

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

**Dipartimento di Psicologia Generale
Corso di laurea Magistrale in
Neuroscienze e Riabilitazione Neuropsicologica**

Tesi di Laurea

**Attività EEG alfa indotta dalla visione di filmati emotigeni
in studentesse con alti e bassi tratti di pensiero
perseverativo negativo**

*Alpha EEG activity induced by emotional video-clips in female students
with high and low traits of perseverative negative thinking*

Relatore

Prof. Alessandro Angrilli

Laureanda

Sofia Guerra

Correlatrice

Dott.ssa Francesca Fusina

Matricola

2052258

Anno Accademico 2022/2023

INDICE

Introduzione	5
---------------------------	---

CAPITOLO I ***Background teorico***

1.1 Ruminazione: definizione e teorie.....	7
1.1.1 <i>Response Styles Theory</i>	9
1.1.2 <i>Stress-Reactive Rumination</i>	11
1.1.3 <i>Rumination on Sadness</i>	12
1.1.4 <i>Repetitive Negative Thinking</i>	13
1.2 Questionari.....	14
1.2.1 <i>Ruminative Response Scale</i>	14
1.2.2 <i>Perseverative Thinking Questionnaire</i>	15
1.3 Fattori cognitivi associati alla ruminazione.....	16
1.3.1 <i>Bias attentivi e mnesici</i>	17
1.3.2 <i>Deficit esecutivi</i>	20
1.4 Fattori di rischio e conseguenze della ruminazione.....	21
1.4.1 <i>Fattori di rischio evolutivi</i>	21
1.4.2 <i>S-REF model</i>	22
1.4.3 <i>Conseguenze</i>	23
1.5 Correlati neurali della ruminazione.....	25
1.5.1 <i>Default Mode Network</i>	26
1.5.2 <i>Emotional control circuit</i>	28
1.6 Mood induction e ruminazione di tratto: lo studio EEG.....	31
1.6.1 <i>Mood induction</i>	31
1.6.2 <i>EEG</i>	33

CAPITOLO II
***Mood induction* in un campione di studentesse**
con alti e bassi tratti di ruminazione:
uno studio EEG

2.1	Introduzione e ipotesi sperimentale.....	37
2.2	Metodo.....	39
2.2.1	<i>Partecipanti</i>	39
2.2.2	<i>Procedura sperimentale, stimoli e compito</i>	40
2.3	Analisi.....	46
2.3.1	<i>Analisi dei dati comportamentali</i>	46
2.3.2	<i>Analisi dei dati EEG</i>	47
2.4	Risultati.....	48
2.4.1	<i>Questionari</i>	48
2.4.2	<i>Indici soggettivi di valenza e arousal</i>	49
2.4.3	<i>Indici soggettivi di intensità di stati emotivi</i>	51
2.4.4	<i>Dati EEG</i>	52

CAPITOLO III
Discussione e conclusioni

3.1	Discussione.....	57
3.1.1	<i>Indici self-report</i>	58
3.1.2	<i>Indici elettrofisiologici</i>	60
3.2	Conclusioni e prospettive future.....	65

Bibliografia	69
---------------------------	----

INTRODUZIONE

Il presente elaborato si propone di contribuire ad ampliare la letteratura scientifica relativa ai correlati neurali della disposizione alla ruminazione, una forma di pensiero perseverativo negativo che ha attirato negli ultimi decenni l'interesse di molti studiosi in particolare nella sua dimensione maladattiva e per la sua associazione a disforia e psicopatologie come la depressione.

Il lavoro di tesi si compone di due parti: il primo capitolo si pone l'obiettivo di presentare una panoramica della letteratura sulla ruminazione, partendo dalla sua definizione, le teorie più rilevanti e i relativi strumenti di misurazione *self-report*, per poi passare a un approfondimento sugli aspetti cognitivi e neurali associati alla ruminazione, che possono rappresentare fattori predisponenti, di mantenimento o conseguenze di questo meccanismo di pensiero; il secondo e terzo capitolo invece si focalizzano sulla descrizione e discussione dei risultati di uno studio psicofisiologico condotto nei laboratori del Dipartimento di Psicologia Generale dell'Università di Padova su un campione di studentesse selezionate per gli alti e bassi tratti di ruminazione. Il fine è stato quello di esplorare e analizzare la risposta corticale EEG a un compito passivo di visione di filmati dal contenuto emozionale negativo tenendo conto dei livelli di ruminazione di tratto dei soggetti sperimentali.

CAPITOLO I

Background teorico

1.1 Ruminazione: definizione e teorie

La ruminazione si può definire a grandi linee come una forma di pensiero negativo perseverativo di natura autoreferenziale in cui vi è una focalizzazione ripetitiva su sintomi, cause, circostanze, significati e conseguenze associati al proprio umore negativo (Watkins & Roberts, 2020). Gli studiosi sono concordi nel concettualizzare la ruminazione come una strategia cognitiva di regolazione emotiva, che si attiva per far fronte a *stressor* ambientali (Alloy et al., 2000) o a umore deflesso (Nolen-Hoeksema, 1991). Tuttavia, questa forma di pensiero risulta essere una strategia spesso disfunzionale in quanto, ad esempio, tende ad alimentare l'umore depresso e a ostacolare la capacità di impiegare e beneficiare di strategie di *coping* più adattive (Watkins & Roberts, 2020). Anche se non è elencata ufficialmente tra i sintomi di disturbi depressivi, la ruminazione viene spesso presa in considerazione dagli studiosi in associazione a questi. La ruminazione, infatti, è un fenomeno che si manifesta largamente in pazienti diagnosticati con depressione, e la sua intensità è strettamente associata alla gravità dei sintomi depressivi (Treyner et al., 2003). Questo stile di pensiero, tuttavia, non è unicamente connesso alla depressione, ma sembrerebbe costituire un fattore di tipo transdiagnostico, associandosi a diversi disturbi psichiatrici (Ehring & Watkins, 2008; Nolen-Hoeksema & Watkins, 2011).

Pur rivestendo un ruolo rilevante nel contesto dei disturbi dell'umore, la ruminazione in realtà è una forma di pensiero che emerge indipendente dalla presenza di disturbi conclamati, in quanto la sua manifestazione si può facilmente riscontrare anche in individui sani. L'associazione con i disturbi dell'umore risiede nel fatto che la ruminazione, nella sua accezione disadattiva, può costituire un fattore di vulnerabilità per lo sviluppo di psicopatologie come la

depressione, facilitandone l'esacerbazione (Alloy et al., 2000; Robinson & Alloy, 2003; Nolen-Hoeksema et al., 2008).

In individui sani e non, la tendenza a ruminare assume le caratteristiche di un tratto di personalità, in quanto è caratterizzata da una certa stabilità nell'arco della vita nel singolo individuo che ne fa uso come meccanismo di *coping* (Nolen-Hoeksema, 1991). L'aspetto di stabilità si riferisce alla propensione di un individuo a ruminare quando si trova di fronte a un fattore scatenante, senza suggerire tuttavia che il soggetto rumini in maniera costante (Smith & Alloy, 2009). Per questo si parla di "ruminazione di tratto", facendo una distinzione dalla "ruminazione di stato" che indica invece il pensiero ruminativo in essere.

Pensieri associati alla ruminazione depressiva si manifestano in forma verbale e/o visiva e si associano a emozioni come senso di impotenza, tristezza, ansia, vergogna e colpa (Newby & Moulds, 2012). Esempi di pensieri verbali possono essere i seguenti: "Perché mi sento così triste?", "Perché non sono capace di migliorare e stare bene?", "Se non avessi fatto quella cosa forse ora non mi troverei in questa situazione", "Non ce la farò mai a risolvere il problema"; sono quindi queste delle riflessioni che vertono tipicamente su tematiche riferite a se stessi e alla propria condizione di malessere, alle circostanze e possibili cause del proprio disagio e le conseguenze che vi si associano. Tali contenuti emergono ripetutamente nella forma di catene di pensieri negativi ripetitivi, che finiscono con l'assorbire l'individuo in una spirale difficile da controllare e interrompere.

Nel contesto della ricerca incentrata su questo meccanismo, è importante sottolineare come non vi sia una concettualizzazione univoca o una modalità standard per misurare la ruminazione (Smith & Alloy, 2009), ed è anche per questo che è un costrutto difficile da indagare in maniera sistematica e di cui si conoscono ancora poco i meccanismi cognitivi e neurali coinvolti. Questo stile di pensiero è diventato oggetto di interesse in ambito clinico e di ricerca solamente negli ultimi decenni e il fenomeno è stato soprattutto studiato in associazione ai disturbi depressivi; sono state sviluppate molteplici teorie e, sulla base di queste, sono stati messi a punto diversi strumenti per la sua misurazione, applicabili in campo clinico e sperimentale. Di seguito verranno

presentate le proposte teoriche più di rilievo sulla ruminazione che sono state avanzate negli anni e verranno introdotti alcuni dei questionari volti a indagare il costrutto.

1.1.1 Response Styles Theory

Una studiosa che si è particolarmente interessata a questo fenomeno è Nolen-Hoeksema, che, nello specifico, ha approfondito la ricerca sulla ruminazione nel contesto della depressione.

La teoria sviluppata dall'Autrice è la *Response Styles Theory of depression* (RST; Nolen-Hoeksema, 1991), la quale costituisce una delle teorie più prolifiche sulla ruminazione. Secondo questa teoria, la “ruminazione depressiva” è una tendenza stabile e abituale ad attivare pensieri ripetitivi e passivi relativi ai propri sintomi depressivi, alle loro possibili cause e conseguenze. Essa rappresenta un vero e proprio stile di risposta cognitivo, in genere disfunzionale, che emerge nel contesto di umore depresso o disforia, e che contribuisce ad aumentare la probabilità che l'umore negativo stesso incrementi e si cronicizzi. Quello che si attiva è infatti un circolo vizioso tra umore e processi di pensiero negativo che si alimentano vicendevolmente: la ruminazione causa un peggioramento dell'umore e lo stato depressivo aumenta la ruminazione (Nolen-Hoeksema et al., 2008).

Nel quadro della RST, la ruminazione è solo uno dei possibili stili adottabili in reazione all'umore depresso; esistono infatti altre tipologie di risposta, alcune adattive - come ad esempio il distrarsi attraverso l'intraprendimento di attività piacevoli o la focalizzazione su pensieri positivi - e altre disadattive, ed è il modo in cui l'individuo risponde che incide sulla gravità, la cronicità e la ricorrenza di eventuali episodi depressivi.

Nella letteratura scientifica, è ormai consolidato come vi sia una differenza di genere nell'incidenza della depressione: il genere femminile è due volte più a rischio, rispetto a quello maschile, di soffrire nel corso della vita di episodi di depressione maggiore e sintomi depressivi minori (Nolen-Hoeksema, 1987). La RST è stata sviluppata anche per spiegare questo fenomeno; si ipotizza infatti

che lo stile di risposta ruminativo sia più tipico nel genere femminile e che sia questo alla radice della sua maggiore vulnerabilità alla depressione, mentre il genere maschile più tipicamente metterebbe in atto la distrazione, evitando quindi di alimentare il proprio umore negativo focalizzandoci sopra l'attenzione (Nolen-Hoeksema, 1987). Studi hanno effettivamente riscontrato che differenze di genere nella tendenza alla ruminazione mediano le differenze di genere nella depressione (Butler & Nolen-Hoeksema, 1994; Nolen-Hoeksema et al., 1999).

La tendenza alla ruminazione, secondo questa prospettiva teorica, si ipotizza essere appresa durante l'infanzia, per imitazione dello stile di risposta dei genitori, anch'esso ruminativo, o come conseguenza di un approccio educativo genitoriale di tipo ipercritico e ipercontrollante (Nolen-Hoeksema, 1998). A prescindere da quale sia la fonte di acquisizione dello stile di risposta ruminativo, esso si instaurerebbe come esito di un'abitudine mentale consolidata a rispondere con la ruminazione a eventi e/o umore negativi; la reiterazione dell'attivazione della ruminazione in presenza di questi fattori contestuali fa sì che, per i principi di apprendimento associativo, la ruminazione diventi una risposta automatica condizionata, stabile nel tempo (ruminazione "di tratto"), che si attiva ogni qual volta emergano fattori *trigger* come lo possono essere l'umore negativo o le situazioni di stress (Watkins & Nolen-Hoeksema, 2014).

Attraverso un'analisi dei dati emersi da studi di Nolen-Hoeksema et al. (1999), Treynor et al. (2003) hanno delineato un modello a due fattori della ruminazione a partire dall'individuazione di due principali componenti della ruminazione depressiva, ovvero *brooding* (rimuginio) e *reflection* (riflessione), le quali possono manifestarsi nel singolo individuo a diversi livelli prevalendo una sull'altra. La dimensione di *reflection* fa riferimento all'aspetto di riflessione introspettiva che tende poi a promuovere il comportamento finalizzato ad alleviare i sintomi depressivi; il *brooding*, invece, consiste nella tendenza a comparare passivamente la propria condizione di malessere corrente con standard non raggiunti e contemplare ciò che c'è di sbagliato nella propria vita, inducendo una fissazione sul problema. Per Treynor et al. (2003), tra queste due componenti sarebbe il *brooding* racchiudere in sé l'aspetto disfunzionale

della ruminazione depressiva; infatti, mentre una predominanza di *reflection* parrebbe essere associata a esiti positivi nel lungo termine promuovendo un efficace *problem solving*, relativi maggiori livelli di *brooding* emergono essere correlati a più alti livelli di depressione, oltre che a stress cronico e bassi livelli di controllo percepito. La componente di *brooding*, inoltre, è quella che specificamente contribuisce a mediare la differenza di genere nei sintomi depressivi (Treyner et al., 2003).

Facendo riferimento a questa teoria, è stata poi elaborata la *Ruminative Response Scale* (RRS; Nolen-Hoeksema & Morrow, 1991), uno strumento *self-report* atto a misurare la ruminazione depressiva; la RRS verrà approfondita in seguito nel capitolo.

1.1.2 Stress-Reactive Rumination

Alloy et al. (2000) propongono un'estensione della RST, sviluppando il concetto di *stress-reactive rumination* (ruminazione reattiva allo stress), il quale fa riferimento alla tendenza a focalizzarsi sui pensieri maladattivi riferiti al sé a seguito di eventi di vita stressanti. Quella degli Autori è dunque una definizione di ruminazione che va oltre ai limiti intrinseci della versione originaria della RST, che si focalizza solo sulla depressione; difatti, mentre la ruminazione depressiva - definita da Alloy et al. (2000) come ruminazione *emotion-focused* - emergerebbe solo come conseguenza dell'umore deflesso e si incentrerebbe solo su di esso, la *stress-reactive rumination* consisterebbe in una risposta cognitiva a *stressor* ambientali, che insorge indipendentemente dalla presenza di umore depresso e che anzi, in interazione con stili cognitivi maladattivi, pare giocare un ruolo cruciale proprio nell'eziopatogenesi della depressione (Robinson & Alloy, 2003).

Per stili cognitivi maladattivi si fa riferimento ad esempio a stili attribuzionali negativi - che portano ad attribuire le cause di eventi negativi a fattori interni, stabili e globali - e anche ad atteggiamenti disfunzionali - come pessimismo, basse aspettative di controllo, perfezionismo e autocritica.

A questo proposito, studi hanno evidenziato che la compresenza di stili cognitivi negativi e della tendenza a ruminare in situazioni di stress sono predittivi di episodi depressivi; retrospettivamente questa interazione contribuirebbe a spiegare il tasso degli episodi depressivi nel corso della vita (Alloy et al., 2000) e, prospetticamente, sembrerebbe predire l'insorgenza, il numero e la durata degli episodi depressivi maggiori (Robinson & Alloy, 2003).

In associazione a questa teoria è stato anche sviluppato il relativo strumento di misurazione del costrutto, ovvero la *Stress-Reactive Rumination Scale* (SRRS; Alloy et al., 2000).

1.1.3 Rumination on Sadness

Sempre sviluppando un modello simile a quello della RST, Conway et al. (2000) intendono concettualizzare la ruminazione come un insieme di pensieri ripetitivi riguardanti il proprio *distress* e le circostanze a esso associate. Questi pensieri non sono direzionati a uno scopo e non sono funzionali, nel senso che non motivano ad agire in modo tale da provare a migliorare la propria condizione di malessere. Il contributo innovativo di questa teoria rispetto alla RST è rappresentato dal fatto che gli Autori esplicitano chiaramente come i pensieri ruminativi non siano socialmente condivisi nel momento in cui si presentano; la ruminazione sarebbe quindi un'attività distintamente solitaria. Gli Autori, in merito a ciò, hanno criticato la RST poiché questa teoria effettivamente prevede, tra i comportamenti messi in atto nello stile di risposta ruminativo, la comunicazione all'altro del contenuto dei propri pensieri, come riferire ripetutamente agli altri quanto male ci si sente (Nolen-Hoeksema, 1991). Conway et al. (2000) chiariscono invece come la ruminazione sia di per sé un fenomeno autoriflessivo che comprende solo una componente ideativa e non quella espressiva. In aggiunta, è da notare come la condivisione di pensieri riguardanti il proprio malessere fungerebbe in realtà da strategia vantaggiosa, mentre, come già accennato, la ruminazione è fundamentalmente disfunzionale e si associa a esiti dannosi.

La *Rumination on Sadness Scale* (RSS; Conway et al., 2000) è la scala *self-report* che è stata sviluppata a partire da questa concettualizzazione della ruminazione, che tuttavia non viene molto impiegata nei contesti di ricerca.

1.1.4 Repetitive Negative Thinking

Poiché le caratteristiche del pensiero ruminativo di ripetitività, relativa incontrollabilità e focalizzazione su contenuti negativi sono anche tipiche di altre tipologie di pensiero, alcuni Autori hanno proposto il concetto di *Repetitive Negative Thinking* (RNT; Harvey et al., 2004; Ehring & Watkins, 2008) per indicare una categoria di più ampio respiro che include al suo interno anche il fenomeno della ruminazione.

La definizione operativa di RNT è, proprio come suggerisce il nome, un pensiero ripetitivo incentrato su uno o più argomenti negativi, che viene vissuto come difficile da controllare. Questa concettualizzazione è stata sviluppata per indicare un processo di tipo transdiagnostico, visto che è stato riscontrato come diverse tipologie di RNT, a livelli elevati, si manifestano in molteplici disturbi mentali, come depressione, disturbo post-traumatico da stress, disturbo ossessivo-compulsivo, disturbi alimentari e disturbi d'ansia (Ehring & Watkins, 2008). Alcune forme di RNT tuttavia sono più caratteristiche di un disturbo e alcune di altre. Ad esempio, come già evidenziato, la ruminazione è un tipo di RNT che è particolarmente associato alla depressione e i suoi contenuti sono relativi allo stato di malessere e le circostanze a esso associate. Nel contesto dei disturbi d'ansia, in particolare nel disturbo d'ansia generalizzato, una forma di RNT caratteristica è il *worry* (preoccupazione) che, a livello di contenuti, è incentrato su potenziali eventi futuri (Ehring & Watkins, 2008). Quindi ciò che accomuna le tipologie di RNT sono le caratteristiche di forma, mentre ciò che varia è il contenuto del pensiero, che strettamente correla con la tipologia di disturbo in cui tipicamente si manifesta.

Uno strumento sviluppato per la misurazione del RNT è il *Perseverative Thinking Questionnaire* (PTQ; Ehring et al., 2011) che verrà presentato in seguito.

1.2 Questionari

1.2.1 Ruminative Response Scale

La *Ruminative Response Scale* (RRS; Nolen-Hoeksema & Morrow, 1991) è una sottoscala del *Response Styles Questionnaire* (RSQ) ed è uno degli strumenti più utilizzati per la valutazione delle differenze individuali nella tendenza a ruminare. Per lo sviluppo dello strumento, gli Autori si sono basati sulla *Response Styles Theory* (Nolen-Hoeksema, 1991), secondo cui la ruminazione depressiva consiste in pensieri ripetitivi - relativi ai propri sintomi, alle loro cause e conseguenze - che emergono in risposta a umore depresso e disforia. In riferimento a questa teoria, la ruminazione depressiva viene intesa come una tendenza stabile dell'individuo, al pari di un tratto di personalità.

La RRS permette di indagare la frequenza con cui il soggetto adotta la ruminazione come strategia per far fronte all'umore negativo attraverso 22 *item* a cui bisogna rispondere con una scala Likert a 4 punti (1= "mai", 2= "a volte", 3= "spesso", 4= "sempre"). Le domande del questionario indagano quanto spesso i soggetti, quando si sentono tristi o depressi, si ritrovano a mettere in atto ciascuno dei 22 pensieri o comportamenti ruminativi indicati dagli *item*. Nello specifico, i contenuti degli *item* fanno riferimento alle tematiche tipiche su cui vertono i pensieri di tipo ruminativo, ovvero i sintomi di umore depresso ("Pensi a quanto ti senti triste") e le loro cause ("Analizzi i recenti eventi per cercare di capire perché sei depresso/a") e conseguenze ("Pensi: "Non riuscirò a concentrarmi se continuo a sentirmi in questo modo"). Il punteggio è compreso tra 22 e 110 e punteggi più alti indicano una maggiore tendenza a ruminare.

Conducendo un'analisi fattoriale degli *item* della scala, emergono 3 fattori descrittivi che permettono di distinguere 3 sottoscale della RRS che misurano tre dimensioni differenti: riflessione (*reflection*) e rimuginazione (*brooding*) e depressione (*depression*) (Treyner et al., 2003; Palmieri et al, 2007). A partire da questo si è quindi proposta una versione della RRS, la *Ruminative Response Scale Revised* (RRS-R; Treyner et al., 2003), che include solo i 10

item della RRS originale che, non sovrapponendosi con misure per la depressione, permettono di misurare specificamente la ruminazione (*brooding* e *reflection*).

1.2.2 Perseverative Thinking Questionnaire

Il *Perseverative Thinking Questionnaire* (PTQ; Ehring et al., 2011) è stato sviluppato partendo dalla messa a punto di una definizione operativa transdiagnostica (quindi indipendente dal contenuto) del *Repetitive Negative Thinking* (Harvey et al., 2004; Ehring & Watkins, 2008); questo costrutto viene inteso dagli Autori come uno stile di pensiero focalizzato sui propri problemi (attuali, passati o futuri) o sulle esperienze negative (passate o attese) che presenta tre caratteristiche chiave: ripetitività, intrusività almeno parziale, e difficoltà a interrompere il meccanismo. A queste caratteristiche si aggiungono la percezione soggettiva di improduttività del pensiero e il fatto che in esso siano canalizzate eccessive energie mentali. Questi due ultimi fattori sono ciò che caratterizzano le forme disfunzionali di RNT, ovvero quelle forme che risultano avere un particolare rilievo nel contesto di disturbi emozionali come ansia e depressione.

Il PTQ è composto da 15 *item* a cui si deve rispondere attraverso una scala Likert a 5 punti (0= “mai”, 1= “raramente”, 2= “qualche volta”, 3= “spesso”, 4= “quasi sempre”); gli *item* (3 *item* per caratteristica) vertono a indagare i cinque aspetti di forma del pensiero ripetitivo che sono stati inclusi nella definizione operativa data dagli Autori. Esempi di *item* sono quindi: “Mi vengono in mente pensieri senza che io lo voglia” (intrusività), “Continuo a pensare tutto il tempo alla stessa cosa” (ripetitività), “Non riesco a smettere di fissarmi sui miei pensieri” (difficoltà a interrompere), “I miei pensieri non mi sono molto d’aiuto” (improduttività), “Quando penso ai miei problemi non riesco a fare nient’altro” (consumo di risorse). Il punteggio totale va da 0 a 60 e punteggi più elevati nel questionario indicano la presenza di maggiori livelli di RNT, senza distinguere la sottotipologia di pensiero (ruminazione o *worry*).

1.3 Fattori cognitivi associati alla ruminazione

Al fine di comprendere il fenomeno della ruminazione, gli studi che sono stati condotti hanno spesso preso in causa la disposizione a ruminare nella popolazione con depressione, in quanto questo stile di pensiero è strettamente associato al disturbo depressivo. Per individuare i meccanismi cognitivi che contraddistinguono specificamente la ruminazione, è tuttavia importante isolare questo fenomeno dalla depressione, conducendo ad esempio studi su popolazione non clinica con alti tratti ruminativi o, nel caso di presenza di sintomi depressivi o depressione conclamata, controllare statisticamente gli effetti della depressione sui risultati.

A livello di metodo sperimentale, spesso si sceglie anche di indurre di uno stato attivo di ruminazione, in quanto si assume che, se la ruminazione di stato è la concretizzazione della ruminazione di tratto, le caratteristiche che emergono dalla ruminazione attiva possono essere generalizzate al costrutto più ampio di ruminazione, che comprende anche l'aspetto di tratto. Il paradigma di induzione a cui si fa maggiormente testo è quello sviluppato da Nolen-Hoeksema & Morrow (1993): ai soggetti viene richiesto di focalizzarsi sui significati, le cause e le conseguenze del proprio stato emotivo corrente per la durata di 8 minuti. I suggerimenti forniti per orientare i propri pensieri non possiedono una valenza intrinseca, per non forzare la direzione del pensiero su contenuti positivi o negativi (per esempio "Pensa agli obiettivi a lungo termine che ti sei prefissato"); in questo modo ci si aspetta che emerga in maniera spontanea il *brooding* negli individui predisposti a una ruminazione maladattiva, come persone con disforia o depressione, ma non in persone non disforiche. Di contro all'induzione dello stato ruminativo, come condizione di controllo, si induce uno stato di distrazione, portando il partecipante a focalizzare l'attenzione su contenuti presumibilmente non personalmente rilevanti (per esempio "Pensa a un ventilatore acceso che oscilla"). In questo modo è poi possibile indagare gli effetti della ruminazione attiva su altre variabili, come l'umore o le prestazioni in compiti cognitivi.

La maggior parte dei modelli sulla ruminazione ne hanno sottolineato principalmente il suo ruolo maladattivo per i suoi effetti negativi sull'umore e un suo coinvolgimento rilevante nella psicopatologia. In relazione a ciò, una linea di ricerca si è focalizzata nell'indagare i fattori cognitivi che possono predisporre all'emergere o favorire il mantenimento della ruminazione, contribuendo a cascata ai suoi effetti deleteri.

Poiché la ruminazione consiste nella tendenza a focalizzarsi ripetutamente su informazioni e ricordi negativi, si suppone che questo meccanismo di pensiero sia associato a delle alterazioni a livello di processi cognitivi di base, come attenzione, memoria e funzioni esecutive (Watkins & Roberts, 2020). Disfunzioni in questi processi, che sono già state largamente documentate nel contesto della depressione e altri disturbi dell'umore (Everaert et al., 2012), possono contribuire, individualmente o in maniera sinergica, a spiegare e comprendere i meccanismi cognitivi coinvolti nella genesi e nel mantenimento della tendenza a ruminare.

1.3.1 bias attentivi e mnesici

Si ipotizza l'esistenza di un'associazione di tipo causale tra ruminazione e *bias* negativi a livello di elaborazione delle informazioni, dove questi *bias* costituirebbero un fattore predisponente all'insorgenza e al mantenimento della ruminazione di tratto (Watkins & Roberts, 2020).

Innanzitutto, *bias* negativi si manifesterebbero a livello percettivo e attentivo con una tendenza a orientare l'attenzione verso stimoli negativi e a elaborare questi in maniera sostenuta.

Nella ruminazione, un orientamento preferenziale verso informazioni negative potrebbe spiegarne l'insorgenza, mentre una difficoltà nel disancorare e spostare l'attenzione potrebbe spiegare le difficoltà nell'interrompere il processo di pensiero (Watkins & Roberts, 2020).

Per misurare l'attenzione, studi hanno impiegato indici comportamentali come i tempi di reazione in paradigmi che hanno utilizzato ad esempio il

dot-probe task (Joormann et al., 2006; Donaldson et al., 2007; Grafton et al., 2016), oppure i movimenti oculari (Duque et al., 2014). Risultati empirici mostrano come effettivamente tratti ruminativi correlino con una maggiore e più sostenuta sensibilità verso stimoli dalla valenza negativa, sia in popolazione clinica (Donaldson et al., 2007) che subclinica (Duque et al., 2014).

Il *dot-probe task* è un compito in cui i partecipanti sono esposti brevemente a coppie di stimoli - come parole o immagini - che di solito includono uno negativo e uno neutro o positivo. Successivamente, nella posizione in cui era stato mostrato uno dei due membri della coppia di stimoli, compare un *probe* a cui bisogna rispondere rapidamente. Minori tempi di reazione specifici per le condizioni in cui i *probes* appaiono nella posizione in cui vi era lo stimolo negativo è considerato un indice del *bias* attentivo verso le informazioni negative. Con questo compito Donaldson et al. (2007) hanno riscontrato che tratti ruminativi, presenti specificamente nel gruppo di soggetti con depressione e non nel gruppo di controllo di soggetti sani, correlavano positivamente con *bias* di tipo attentivo per le informazioni verbali negative, ma solo quando l'esposizione a queste era tale da permettere una percezione cosciente dello stimolo (*bias* nella condizione di 1000ms di esposizione ma non per quella di 500ms); l'associazione rimaneva significativa controllando anche per i livelli di depressione. Joormann et al. (2006) hanno ottenuto risultati simili, chiarendo che questa correlazione fra *bias* attentivo verso informazioni negative - in questo studio erano volti tristi - e ruminazione è dovuta in particolare alla componente di *brooding* e non quella di *reflection*.

Poiché l'attenzione selettiva è un processo multicomponentiale, è anche necessario chiarire quale sia la componente attenzionale maggiormente coinvolta nella ruminazione. Il *bias* attentivo infatti può essere esito di un orientamento preferenziale verso informazioni negative, oppure anche di una difficoltà di disancoraggio da queste. Per distinguere processi di orientamento e disancoraggio e comprendere quale meccanismo è specificamente coinvolto nella ruminazione, Grafton et al. (2016) hanno usato un paradigma *dot-probe* modificato in modo tale da discernere l'orientamento dal disancoraggio, osservando che, in soggetti con alti tratti ruminativi, i *deficit* a livello attenzionale

sembrano essere legati soprattutto al disancoraggio da stimoli negativi, suggerendo come in realtà siano chiamati in causa anche *deficit* a livello di controllo esecutivo.

Un altro indice adottabile per esplorare l'attenzione è la direzione dello sguardo attraverso tecnologie come l'*eye-tracker*; il numero e la durata delle fissazioni vengono interpretati come indici di maggiore allocazione attentiva e maggiore elaborazione. Esplorando la correlazione tra misure *self-report* di ruminazione di tratto e movimenti oculari in una popolazione non clinica, Duque et al. (2014) hanno riscontrato una correlazione tra la durata delle fissazioni di stimoli negativi (immagini di volti arrabbiati e tristi) e lo stile ruminativo in tutto il campione, composto da soggetti disforici e non disforici. Nel gruppo di disforici c'era una correlazione diretta fra *brooding* e tempo di fissazione di volti tristi; ciò può quindi essere interpretato come a supporto della presenza di un'elaborazione sostenuta di informazioni negative in associazione a uno stile ruminativo.

Bias negativi si possono manifestare anche a livello di memoria, con una tendenza a recuperare più facilmente ricordi connotati negativamente.

Il *bias* negativo sarebbe generalizzato a tutti i tipi di informazioni immagazzinate, siano esse di tipo autobiografico o di natura semantica. Alti tratti di ruminazione in giovani donne sane sembrano correlare con la tendenza a recuperare più facilmente informazioni verbali negative precedentemente codificate (Kuo et al., 2012) e, in individui disforici indotti a ruminare, questo *bias* è maggiore per gli aggettivi negativi che vengono valutati come personalmente rilevanti durante la fase di codifica (Moulds et al., 2007).

Ovviamente, nel contesto della ruminazione, questo *bias* giocherebbe un ruolo cruciale nel favorire il recupero di ricordi autobiografici relativi a esperienze negative associate al proprio malessere, su cui poi vertono in maniera persistente e ripetitiva i pensieri. A tal proposito, partecipanti disforici indotti a ruminare hanno poi riportato spontaneamente, quando richiesto di parlare di eventi correnti della propria vita, preoccupazioni riguardo a problemi familiari e finanziari, mentre partecipanti disforici indotti a distrarsi da contenuti

negativi tendono a parlare di situazioni più allegre che stanno affrontando; i partecipanti non disforici invece riportavano eventi positivi in entrambe le condizioni di ruminazione o distrazione indotte (Lyubomirsky et al., 1998).

Questi *bias* verso le informazioni negative a livello di elaborazione delle informazioni, in generale, possono contribuire a rendere difficile l'adozione di efficaci strategie di *up-regulation* dell'umore, sia a livello di orientamento dell'attenzione verso *cues* ambientali, rendendo quindi difficile la percezione e l'utilizzo di distrattori positivi, che di memoria, interferendo ad esempio con la possibilità di accedere a memorie autobiografiche positive.

1.3.2 Deficit esecutivi

I processi cognitivi attenzionali e mnesici sono strettamente legati alle funzioni esecutive, una cui disfunzione potrebbe rivestire un ruolo causale nella comparsa della ruminazione; le difficoltà a inibire l'elaborazione delle informazioni negative sarebbero infatti un meccanismo centrale che contribuisce all'elaborazione continua delle informazioni negative, caratteristica peculiare dei ruminatori (Koster et al., 2011). Deficit a livello di controllo esecutivo possono quindi spiegare le difficoltà che gli individui con alti tratti di ruminazione manifestano nell'inibire l'instaurarsi di questo stile di pensiero e anche nell'interromperlo.

Come descritto da Miyake et al. (2000) nel suo modello, il controllo esecutivo è costituito da tre processi indipendenti ma interagenti: inibizione, *shifting* (spostamento) e *updating* (aggiornamento). L'inibizione consiste nel sopprimere informazioni irrilevanti o fermare una risposta inappropriata ma automatica, lo *shifting* permette di spostare l'attenzione da un compito all'altro o da un aspetto all'altro dello stesso compito, l'*updating* consiste nell'elaborare e rivedere le informazioni correnti alla luce di nuove informazioni emerse. Un uso efficiente delle funzioni esecutive è necessario per elaborare in modo dinamico e flessibile le informazioni rilevanti per uno scopo e sopprimere o scartare quelle irrilevanti.

È stata evidenziata la presenza di disfunzioni esecutive in persone ad alti tratti ruminativi attraverso il compito di *Wisconsin Card Sorting*, un test che è stato sviluppato proprio al fine di testare la flessibilità cognitiva e mettere in luce eventuali *deficit* esecutivi; punteggi della RRS correlano positivamente con gli errori di perseverazione nel compito, quindi alti tratti di ruminazione, anche al netto dei livelli di sintomatologia depressiva, si assocerebbero a problemi a livello esecutivo (Davis & Nolen-Hoeksema, 2000). Per comprendere precisamente quali dei 3 processi del controllo esecutivo postulati da Miyake et al. (2000) siano deficitari nei ruminatori, Whitmer & Banich (2007) hanno condotto uno studio con un paradigma *task-switching*, riscontrando che la ruminazione depressiva si assocerebbe a una compromissione della capacità di inibizione, con una difficoltà specifica nel sopprimere l'elaborazione di informazioni non più rilevanti per il compito corrente.

Un'inefficienza a livello della componente inibitoria del controllo esecutivo contribuirebbe dunque a spiegare l'aspetto di persistenza dei pensieri ruminativi: i pensieri maladattivi che tendono a emergere in risposta a stress o umore negativo, se non efficacemente inibiti, finiscono con il ripetersi in maniera automatica risultando in una catena di pensieri difficili da sopprimere.

Inoltre, se il meccanismo di inibizione di informazioni irrilevanti che si attivano automaticamente non è efficiente, si ha un problema a livello di saturazione della memoria di lavoro, che è un magazzino a capacità limitata in cui vengono temporaneamente attivate rappresentazioni necessarie ai processi cognitivi correnti. Questo sovraccarico della memoria di lavoro porterebbe a conseguenze deleterie per tutte quelle capacità cognitive che necessitano di una memoria di lavoro efficiente, come ad esempio la capacità di *problem solving*.

1.4 Fattori di rischio e conseguenze della ruminazione

1.4.1 Fattori di rischio evolutivi

Per quanto concerne gli antecedenti evolutivi, alcuni fattori ambientali, legati alle esperienze durante la crescita, sono stati riconosciuti essere dei fattori di vulnerabilità per lo sviluppo di uno stile ruminativo. Nolen-Hoeksema (1998) ha proposto che i bambini che non riescono ad apprendere strategie di *coping* attivo e quelli che sentono uno scarso controllo sul loro ambiente potrebbero essere particolarmente inclini a diventare ruminatori.

Anche uno stile parentale ipercontrollante, in interazione con caratteristiche temperamentali del bambino come l'affetto negativo, risulta essere un fattore predittivo per l'emergere di elevati livelli di ruminazione durante l'adolescenza (Hilt et al., 2012).

Inoltre, persone che riportano una storia di abusi sessuali o psicologici in infanzia parrebbero mostrare più alti livelli di ruminazione di tratto, in particolare nella sua componente maladattiva di *brooding*, rispetto a individui senza questo tipo di *background* (Conway et al., 2004; Watkins, 2009).

1.4.2 S-REF model

Il *Self-Regulatory Executive Function model* (S-REF; Wells & Matthews, 1996) è un modello che descrive i meccanismi cognitivi che sono coinvolti nell'avvio e mantenimento di pensieri perseverativi negativi. In questo modello, le credenze metacognitive rivestirebbero un ruolo importante nello sviluppo della ruminazione come strategia di *coping*. La predisposizione ad attivare questo stile di pensiero, infatti, si ritiene essere strettamente legata alle credenze che si posseggono a riguardo alla funzione e alle conseguenze della pratica ruminativa. Credenze metacognitive rispetto alla ruminazione possono essere di tipo positivo o negativo; credenze positive ad esempio sono la percezione della ruminazione come una valida strategia di *coping* necessaria per far fronte e risolvere sintomi depressivi ed eventi negativi passati; credenze negative invece possono riguardare la consapevolezza della difficoltà a tenere sotto controllo questo meccanismo di pensiero e delle sue conseguenze dannose (Papageorgiou & Wells, 2001). Papageorgiou & Wells (2001) hanno esplorato attraverso un'intervista semistrutturata queste credenze

metacognitive in una popolazione clinica, per poi sviluppare scale di misurazione delle credenze positive e negative. Attraverso queste scale sono stati condotti studi che hanno evidenziato che, a supporto del modello S-REF, possedere credenze metacognitive positive in merito alla ruminazione sia significativamente e positivamente correlato ai livelli di ruminazione e sintomatologia depressiva, sia nella popolazione clinica che non (Papageorgiou & Wells, 2003). Si ipotizza che le credenze positive sui possibili benefici e i vantaggi della ruminazione contribuiscano a facilitare in particolare lo sviluppo e l'iniziale reiterazione di questo processo di pensiero, mentre le credenze negative emergono solo una volta che il meccanismo si è consolidato, contribuendo poi, insieme alle credenze positive, al suo mantenimento.

1.4.3 Conseguenze

Con l'emergere di disforia o umore depresso, una focalizzazione introspettiva volta a cercare di comprendere il proprio stato d'animo può essere una strategia ritenuta da molti necessaria per affrontare i propri problemi e migliorare il proprio umore. Tuttavia, in particolare se prevale e persiste la componente di *brooding*, la ruminazione risulta maladattiva in quanto induce a soffermarsi passivamente sul problema senza promuovere la messa in atto di alcuna azione concreta per risolverlo. La ruminazione depressiva si associa a diverse conseguenze negative, dirette e indirette, che, interagendo tra di loro in un complesso circolo vizioso che si autoalimenta, possono inficiare sulla qualità della vita e anche contribuire a esacerbare psicopatologie (Lyubomirsky & Tkach, 2003; Watkins & Roberts, 2020).

Questo stile di pensiero, come già accennato, pare amplificare e prolungare stati emotivi negativi come tristezza e depressione, ma anche rabbia e ansia, così da favorirne l'aggravamento e la cronicizzazione fino alla patologia (Nolen-Hoeksema et al., 2008).

A supporto di effetti negativi sull'umore, paradigmi di induzione di uno stato ruminativo, come quello visto di Nolen-Hoeksema & Morrow (1993),

sembrerebbero provocare un effetto di peggioramento dell'umore, questo solamente per i soggetti disforici o depressi ma non per i non disforici.

Inoltre, studi longitudinali evidenziano come le persone che rispondono abitualmente ai propri stati emotivi negativi con ruminazione, riportano periodi di disforia più lunghi e severi di coloro che gestiscono il proprio umore intraprendendo, ad esempio, attività piacevoli e distraenti (Nolen-Hoeksema & Morrow, 1991).

La ruminazione non solo ha un ruolo nell'insorgenza e mantenimento della depressione, ma pare essere un processo di tipo transdiagnostico, che è coinvolto in molteplici disturbi psichiatrici, anche in comorbidità tra loro e con la depressione, come PTSD, disturbi d'ansia, abuso di sostanze e disturbi alimentari (Ehring & Watkins, 2008; Nolen-Hoeksema & Watkins, 2011). A supporto del coinvolgimento della ruminazione in altri disturbi oltre che la depressione, emerge che livelli di ruminazione, e in generale di RNT, sono maggiori nei quadri clinici caratterizzati dalla presenza di disturbi in comorbidità, rispetto a quando vi è solo un disturbo mentale conclamato (McEvoy et al., 2013); inoltre punteggi della RRS sono più elevati in presenza di sintomatologia mista di ansia e depressione rispetto a soli sintomi depressivi (Palmieri et al., 2007).

Nei ruminatori il pensiero risulta essere negativamente distorto; Lyubomirsky et al. (1999), attraverso uno studio qualitativo orientato ad analizzare i contenuti di pensiero di ruminatori disforici, hanno evidenziato come vi sia in questi individui un'inclinazione all'autocritica e ad attribuire a se stessi la colpa dei propri problemi, oltre che ad avere una mentalità pessimistica riguardo le proprie capacità di affrontarli e risolverli.

In associazione a ciò, le capacità di *problem solving* risultano ridotte. La ruminazione può infatti interferire con le capacità di risolvere efficacemente i problemi a diversi livelli, contaminando la bontà della valutazione del problema stesso, rendendo difficile la generazione di soluzioni ottimali, facendo sì che i problemi personali vengano percepiti come difficilmente risolvibili e superabili e interferendo con l'implementazione concreta di una soluzione (Lyubomirsky &

Tkach, 2003). Infatti, rispetto a quest'ultimo punto, risultano inibiti anche la motivazione e il comportamento strumentale. Ruminando, vengono continuamente rinforzate le credenze negative sulle proprie capacità di affrontare i problemi e quindi l'autoefficacia percepita si riduce; di conseguenza viene meno la spinta a mettere in atto comportamenti funzionali al raggiungimento di uno stato di benessere (Nolen-Hoeksema et al., 2008). A tal proposito, persone con tendenze ruminative riferiscono di essere relativamente meno inclini a impegnarsi nella risoluzione concreta dei problemi durante i periodi di stress, anche nei casi in cui siano riusciti a produrre una soluzione valida e facilmente implementabile (Nolen-Hoeksema & Morrow, 1991).

È stato riscontrato che la ruminazione nel contesto della disforia interferisce anche con la concentrazione, riducendo le prestazioni in compiti cognitivi (Lyubomirsky & Tkach, 2003); i pensieri ruminativi, che per loro natura presentano caratteristiche di intrusività e difficoltà di soppressione, è possibile che si attivino durante lo svolgimento di attività non relate. Una volta attiva, la ruminazione cattura l'attenzione e consuma risorse cognitive, compromettendo così la concentrazione e a sua volta il rendimento. Questo assorbimento verso l'interno inoltre può ridurre la sensibilità a *cues* ambientali, interferendo quindi con la possibilità di beneficiare da stimoli esterni positivi per modificare i *pattern* di pensiero negativo (Watkins & Roberts, 2020).

Rispecchiando una difficoltà di regolazione adattiva dell'umore, la ruminazione può anche associarsi a comportamenti maladattivi - come il *binge-eating* o l'abuso di alcol - che vengono messi in atto allo scopo di evadere dai propri pensieri negativi (Nolen-Hoeksema et al., 2008).

È possibile anche che la ruminazione rappresenti un fattore di rischio suicidario; secondo una meta-analisi infatti, la ruminazione, sia nella componente di *brooding* che di *reflection*, correla con l'ideazione suicidaria, mentre solo il *brooding* si associa a tentativi di suicidio (Rogers & Joiner, 2017).

1.5 I correlati neurali della ruminazione

Per comprendere a pieno la natura e i meccanismi sottostanti la ruminazione, oltre che da un punto di vista cognitivo, è necessario studiare questo fenomeno anche da un punto di vista neurale, attraverso metodi psicofisiologici e di *neuroimaging*.

A partire da come viene concettualizzata la ruminazione è possibile avanzare ed esplorare diverse ipotesi sui correlati neurali di questo meccanismo. Essendo la ruminazione un processo di pensiero ripetitivo, persistente e focalizzato su contenuti negativi incentrati su di sé e il proprio malessere, si può ipotizzare il coinvolgimento di regioni cerebrali normalmente implicate in processi di pensiero autoreferenziali, di aree coinvolte nell'elaborazione emozionale e di regioni deputate al controllo *top-down* di questi processi; l'attività di questi circuiti si suppone essere, in questo contesto, anomala. A seconda dell'aspetto della ruminazione preso in esame dunque, sono vari i meccanismi neurali di cui si può supporre un possibile coinvolgimento in questo stile di pensiero. Nel quadro di questi studi, è necessario chiarire che qui si parla di correlazione senza specificare una direzione causale tra ruminazione e *pattern* di attivazione cerebrale; è possibile che quelli che sono stati etichettati come substrati neurali, rappresentino per la ruminazione dei fattori di vulnerabilità, una conseguenza o siano associati ad essa attraverso una terza variabile comune (Watkins & Roberts, 2020).

Di seguito verrà presentata una panoramica sulle principali ipotesi e annesse evidenze empiriche sui correlati neurali della ruminazione.

1.5.1 Default Mode Network

Poiché la ruminazione è un processo di pensiero introspettivo e autoreferenziale, si pensa a un coinvolgimento del *Default Mode Network* (DMN).

Il DMN è un insieme di strutture cerebrali interconnesse tra cui figurano la corteccia prefrontale ventromediale, la corteccia cingolata posteriore, il precuneo e la corteccia parietale laterale (Raichle, 2015). Questo circuito si associa tipicamente ad attività spontanea e di tipo autoreferenziale e, infatti,

l'attività metabolica del DMN è elevata durante gli stati di veglia rilassata in cui l'individuo è concentrato internamente (Raichle, 2015); questa attività, a sua volta, si attenua durante le attività cognitive finalizzate in cui l'attenzione è rivolta verso compiti esterni o stimoli ambientali, in cui emergono invece i TPNs (*task-positive networks*), ovvero i *network* fronto-parietali complementari al DMN che sono coinvolti nella regolazione dell'attenzione verso *input* esterni (Fox et al., 2005).

In soggetti sani, in condizioni di riposo possono emergere naturalmente stati mentali come il *mind wandering*; questo “vagare con il pensiero” coinvolge regioni del DMN (Mason et al., 2007). Un'attivazione eccessiva e sostenuta del DMN potrebbe anche spiegare il persistente assorbimento verso l'interno tipico della ruminazione. Una crescente letteratura evidenzia come vi sia un'iperattività e un'aumentata connettività all'interno di questo circuito nella depressione (Greicius et al., 2007); questa iperattività viene spesso interpretata come correlato neurale degli aspetti di autoassorbimento e perseverazione su pensieri negativi e autoreferenziali che spesso si manifestano in disturbi depressivi (Greicius et al., 2007). Partendo tuttavia dall'idea ormai consolidata che la ruminazione costituisce un tratto disposizionale e non si manifesta solo in concomitanza con la depressione, è fondamentale verificare l'associazione diretta tra ruminazione e DMN anche in assenza di depressione.

Studi sull'associazione tra DMN e ruminazione hanno spesso indagato l'attività cerebrale in condizioni di riposo, in cui più facilmente possono emergere le caratteristiche associate a questo tipo di pensiero. Oppure, per esplorare le variazioni di attività a livello del DMN, si sono impiegati paradigmi che alternano periodi di riposo a compiti cognitivi.

Studi sembrerebbero effettivamente aver riscontrato un'associazione tra attività della DMN e ruminazione; Berman et al. (2011) hanno individuato una correlazione positiva tra ruminazione, in particolare la dimensione maladattiva di *brooding* ma non quella di *reflection* misurate con la relative sottoscale della RRS (Treyner et al., 2003), e connettività a riposo nel DMN, misurata con fMRI; questa correlazione sembrerebbe diretta, anche controllando per la severità della depressione. Bocharov et al. (2021) hanno studiato la correlazione fra i

punteggi *self-report* di depressione (BDI-II; Beck et al., 1996) e ruminazione (RRS; Treynor et al., 2003) e l'equilibrio fra DMN e TPNs derivata da analisi del segnale EEG; questo equilibrio costituisce un importante indicatore dell'adeguato funzionamento del cervello e la dominanza della DMN sulle TPNs spesso si manifesta in condizioni patologiche come depressione e può essere associata a una riduzione dell'attenzione (Hamilton et al., 2011). Gli Autori in questo studio hanno riscontrato che la dimensione della ruminazione correla positivamente con la dominanza del DMN sul TPN a riposo. Gli indici soggettivi di ruminazione e depressione sono strettamente associati, tanto che gli effetti di questi sull'attività corticale sono sovrapponibili; ciò è tuttavia coerente con le ipotesi per cui le alterazioni a livello di DMN nella depressione siano una manifestazione degli aspetti tipici dell'auto-assorbimento che si concretizzano nel fenomeno della ruminazione (Greicius et al., 2007). Un ulteriore supporto a questa interpretazione è dato dallo studio di Hamilton et al. (2011) che, similmente, ha constatato che la presenza, selettiva per i soggetti con depressione maggiore, di livelli crescenti di dominanza del DMN sono associati a livelli più elevati di ruminazione maladattativa (*brooding*) e a livelli più bassi di ruminazione adattiva (*reflection*), misurate sempre con la RRS (Treynor et al., 2003).

1.5.2 Emotional control circuit

La ruminazione sembra associarsi a un'elaborazione sostenuta di informazioni negative (Joormann et al., 2006; Duque et al. 2014). A livello neurale, il sistema limbico è notoriamente associato a processi di tipo emozionale. Una regione cardine di questo circuito è l'amigdala, un insieme di nuclei sottocorticali situati nel lobo temporale mediale implicati nel riconoscimento e nell'elaborazione degli aspetti emozionali delle informazioni, in particolare degli stimoli salienti, e nella generazione di stati emotivi negativi (LeDoux, 1996). L'amigdala consente di elaborare rapidamente l'informazione emozionale contribuendo, grazie alle sue numerose connessioni con aree

corticali e sottocorticali, ad allocare risorse attentive e predisporre l'organismo alla risposta (LeDoux, 1996).

Data la tipologia di contenuto su cui verte la ruminazione, è intuitivamente ipotizzabile un ruolo di questa regione in questo meccanismo, in quanto un'alterazione a livello di attività di questa struttura può contribuire a spiegare gli aspetti affettivi del processo ruminativo. A tal proposito, studi funzionali su soggetti con alti tratti ruminativi hanno riscontrato una maggiore eccitazione, rispetto ai controlli, a livello dell'amigdala durante l'elaborazione di stimoli negativi (Siegle et al., 2002; Ray et al., 2005; Mandell et al., 2014).

In uno studio fMRI di Mandell et al. (2014), analizzando l'attività cerebrale durante l'alternanza di compiti elicитanti l'elaborazione emozionale e il controllo esecutivo, è emerso che misure *self-report* di ruminazione di tratto correlano positivamente con una maggiore reattività dell'amigdala. L'attività dell'amigdala era maggiore nel gruppo di soggetti con depressione rispetto ai soggetti di controllo, ma la correlazione tra ruminazione e attività dell'amigdala persisteva anche controllando statisticamente per la severità dei sintomi depressivi. In particolare in questo studio è emersa un'attività sostenuta dell'amigdala, che si è protratta anche nel compito di controllo esecutivo che non richiedeva il coinvolgimento di processi di elaborazione emozionale; questi risultati riflettono potenzialmente l'elaborazione persistente di informazioni negative salienti nei ruminatori depressi.

A tal proposito, è necessario sottolineare come i meccanismi neurali emozionali siano strettamente interconnessi con quelli legati al controllo esecutivo; l'iper-reattività dell'amigdala può essere sì intrinseca, ma anche emergere come esito di un fallimento nel controllo inibitorio da parte di regioni deputate alla modulazione dell'attività di questa regione.

Si ipotizza anche, dunque, che la ruminazione depressiva emerga come conseguenza di un inefficace controllo cognitivo esercitato sulle informazioni di tipo emozionale, in particolare quelle a valenza negativa e autoreferenziali, verso cui il ruminatore manifesta una maggiore sensibilità e reattività emotiva. Questo implicherebbe e spiegherebbe come mai i ruminatori siano caratterizzati da una tendenza eccessiva a focalizzarsi sul sé e presentino *bias* verso stimoli

negativi. Relativamente a ciò, diversi Autori si sono focalizzati su quello che viene anche definito *emotional control circuit* (circuito di controllo emozionale; Federek et al., 2016), al fine di indagare le basi neurali della ruminazione depressiva. Per controllo o regolazione emozionale, da un punto di vista comportamentale, ci si riferisce a quell'insieme di strategie che permettono la generazione di una nuova risposta affettiva o la modifica di una risposta in corso (Ochsner & Gross, 2005). Queste strategie sono varie, ma si suppone dipendano da un circuito neurale comune che contribuisce alla modulare la risposta emozionale, ovvero l'*emotional control circuit*, il quale coinvolge regioni cerebrali reciprocamente interconnesse come la corteccia prefrontale e la corteccia cingolata anteriore e le regioni limbiche, tra cui amigdala e ippocampo (Ochsner & Gross, 2005). L'amigdala, come già visto, è una regione cruciale per l'elaborazione emozionale e la generazione di risposte emotive, mentre l'ippocampo, anch'esso nel lobo temporale mediale, è strettamente connesso all'amigdala ed è coinvolto nella rievocazione dei ricordi. La corteccia prefrontale (PFC) invece è, filogeneticamente e ontogeneticamente, l'ultima area a svilupparsi nel cervello e costituisce il substrato neuroanatomico delle funzioni cognitive superiori, tra cui rientrano anche i processi di regolazione comportamentale ed emozionale. Un controllo cognitivo efficace per la *down-regulation* degli stati affettivi negativi si tradurrebbe, a livello neurale, in un'attivazione prefrontale che esercita un controllo inibitorio *top-down* sulle strutture limbiche, che dunque dovrebbero risultare ipoattive (Taylor & Liberzon, 2007). Strutture cerebrali responsabili dell'elaborazione delle emozioni, in particolare il sistema dell'amigdala, e la ridotta inibizione corticale di queste strutture potrebbero rappresentare elementi importanti per la ruminazione depressiva, dato che, in questo processo di pensiero caratterizzato da una preponderante componente emotiva negativa, un aspetto peculiare è rappresentato dalla difficoltà nell'interrompere la ciclicità del pensiero (Siegle & Thayer, 2003).

Federek et al. (2016) hanno condotto uno studio su un campione non clinico misurando la risposta EEG a un compito di *imagery* con tre condizioni (ruminativa, neutra, positiva) su una popolazione non clinica con alti e bassi

tratti di ruminazione misurati con la RRS-R (Treyner et al., 2003). Il loro obiettivo era esplorare le regioni cerebrali attive durante il compito, attraverso l'analisi di sorgente, ipotizzando una relazione tra alterazioni a livello dell'*emotional control circuit* e tratti ruminativi. Quello che è emerso è che, negli individui ad alti livelli di ruminazione, c'è una ridotta attivazione della PFC dorsolaterale sinistra in tutte le condizioni, con una ridotta connettività di questa regione con le strutture limbiche nel lobo temporale sinistro e una concomitante maggiore attivazione di quest'ultime, in particolare nella condizione ruminativa. Questi risultati sono concordi con l'ipotesi che la disposizione a ruminare si associ a una disfunzione a livello dell'*emotional control circuit*. Con la PFC incapace di esercitare il giusto controllo inibitorio sulle regioni limbiche, l'esito è una difficoltà nel regolare l'impatto che gli stimoli negativi possono avere sull'umore, favorendo dunque l'attivazione della ruminazione come strategia di regolazione emotiva maladattiva.

1.6 Mood induction e ruminazione di tratto: lo studio EEG

Questo lavoro di tesi è incentrato su uno studio psicofisiologico condotto nei laboratori del Dipartimento di Psicologia Generale dell'Università di Padova per esplorare l'attività corticale elicitata dalla visione di filmati emotigeni e indagarne le caratteristiche in funzione dei livelli di tratti ruminativi dei soggetti sperimentali.

1.6.1 Mood induction

Poiché la ruminazione è un meccanismo di pensiero con una forte componente affettiva ed essendo che diversi modelli cognitivi ipotizzano la presenza di *bias* negativi a livello dell'elaborazione delle informazioni emozionali - che fungerebbero da fattori predisponenti e mantenenti della ruminazione - essa può diventare anche oggetto d'indagine nell'ambito della psicofisiologia delle emozioni. Un modo per esplorare i correlati neurali di tali *bias* è misurare l'attività cerebrale in risposta a compiti che favoriscano

l'emergere di questi processi. Un metodo applicabile che risulta rilevante approfondire nel contesto di questa tesi - in quanto adottato dallo studio che verrà presentato e discusso nei prossimi capitoli - è quello di esporre i soggetti sperimentali a stimoli emotigeni, ad esempio attraverso un compito passivo di *mood induction*.

Esistono diversi approcci per indurre le emozioni; categorizzando i paradigmi più comunemente utilizzati in ambito sperimentale, si possono distinguere metodologie basate su percezione, immaginazione, anticipazione e azione. Il metodo impiegato influenza il tipo di reazione che si può ottenere nel soggetto e la bontà di essa. Relativamente a ciò, un importante fattore di cui è necessario tenere conto per lo sviluppo di un disegno di ricerca è l'ecologia del paradigma, ovvero quanto la situazione sperimentale e gli stimoli impiegati siano realistici e riconducibili a esperienze della vita quotidiana; più un paradigma è ecologico più la risposta che si ottiene nel soggetto è spontanea e comparabile a quella che avviene nella vita di tutti i giorni.

Le immagini emotigene sono uno degli strumenti più utilizzati per indurre degli stati emotivi, essendo questi degli stimoli facilmente adattabili al *setting* sperimentale ed essendovi a disposizione numerosi e ampi *database* da cui reperirli. Il più noto *database* di immagini è l'*International Affective Picture System* (IAPS; Lang et al., 1997), che è stato sviluppato per fornire una serie di stimoli emotivi standardizzati per le indagini sperimentali sull'emozione e l'attenzione. Tuttavia, le immagini emotigene presentano dei limiti intrinseci, come ad esempio la loro staticità; è per questo fattore che la loro visione non sempre permette un'esperienza emotiva forte e, soprattutto, non sono in grado di favorire un'esperienza sufficientemente ecologica, dato che gli stimoli che vengono elaborati nella realtà sono in genere complessi (Maffei & Angrilli, 2019).

Di contro, emerge da diversi studi come l'impiego di stimoli filmici, quindi stimoli dinamici che coinvolgono simultaneamente le modalità sensoriali visiva e uditiva, rappresenti il metodo più ottimale per l'induzione di stati emotivi all'interno del laboratorio; i video sono adatti per suscitare emozioni di base, come paura o disgusto, così come per indurre sentimenti più complessi

(Westermann et al., 1996; Romeo et al., 2022). Per primi Philippot (1993) e Gross & Levenson (1995) hanno studiato sistematicamente l'efficacia dei filmati per l'induzione emotiva e hanno costruito un *set* di stimoli validati; da allora c'è stato un progressivo sviluppo di *database* di filmati validati, impiegabili come stimoli standardizzati che permettono poi la replicabilità degli studi. A tal proposito, Maffei & Angrilli (2019) hanno contribuito a costruire un *database* di filmati (E-MOVIE) per l'induzione sperimentale delle emozioni. Questi stimoli sono stati estratti da film e documentari in funzione di specifici criteri, come durata e caratteristiche della trama: i filmati sono tutti della durata di circa 2 minuti, per consentire l'induzione della maggior parte delle emozioni, anche quelle più complesse che necessitano un arco temporale maggiore per emergere, mentre lo sviluppo della trama è tale per cui la parte più attivante del filmato compare nella seconda metà. Le categorie emozionali incluse in questo *database* sono di paura, tristezza, compassione, erotica e paesaggistica, oltre che filmati a contenuto neutro da usare come stimolo di controllo; l'obiettivo degli Autori è poi quello di includere, con sviluppi successivi, ulteriori categorie per incrementare il numero di stati emotivi elicetabili in laboratorio con questo strumento. Il *database* si è rivelato efficace per la manipolazione affettiva e l'elicitazione degli stati emotivi previsti (Maffei & Angrilli, 2019).

Nello studio oggetto di discussione di questo elaborato, i filmati che sono stati scelti per indurre stati emotivi erano caratterizzati similmente, a livello di durata e struttura, a quelli del *database* E-MOVIE; a livello di tematiche sono state proposte tre nuove categorie emotigene dalla valenza negativa: solitudine, abbandono e fallimento lavorativo. Queste categorie sono state selezionate *ad hoc* per esplorare gli effetti del compito passivo di *mood induction* in persone con tratti ruminativi, ipotizzando che queste fossero tematiche di rilievo per questa tipologia di soggetti.

1.6.2 EEG

Per quanto riguarda l'approccio per esplorare le aree corticali selettivamente attive nel compito emotigeno, in questo studio si è scelto di

adottare il metodo elettroencefalografico (EEG) conducendo poi un'analisi di sorgente del segnale.

L'EEG è una tecnica relativamente economica e non invasiva di rilevazione diretta dell'attività elettrica del cervello. L'EEG viene largamente impiegato nell'ambito della psicofisiologia per misurare l'attività cerebrale durante lo svolgimento di compiti o durante condizioni di riposo. Questa tecnica di indagine è nata intorno al 1924 con Hans Berger, che è stato il primo studioso a rilevare e registrare fluttuazioni di attività corticale nell'uomo, attraverso elettrodi posizionati sullo scalpo (Berger, 1929). Da questa prima misurazione, si è poi proceduto ad affinare la strumentazione per la rilevazione del segnale elettrico corticale e la tecnica è stata progressivamente applicata per studiare diversi fenomeni cerebrali, come l'epilessia, il sonno, processi cognitivi di base come percezione, attenzione e processi più complessi come l'elaborazione emozionale.

L'EEG permette, a differenza di tecniche di *neuroimaging* come PET (tomografia a emissione di positroni) e fMRI (risonanza magnetica funzionale), di rilevare in tempo reale le fluttuazioni di attività corticale. Questa tecnica infatti possiede una risoluzione temporale molto elevata, nell'ordine dei millisecondi. Quello che l'EEG rileva e amplifica è il potenziale a livello dei dendriti apicali di popolazioni di migliaia di neuroni piramidali che sono situati nello strato più superficiale della corteccia. Il segnale EEG è quindi il risultato della sommatoria dei potenziali postsinaptici eccitatori e inibitori che si propagano fino allo scalpo. Graficamente, il segnale EEG corrisponde a un tracciato con onde che si caratterizzano in funzione di due parametri: frequenza e ampiezza. L'ampiezza è nell'ordine dei μV (microVolts) e l'EEG nell'adulto ricade nel *range* di 10-100 μV ; la frequenza, invece, viene indicata con l'unità di misura Hz (Hertz) e fa riferimento a quante oscillazioni avvengono al secondo. Nel dominio della frequenza, possono essere distinte varie bande che si ipotizzano riflettere differenti stati cerebrali, come quello di riposo o di attività cognitiva; tra questi ritmi EEG troviamo quelli a bassa frequenza delta (0.5-4 Hz) e theta (4-8 Hz) e quelli ad alta frequenza beta (13-30 Hz) e gamma (30-45 Hz), con alfa (8-12 Hz) a una frequenza intermedia. In genere, le basse frequenze, alfa compresa,

vengono interpretate come indice di inibizione corticale, mentre le alte frequenze sarebbero corrispettive di maggiore desincronizzazione neurale e quindi maggiore attività.

Attraverso metodi di analisi di sorgente, la tecnica EEG può anche essere impiegata come soluzione economica per ricostruire spazialmente l'attività corticale, permettendo così di risalire alle regioni cerebrali coinvolte nella generazione delle frequenze di segnale rilevate. In principio, risalire alle sorgenti di attività non sembrava un processo attuabile per via del "problema inverso", che è stato inizialmente descritto dal fisico Helmholtz (1853); questo fa riferimento a come non sia possibile risalire all'origine dell'attività rilevata sullo scalpo in quanto esistono diverse configurazioni di sorgente possibili in grado di produrre lo stesso esito. Lo sviluppo di algoritmi sempre più precisi, come sLORETA (*standardized Low Resolution Electromagnetic Tomography*; Pascual-Marqui, 2002), hanno tuttavia permesso di rispondere a questo problema di localizzazione, permettendo nei fatti di stimare abbastanza precisamente l'origine neurale del segnale raccolto sullo scalpo, almeno a livello della corteccia cerebrale o anche quando sorgenti profonde producono un segnale sufficientemente distinto rispetto a sorgenti più superficiali. La risoluzione spaziale dell'EEG è comunque più ridotta rispetto a tecniche di *neuroimaging* come lo sono la PET o la fMRI, che tuttavia a loro volta presentano degli svantaggi come ad esempio i costi elevati e una ridotta risoluzione temporale dovuta al fatto che sono misure indirette di attività cerebrale.

Nei capitoli successivi, verrà dunque presentato e discusso lo studio EEG su cui verte questo elaborato di tesi. Attraverso l'analisi delle sorgenti, si è studiata la risposta cerebrale - facendo in particolare riferimento alla banda EEG alfa - indotta dalla visione di tre categorie di filmati emotigeni negativi (solitudine, abbandono e fallimento lavorativo), in un campione non clinico di giovani adulte con alti e bassi tratti ruminativi.

CAPITOLO II

***Mood induction* in un campione di studentesse con alti e bassi tratti di ruminazione: uno studio EEG**

2.1 Introduzione e ipotesi sperimentale

Lo studio oggetto di discussione di questo elaborato si inserisce nell'ampio contesto della psicofisiologia delle emozioni, il cui proposito è quello di indagare i correlati fisiologici dei processi emozionali elicitati in laboratorio. Questo studio fa parte di un progetto di ricerca più ampio, volto a esaminare i correlati psicofisiologici della ruminazione, qui indagata come tendenza stabile dell'individuo (ruminazione di tratto) ad attivare pensieri ripetitivi negativi riferiti al sé e al proprio malessere; una parte della ricerca - quella che verrà trattata in questa sede - si è posta l'obiettivo di esplorare l'attività encefalografica in risposta a un compito passivo di *negative mood induction*; un'altra parte del progetto, invece, prevedeva la misurazione degli stessi indici in risposta a un compito attivo di *imagery* emozionale. Entrambi gli studi sono stati condotti su un campione non clinico selezionato in funzione dei livelli, alti e bassi, di pensiero negativo perseverativo, nella forma di ruminazione.

In questo progetto si è voluto restringere il campo di ricerca alla sola popolazione femminile, in quanto parrebbe essere quella che più manifesta tratti ruminativi (Butler & Nolen-Hoeksema, 1994). Questa scelta è stata fatta anche per controllare potenziali fattori confondenti legati alle differenze di genere nella reattività emotiva, poiché la popolazione femminile tende a reagire con maggiore intensità, sia a livello fisiologico (Bianchin & Angrilli, 2012) che psicologico (Maffei et al., 2015), agli stimoli emotivi rispetto a quella maschile.

Per quanto riguarda la parte di *negative mood induction*, il compito sperimentale è consistito nella visione di filmati scelti per il loro contenuto emozionale negativo, incentrato su tematiche di esperienze di vita dolorose

(abbandono, solitudine, fallimento lavorativo), oltre che di alcuni filmati dal contenuto neutro come stimoli di controllo.

Il segnale EEG è stato registrato sia a riposo che durante il compito. La tecnica EEG è stata adottata allo scopo di analizzare l'EEG grezzo per isolare le potenze spettrali predominanti e localizzarne l'origine a livello corticale, attraverso l'analisi di sorgente. L'obiettivo è stato quello di osservare quali fossero le regioni cerebrali selettivamente attive - e a che frequenza - durante il compito emotigeno e ciò è stato fatto rispettivamente per i due gruppi sperimentali attraverso un'analisi *within group*, comparando dunque la condizione neutra di controllo con quelle emozionali.

Facendo riferimento alla letteratura, si suppone che il meccanismo di pensiero della ruminazione sia associato a delle alterazioni a livello di processi cognitivi di base - come attenzione, memoria e funzioni esecutive - e di processi emozionali; queste alterazioni contribuirebbero alla genesi e al mantenimento della ruminazione (Watkins & Roberts, 2020). Per quanto concerne l'elaborazione di stimoli emozionali, tratti ruminativi sembrano correlare, a livello comportamentale, con una maggiore e più sostenuta reattività a stimoli dalla valenza negativa, sia in popolazioni cliniche (Joormann et al., 2006; Donaldson et al., 2007) che subcliniche (Duque et al., 2014).

Il paradigma sperimentale qui presentato non è stato costruito con lo scopo di indurre uno stato di ruminazione, ma piuttosto al fine di elicitarne processi, come attenzione ed elaborazione delle informazioni emozionali negative, che potrebbero potenzialmente essere disfunzionali in individui con alti livelli di ruminazione. L'ipotesi che si è quindi voluta testare è che nei soggetti con alti tratti ruminativi vi sia una risposta corticale maggiore durante la visione di filmati emotigeni rispetto a quelli neutri, localizzata a livello di regioni coinvolte nella percezione e nell'elaborazione di stimoli emozionali negativi. Nel gruppo a bassi tratti ruminativi, invece, ci si aspetta una risposta meno accentuata, assumendo che in questi soggetti i meccanismi neurali di elaborazione e regolazione emotiva siano efficienti.

In questo progetto di ricerca, preliminarmente ai compiti sperimentali, sono state somministrate scale *self-report* di misurazione di varie dimensioni

affettive (umore depresso, ansia, stati affettivi positivi e negativi), al fine di verificare, secondo le ipotesi, la presenza di uno stato affettivo di base più negativo nel gruppo ad alti tratti di ruminazione rispetto al gruppo con bassi tratti di ruminazione. Inoltre, in associazione alla rilevazione dell'attività EEG, sono anche stati raccolti degli indici comportamentali attraverso la somministrazione di scale di autovalutazione dopo la visione di ogni filmato. Quello che si intendeva appurare era come venissero percepiti a livello consapevole gli stimoli presentati per poi vedere se effettivamente nel gruppo ad alti tratti ruminativi la reattività emotiva, a livello di esperienza soggettiva, fosse maggiore rispetto al gruppo con bassi tratti, come da ipotesi.

2.2 Metodo

2.2.1 Partecipanti

La popolazione *target* di questo esperimento erano studentesse dell'Università di Padova a cui è stato chiesto di partecipare a una ricerca di psicofisiologia sugli stili di pensiero, con un compenso previsto di 26 euro. Il reclutamento del campione è avvenuto attraverso la diffusione sui canali *social* di una batteria di questionari, a cui hanno risposto un totale di 369 ragazze. Oltre a *item* per raccogliere dati personali, quali le caratteristiche anagrafiche, la storia medica e l'eventuale abituale assunzione di farmaci, droghe e alcool, il questionario reclutativo comprendeva al suo interno il *Perseverative Thinking Questionnaire* (PTQ; Ehring et al., 2011) e la *Ruminative Response Scale* (RRS; Nolen-Hoeksema & Morrow, 1991); questi ultimi, come discusso nel capitolo precedente, sono questionari largamente impiegati per la misurazione, rispettivamente, dei pensieri negativi ripetitivi e della ruminazione depressiva. La selezione si è basata sui punteggi emersi dal PTQ e dalla RRS, sui quali si è fatto affidamento in particolare allo scopo di dividere il campione (N = 40) nei due gruppi sperimentali. I soggetti sono stati infatti suddivisi in un gruppo con alti (gruppo "*High Rumination*", HR; N = 20) e uno con bassi (gruppo "*Low Rumination*", LR; N = 20) tratti di ruminazione, rispettivamente rientranti al di

sopra dell'80° e al di sotto del 20° percentile della distribuzione dei punteggi ottenuti ai questionari PTQ e RRS (Tabella 1).

Il campione che poi ha effettivamente preso parte all'esperimento era costituito da studentesse universitarie dell'età compresa fra 18 e 26 anni (M = 22.2; SD ± 1.7)

Tutte le partecipanti selezionate erano sane, ovvero senza disturbi neurologici e psichiatrici, e hanno compilato e firmato il consenso informato a prendere parte all'esperimento, in linea con le norme della Dichiarazione di Helsinki (1964).

La procedura sperimentale è stata approvata dal Comitato Etico del Dipartimento di Psicologia Generale dell'Università degli Studi di Padova.

media ± d.s.	gruppo HR (N=20)	gruppo LR (N=20)
età (anni)	22.1±2.08	22.35±1.27
PTQ	48.05±5.29	9.35±4.26
RRS rimuginazione	38.00±3.91	17.85±3.83
RRS riflessione	15.45±2.56	11.609±1.60
RRS depressione	21.20±2.46	7.45±0.99
RRS totale	74.65±6.24	32.90±5.06

Tabella 1. Tabella riassuntiva delle caratteristiche del campione con età e punteggi medi ottenuti nei questionari PTQ e RRS del gruppo HR (*High Rumination*) e LR (*Low Rumination*). I soggetti dei gruppi HR e LR rientrano rispettivamente al di sopra e al di sotto dell'80° e del 20° percentile della distribuzione dei punteggi totali ottenuti ai due questionari misuranti i pensieri negativi ripetitivi e la ruminazione depressiva.

2.2.2 Procedura sperimentale, stimoli e compito

Il progetto sperimentale, nel suo complesso, richiedeva che i soggetti si presentassero in un laboratorio adibito per due diverse sessioni sperimentali, a una settimana di distanza l'una dall'altra; la prima sessione (T1) prevedeva un compito passivo di visione di stimoli audiovisivi dal contenuto emozionale, mentre nella seconda sessione (T2) le medesime partecipanti venivano

sottoposte a un compito attivo di *imagery*. In concomitanza a entrambi i compiti veniva rilevata l'attività EEG e, inoltre, venivano raccolti vari indici comportamentali attraverso la compilazione di questionari preliminari e valutazioni in itinere. In questa sede ci si focalizzerà solamente sulla sessione sperimentale T1 riguardante la visione di filmati.

Le partecipanti, accolte nel laboratorio di psicofisiologia, previa firma del consenso informato, sono state fatte accomodare su una sedia situata di fronte a uno schermo da cui avrebbero successivamente visionato gli stimoli. Il *monitor*, con risoluzione 21" full-HD, era posto a 60 cm di distanza dagli occhi. Ai soggetti sperimentali è stata misurata la circonferenza cranica per montare la taglia più adeguata della cuffia EEG a 64 canali. Una volta posizionata la cuffia in maniera centrata, usando la misura *nasion-inion* e la distanza tra la punta delle due orecchie per individuare il punto centrale di riferimento Cz, è stata fatta la procedura di abbassamento dell'impedenza cutanea a un livello adeguato per la ricezione del segnale (< 5 KOhm); questa procedura manuale prevedeva la dermoabrasione e l'inserimento di un gel elettroconduttore alla base degli elettrodi attraverso l'uso di una siringa con ago smussato.

Preliminarmente al compito sperimentale veniva somministrata una batteria di questionari brevi comprendente il CES-D (*Center for Epidemiologic Studies Depression Scale*; Radloff, 1977), lo STAI-Y, versione 1 e 2 (*State-Trait Anxiety Inventory Y*; Spielberger et al., 1983) e il PANAS (*Positive and Negative Affect Schedule*; Watson et al., 1988).

La CES-D (Radloff, 1977) è una scala utile a misurare la sintomatologia depressiva; essa è costituita da 20 *item* che indagano l'umore depresso nel corso dell'ultima settimana, a cui bisogna rispondere attraverso una scala Likert a 4 punti (0 = "raramente o mai", 1 = "per un po' o poco", 2 = "occasionalmente o moderatamente", 3 = "la maggior parte dei giorni o tutti i giorni") la quale fa riferimento alla frequenza di occorrenza dei sintomi. Il punteggio totale va da 0 a 60, con i punteggi più alti indicanti la presenza di una maggiore sintomatologia.

Lo STAI-Y1 e lo STAI-Y2 (Spielberger et al., 1983) sono scale ideali per valutare rispettivamente l'ansia di stato, intesa come stato emozionale transitorio, e l'ansia di tratto, intesa come una tendenza stabile di un soggetto a rispondere in modo ansioso a più situazioni. Per l'ansia di stato vi sono 20 domande che fanno riferimento a come il partecipante si sente al momento stesso della somministrazione del questionario; per l'ansia di tratto, invece, sono previsti 20 quesiti che indagano come il soggetto si sente abitualmente. Esempi di domande per lo STAI-Y1 sono "mi sento a mio agio", "sono turbato", mentre per lo STAI-Y2 sono "sono soddisfatto di me stesso", "mi vengono pensieri negativi"; in entrambe le versioni le risposte devono essere fornite mediante scala Likert a 4 punti (1 = "per nulla", 2 = "un po'", 3 = "abbastanza", 4 = "moltissimo"). Il punteggio totale va da un minimo di 20 a un massimo di 80 per entrambe le scale.

La PANAS (Watson et al., 1988) è utile per misurare gli stati affettivi positivi e negativi. Queste due dimensioni vengono misurate in maniera distinta attraverso un totale di 20 aggettivi, 10 per la scala di affettività positiva (PA, *Positive Affect*), come ad esempio "eccitato", "entusiasta", "forte", e 10 per la scala di affettività negativa (NA, *Negative Affect*), come "turbato", "colpevole", "spaventato". Il partecipante deve valutare mediante scala Likert a 5 punti (1 = "per nulla"; 2 = "poco"; 3 = "moderatamente"; 4 = "abbastanza"; 5 = "molto") con quale frequenza si sono provati gli stati d'animo indicati dagli aggettivi. L'arco temporale a cui bisogna far riferimento per la valutazione è variabile a seconda di quanto si è interessati a indagare; nel contesto di questo studio veniva richiesto di fare riferimento alle ultime due settimane. Il punteggio complessivo, sia per la scala PA, che NA, va da un minimo di 10 a un massimo di 50.

Queste scale *self-report* sono state somministrate al fine di verificare, attraverso analisi successive, differenze di base a livello affettivo tra i due gruppi.

Una volta conclusa la fase di preparazione della strumentazione per l'acquisizione del segnale e della compilazione dei test carta e matita, si è potuti procedere con la sessione sperimentale.

L'attività psicofisiologica è stata misurata innanzitutto in uno stato di riposo (*resting state*), con occhi aperti e sguardo fisso sullo schermo spento, per la durata di 5 minuti. Alle partecipanti veniva indicato di stare più ferme e rilassate possibile, senza incrociare braccia o gambe.

Successivamente, previa spiegazione del compito ai soggetti e chiarimento di eventuali dubbi, veniva somministrato il compito sperimentale, consistente nella visione di una serie di filmati, precedentemente validati, della lunghezza di circa 2 minuti ciascuno. L'attività psicofisiologica veniva rilevata per tutta la sessione sperimentale, della durata complessiva di circa 35 minuti.

Erano previsti due filmati di prova per familiarizzare con il compito e nove filmati per il compito sperimentale: tre dalla valenza neutra e sei emotigeni finalizzati alla *negative mood induction* (due riguardanti una condizione di solitudine, due un fallimento lavorativo e due una situazione di abbandono). Le tematiche dei filmati sono state scelte in funzione del loro contenuto emotivamente carico legato a eventi personali dolorosi che possono caratterizzare la vita di chiunque e verso cui lo spettatore può quindi provare vicinanza esperienziale. I filmati sono stati tutti estratti da film e documentari in lingua italiana. Nello specifico, le clip neutre erano dei documentari sulle città di Milano, Siena e Roma; i filmati a tema solitudine sono stati estrapolati dai film "*Nocturnal animals*" (T. Ford, 2016) e "*All is lost*" (J.C. Chandor, 2013); quelli di abbandono da "*Closer*" (M. Nichols, 2004), "*Cruel intentions*" (R. Kumble, 1999); quelli riguardanti il fallimento lavorativo da "*The Devil wears Prada*" (D. Frankel, 2006) e "*One hour photo*" (M. Romanek, 2002).

L'ordine di presentazione degli stimoli è stato uguale per tutti i soggetti, alternando filmati neutri a filmati emotigeni ed evitando che due stimoli di una stessa categoria si susseguissero. Ogni video era preceduto da 30 secondi di fissazione di una croce al fine di portare l'attività alla *baseline*.

Durante il compito, le luci della stanza sono state impostate in modo tale da renderle soffuse; inoltre, per l'ascolto dell'audio dei filmati, alle partecipanti sono state fatte indossare delle cuffie, il tutto per rendere l'esperienza di visione più immersiva possibile.

Al termine di ogni spezzona vi era una fase di valutazione, in cui bisognava indicare attraverso l'uso della tastiera del computer: 1) se si avesse familiarità o meno con il filmato visto; 2) con quale intensità si fosse provata una serie di stati emozionali (angoscia, tristezza, imbarazzo, agitazione, noia, commozione e ansia), su una scala Likert a 5 punti, dove 0 indicava "per nulla" e 4 "estremamente"; 3) i livelli di attivazione fisica ed emotiva (*arousal*) e la piacevolezza (valenza) attraverso il *Self-Assessment Manikin* (SAM; Bradley & Lang, 1994).

Nell'ambito sperimentale della psicofisiologia delle emozioni, il *Self-Assessment Manikin* (Bradley & Lang, 1994; Figura 1) è uno degli strumenti più utilizzati per ottenere un indice soggettivo di piacevolezza e attivazione percepite. Il SAM è uno strumento *self-report* sviluppato per la valutazione della risposta emotiva a uno stimolo ed è stato costruito facendo riferimento ai modelli dimensionali delle emozioni; infatti esso misura, nella sua versione originale, tre dimensioni indipendenti delle emozioni quali valenza, *arousal* e dominanza. Lo strumento permette una valutazione rapida e non verbale di queste dimensioni, quindi è molto versatile in contesti sperimentali. Il giudizio relativo alle dimensioni affettive viene riportato su una scala da 1 a 9 punti a cui si associano cinque immagini. La valenza/piacevolezza va da negativa, annessa a una figura accigliata, a positiva, con una figura sorridente, passando per quella neutra (né piacevole, né spiacevole). L'attivazione, o *arousal*, emotiva e fisica va da bassa, associata a una figura rilassata, ad alta, con una figura dagli occhi spalancati e con una sorta di esplosione nel torace. La dimensione di dominanza - dimensione che spesso non viene considerata, come nel caso dello studio qui discusso - fa riferimento invece a quanto l'emozione viene percepita essere sotto il proprio controllo, e va dal sentirsi sovrastato al sentirsi in totale controllo.

La rappresentazione schematica della sequenza sperimentale è mostrata nella Figura 2.

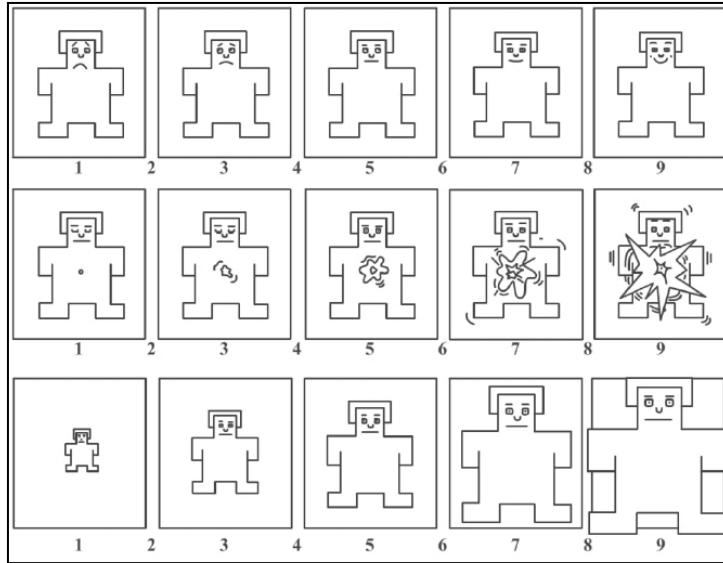


Figura 1. SAM (*Self Assessment Manikin*, Bradley & Lang, 1994); in ordine dall'alto verso il basso le scale per valutare valenza, *arousal* e dominanza.

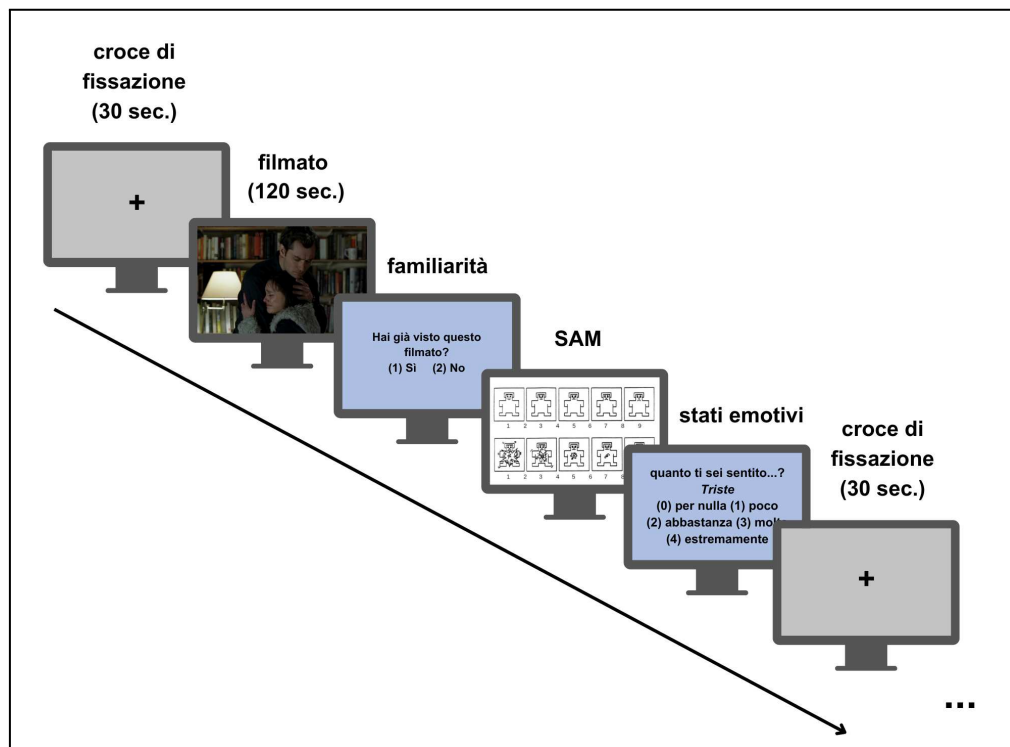


Figura 2. Rappresentazione schematica del compito sperimentale; la visione di ogni filmato era preceduta da una schermata con croce di fissazione e seguita da una fase di valutazione di familiarità, valenza e *arousal* e stati emotivi esperiti. L'ordine di presentazione dei filmati prevedeva l'alternanza tra contenuti neutri ed emotigeni, evitando il susseguirsi di due stimoli della stessa categoria.

2.3 Analisi

2.3.1 Analisi dei dati comportamentali

Questionari

I punteggi ottenuti nei questionari STAI, PANAS e CES-D, compilati preliminarmente al compito sperimentale, sono stati analizzati per verificare le differenze tra i gruppi. Essendo che i medesimi questionari sono stati somministrati sia nel T1 che nel T2, è stato calcolato un modello lineare a effetti misti con Gruppo e Sessione come predittori e un effetto random legato al soggetto. Sul modello è poi stato svolto un test F di Fischer con approssimazione di Satterthwaite per i gradi di libertà per vedere la significatività di ciascun predittore.

SAM

Le valutazioni soggettive di valenza e *arousal* delle partecipanti, fornite attraverso il SAM a seguito della visione di ogni filmato, sono state analizzate mediante ANOVA (analisi della varianza) a misure ripetute. Per ognuna delle due dimensioni valutate, si è dunque analizzata la media dei punteggi dati da ogni gruppo in funzione della categoria di appartenenza del filmato visionato (neutro, solitudine, abbandono, fallimento lavorativo).

Stati emotivi

I giudizi di intensità di stati emotivi sono stati analizzati per verificare una significatività in funzione della categoria dello stimolo e per osservare eventuali differenze tra gruppi. È stato calcolato un modello lineare a effetti misti con Gruppo e Categoria come predittori e un effetto random legato al soggetto. Sul modello è poi stato svolto un test F di Fischer con approssimazione di Satterthwaite per i gradi di libertà per vedere la significatività di ciascun predittore. I confronti multipli nell'analisi *post-hoc* sono poi stati corretti con la *False Discovery Rate* (FDR).

2.3.2 Analisi dei dati EEG

Registrazione EEG

Nel corso dell'esperimento, i dati EEG sono stati acquisiti attraverso una cuffia EEG a 64 canali (*actiCAP snap, Brain Products system*) con elettrodi Ag/AgCl *slim* preamplificati posizionati secondo il sistema internazionale 10-20. Il segnale è stato raccolto nella modalità a corrente continua (DC) e l'attività di ogni elettrodo era riferita *online* a FCz. La frequenza di campionamento è stata impostata a 1000 Hz e l'impedenza è stata mantenuta sotto i 5 kOhm durante tutto il corso della registrazione.

Preprocessing dei dati

Una volta raccolti i dati grezzi in laboratorio, si è passati all'elaborazione e analisi dei dati.

Prima dell'effettiva analisi statistica dei dati EEG, si rende sempre necessaria una fase di *preprocessing* (elaborazione preliminare) dei dati grezzi al fine di pulire il segnale da eventuali artefatti che possono interferire con l'analisi e contaminare i risultati e la loro interpretazione.

Durante il *preprocessing*, i canali con un segnale non ottimale sono stati interpolati attraverso il metodo di triangolazione e interpolazione lineare usando il *software BrainVision Analyzer (Brain Products GmbH, Germany)*, e, con lo stesso *software*, è stata ricostruita l'attività di FCz e l'attività dei canali è stata ri-riferita *offline* all'attività media di tutto lo scalpo (*average reference*). Per la successiva elaborazione dei tracciati, si è poi adottato il *software Brainstorm* (Tadel et al., 2019), attraverso cui si sono allineati i canali EEG a un *template* MRI standardizzato, è stato applicato un filtro passa-banda (*lower cut-off* = 0.5 Hz, *upper cut-off* = 125 Hz, attenuazione stop-banda = 60 dB) e, per correggere in particolare gli artefatti oculari, è stata applicata l'analisi delle componenti indipendenti (ICA). Infine, i segnali sono stati epocati, ovvero segmentati in epoche di 2 secondi, per eliminare poi tutte quelle epoche in cui vi erano artefatti residuali. Ciò è stato fatto dapprima attraverso una procedura picco-picco (valore di soglia = $\pm 150 \mu\text{V}$), che esclude automaticamente tutte le

epoche in cui il segnale eccede l'intervallo di ampiezza impostato, poi procedendo a ricontrollare visivamente ciascuna epoca rimanente.

sLORETA

A seguito del *preprocessing*, si è passati all'analisi dei tracciati EEG. Tutte le epoche valide sono state analizzate attraverso il *software* sLORETA (*standardized Low Resolution Electromagnetic Tomography*; Pascual-Marqui, 2002). Conducendo un'analisi *within-group* (t-test) - confrontando le condizioni neutra vs emotigena per ogni gruppo sperimentale - sLORETA ha permesso di identificare le sorgenti cerebrali di attività nei casi in cui emergesse una differenza significativa tra la visione di filmati neutri e la visione di ciascuna delle tre tipologie di filmati emotigeni. La stima delle sorgenti di attività EEG è stata calcolata sottraendo, per ogni partecipante, l'attività di base, ricavata dal *resting state*, dall'attività EEG elicitata durante lo svolgimento del compito di *mood induction*. Questo processo ha permesso di standardizzare i dati individuali tenendo conto del livello di attività corticale di base che si presenta spontaneamente nei singoli individui. L'analisi di sorgente dunque fa riferimento all'attività EEG normalizzata.

2.4 Risultati

2.4.1 Questionari

Dall'analisi dei punteggi dei questionari non sono emerse particolari differenze tra le due sessioni sperimentali. Confrontando i punteggi medi ottenuti dai due gruppi, sono emerse differenze significative per tutti i questionari ($p < .001$); il gruppo HR ha ottenuto, rispetto al gruppo LR, punteggi significativamente maggiori nelle scale STAI-Y1, PANAS-NA e CES-D e punteggi significativamente inferiori nella scala PANAS-PA (Tabella 2).

	gruppo HR (N=20)	gruppo LR (N=20)	F	p value
STAI-Y1	51.6±12.59	33.6±8.79	25.90	< .001
PANAS-PA	25.2±7.35	33.3±7.53	13.31	< .001
PANAS-NA	30.95±7.35	17.7±5.41	33.10	< .001
CES-D	30.6±7.09	20.5±5.26	24.27	< .001

Tabella 2. Tabella riassuntiva dei risultati emersi dall'analisi dei punteggi dei questionari; nella tabella sono indicate le medie e deviazioni standard per ogni gruppo, oltre che i valori F e relativi livelli di significatività delle differenze dei punteggi fra i due gruppi. Il gruppo HR ha ottenuto punteggi significativamente superiori nelle dimensioni di ansia di stato, affettività negativa e sintomatologia depressiva, e punteggi significativamente inferiori nell'affettività positiva rispetto al gruppo LR.

2.4.2 Indici soggettivi di valenza e arousal (SAM)

Per entrambi gli indici di valenza e *arousal* non si è rilevata alcuna differenza significativa ($p > .05$) tra i due gruppi nei giudizi forniti, quindi in seguito si discuterà dei risultati emersi dal SAM facendo riferimento a tutto il campione sperimentale.

L'ANOVA a una via a misure ripetute (neutro x abbandono x fallimento lavorativo x solitudine) che è stata svolta sui punteggi soggettivi relativi alla valenza ha rivelato un effetto principale del fattore "stimolo" ($F_{(3,114)} = 10.681$, $GG_e = 0.74$, $p < .001$); stessa cosa è emersa dall'analisi condotta sui punteggi soggettivi di *arousal* ($F_{(3,114)} = 74.738$, $GG_e = 0.89$, $p < .001$).

Per quanto riguarda l'indice "valenza" (Figura 3) i risultati ottenuti dall'analisi *post-hoc* mostrano come, in generale, i filmati a contenuto emozionale siano stati giudicati come aventi una valenza più positiva rispetto ai filmati neutri (solitudine $p < .01$, abbandono e fallimento lavorativo $p < .001$). Mediamente, la valutazione dei filmati emotigeni ricade nell'intervallo tra il neutro e lo spiacevole, mentre i filmati neutri risultano essere stati percepiti come spiacevoli.

Rispetto alla dimensione "*arousal*" (Figura 4), i filmati emotigeni sono stati percepiti in media come significativamente più attivanti in confronto a quelli neutri ($p < .001$).

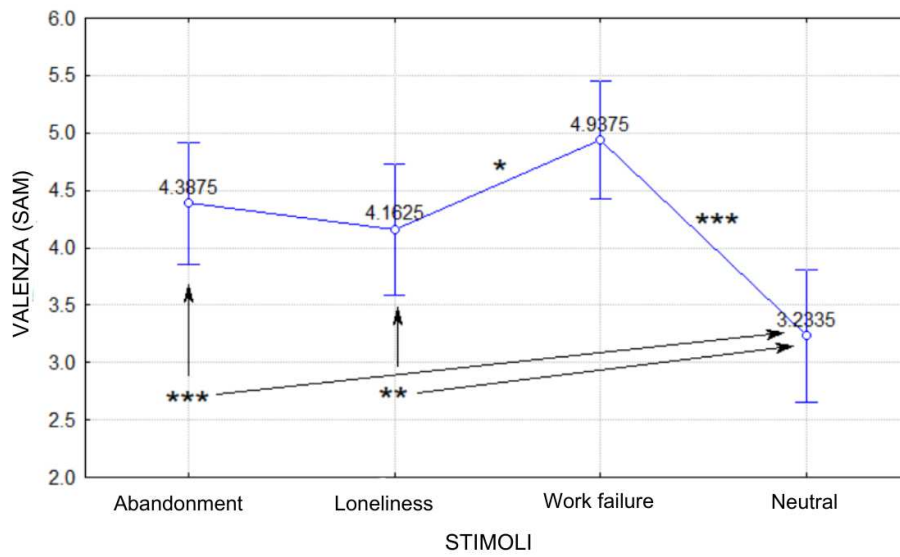


Figura 3. Giudizi medi di valenza per ogni categoria di stimoli; le barre verticali indicano intervalli di confidenza al 0.95. Alla categoria neutra è stata attribuita una valenza significativamente più negativa rispetto alle categorie emotigene.

*** $p < .001$ ** $p < .01$ * $p < .05$

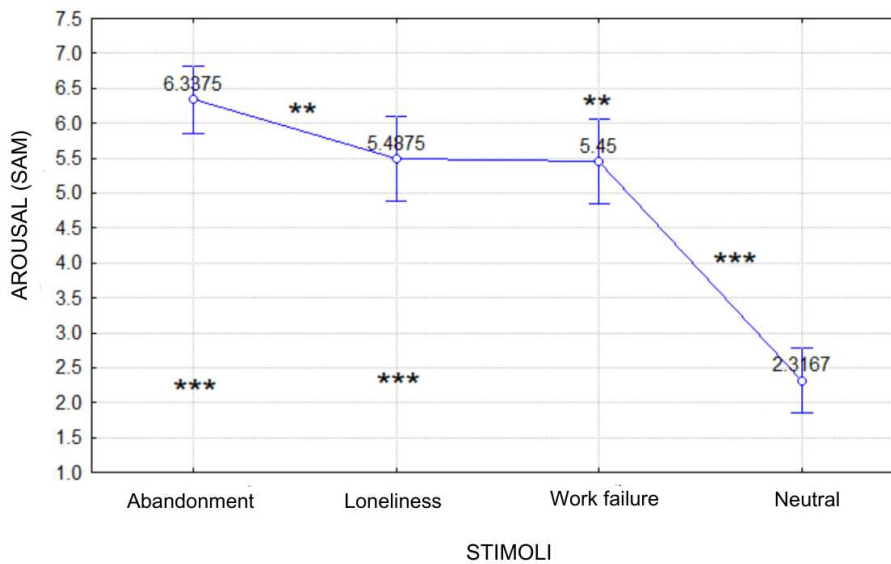


Figura 4. Giudizi medi di *arousal* per ogni categoria di stimoli; le barre verticali indicano intervalli di confidenza al 0.95. Livelli significativamente maggiori di *arousal* sono stati attribuiti a tutte le categorie emotigene rispetto alla categoria neutra.

*** $p < .001$ ** $p < .01$

2.4.3 Indici soggettivi di intensità di stati emotivi

Dalle analisi sono emersi risultati significativi per le dimensioni di “agitazione”, “ansia” e “noia”.

In particolare per quanto riguarda agitazione e ansia, si è riscontrata una differenza significativa nelle valutazioni tra i gruppi ($p < .001$); l'intensità indicata in questi giudizi si è dimostrata essere mediamente maggiore per il gruppo HR in associazione a tutte le categorie di filmati emozionali (Figura 5).

Per la dimensione di noia invece non si evidenziano differenze significative tra gruppi ($p > .05$), ma emerge che giudizi significativamente maggiori ($p < .001$) sono stati attribuiti da tutto il campione specificamente alla categoria di stimoli neutra (Figura 6).

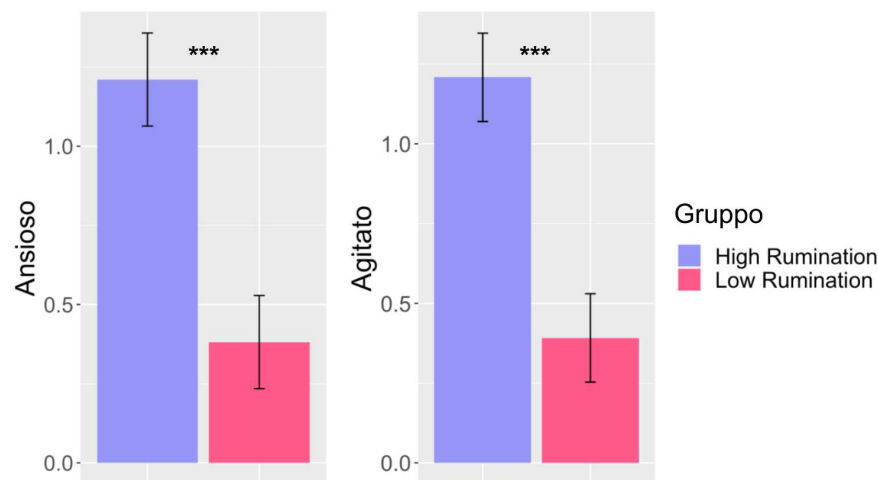


Figura 5. Differenza media tra gruppi nella valutazione di intensità degli stati emotivi di “ansia” e “agitazione”. Il gruppo HR ha attribuito ai filmati emozionali giudizi di intensità significativamente maggiori in queste dimensioni rispetto al gruppo LR.

*** $p < .001$

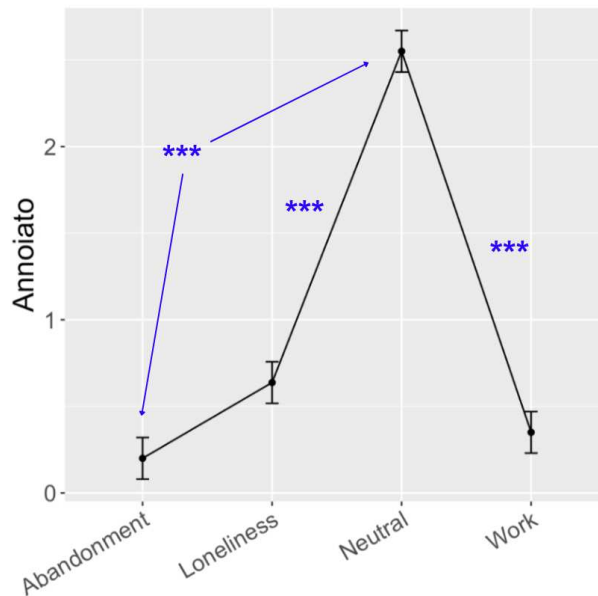


Figura 6. Differenze di intensità attribuita alla dimensione di “noia” nelle diverse categorie di filmati. Mediamente, l’intero campione ha riportato maggiori livelli di noia in associazione alla categoria neutra. Questo dato potrebbe aiutare a spiegare i risultati controintuitivi emersi dal SAM per la dimensione di valenza.

*** $p < .001$

2.4.4 Dati EEG

Dall’analisi sono emersi risultati significativi per la banda alfa (8-12 Hz). Tutti i risultati presentati successivamente fanno riferimento alla stima delle sorgenti per l’attività alfa normalizzata tenendo conto dei livelli ottenuti durante il *resting state*.

Gruppo HR

Nel gruppo ad alti livelli di ruminazione, confrontando la visione di filmati di abbandono con quella di filmati neutri, emerge una minore attività alfa associata alla categoria emozionale ($p = .001$), localizzata a livello del cuneo, nel lobo occipitale (coordinate MNI: X= 20, Y= -85, Z= 25; area 18 di Brodmann; Figura

7). Un *pattern* simile si è ottenuto mettendo a confronto l'attività associata ai filmati di solitudine con quella dei neutri; infatti, durante la visione degli stimoli emozionali vi è una minore attività alfa ($p = .05$) originante in questo caso dal precuneo (coordinate MNI: X= 20, Y= -80, Z= 25; area 7/31 di Brodmann; Figura 8), una regione situata nel lobo parietale confinante con il cuneo. In entrambi i casi l'attività è maggiormente lateralizzata a destra.

Nessun risultato significativo è invece emerso confrontando la visione dei filmati neutri con i filmati a tema di fallimento lavorativo.

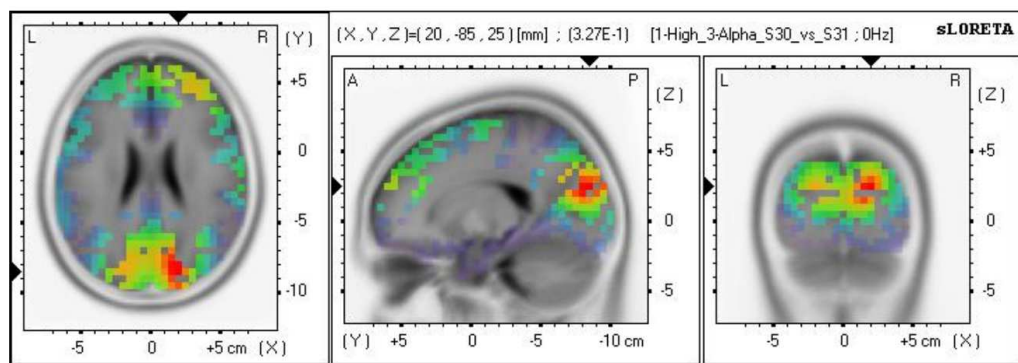


Figura 7. Visualizzazione della sorgente di attività emersa dall'analisi di contrasto Abbandono vs Neutro nel gruppo HR. Si registra una relativa minore attività alfa durante la visione dei filmati a tema Abbandono ($p = .001$) localizzata a livello del cuneo (BA 18) nell'emisfero destro.

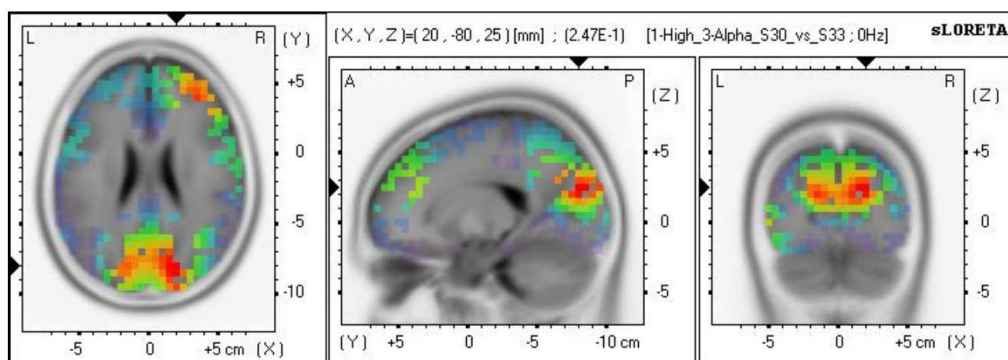


Figura 8. Visualizzazione della sorgente di attività emersa dall'analisi di contrasto Solitudine vs Neutro nel gruppo HR. Si registra una relativa minore attività alfa durante la visione dei filmati a tema Solitudine ($p = .05$) localizzata a livello del precuneo (BA 7/31) nell'emisfero destro.

Gruppo LR

Per quanto concerne il gruppo a bassi tratti di ruminazione, confrontando i filmati di abbandono con quelli neutri emerge una maggiore attività alfa nei filmati di abbandono ($p < .05$); l'attività è localizzata a livello del giro frontale superiore sinistro (coordinate MNI: X= -35, Y= 35, Z= 35; area 9 di Brodmann; Figura 9). Nel confronto tra i filmati a tema solitudine e la condizione neutra, vi è una maggiore attività alfa ($p < .05$) durante la visione dei filmati emotigeni, originante in questo caso dal giro frontale medio destro (coordinate MNI: X= 35, Y= 40, Z= 40; area 9 di Brodmann; Figura 10).

Come nel gruppo HR, anche nel gruppo LR non emerge alcun risultato significativo dal confronto tra stimolo neutro e stimolo a tema di fallimento lavorativo.

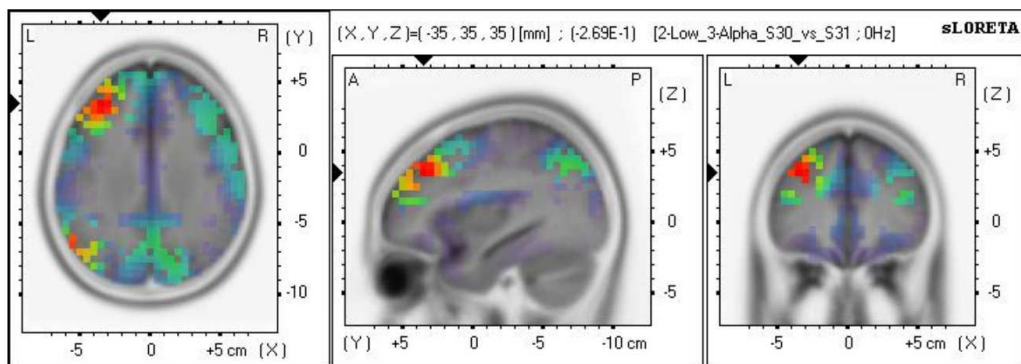


Figura 9. Visualizzazione della sorgente di attività emersa dall'analisi di contrasto Abbandono vs Neutro nel gruppo LR. Si registra una relativa maggiore attività alfa durante la visione dei filmati a tema Abbandono ($p < .05$) localizzata a livello del giro frontale superiore sinistro (BA 9).

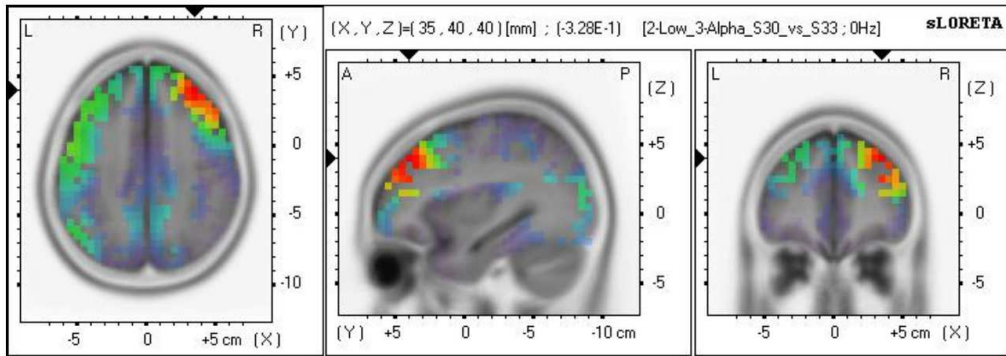


Figura 10. Visualizzazione della sorgente di attività emersa dall'analisi di contrasto Solitudine vs Neutro nel gruppo LR. Si registra una relativa maggiore attività alfa durante la visione dei filmati emozionali a tema Solitudine ($p < .05$) localizzata a livello del giro frontale medio destro (BA 9).

CAPITOLO III

Discussione e conclusioni

3.1 Discussione

Il presente studio è stato condotto con il fine di indagare la risposta corticale EEG elicitata dalla visione di stimoli audiovisivi con contenuto emozionale negativo in un campione non clinico di 40 studentesse universitarie, divise in due gruppi della stessa numerosità in funzione di alti (HR) e bassi (LR) tratti di pensiero negativo persistente, nella forma di ruminazione. Con la tecnica EEG si sono volute esplorare le bande di frequenza e, attraverso l'analisi di sorgente, le regioni corticali associate al compito di *negative mood induction*.

Questo lavoro di tesi si concentra principalmente sui risultati significativi emersi dai confronti *within group*, condotti in entrambi i gruppi, tra le risposte corticali ai filmati neutri e a ognuno dei filmati emotigeni. L'ipotesi principale del lavoro di ricerca era che, nel gruppo di partecipanti con alti tratti ruminativi, la risposta corticale fosse maggiore per gli stimoli emotigeni se comparata con quella associata agli stimoli neutri e che, nel gruppo con bassi tratti ruminativi, la risposta agli stessi filmati non fosse altrettanto intensa, assumendo che in questi soggetti i meccanismi neurali di elaborazione e regolazione emotiva fossero più efficienti. Le aree per cui ci si attendeva un particolare coinvolgimento erano quelle associate all'attenzione ed elaborazione emozionale.

Indagando anche indici *self-report* di valenza e *arousal* e di specifici stati emotivi esperiti, si ipotizzava inoltre che a livello di esperienza soggettiva vi fosse una differenza tra gruppi, con la manifestazione di una reazione emotiva negativa più intensa per il gruppo HR.

Queste ipotesi sono emerse dall'analisi della letteratura sulla ruminazione, da cui emerge che tratti ruminativi, in popolazioni cliniche e subcliniche,

sembrano correlare, a livello comportamentale, con una maggiore e più sostenuta reattività a stimoli dalla valenza negativa (Joormann et al., 2006; Donaldson et al., 2007; Duque et al., 2014) e a livello di risposta neurale ciò si assocerebbe ad esempio a una maggiore attivazione di strutture limbiche come l'amigdala (Siegle et al., 2002; Ray et al., 2005; Mandell et al., 2014). È dunque per questi motivi che nel presente studio si sono voluti elicitare e indagare a livello psicofisiologico e comportamentale quei processi, legati all'elaborazione delle informazioni emotive negative, che potrebbero potenzialmente essere disfunzionali in individui con alti livelli di ruminazione.

3.1.1 Indici self-report

Innanzitutto, dai questionari somministrati preliminarmente al compito sperimentale, i dati emersi sono coerenti con le aspettative; il gruppo HR si è dimostrato avere uno stato affettivo di base più negativo rispetto al gruppo LR, ottenendo punteggi significativamente inferiori nei questionari misuranti umore depresso, ansia e stati affettivi negativi. Questo risultato è in linea con quanto ci si aspetterebbe da un'analisi delle caratteristiche della popolazione con alti tratti ruminativi se confrontata con una con bassi tratti, vista l'ampia letteratura che sottolinea la stretta associazione tra ruminazione e affettività negativa (Nolen-Hoeksema et al., 2008; Watkins & Roberts, 2020).

Per ottenere informazioni riguardanti gli aspetti di valenza e *arousal* dell'esperienza emozionale soggettiva è stato somministrato il SAM (Bradley & Lang, 1994) al termine di ogni filmato visionato. Attraverso questo strumento *self-report* si voleva vedere se, come da ipotesi, nel gruppo HR la reattività emotiva, a livello di percezione consapevole, fosse maggiore rispetto a quella del gruppo LR. Per quanto riguarda ciò non sono emerse tuttavia differenze significative tra i due gruppi, che hanno riportato mediamente giudizi comparabili sia per la valenza che per l'*arousal*.

In riferimento alla dimensione di valenza, i risultati ottenuti dalle analisi *post-hoc* non sono in linea con quanto ci si sarebbe aspettato. I filmati a

contenuto emozionale sono stati tutti giudicati come aventi una valenza relativamente più positiva rispetto ai filmati neutri, collocandosi in media a un livello intermedio fra spiacevolezza e neutralità; i filmati neutri, a loro volta, hanno ottenuto un giudizio di valenza che rientra nell'intervallo di spiacevolezza. Questo effetto sembra, a una prima osservazione, andare contro quello che ci si aspettava di ottenere in quanto lo scopo dei filmati emotigeni era di suscitare uno stato emotivo negativo, o comunque più negativo rispetto a quelli neutri, mentre quello dei neutri era, al limite del possibile, di non indurre alcuno stato emotivo.

Al contrario, nel caso dell'*arousal*, gli esiti delle valutazioni sono compatibili con le aspettative, in quanto i filmati emotigeni risultano essere stati percepiti come significativamente più attivanti di quelli neutri. I filmati neutri in questo caso sembrano aver rivestito con successo il loro ruolo di stimoli di controllo, non inducendo, almeno a livello di percezione soggettiva, una significativa attivazione psicofisiologica. I filmati emotigeni sembrerebbero invece aver indotto una buona attivazione, con la categoria più attivante rappresentata da quella di abbandono.

La scelta dei filmati emozionali è stata fatta in funzione del loro contenuto, che è stato selezionato *ad hoc* per questo esperimento; infatti le tematiche incentrate sull'abbandono da parte di un *partner*, su vissuti di solitudine e su esperienze di fallimento ad adempiere ai propri compiti in situazioni professionali, si sono assunte essere in grado, in generale, di elicitare una reazione emotiva negativa, e poi di incarnare delle tematiche altamente rilevanti per i soggetti sperimentali del gruppo HR poiché possibile causa di *distress* e oggetto di pensieri ruminativi nella vita quotidiana. Anche se attraverso il SAM non viene riportata una valenza particolarmente accentuata in senso negativo, è evidente che i filmati sono comunque riusciti a sortire un effetto emotigeno, almeno a livello di *arousal* percepito. Sebbene infatti i filmati emozionali non sono stati valutati dal campione come effettivamente spiacevoli, ma piuttosto più tendenti alla neutralità, per quanto riguarda l'*arousal* questi filmati sono stati tutti percepiti come attivanti, quindi non sarebbe corretto ridurre tali stimoli alla

pura neutralità; uno stimolo è infatti definibile neutro se si associa a basso *arousal* e valenza né piacevole né spiacevole.

Dall'analisi dei giudizi di intensità degli stati emotivi esperiti durante la visione, emerge che i filmati emozionali sono stati associati a stati emotivi negativi quali agitazione e ansia, e non a vissuti di noia. Nonostante nei giudizi del SAM non si siano riscontrate significative differenze fra i gruppi, analizzando i giudizi relativi all'intensità di stati emotivi esperiti, in media il gruppo HR ha riportato maggiori livelli di stato "ansioso" e "agitato" rispetto al gruppo LR in associazione a tutte le categorie emotigene. La presenza di questi stati emotivi denota quindi un'efficacia dei filmati, anche a livello consapevole, di trasmettere contenuti emotivamente salienti e di evocare nelle spettatrici un'affettività negativa, soprattutto in questo caso nel gruppo HR. Inoltre, la differenza tra gruppi è coerente con l'ipotesi che persone con alti tratti ruminativi tenderebbero a manifestare una reazione emotiva negativa maggiore rispetto a persone con bassi tratti.

I giudizi sugli stati affettivi possono anche essere utili per interpretare i risultati relativi alla valenza negativa assegnata ai filmati di controllo, ipotizzando che questo esito sia dovuto a un coinvolgimento del fattore noia. Per i filmati neutri infatti si sono associati punteggi più elevati nella valutazione, da parte di tutto il campione, dello stato emotivo "annoiato" rispetto a quanto riportato per altre categorie. Essendo che, per quanto riguarda il giudizio di *arousal*, questi filmati sono stati giudicati come molto poco attivanti, l'aspetto di bassa attivazione può essere in grado da solo di generare un senso di noia, a prescindere dal tipo di contenuto, e questa sensazione, nei termini di valenza, può essere che venga interpretata in maniera negativa come spiacevole (Geiwitz, 1966).

3.1.2 Indici elettrofisiologici

Per quanto riguarda i risultati EEG, con l'analisi di sorgente ci si è focalizzati sulle regioni cerebrali in cui vi era una differenza significativa a livello

di potenza nella banda EEG alfa (8-12 Hz), che è stata interpretata in questo studio come indice di inibizione corticale, dove una prevalenza di questa attività rifletterebbe una maggiore inibizione e, viceversa, una minore attività alfa indicherebbe una maggiore attivazione corticale (Pfurtscheller et al., 1996).

Nel gruppo HR emerge una riduzione dell'inibizione corticale in aree posteriori specificamente durante la visione dei filmati delle categorie emozionali. È possibile che, anche alla luce dei dati soggettivi del SAM, un'attività alfa ridotta nelle aree posteriori rifletta maggiormente l'*arousal* piuttosto che la valenza degli stimoli. Questo sarebbe coerente con precedenti studi che hanno trovato una correlazione diretta tra attivazione corticale nei siti parietali e *arousal* indotto da stimoli visivi, dalla valenza sia positiva che negativa (Simons et al., 2003). Dunque, livelli di attività alfa relativamente inferiori nelle aree associative visive in risposta agli stimoli emotigeni suggerisce come il materiale più saliente, ovvero elicitante maggior *arousal*, rafforzi l'elaborazione visiva. Questo *pattern* di attività potrebbe infatti associarsi a processi attenzionali *bottom-up*; in particolare, la riduzione nella potenza della banda alfa nelle aree posteriori sembra riflettere un incremento delle risorse attentive incanalate nella percezione ed elaborazione degli *input* (Simons et al., 2003). Per quanto concerne i singoli confronti tra le categorie di filmati neutri ed emotigeni nel gruppo HR, sono risultate essere coinvolte le regioni posteriori di cuneo e precuneo.

Nell'analisi di contrasto Abbandono vs Neutro, differenze nell'attività alfa sono state riscontrate a livello del cuneo destro, nella porzione più mediale del lobo occipitale (BA 18). Il cuneo è un'area visuo-associativa facente parte di un *network* coinvolto nei processi base di codifica ed elaborazione di stimoli visivi e di riconoscimento delle caratteristiche degli *input* oltre che implicato in processi di ordine superiore, in particolare nel riconoscimento facciale e nella complessa elaborazione dell'espressione emotiva, che nel contesto di questo studio risulta rilevante (Palejwala et al., 2021).

Un incremento di attività nelle aree associative visive in risposta una stimolazione visiva emozionale può anche riflettere un'aumentata attività in

regioni limbiche come l'amigdala; si ipotizza infatti che l'amigdala, una regione chiave nell'elaborazione delle informazioni emotivamente salienti, soprattutto se a valenza negativa, sia causalmente coinvolta in questa iperattivazione a livello della corteccia visiva (Vuilleumier et al., 2004). L'amigdala è un sistema complesso che include fino a 12 nuclei e riceve informazioni visive da diverse vie dirette e indirette; a sua volta, tra varie connessioni con strutture corticali e sottocorticali, proietta anche ad aree visive occipitali (Tamietto & De Gelder, 2010); questa via sottocorticale-corticale potrebbe facilitare e amplificare l'elaborazione percettiva degli stimoli emotivi. Questo è ulteriormente supportato dal fatto che, da studi lesionali, emerge come l'esposizione a stimoli negativi in presenza di una lesione all'amigdala si associ a un impatto funzionale negativo sulla corteccia visiva extrastriata strutturalmente intatta, che non si attiva tanto quanto si attiverebbe in presenza di amigdala intatta (Vuilleumier et al., 2004). Rilevante nel contesto della ruminazione è anche la stretta connessione tra amigdala e ippocampo, un'altra regione del sistema limbico. L'ippocampo è coinvolto nella rievocazione dei ricordi e la connessione con l'amigdala può facilitare il recupero di ricordi emotivamente salienti modulando l'attività dell'ippocampo; nel contesto di processi emozionali inoltre si può pensare che questa struttura svolga un ruolo nell'elaborazione degli stimoli emotivi, modulando l'elaborazione in funzione di ricordi autobiografici salienti (Mandell et al., 2014; Federek et al., 2016).

Nel confronto Solitudine vs Neutro invece, la sorgente neurale di attività è stata stimata a livello del precuneo destro, un'area limitrofa al cuneo situata nella porzione mediale del lobo parietale (BA 7/31).

In rilevanza a questo studio, il precuneo sembrerebbe svolgere, tra le altre cose, un ruolo importante nell'elaborazione autoreferenziale e nella presa di prospettiva (Cavanna & Trimble, 2006). Insieme ad altre regioni, il precuneo è coinvolto nel DMN, la cui attività riflette stati di riposo in cui l'individuo è concentrato internamente in attività di pensiero autoriflessivo (Raichle, 2015). Studi di neuroimmagine hanno poi effettivamente riscontrato un'attivazione del precuneo in compiti in cui è necessaria un'attività autoriferita, come ad esempio

la valutazione di descrittività di aggettivi rispetto al sé (Kircher et al., 2002) o la riflessione sui propri tratti di personalità (Kjaer et al., 2002).

Un coinvolgimento del precuneo proprio nel gruppo HR può essere rilevante nel contesto di questo studio in quanto possibile indicatore di una incrementata elaborazione di tipo autoreferenziale. La tendenza ruminativa coinvolge infatti anche processi di elaborazione e di pensiero autoreferenziali, ed è ipotizzabile che l'esposizione a stimoli personalmente rilevanti possa suscitare un'aumentata responsività a livello di regioni coinvolte in tali processi. Il tema di solitudine, in relazione a questa peculiare attivazione neurale, si può quindi speculare essere stato quello più personalmente saliente, tanto che, all'interno del gruppo con alti tratti ruminativi, ha stimolato l'attivazione di processi di elaborazione dello stimolo visivo in relazione al sé e alla propria esperienza soggettiva.

A proposito della lateralizzazione emisferica delle variazioni nell'attività, Heller (1993) ha elaborato un'estensione dell'ipotesi di Davidson (1984; 1992). Davidson (1984) inizialmente ha proposto che, nel contesto dei processi di elaborazione e risposta emozionale, le aree prefrontali presentano un'attività lateralizzata in funzione della valenza affettiva; in particolare, le aree di destra si associano a valenza negativa, mentre le aree di sinistra a valenza positiva. Da ulteriori studi l'ipotesi è stata poi riformulata dallo stesso Autore, riconducendo l'attività delle aree frontali di destra a una tendenza motivazionale di evitamento (che in genere è più tipica in associazione ad affettività negativa) e quelle di sinistra all'approccio (generalmente più tipico di emozioni a valenza positiva) (Davidson, 1992). Partendo da ciò, il modello ampliato di Heller (1993) integra nel modello di Davidson le aree posteriori, proponendo un loro coinvolgimento nella modulazione dell'*arousal* emotivo, mentre le aree frontali sono associate alla componente affettiva motivazionale/di valenza. In particolare, per quanto riguarda le aree posteriori, sarebbero le aree dell'emisfero destro a mediare la modulazione della dimensione affettiva di *arousal*, con maggiore *arousal* associato a maggiore attività destra.

I risultati ottenuti in questo studio nel gruppo HR sarebbero dunque in linea con il modello di Heller (1993) in quanto si vede una maggiore attivazione posteriore destra durante la visione di filmati emotigeni, che a loro volta sono anche quelli che sono stati esplicitamente giudicati come elicitanti maggiori livelli di *arousal*.

Relativamente al gruppo LR invece, sono emersi risultati significativi a livello delle aree prefrontali. Nello specifico è emersa una maggiore attività alfa durante la visione dei filmati a contenuto emozionale rispetto a quelli neutri, con maggiore alfa nel giro frontale superiore sinistro (BA 9) per i filmati a tema di abbandono, e una maggiore alfa nel giro frontale medio destro (BA 9) associata al tema di solitudine. Queste sono aree facenti parte della porzione dorsolaterale della PFC.

Anche se in questa sede non è possibile trarre una conclusione diretta in tale senso, data la natura delle analisi che si concentrano solo sulle variazioni significative di attività alfa tra la visione di filmati neutri ed emotigeni (quindi focalizzando l'attenzione sull'attività netta in una banda EEG piuttosto che sull'attività globale della corteccia), il selettivo incremento dell'attività alfa in un emisfero può anche essere interpretato nei termini di una relativa maggiore attivazione nell'emisfero opposto. L'esito sarebbe dunque un'asimmetria a livello frontale. Si può quindi ipotizzare che durante la visione di filmati di abbandono la dIPFC destra fosse più attiva, mentre in quelli di solitudine fosse più attiva la dIPFC sinistra. Una lateralizzazione opposta nell'attività delle aree prefrontali per le due categorie si può pensare, in questo contesto, essere dovuta a un diverso coinvolgimento degli emisferi cerebrali in funzione dei due diversi contenuti, che possono aver condotto al reclutamento di due sistemi motivazionali differenti; facendo riferimento alla teoria di Davidson (1992) sopracitata, una relativa maggiore attivazione frontale dell'emisfero sinistro potrebbe riflettere una risposta di approccio per i filmati di solitudine, mentre una relativa maggiore attivazione frontale dell'emisfero destro a evitamento rispetto al contenuto di abbandono.

In generale comunque, a prescindere dalla lateralizzazione, un coinvolgimento frontale durante la visione di filmati emozionali specifico per il gruppo LR potrebbe riflettere come in questo gruppo vi sia una elaborazione più consapevole dello stimolo emozionale negativo, che coinvolge appunto strutture frontali associate a processi di elaborazione di alto livello. Questo *pattern* di attivazione invece non è emerso per il gruppo HR denotando probabilmente come alti tratti ruminativi correlino con una diversa elaborazione degli *input* a contenuto negativo, elaborazione che risulta essere maggiormente ancorata allo stimolo visivo, come suggerito dall'attivazione a livello di aree posteriori.

3.2 Conclusioni e prospettive future

Con il presente studio si è voluto contribuire ad ampliare la scarsa letteratura esistente in merito ai correlati neurali di tratti ruminativi in popolazioni non cliniche. L'intento, in questa sede, non è stato quello di indurre uno stato ruminativo e studiarne i correlati, come spesso viene fatto negli studi incentrati su questo meccanismo, quanto piuttosto quello di esplorare correlati elettrofisiologici di processi che si suppongono essere potenzialmente disfunzionali in individui con disposizione ruminativa, come appunto la percezione e l'elaborazione di stimoli visivi negativi (Watkins & Roberts, 2020). Si è dunque partiti dall'ipotesi che in individui con alti tratti ruminativi vi potessero essere una percezione ed elaborazione amplificata per stimoli negativi; in questo studio tali stimoli erano rappresentati da dei filmati veicolanti tematiche che in genere sono salienti per i ruminatori, in quanto fonte di *distress* e oggetto di pensieri ruminativi. Da un'analisi della letteratura non emergono rilevanti studi che abbiano esplorato i correlati neurali in un campione con caratteristiche ruminative attraverso l'impiego di stimoli filmici; piuttosto, sono spesso stati impiegati stimoli visivi statici (Siegle et al., 2002; Ray et al., 2005; Mandell et al., 2014). La scelta di adottare una metodologia di stimolazione emozionale di tipo audiovisivo si è dunque ritenuta fondamentale per contribuire ad ampliare la ricerca sul fenomeno in questione, in quanto i

filmati costituiscono uno dei mezzi più ecologici per indurre degli stati emotivi complessi in sede di laboratorio (Maffei & Angrilli, 2019; Romeo et al., 2022).

Il presente studio si è limitato a condurre un'indagine su un campione di sole femmine, sia per motivi metodologici, ma anche perché si teorizza che lo stile di pensiero ruminativo sia più preponderante nella popolazione femminile, piuttosto che in quella maschile (Butler & Nolen-Hoeksema, 1994). In merito a sviluppi futuri potrebbe comunque risultare interessante indagare gli stessi correlati anche in un campione maschile, per verificare tra le altre cose l'esistenza di eventuali differenze riconducibili al genere, e per poi poter trarre conclusioni generalizzabili a tutta la popolazione di persone con tratti ruminativi.

Inoltre, la ricerca qui condotta si è focalizzata su un campione non clinico; poiché la ruminazione di tratto sembra essere un fattore associato allo sviluppo di psicopatologie, tra cui depressione (Nolen-Hoeksema et al., 2008), condurre studi per esplorare i correlati neurali di questo fenomeno in popolazioni non cliniche si rivela essere cruciale per comprenderne a pieno la natura. Tuttavia, in sviluppi futuri di questo studio, si può rendere necessario includere anche popolazioni cliniche, come appunto soggetti con diagnosi di depressione, per indagare ad esempio differenze fra ruminatori depressi e individui sani con alti tratti ruminativi a livello di risposte psicofisiologiche e comportamentali associate al compito di *mood induction*; un simile confronto potrebbe essere utile per mettere in luce meccanismi sottostanti l'emergere del disturbo depressivo, assumendo che alti tratti ruminativi costituiscano un fattore di rischio per lo sviluppo dello stesso.

Per approfondire ulteriormente la ricerca sulla ruminazione può inoltre risultare particolarmente interessante affiancare a un compito di *mood induction* come quello qui presentato un compito di tipo cognitivo. Ciò permetterebbe di ampliare la ricerca focalizzando maggiormente l'attenzione su quei processi di regolazione emotiva che si teorizzano essere deficitari nel contesto della ruminazione (Federek et al., 2016). Infatti quello che si potrebbe osservare, sul piano comportamentale e nell'attività EEG, è un eventuale effetto di trascinarsi dell'elaborazione di stimoli negativi complessi, che potrebbe ostacolare la *performance* in compiti che invece richiedono la presenza di

buone risorse cognitive e di efficienza a livello di meccanismi esecutivi di inibizione. Un risultato simile sarebbe a supporto dell'idea che in persone con tratti ruminativi vi sia una difficoltà a livello di elaborazione e regolazione emotiva, con una iper-elaborazione di contenuti negativi alle spese di altri processi cognitivi e della prestazione.

BIBLIOGRAFIA

- Alloy, L. B., Abramson, L. Y., Hogan, M. E., Whitehouse, W. G., Rose, D. T., Robinson, M. S., Kim, R. S., & Lapkin, J. B. (2000). The Temple-Wisconsin Cognitive Vulnerability to Depression Project: Lifetime history of axis I psychopathology in individuals at high and low cognitive risk for depression. *Journal of Abnormal Psychology, 109*(3), 403–418. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/0021-843X.109.3.403>
- Beck, A. T., Steer, R. A., & Brown, G. (2011). *Beck Depression Inventory–II*. American Psychological Association. <https://doi.org/10.1037/t00742-000>
- Berger, H. (1929). Über das Elektrenkephalogramm des Menschen. *Archiv für Psychiatrie und Nervenkrankheit, 87*, 555–574.
- Berman, M. G., Peltier, S., Nee, D. E., Kross, E., Deldin, P. J., & Jonides, J. (2011). Depression, rumination and the default network. *Social Cognitive and Affective Neuroscience, 6*(5), 548–555. <https://doi.org/10.1093/scan/nsq080>
- Bianchin, M., & Angrilli, A. (2012). Gender differences in emotional responses: a psychophysiological study. *Physiology & behavior, 105*(4), 925–932. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2011.10.031>
- Bocharov, A. V., Knyazev, G. G., Savostyanov, A. N., Saprygin, A. E., Proshina, E. A., & Tamozhnikov, S. S. (2021). Relationship of depression, anxiety, and rumination scores with EEG connectivity of resting state networks. *Human Physiology, 47*(2), 123–127. <https://doi.org/10.1134/S0362119721010023>

Bradley, M. M., & Lang, P. J. (1994). Measuring emotion: The self-assessment manikin and the semantic differential. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, 25(1), 49–59.

[https://doi.org/10.1016/0005-7916\(94\)90063-9](https://doi.org/10.1016/0005-7916(94)90063-9)

Butler, L. D., & Nolen-Hoeksema, S. (1994). Gender differences in responses to depressed mood in a college sample. *Sex Roles: A Journal of Research*, 30(5-6), 331–346. <https://doi.org/10.1007/BF01420597>

Cavanna, A. E., & Trimble, M. R. (2006). The precuneus: a review of its functional anatomy and behavioural correlates. *Brain: a journal of neurology*, 129(Pt 3), 564–583. <https://doi.org/10.1093/brain/awl004>

Conway, M., Csank, P. A., Holm, S. L., & Blake, C. K. (2000). On assessing individual differences in rumination on sadness. *Journal of personality assessment*, 75(3), 404–425.

https://doi.org/10.1207/S15327752JPA7503_04

Conway, M., Mendelson, M., Giannopoulos, C., Csank, P. A. R., & Holm, S. L. (2004). Childhood and adult sexual abuse, rumination on sadness, and dysphoria. *Child Abuse & Neglect*, 28(4), 393–410.

<https://doi.org/10.1016/j.chiabu.2003.05.004>

Cullen, K. R., Gee, D. G., Klimes-Dougan, B., Gabbay, V., Hulvershorn, L., Mueller, B. A., Camchong, J., Bell, C. J., Hourii, A., Kumra, S., Lim, K. O., Castellanos, F. X., & Milham, M. P. (2009). A preliminary study of functional connectivity in comorbid adolescent depression. *Neuroscience Letters*, 460(3), 227–231. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2009.05.022>

Davidson, R. J. (1984). Hemispheric asymmetry and emotion. *Approaches to emotion*, 2, 39-57.

- Davidson R. J. (1992). Anterior cerebral asymmetry and the nature of emotion. *Brain and cognition*, 20(1), 125–151.
[https://doi.org/10.1016/0278-2626\(92\)90065-t](https://doi.org/10.1016/0278-2626(92)90065-t)
- Davis, R. N., & Nolen-Hoeksema, S. (2000). Cognitive inflexibility among ruminators and nonruminators. *Cognitive Therapy and Research*, 24(6), 699–711. <https://doi.org/10.1023/A:1005591412406>
- Donaldson, C., Lam, D., & Mathews, A. (2007). Rumination and attention in major depression. *Behaviour Research and Therapy*, 45(11), 2664–2678.
<https://doi.org/10.1016/j.brat.2007.07.002>
- Duque, A., Sanchez, A., & Vazquez, C. (2014). Gaze-fixation and pupil dilation in the processing of emotional faces: The role of rumination. *Cognition and Emotion*, 28(8), 1347–1366. <https://doi.org/10.1080/02699931.2014.881327>
- Ehring, T., & Watkins, E. R. (2008). Repetitive Negative Thinking as a transdiagnostic process. *International Journal of Cognitive Therapy*, 1(3), 192–205. <https://doi.org/10.1521/ijct.2008.1.3.192>
- Ehring, T., Zetsche, U., Weidacker, K., Wahl, K., Schönfeld, S., & Ehlers, A. (2011). The Perseverative Thinking Questionnaire (PTQ): Validation of a content-independent measure of Repetitive Negative Thinking. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, 42(2), 225–232.
<https://doi.org/10.1016/j.jbtep.2010.12.003>
- Everaert, J., Koster, E. H. W., & Derakshan, N. (2012). The combined cognitive bias hypothesis in depression. *Clinical Psychology Review*, 32(5), 413–424.
<https://doi.org/10.1016/j.cpr.2012.04.003>
- Ferdeck, M. A., Van Rijn, C. M., & Wyczesany, M. (2016). Depressive rumination and the emotional control circuit: An EEG localization and effective

- connectivity study. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 16(6), 1099–1113. <https://doi.org/10.3758/s13415-016-0456-x>
- Geiwitz, P. J. (1966). Structure of boredom. *Journal of Personality and Social Psychology*, 3(5), 592–600. <https://doi.org/10.1037/h0023202>
- Grafton, B., Southworth, F., Watkins, E., & MacLeod, C. (2016). Stuck in a sad place: Biased attentional disengagement in rumination. *Emotion*, 16(1), 63–72. <https://doi.org/10.1037/emo0000103>
- Greicius, M. D., Flores, B. H., Menon, V., Glover, G. H., Solvason, H. B., Kenna, H., Reiss, A. L., & Schatzberg, A. F. (2007). Resting-state functional connectivity in major depression: Abnormally increased contributions from subgenual cingulate cortex and thalamus. *Biological Psychiatry*, 62(5), 429–437. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2006.09.020>
- Gross, J. J., & Levenson, R. W. (1995). Emotion elicitation using films. *Cognition and Emotion*, 9(1), 87–108. <https://doi.org/10.1080/02699939508408966>
- Hamilton, J. P., Furman, D. J., Chang, C., Thomason, M. E., Dennis, E., & Gotlib, I. H. (2011). Default-Mode and Task-Positive Network activity in major depressive disorder: implications for adaptive and maladaptive rumination. *Biological psychiatry*, 70(4), 327–333. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2011.02.003>
- Harvey, A., Watkins, E., Mansell, W., & Shafran, R. (2004). *Cognitive Behavioural Processes across Psychological Disorders: A transdiagnostic approach to research and treatment*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/med:psych/9780198528883.001.0001>

- Heller, W. (1993). Neuropsychological mechanisms of individual differences in emotion, personality, and arousal. *Neuropsychology*, 7(4), 476–489. <https://doi.org/10.1037/0894-4105.7.4.476>
- Helmholtz, H. L. F. (1853). Ueber einige Gesetze der Vertheilung elektrischer Ströme in körperlichen Leitern mit Anwendung auf die thierisch-elektrischen Versuche. *Annalen der Physik und Chemie*, 9, 211–233.
- Hilt, L. M., Armstrong, J. M., & Essex, M. J. (2012). Early family context and development of adolescent ruminative style: Moderation by temperament. *Cognition & Emotion*, 26(5), 916–926. <https://doi.org/10.1080/02699931.2011.621932>
- Joormann, J., Dkane, M., & Gotlib, I. H. (2006). Adaptive and maladaptive components of rumination? Diagnostic specificity and relation to depressive biases. *Behavior Therapy*, 37(3), 269–280. <https://doi.org/10.1016/j.beth.2006.01.002>
- Kircher, T. T. J., Brammer, M., Bullmore, E., Simmons, A., Bartels, M., & David, A. S. (2002). The neural correlates of intentional and incidental self processing. *Neuropsychologia*, 40(6), 683–692. [https://doi.org/10.1016/S0028-3932\(01\)00138-5](https://doi.org/10.1016/S0028-3932(01)00138-5)
- Kjaer, T. W., Nowak, M., & Lou, H. C. (2002). Reflective self-awareness and conscious states: PET evidence for a common midline parietofrontal core. *NeuroImage*, 17(2), 1080–1086. <https://doi.org/10.1006/nimg.2002.1230>
- Koster, E. H. W., De Lissnyder, E., Derakshan, N., & De Raedt, R. (2011). Understanding depressive rumination from a cognitive science perspective: The impaired disengagement hypothesis. *Clinical Psychology Review*, 31(1), 138–145. <https://doi.org/10.1016/j.cpr.2010.08.005>

- Kuo, J. R., Edge, I. G., Ramel, W., Edge, M. D., Drabant, E. M., Dayton, W. M., & Gross, J. J. (2012). Trait rumination is associated with enhanced recollection of negative words. *Cognitive Therapy and Research*, 36(6), 722–730. <https://doi.org/10.1007/s10608-011-9430-7>
- Lang, P. J., Bradley, M. M., & Cuthbert, B. N. (1997). International affective picture system (IAPS): Technical manual and affective ratings. *NIMH Center for the Study of Emotion and Attention*, 1(39-58), 3.
- Lyubomirsky, S., Caldwell, N. D., & Nolen-Hoeksema, S. (1998). Effects of ruminative and distracting responses to depressed mood on retrieval of autobiographical memories. *Journal of Personality and Social Psychology*, 75(1), 166–177. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.75.1.166>
- Lyubomirsky, S., & Tkach, C. (2003). The consequences of dysphoric rumination. In C. Papageorgiou & A. Wells (A c. Di), *Depressive Rumination* (pagg. 21–41). John Wiley & Sons Ltd.
<https://doi.org/10.1002/9780470713853.ch2>
- Lyubomirsky, S., Tucker, K. L., Caldwell, N. D., & Berg, K. (1999). Why ruminators are poor problem solvers: Clues from the phenomenology of dysphoric rumination. *Journal of Personality and Social Psychology*, 77(5), 1041–1060. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.77.5.1041>
- Maffei, A., & Angrilli, A. (2019). E-MOVIE - Experimental MOVies for Induction of Emotions in neuroscience: An innovative film database with normative data and sex differences. *PLoS ONE*, 14(10).
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0223124>

- Maffei, A., Vencato, V., Angrilli, A., 2015. Sex differences in emotional evaluation of film clips: Interaction with five high arousal emotional categories. *PLoS One*, 10(12). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0145562>
- Mandell, D., Siegle, G. J., Shutt, L., Feldmiller, J., & Thase, M. E. (2014). Neural substrates of trait ruminations in depression. *Journal of Abnormal Psychology*, 123(1), 35–48. <https://doi.org/10.1037/a0035834>
- Mason, M.F., Norton, M.I., van Horn, J.D., Wegner, D.M., Grafton, S.T., Macrae, C.N. (2007). Wandering minds: The default network and stimulus-independent thought. *Science*, 315(5810), 393–5.
- McEvoy, P. M., Watson, H., Watkins, E. R., & Nathan, P. (2013). The relationship between worry, rumination, and comorbidity: Evidence for repetitive negative thinking as a transdiagnostic construct. *Journal of Affective Disorders*, 151(1), 313–320. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2013.06.014>
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex “frontal lobe” tasks: A latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, 41(1), 49–100.
<https://doi.org/10.1006/cogp.1999.0734>
- Moulds, M. L., Kandris, E., & Williams, A. D. (2007). The impact of rumination on memory for self-referent material. *Memory*, 15(8), 814–821.
<https://doi.org/10.1080/09658210701725831>
- Newby, J. M., & Moulds, M. L. (2012). A comparison of the content, themes, and features of intrusive memories and rumination in major depressive disorder. *British Journal of Clinical Psychology*, 51(2), 197–205.
<https://doi.org/10.1111/j.2044-8260.2011.02020.x>

- Nolen-Hoeksema, S. (1987). Sex differences in unipolar depression: Evidence and theory. *Psychological Bulletin*, 101(2), 259–282.
<https://doi.org/10.1037/0033-2909.101.2.259>
- Nolen-Hoeksema, S. (1991). Responses to depression and their effects on the duration of depressive episodes. *Journal of Abnormal Psychology*, 100(4), 569–582. <https://doi.org/10.1037/0021-843X.100.4.569>
- Nolen-Hoeksema, S. (1998). Ruminative coping with depression. In J. Heckhausen & C. S. Dweck (Eds.), *Motivation and self-regulation across the life span* (pp. 237–256). Cambridge University Press.
<https://doi.org/10.1017/CBO9780511527869.011>
- Nolen-Hoeksema, S., Larson, J., & Grayson, C. (1999). Explaining the gender difference in depressive symptoms. *Journal of Personality and Social Psychology*, 77(5), 1061–1072.
<https://doi.org/10.1037/0022-3514.77.5.1061>
- Nolen-Hoeksema, S., & Morrow, J. (1991). A prospective study of depression and posttraumatic stress symptoms after a natural disaster: The 1989 Loma Prieta earthquake. *Journal of Personality and Social Psychology*, 61(1), 115–121. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.61.1.115>
- Nolen-hoeksema, S., & Morrow, J. (1993). Effects of rumination and distraction on naturally occurring depressed mood. *Cognition and Emotion*, 7(6), 561–570. <https://doi.org/10.1080/02699939308409206>
- Nolen-Hoeksema, S., & Watkins, E. R. (2011). A heuristic for developing transdiagnostic models of psychopathology: Explaining multifinality and divergent trajectories. *Perspectives on Psychological Science*, 6(6), 589–609. <https://doi.org/10.1177/1745691611419672>

- Nolen-Hoeksema, S., Wisco, B. E., & Lyubomirsky, S. (2008). Rethinking rumination. *Perspectives on Psychological Science*, 3(5), 400–424. <https://doi.org/10.1111/j.1745-6924.2008.00088.x>
- Ochsner, K. N., & Gross, J. J. (2005). The cognitive control of emotion. *Trends in cognitive sciences*, 9(5), 242–249. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2005.03.010>
- Palejwala, A. H., Dadario, N. B., Young, I. M., O'Connor, K., Briggs, R. G., Conner, A. K., O'Donoghue, D. L., & Sughrue, M. E. (2021). Anatomy and white matter connections of the lingual gyrus and cuneus. *World Neurosurgery*, 151, e426–e437. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2021.04.050>
- Palmieri, R., Gasparre, A., & Lanciano, T. (2007). Una misura disposizionale della Ruminazione depressiva: La RRS di Nolen-Hoeksema e Morrow. *Psychofenia: Ricerca ed Analisi Psicologica*, 0(17), 15–33. <https://doi.org/10.1285/i17201632vXn17p15>
- Papageorgiou, C., & Wells, A. (2003). An empirical test of a clinical metacognitive model of rumination and depression. *Cognitive Therapy and Research*, 27(3), 261–273. <https://doi.org/10.1023/A:1023962332399>
- Papageorgiou, C., & Wells, A. (2001). Metacognitive beliefs about rumination in recurrent major depression. *Cognitive and Behavioral Practice*, 8(2), 160–164. [https://doi.org/10.1016/S1077-7229\(01\)80021-3](https://doi.org/10.1016/S1077-7229(01)80021-3)
- Pascual-Marqui R. D. (2002). Standardized low-resolution brain electromagnetic tomography (sLORETA): technical details. *Methods and findings in experimental and clinical pharmacology*, 24 Suppl D, 5–12.

- Philippot, P. (1993). Inducing and assessing differentiated emotion-feeling states in the laboratory. *Cognition and Emotion*, 7(2), 171–193. <https://doi.org/10.1080/02699939308409183>
- Pfurtscheller, G., Stancák, A., Jr, & Neuper, C. (1996). Event-Related Synchronization (ERS) in the alpha band - an electrophysiological correlate of cortical idling: A review. *International journal of psychophysiology: official journal of the International Organization of Psychophysiology*, 24(1-2), 39–46. [https://doi.org/10.1016/s0167-8760\(96\)00066-9](https://doi.org/10.1016/s0167-8760(96)00066-9)
- Radloff, L. S. (1977). The CES-D scale: A self-report depression scale for research in the general population. *Applied Psychological Measurement*, 1(3), 385–401. <https://doi.org/10.1177/014662167700100306>
- Raichle, M. E., MacLeod, A. M., Snyder, A. Z., Powers, W. J., Gusnard, D. A., & Shulman, G. L. (2001). A default mode of brain function. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 98(2), 676–682. <https://doi.org/10.1073/pnas.98.2.676>
- Ray, R. D., Ochsner, K. N., Cooper, J. C., Robertson, E. R., Gabrieli, J. D., & Gross, J. J. (2005). Individual differences in trait rumination and the neural systems supporting cognitive reappraisal. *Cognitive, affective & behavioral neuroscience*, 5(2), 156–168. <https://doi.org/10.3758/cabn.5.2.156>
- Robinson, M.S., Alloy, L.B. (2003). Negative cognitive styles and stress-reactive rumination interact to predict depression: A prospective study. *Cognitive Therapy and Research* 27, 275–291. <https://doi.org/10.1023/A:1023914416469>
- Rogers, M. L., & Joiner, T. E. (2017). Rumination, suicidal ideation, and suicide attempts: A meta-analytic review. *Review of General Psychology*, 21(2), 132–142. <https://doi.org/10.1037/gpr0000101>

- Romeo, Z., Fusina, F., Semenzato, L., Bonato, M., Angrilli, A., & Spironelli, C. (2022). Comparison of slides and video clips as different methods for inducing emotions: An electroencephalographic alpha modulation study. *Frontiers in Human Neuroscience*, *16*, 901422.
<https://doi.org/10.3389/fnhum.2022.901422>
- Siegle, G. J., Steinhauer, S. R., Thase, M. E., Stenger, V. A., & Carter, C. S. (2002). Can't shake that feeling: Event-related fMRI assessment of sustained amygdala activity in response to emotional information in depressed individuals. *Biological psychiatry*, *51*(9), 693–707.
[https://doi.org/10.1016/s0006-3223\(02\)01314-8](https://doi.org/10.1016/s0006-3223(02)01314-8)
- Siegle, G. J., & Thayer, J. F. (2003). Physiological aspects of depressive rumination. In C. Papageorgiou & A. Wells (A c. Di), *Depressive Rumination* (pagg. 79–104). John Wiley & Sons Ltd.
<https://doi.org/10.1002/9780470713853.ch5>
- Simons, R. F., Detenber, B. H., Cuthbert, B. N., Schwartz, D. D., & Reiss, J. E. (2003). Attention to television: Alpha power and its relationship to image motion and emotional content. *Media Psychology*, *5*(3), 283–301.
https://doi.org/10.1207/S1532785XMEP0503_03
- Smith, J. M., & Alloy, L. B. (2009). A roadmap to rumination: A review of the definition, assessment, and conceptualization of this multifaceted construct. *Clinical Psychology Review*, *29*(2), 116–128.
<https://doi.org/10.1016/j.cpr.2008.10.003>
- Spielberger, C. D., Gorsuch, R. L., Lushene, R., Vagg, P. R., and Jacobs, G. A. (1983). Manual for the State-Trait Anxiety Scale. Palo Alto, CA: Consulting Psychologists Press.

- Tadel, F., Bock, E., Niso, G., Mosher, J. C., Cousineau, M., Pantazis, D., Leahy, R. M., & Baillet, S. (2019). MEG/EEG group analysis with Brainstorm. *Frontiers in Neuroscience*, 13, 76. <https://doi.org/10.3389/fnins.2019.00076>
- Tamietto, M., & De Gelder, B. (2010). Neural bases of the non-conscious perception of emotional signals. *Nature Reviews Neuroscience*, 11(10), 697–709. <https://doi.org/10.1038/nrn2889>
- Taylor, S. F., & Liberzon, I. (2007). Neural correlates of emotion regulation in psychopathology. *Trends in cognitive sciences*, 11(10), 413–418. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2007.08.006>
- Treynor, W., Gonzalez, R., & Nolen-Hoeksema, S. (2003). Rumination reconsidered: A psychometric analysis. *Cognitive Therapy and Research*, 27(3), 247–259. <https://doi.org/10.1023/A:1023910315561>
- Vuilleumier, P., Richardson, M. P., Armony, J. L., Driver, J., & Dolan, R. J. (2004). Distant influences of amygdala lesion on visual cortical activation during emotional face processing. *Nature Neuroscience*, 7(11), 1271–1278. <https://doi.org/10.1038/nn1341>
- Watkins, E. R. (2009). Depressive rumination and co-morbidity: Evidence for brooding as a transdiagnostic process. *Journal of Rational-Emotive & Cognitive-Behavior Therapy*, 27(3), 160–175. <https://doi.org/10.1007/s10942-009-0098-9>
- Watkins, E. R., & Nolen-Hoeksema, S. (2014). A habit-goal framework of depressive rumination. *Journal of Abnormal Psychology*, 123(1), 24–34. <https://doi.org/10.1037/a0035540>

- Watkins, E. R., & Roberts, H. (2020). Reflecting on rumination: Consequences, causes, mechanisms and treatment of rumination. *Behaviour Research and Therapy*, 127, 103573. <https://doi.org/10.1016/j.brat.2020.103573>
- Watson, D., Clark, L. A., and Tellegen, A. (1988). Development and validation of brief measures of positive and negative affect: The PANAS scales. *Journal of Personality and Social Psychology*, 54(6), 1063–1070. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.54.6.1>
- Wells, A., & Matthews, G. (1996). Modelling cognition in emotional disorder: The S-REF model. *Behaviour Research and Therapy*, 34(11–12), 881–888. [https://doi.org/10.1016/S0005-7967\(96\)00050-2](https://doi.org/10.1016/S0005-7967(96)00050-2)
- Westermann, R., Spies, K., Stahl, G., & Hesse, F. W. (1996). Relative effectiveness and validity of mood induction procedures: A meta-analysis. *European Journal of Social Psychology*, 26(4), 557–580.
- Whitmer, A. J., & Banich, M. T. (2007). Inhibition versus switching deficits in different forms of rumination. *Psychological Science*, 18(6), 546–553. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2007.01936.x>