). A follow-up study of cognitive bias in generalized anxiety disorder. *Behaviour Research and Therapy*, 33, 927-935.
- Mogg, K., Bradley, B. P., Williams, R., e Mathews, A. (1993). Subliminal processing of emotional information in anxiety and depression. *Journal of Abnormal Psychology*, 102, 304-311.
- Mogg, K., Mathews, A., e Eysenck, M. (1992). Attentional bias to threat in clinical anxiety states. *Cognition and Emotion*, 6, 149-159.
- Mogg, K., Mathews, A., e Weinman, J. (1987) Memory bias in clinical anxiety *Journal of Abnormal Psychology*, 96, 94-98.
- Mogg, K., Mathews, A., e Weinman, J. (1989). Selective processing of threat cues in anxiety states: A replication. *Behaviour Research and Therapy*, 27, 317-323.
- Mogg, K., McNamara, J., Powys, M., Rawlinson, H., Seiffer, A. e Bradley, B.P. (2000). Selective attention to threat: a test of two cognitive models of anxiety. *Cognition and Emotion*, 14, 375–399.
- Mowrer, O. H. (1939). Stimulus Response Theory of Anxiety. *Psychological Review* 46, 553-565
- Mulkens S. A., de Jong P. J., Merckelbach H., (1996). Disgust and spider phobia. *Journal of Abnormal Psychology*;105, 464-468.
- Mühlberger, A., Wiedemann, G., Herrmann, M. J., e Pauli, P. (2006). Phylo and ontogenetic fears and the expectation of danger: Differences between spider- and flight-phobic subjects in cognitive and physiological responses to disorder-specific stimuli. *Journal of Abnormal Psychology*, 115, 580-589.
- Nobre, A. C., Sebestyen, G. N., e Miniussi, C. (2000). The dynamics of shifting visuospatial attention revealed by event-related potentials. *Neuropsychologia*, 38, 964–974.
- Olatunji, B. O., Cisler, J. M., Meunier, S., Connolly, K., e Lohr, J. M. (2008). Expectancy bias for fear and disgust and behavioral avoidance in spider fearful individuals, *Cognitive Therapy and Research*, 32, 460–469.
- Olatunji, B. O., Sawchuk, C. N., Lohr, J. M., e de Jong, P. J. (2004). Disgust domains in the prediction of contamination fear. *Behaviour Research and Therapy*; 42, 93-104.
- Öhman, A. (1993). Fear and anxiety as emotional phenomenon: Clinical phenomenology, evolutionary perspectives, and information-processing mechanisms. In M. Lewis e J. M. Haviland (Eds.), *Handbook of emotions* (pp. 511–536). New York: Guilford Press.
- Öhman, A., Flykt, A., e Esteves, F. (2001). Emotion drives attention: Detecting the snake in the grass. *Journal of Experimental Psychology: General*, 130, 466-478.
- Öst, L. G., Sterner, U., e Lindahl, I. L. (1984). Physiological responses in blood phobics. *Behaviour Research and Therapy*, 22, 109-117.
- Page, A. C. (1994). Blood-injury phobia. *Clinical Psychology Review*, 14, 443-461.
- Page, A. C. (2003). The role of disgust in faintness elicited by blood and injection stimuli. *Journal of Anxiety Disorders*, 17, 45-58.



- Palomba, D., Angrilli, A., e Mini, A. (1997). Visual evoked potentials, heart rate responses and memory to emotional pictorial stimuli. *International Journal of Psychophysiology*, 27, 55-67.
- Palomba, D., Sarlo, M., Angrilli, A., Mini, A., e Stegagno, L. (2000). Cardiac responses associated with affective processing of unpleasant film stimuli. *International Journal of Psychophysiology*, 36, 45-57.
- Pedrabissi, L., e Santinello, M. (1989). Verifica della validità dello STAI forma Y di Spielberger. *Bollettino di Psicologia Applicata*, 191-192, 11-12.
- Pessoa, L. (2009). How do emotion and motivation direct executive control? *Trends in Cognitive Sciences* 13, 160-166.
- Polich, J., Kok, A. (1995). Cognitive and biological determinants of P300: An integrative review. *Biological Psychology* 41, 103-146.
- Posner, M. I. (1980). Orienting of attention. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 32, 3-25.
- Posner, M. I., e Cohen, Y. (1984). *Components of visual orienting*. In H. Bouma e D. Bouwhuis (Eds.), *Attention and performance X*. London: Erlbaum, 531-556.
- Posner, M. I., Inhoff, W. A., Friedrich, F. J., e Cohen, A. (1987). Isolating attentional systems: A cognitive-anatomical analysis. *Psychobiology*, 15, 107-121
- Pratto, F., e John, O. P. (1991). Automatic vigilance: The attention grabbing power of negative social information. *Journal of Personality and Social Psychology*, 61, 380-391.
- Rachman, S. (1980). Emotional processing. *Behaviour Research and Therapy*, 18, 51-56.
- Rozin, P., e Fallon, A. E. (1987). A perspective on disgust. *Psychological Review*, 94, 23-41.
- Sarlo, M., Buodo, G., Munafò, M., Stegagno, L., e Palomba, D. (2008). Cardiovascular dynamics in blood phobia: Evidence for a key role of sympathetic activity in vulnerability to syncope. *Psychophysiology*, 45, 1038-1045.
- Sarlo, M., Buodo, G., Palomba, D. (2010) Lack of startle blink potentiation to mutilation pictures irrespective of fearfulness, *Biological Psychology*, 85(2), 338-343
- Sarlo M., Buodo, G., Poli, S., Palomba, D. (2005). Changes in EEG alpha power to disgusting stimuli: the specificity of mutilations. *Neuroscience Letters*, 382, 291-296.
- Sarlo, M., Munafò, M. (2010) When Faces Signal Danger: Event-Related Potentials to Emotional Facial Expressions in Animal Phobias, *Neuropsychobiology* 2010;62:235-244
- Sarlo, M., Palomba, D., Angrilli, A., e Stegagno, L. (2002). Blood phobia and spider phobia: two specific phobias with different autonomic cardiac modulations. *Biological Psychology*, 60, 91-108.
- Sartory, G. (1986). Effect of Phobic Anxiety on the Orienting Response. *Behavioural Research and Therapy* 24, 251-261.
- Sawchuk, C. N., Lohr, J. M., Tolin, D. F., Lee, T. C., e Kleinknecht, R. A. (2000). Disgust sensitivity and contamination fears in spider and blood-injection-injury phobias. *Behaviour Research and Therapy*, 38, 753-763.
- Sawchuk, C. N., Lohr, J. M., Westendorf, D. H., Meunier, S. A., e Tolin, D. F. (2002). Emotional responding to fearful and disgusting stimuli in specific phobias. *Behaviour Research and Therapy*, 40, 1031-1046.
- Schäfer A, Scharmüller W, Leutgeb V, Köchel A, Schienle A. (2010). Are blood-injection-injury stimuli different from other negative categories? An ERP study. *Neuroscience Letter*, 478(3), 171-174.
- Schienle, A., Schäfer, A., e Naumann, E. (2008). Event-related brain potentials of spider phobics to disorder-relevant, generally disgust and fear-inducing pictures. *Journal of Psychophysiology*, 22, 5-13.

- Schienle, A., Schäfer, A., Stark, R., Walter, B., e Vaitl, D. (2005). Relationship between disgust sensitivity, trait anxiety and brain activity during disgust induction. *Neuropsychobiology*, 51, 86-92.
- Schienle, A., Stark, R., Walter, B., e Vaitl, D. (2003). The connection between disgust sensitivity and blood-related fears, faintness symptoms, and obsessive-compulsiveness in a non-clinical sample. *Anxiety, stress, and coping*, 16, 185-193.
- Schienle, A., Walter, B., Blecker, C., Stark, R., e Vaitl, D. (2002). Ein Fragebogen zur Erfassung der Ekelempfindlichkeit (FEE) / A questionnaire for the assessment of disgust sensitivity. *Zeitschrift-fur-Klinische-Psychologie-und-Psychotherapie:-Forschung-und-Praxis*, 31, 110-120.
- Skowronski, J. J., e Carlston, D. E. (1989). Negativity and extremity biases in impression formation: A review of explanations. *Psychological Bulletin*, 105, 131-142.
- Smith, N. K., Cacioppo, J. T., Larsen, J. T., e Chartrand, T. L. (2003). May I have your attention, please: Electrocortical responses to positive and negative stimuli. *Neuropsychologia*, 41, 171-183.
- Sokolov, E. N. (1963). Higher nervous functions: The orienting reflex. *Annual Review of Psychology*, 25, 545-580.
- Schupp, H. T., Cuthbert, B. N., Bradley, M. M., Cacioppo, J. T., Ito, T., e Lang, P. J. (2000). Affective picture processing: The late positive potential is modulated by motivational relevance. *Psychophysiology*, 37, 257-261.
- Schupp, H. T., Cuthbert, B. N., Bradley, M. M., Hillman, C. H., Hamm, A. O., e Lang, P. J. (2004). Brain processes in emotional perception: motivated attention. *Cognition and Emotion*, 18, 593-611.
- Sokolov, E. N., Cacioppo, J. T. (1997). Orienting and defense reflexes: Vector coding the cardiac response. In P. J. Lang, R. F. Simons, & M. T. Balaban (Eds.), *Attention and orienting: Sensory and motivational processes (pp. 1-22)*.
- Stormark, K. M., Nordby, H., e Hugdahl, K. (1995). Attentional shifts to emotionally charged cues: Behavioural and ERP data. *Cognition and Emotion*, 9, 507-523.
- Stroop, J. R. (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of Experimental Psychology*, 18, 643-662.
- Straube, T., Mentzel, H. J., e Miltner, W. H. R. (2006). Neural mechanisms of automatic and direct processing of phobogenic stimuli in specific phobia. *Biological Psychiatry*, 59, 162-170.
- Thomas, S. J., Johnstone, S. J., e Gonsalvez, C. J. (2007). Event-related potentials during an emotional Stroop task. *International Journal of Psychophysiology*. 63, 221-231.
- Thorpe, S. J., e Salkovskis, P. M. (1997). Information processing in spider phobics: the Stroop colour naming task may indicate strategic but not automatic attentional bias. *Behaviour Research and Therapy*, 35, 131-144.
- Tolin, D. F., Lohr, J. M., Lee, T. C., e Sawchuk, C. N. (1999). Visual avoidance in specific phobia. *Behaviour Research and Therapy*, 37, 63-70
- Tolin, D. F., Lohr, J. M., Sawchuk, C. N., e Lee, T. C. (1997). Disgust and disgust sensitivity in blood-injection-injury and spider phobia. *Behaviour Research and Therapy*, 35, 949-953.
- Tolin, D. F., Sawchuk, C. N., Lee, T. C., Mount, M. K. e Lohr, J. M. (1996). *Attentional bias and perceptual avoidance in specific phobia*. Poster presented at the 30th Annual Meeting of the Association for Advancement of Behavior Therapy, November, New York, USA.

- Torgensen, S. (1979). The nature and origin of common phobic fears. *British Journal of Psychiatry*, 134, 343-351.
- van den Hout, M., Tenney, N., Huygens, K., e de Jong, P. (1997). Preconscious processing bias in specific phobia. *Behaviour Research and Therapy*, 35, 29-34.
- Van Honk, J., Tuiten, A., de Haan, E., van den Hout, M., e Stam, H. (2001). Attentional biases for angry faces: Relationships to trait anger and anxiety. *Cognition and Emotion*, 15, 279-297.
- van Hooff, J. C., Dietz, K. C., Sharma, D., e Bowman, H. (2008). Neural correlates of intrusion of emotion words in a modified Stroop task. *International Journal of Psychophysiology*, 67, 23-34.
- van Overveld, W. J. M., de Jong, P. J., e Peters, M. L. (2006). Differential UCS expectancy bias in spider phobia: Evidence towards an association of spiders with disgust-outcomes. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, 37, 60-72.
- Watts, F. N., McKenna, F. P., Sharrock, R., e Trezise, L. (1986). Colour naming of phobia related words. *British Journal of Psychology*, 77, 97-108.
- Weinstein, A. M. (1995). Visual ERPs evidence for enhanced processing of threatening information in anxious university students. *Biological Psychiatry*, 37, 847-858.
- Wenzel, A., e Holt, C. S. (1999). Dot probe performance in two specific phobias. *British Journal of Clinical Psychology*, 38, 407-410.
- Wikstrom, J., Lundh, L. G., Westerlund, J., e Hogman, L. (2004). Preattentive bias for snake words in snake phobia? *Behaviour-Research-and-Therapy*, 42, 949-970.
- Wolber, M., e Wascher, E. (2005). The posterior contralateral negatività as a temporal indicator of visuo-spatial processing. *Journal of Psychophysiology*, 19, 182-194.
- Tresiman, A.M., & Gelade, G. (1980). A feature-integration theory of attention. *Cognitive Psychology*, 12, 97-136.
- Wendt, M., Heldmann, M., Münte, T. F., e Kluwe, R. H. (2007). Disentangling sequential effects of stimulus- and response-related conflict and stimulus-response repetition using brain potentials, *Journal of Cognitive Neuroscience*, 19, 1104-1112.
- Weierich, M. R., Treat, T. A. and Hollingworth, A. (2008). Theories and measurement of visual attentional processing in anxiety, *Cognition & Emotion* 22 (6), 985-1018
- Williams, J. M. G., Mathews, A., e MacLeod, C. (1996). The emotional Stroop task and psychopathology. *Psychological Bulletin*, 120, 3-24.
- Williams, J. M. G., Watts, F. N., MacLeod, C., e Mathews, A. (1997). *Cognitive psychology and emotional disorders* (2nd ed.). Chichester, England: Wiley.
- Williams, J. M. G., Watts, F. N., MacLeod, C., e Matthews, A. (1988). *Cognitive psychology and emotional disorders*. Chichester, England: Wiley.
- Williams, M. A., Moss, S. A., Bradshaw, J. L., e Mattingley, J. B. (2005). Look at me, I'm smiling: Visual search for threatening and non-threatening facial expressions. *Visual Cognition*, 12, 29-50.
- Wilson, E., e MacLeod, C. (2003). Contrasting two accounts of anxiety linked attentional bias: Selective attention to varying levels of stimulus threat intensity. *Journal of Abnormal Psychology*, 112, 212-218.
- Wright, P., He, G., Shapira, N. A., Goodman, W.K., e Liu, Y. (2004). Disgust and the insula: fMRI responses to pictures of mutilation and contamination. *Neuroreport*; 1, 2347-2351.