



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Dipartimento di Psicologia Generale

Corso di laurea triennale in Scienze Psicologiche Cognitive e psicobiologiche

Tesi di laurea triennale

L'effetto di ansia e depressione sulla percezione temporale esplicita ed implicita

The effect of anxiety and depression on explicit and implicit time perception

Relatrice

Prof.ssa Giovanna Mioni

Laureanda

Debora Pemaj

Matricola N° 2022796

Anno Accademico 2023/2024

Indice

Introduzione.....	3
1. Ansia, depressione e percezione temporale.....	5
1.1 Modelli.....	6
1.2 Distorsioni temporali.....	8
1.3 Ansia.....	9
1.3.1 Percezione del tempo nei soggetti ansiosi.....	10
1.4 Depressione.....	11
1.5 Metodi della ricerca sulla percezione temporale.....	12
1.6 Tempo prospettico e retrospettivo.....	13
1.7 Percezione temporale implicita ed esplicita.....	14
2. Metodo.....	17
2.1 Partecipanti.....	17
2.2 Apparato.....	17
2.3 Stimoli.....	18
2.4 Procedura.....	18
2.4.1 Foreperiod task.....	19
2.4.2 Compito di bisezione temporale.....	20
3. Risultati.....	23
3.1 Risultati Foreperiod task.....	24
3.2 Risultati Bisection task.....	25
4. Discussione.....	26
4.1 Discussione Foreperiod task.....	26
4.2 Discussione Bisection task.....	27
5. Conclusioni.....	28
Bibliografia.....	29

Mi fermo e non faccio nulla. Non succede nulla. Non penso nulla. Ascolto lo scorrere
del tempo.

Questo è il tempo. Familiare e intimo. La sua rapina ci porta. Il precipitare di secondi,
ore, anni ci lancia verso la vita, poi ci trascina verso il niente... Lo abitiamo come i pesci
l'acqua. Il nostro essere è essere nel tempo. La sua nenia ci nutre, ci apre il mondo, ci
turba, ci spaventa, ci culla. L'universo dipana il suo divenire trascinato dal tempo,
secondo l'ordine del tempo.

Rovelli, L'ordine del tempo

Introduzione

Come la percezione degli altri nostri sensi, nemmeno la percezione temporale è
veritiera, sperimentiamo tutti la sensazione di un tempo che accelera o decelera
interiormente senza che però ci sia stato alcun cambiamento nel succedersi delle ore
segnate sul quadrante dell'orologio. Queste distorsioni avvengono quotidianamente,
determinate dal contesto ambientale, dalle nostre emozioni (Lake, LaBar, Meck, 2016),
dall'attenzione, dalla memoria di lavoro e da quella a lungo termine (Brown, 1997;
Taatgen, Van Rijn, & Anderson, 2007). Concordiamo tutti nel dire che la noia non fa
scorrere il tempo, lo intrappola e lo rallenta come sabbie mobili. Concordiamo tutti
anche davanti all'avventarsi del tempo se divertiti, stimolati. Tutto ciò è ancora più
evidente nella depressione e nell'ansia, dove spesso vengono individuate distorsioni
temporali (Thones & Oberfield, 2015; Mioni, Stablum, Prunetti & Grondin, 2016).
Questa duplice natura dello scorrere del tempo si esaspera, generando sofferenze
quotidiane spesso invalidanti. Difatti Styron ha descritto la depressione come un
"soffocante confinamento" in una disperazione prolungata, che dilata la percezione del
tempo in modo tortuoso (Popova M., *Altered States of Consciousness: The
Neuropsychology of How Time Perception Modulates Our Experience of Self, from*

Depression to Boredom to Creative Flow. The Marginalian). Di quest'idea è anche Marc Wittmann, un pioniere della ricerca sulla percezione del tempo, che citando uno studio in cui i pazienti ricoverati per depressione hanno dimostrato una forte correlazione positiva tra la gravità dei loro sintomi e la loro incapacità di stimare correttamente il tempo, scrive: "Le persone che soffrono di depressione sono temporalmente desincronizzate; la loro velocità interna non corrisponde alla velocità dell'ambiente sociale. La depressione e la tristezza, che si esprimono, tra l'altro, in un'immagine negativa di sé, in un'autocritica e in un senso di inutilità, vanno di pari passo con l'intensificazione della sensazione sgradevole del tempo che passa più lentamente" (Popova M., *Altered States of Consciousness: The Neuropsychology of How Time Perception Modulates Our Experience of Self, from Depression to Boredom to Creative Flow. The Marginalian*). È pertanto importante indagare il fenomeno e i suoi possibili impatti in ambito clinico ed il presente progetto di tesi è stato concepito anche a questo scopo. Inoltre è stata notata una lacuna nella letteratura odierna per quanto riguarda il tema della percezione temporale nei disturbi d'ansia e depressivi, in quanto questi consideravano solo la percezione esplicita, pertanto nello studio sperimentale basato sul tempo prospettico che verrà successivamente presentato è stata indagata sia la percezione esplicita che quella implicita, attraverso due task temporali: il Foreperiod Task per l'indagine della percezione del tempo implicito e il Time Bisection Task per la percezione del tempo esplicito (Coull & Nobre, 2008; Capizzi, Visalli, Faralli & Mioni, 2022). Una volta ottenuti i risultati dei test temporali essi sono stati analizzati in relazione ai punteggi di ansia e depressione, rilevati attraverso il BDI-II (Beck Depression Inventory II) e lo STAI-Y1 (State-Trait Anxiety Inventory), l'aspettativa era di individuare una tendenza a sovrastimare le durate temporali nei soggetti depressi e una tendenza a sottostimare nei soggetti ansiosi.

1. Ansia, depressione e percezione temporale

Diversi studi, infatti, hanno riportato disfunzioni temporali in relazione a queste condizioni cliniche. In particolare, rispetto ai controlli i pazienti ansiosi riferiscono che il tempo passa velocemente, mentre i pazienti depressi riferiscono che il tempo passa in modo estremamente lento (Blewett, 1992; Ratcliffe, 2012; Straus, 1947). Tuttavia, in alcuni studi non sono state riportate differenze tra pazienti e controlli (Mioni et al., 2016). Inoltre, dai risultati della revisione che ho svolto su otto pubblicazioni scientifiche, a tema ansia e percezione del tempo, è emerso che in 2 di questi studi i soggetti ansiosi sottostimavano (Sarigiannidis et al., 2020 e gruppo bassa ansietà in Yoo J-Y & Lee J-H, 2015), in uno sottoriproducevano (Mioni et al., 2016), in altri 3 sovrastimavano (Bar-Haim et al., 2010, Sarason & Stoops (1978), gruppo ansietà elevata in Yoo J-Y & Lee J-H) e secondo la review di Lake & LaBar (2011) in molti studi è stata rilevata una sovrastima temporale in relazione all'ansia. Nei restanti studi invece non sono state trovate differenze significative (Lueck, 2007) oppure sono state rilevate solamente maggiori distorsioni negli individui con elevati livelli d'ansia (Whyman & Moos, 1967).

Nel considerare i risultati contrastanti, o non significativi, di questi lavori è importante tener presente che il confronto diretto tra studi può essere complesso a causa delle differenze metodologiche, tra cui la conduzione di indagini con intervalli di tempo diversi (Mioni et al., 2016).

Anche l'analisi della relazione tra percezione temporale e depressione mostra risultati tra loro in contraddizione o raramente significativi (Bar-Haim et al., 2010; Thönes & Oberfeld, 2015). Secondo i risultati della metanalisi svolta da Thönes e Oberfeld su 16 studi, con un totale di 433 pazienti depressi e 485 soggetti di controllo coinvolti, la depressione ha un effetto di medie dimensioni sullo scorrere soggettivo del tempo ma

non ne ha alcuno sulla capacità di valutare delle durate temporali. Ad ogni modo, gli effetti negativi sulla performance nei task temporali sarebbero imputabili, secondo la letteratura più recente, ad un livello di arousal elevato e alla presenza di deficit cognitivi (principalmente attentivi e mnemonici) riscontrabili nei soggetti ansiosi (Bar-Haim et al., 2010; Yoo J-Y & Lee J-H, 2015), per quel che riguarda i soggetti depressi invece questi stessi effetti sarebbero da imputare a processi legati al pacemaker interno (Mioni et al., 2016).

1.1 Modelli

Secondo una visione dominante nel campo della percezione del tempo, i giudizi temporali si basano su un dispositivo pacemaker-contatore (Treisman, 1963). Essendo la Scalar Expectancy Theory (SET; Gibbon et al., 1984) (Figura 1) probabilmente il modello più citato derivato dalla prospettiva pacemaker-accumulatore, ne verrà presentata l'impalcatura teorica che servirà poi a descrivere l'elaborazione temporale.

La SET comprende l'orologio (pacemaker-contatore), la memoria e le fasi decisionali. Nella revisione di Grondin (2010) leggiamo che la SET presenta due caratteristiche fondamentali: la rappresentazione temporale media in una serie di valutazioni temporali equivale al tempo reale e la variabilità (espressa solitamente come una deviazione standard) delle valutazioni temporali incrementa in modo lineare con la rappresentazione temporale media (Lewis & Miall, 2009). Dunque, se la proporzione tra la variabilità e la media è costante, essa viene detta scalare, ed è sostanzialmente una forma della legge di Weber (Killeen & Weiss, 1987). Ad esempio, quando le funzioni psicometriche risultanti da una procedura di bisezione vengono normalizzate in base alla loro media, queste si sovrappongono (vedi Church, 2003; Wearden & Lejeune, 2008).

Tornando alla struttura del modello, abbiamo innanzitutto un pacemaker che emette impulsi a una velocità tipicamente costante, ma che può essere influenzata dal livello di eccitazione: alti livelli di eccitazione aumentano la frequenza dei segnali del pacemaker (Lui et al., 2011). Questi impulsi vengono memorizzati nell'accumulatore (maggiore è il numero di impulsi, più lunga è la stima della durata dell'intervallo). Il secondo, o stadio della memoria, è concettualizzato come il sistema di immagazzinamento che accumula gli impulsi nella memoria di lavoro per confrontarli con il contenuto della memoria di riferimento. La memoria di riferimento contiene una rappresentazione a lungo termine del numero di impulsi accumulati nelle prove precedenti. La fase finale è quella decisionale, in cui il numero di impulsi accumulati durante una determinata prova viene confrontato con quelli immagazzinati nella memoria di riferimento (cioè, gli standard breve e lungo per il compito di bisezione temporale) per identificare un risultato appropriato (Capizzi et al., 2022).

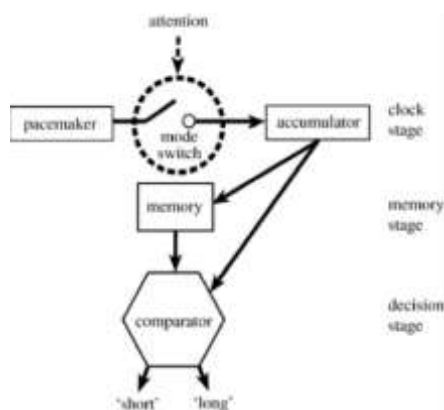


Figura 1: Modello SET (da Gil & Droit-Volet, 2011)

All'interno dei modelli di percezione temporale che ipotizzano l'esistenza di un meccanismo centrale per la valutazione delle stime temporali (Grondin, 2010), i principali sono: la teoria del processo oscillatorio (Oscillator Process), secondo la quale il controllo temporale è generalmente descritto come basato su un sistema dinamico e non lineare (Large, 2008; Schöner, 2002), e la prospettiva del dispositivo pacemaker-

contatore che ipotizza un sistema funzionante secondo modalità lineari e che è più spesso integrato all'interno di una prospettiva di elaborazione delle informazioni (Ivry & Richardson, 2002; Rosenbaum, 2002; Wing, 2002). Si noti però che ci sono altre prospettive teoriche o tipi di timer per spiegare la capacità di tenere traccia del tempo. Ad esempio, Staddon e Higa (1996, 1999) non si riferivano a nessun tipo di pacemaker o oscillatore per spiegare il timing. Ipotizzavano invece che ci fosse una cascata di timer a intervalli, con quantità specifiche di decadimento della forza di memoria che determinano periodi di tempo specifici. Wackermann ed Ehm (2006) hanno fornito un altro esempio di modello privo di pacemaker o di oscillatore, ipotizzando che il tempo sia accumulato da sistemi di afflusso e deflusso (noto come modello dual-klepsydra). Questo modello, tra l'altro si applica bene ai compiti di riproduzione (vedi anche H. Eisler, 1975; H. Eisler et al., 2008).

1.2 Distorsioni temporali

La nostra percezione del tempo è talvolta soggetta a distorsioni: tutti abbiamo sperimentato la sensazione che il tempo sembri più breve o più lungo di quanto non sia in realtà. Tra i processi che possono disturbare il meccanismo dell'orologio interno, i principali sono: (1) un processo basato sull'attenzione e (2) un processo basato arousal (Gil, S., & Droit-Volet, S., 2011).

I modelli cognitivi sul tempo prospettico (ad esempio quando una persona stima la durata di un intervallo di tempo che è stato precedentemente sperimentato) propongono che la percezione del tempo di un individuo venga registrata quando l'attenzione è rivolta al tempo. Quindi, secondo il modello del cancello attenzionale (Zakay e Block, 1996), quando vengono allocate più risorse attentive per il tempo, il cancello è maggiormente aperto, consentendo l'ingresso di un più alto numero di segnali. Ciò porta a percepire una durata come più lunga e a giudizi temporali più accurati (Mioni et al.,

2016). Pertanto, meno risorse attenzionali vengono assegnate allo scorrere del tempo, più il tempo sembra essere breve. Infatti, quando l'attenzione è distolta dall'elaborazione del tempo, la latenza di chiusura dell'interruttore si prolunga o l'interruttore vacilla per tutta la durata dello stimolo. Di conseguenza, si perdono gli impulsi e la durata dello stimolo viene giudicata più breve di quanto non sia oggettivamente. Un gran numero di studi ha confermato ciò, riportando cioè una sottostima del tempo quando l'attenzione è da esso distolta (Coull, Vidal, Nazarian, & Macar, 2004; Fortin, 2003; Gautier & Droit-Volet, 2002; Zakay, 2005).

Inoltre, i risultati empirici hanno dimostrato che un aumento del livello di eccitazione aumenta la velocità del pacemaker. Per un certo periodo, il pacemaker funziona più velocemente, vengono raccolti più impulsi nell'accumulatore e la durata dello stimolo viene giudicata più lunga. Un numero consistente di ricerche ha dimostrato che la sovrastima del tempo coinvolge modificatori dell'arousal come la temperatura corporea (per una rassegna, vedi Wearden & Penton-Voak, 1995), stimoli ripetitivi come clic o sfarfallii visivi (Droit-Volet & Wearden, 2002; Penton-Voak, Edwards, Percival, & Wearden, 1996; Treisman & Brogan, 1992; Wearden, Norton, Martin, & Montfort-Bebb, 2007) e sostanze farmacologiche (Carrasco, Redolat, & Simon, 1998; Cheng, Ali, & Meck, 2007; Maricq, Roberts, & Church, 1981; Matell, Bateson, & Meck, 2006; Meck, 1996).

1.3 Ansia

Secondo Mioni et al. (2016), l'ansia potrebbe essere definita come uno stato temporaneo di eccitabilità fisiologica derivante da uno stimolo esterno, oppure come un tratto, cioè una caratteristica più stabile legata alla personalità dell'individuo. Sia l'ansia di stato che quella di tratto sono state associate a deficit nelle prestazioni cognitive legate all'attenzione (Eysenck, 1992). In particolare, i pazienti ansiosi presentano prestazioni

più basse quando un compito richiede un alto livello di controllo attentivo (Eysenck, 1992); Mogg e Bradley, 1998; Sarason e Stoops, 1978; Williams et al, 1997). Whyman e Moos (1967) hanno utilizzato un compito di produzione di tempo (15, 30 e 90 s) con pazienti ansiosi (livelli di ansia alti e bassi).

1.3.1 Percezione del tempo nei soggetti ansiosi

Il lavoro di revisione che ho svolto su otto pubblicazioni in tema di ansia e percezione temporale ha prodotto risultati contraddittori, come è stato evidenziato precedentemente, ciò è dovuto probabilmente all'elevata eterogeneità presente tra i vari studi. Pertanto, è necessario procedere a una disamina di tali studi e delle suddette differenze. Innanzitutto, nello studio di Mioni et al. (2016) è stato utilizzato il metodo di riproduzione temporale (come anche in quello di Bar-Haim et al. 2010), produzione temporale e finger tapping; in quello di Whyman & Moos (1967) invece, solo la produzione, in altri si è adoperato task di stima di durate temporali (Sarason & Stoops, Yoo J-Y & Lee J-H, 2015 e Lueck, 2007) e in Sarigiannidis et al. (2020) la bisezione temporale. Nella sezione "Metodi della ricerca sulla percezione temporale" di questo progetto di tesi vengono analizzate più nel dettaglio le caratteristiche di questi due compiti. Gli studi analizzati presentavano grandi differenze nel numero del campione, si passa da un minimo di 17, come nello studio di Whyman e Moos, a 120 nel caso di Sarason & Stoops (1978). In certi studi sono stati svolti inoltre fino a tre esperimenti (Sarigiannidis et al., Mioni et al.), mentre in altri ci si è limitati ad uno (Lueck, Bar-Haim et al., Whyman e Moos). Il livelli d'ansia sono stati misurati con strumenti differenti (STAI-Y per D.Lueck; TAS per Sarason & Stoops, Nowlis Mood Adjective Check List per Whyman e Moos, STAI-T per Bar-Haim et al., STAI in Sarigiannidis et al; SIAS (Social Interaction Anxiety Scale) per Yoo J-Y & Lee J-H e STAI-X2 per Mioni et al..

Alcuni studi si sono focalizzati su forme d'ansia specifiche: quelli di Lueck e di Bar-Haim sull'ansia di stato, e quello di Yoo J-Y e Lee J-H sull'ansia sociale.

Inoltre, negli studi sono state utilizzate diverse durate: 2, 4, 8 s in Bar-Haim et al.; 2, 4, 6 s in Yoo J-Y & Lee J-H; 15, 30, 90 s in Whyman & Moos; 300-700ms, 1400-2600ms in Sarigiannidis et al.; 500, 1000, 1500 ms in Mioni et al.; 8min 58s in Lueck; per Sarason e Stoops la durata non era definita nel primo compito e negli altri variava da un minimo di 2 ad un massimo di 18 minuti. È da segnalare anche l'utilizzo di diversi stimoli, in Bar-Haim et al. (2010) per esempio, sono emotivi, in Yoo J-Y & Lee J-H invece, sono state utilizzate espressioni facciali (positive o negative e a basso o alto arousal), Sarigiannidis ha usato lo shock, negli altri studi lo stimolo era una durata temporale.

Un'altra differenza che è importante considerare riguarda il lavoro di Lake & LaBar (2011), essendo esso una revisione di vari studi sul tema ansia e percezione del tempo.

1.4 Depressione

La depressione è caratterizzata da sintomi tra cui tristezza o sensazione di vuoto e dall'anedonia, ossia una marcata diminuzione nella capacità di trarre piacere dalle cose. A questi sintomi si associa anche la sensazione che il tempo passi più lentamente del normale (si veda Thönes e Oberfeld, 2015 per una recente meta-analisi). Gli studi che hanno indagato le alterazioni temporali nei pazienti depressi hanno generalmente mostrato un'associazione tra i livelli clinici di depressione e l'entità dei disturbi nell'esperienza temporale, solitamente vissuti come un rallentamento del tempo soggettivo (Blewett, 1992; Hawkins et al., 1988; Kuhs et al., 1989; Münzel et al., 1988; Richter e Benzenhöfer, 1985; Sévigny et al., 2003). Questa sensazione può essere spiegata, secondo il modello SET, da una variazione a livello del pacemaker (Gibbon et

al., 1984) e dal fatto che si ipotizza che il loro orologio interno funzioni più velocemente rispetto ai soggetti non depressi (Thönes e Benzenhöfer, 1984).

1.5 Metodi della ricerca sulla percezione temporale

Per questioni di brevità verranno presentati solo i compiti temporali utilizzati e citati nel presente progetto di tesi, verranno quindi illustrati i task di stima verbale, produzione, riproduzione, di bisezione temporale ed il *foreperiod task*. Nel lavoro di Grondin (2010) essi vengono così descritti: il metodo chiamato stima verbale prevede la presentazione di un intervallo target e la richiesta al partecipante di fornire una stima verbale della sua durata, utilizzando unità temporali come secondi o minuti. In un secondo compito, detto di riproduzione, uno sperimentatore rappresenta un intervallo di tempo target con un suono continuo o con un flash, ad esempio, ed il partecipante riproduce la lunghezza dell'intervallo con un'operazione.

Un terzo metodo utilizzato, definito produzione temporale, lo sperimentatore specifica un intervallo target in unità temporali; poi, un partecipante produce questo intervallo. La produzione di solito comporta due "tocchi" delle dita che segnano l'inizio e la fine dell'intervallo, oppure la pressione di un pulsante per una durata che il partecipante giudica essere equivalente all'intervallo target.

Il metodo di confronto invece, è simile a quelli utilizzati nella psicofisica tradizionale. In pratica, un partecipante deve giudicare la durata relativa di intervalli presentati in successione e indicare, premendo il pulsante appropriato, se il secondo intervallo era più breve o più lungo del primo. Gli intervalli possono essere scanditi, per esempio, da suoni continui o da lampi continui. Il più delle volte il partecipante viene posto in una condizione di scelta forzata a due alternative (2AFC). In psicofisica, quando viene sempre presentato per primo un intervallo standard, seguito da un intervallo di confronto, l'approccio è noto come metodo del *reminder*, mentre quando gli intervalli

standard e di confronto variano da prova a prova, viene chiamato metodo del *roving* (Macmillan & Creelman, 1991). La discriminazione della durata è molto migliore con il metodo del *reminder* che con quello del *roving*; in altre parole, la discriminazione è migliore quando l'intervallo standard, che viene mantenuto costante, viene presentato prima di un intervallo di confronto, che varia da un trial all'altro (Grondin & McAuley, 2009; Lapid, Ulrich, & Rammsayer, 2008; Ulrich, Nitschke, & Rammsayer, 2006). Si noti che la presentazione di intervalli in successione induce una certa distorsione nella durata percepita degli intervalli, come accade quando si esaminano altri stimoli sensoriali. Questo effetto è noto come errore di ordine temporale, un effetto già identificato da Fechner, il fondatore della psicofisica (per una rassegna, si veda H. Eisler, A. D. Eisler, & Hellström, 2008; Hellström, 1985). Esiste una variante del metodo del confronto, chiamata metodo del singolo stimolo. Invece di confrontare direttamente due intervalli presentati consecutivamente, il partecipante esprime un giudizio dopo la presentazione di ciascun intervallo, che consiste nell'assegnare l'intervallo a una delle due categorie: breve o lungo. Nella letteratura sul cronometraccio animale esistono alcune varianti specifiche di questo metodo che sono state adattate alla sperimentazione umana. In un metodo classico, noto come metodo della bisezione, gli intervalli più brevi e più lunghi (ancoraggi o standard) di una serie di intervalli vengono prima presentati più volte e poi seguiti da intervalli, compresi gli standard, che devono essere classificati come più vicini a uno dei due standard ancorati (Penney, Gibbon, & Meck, 2008). Il *foreperiod task* verrà presentato in modo approfondito nel capitolo 2 (Metodi).

1.6 Tempo prospettico e retrospettivo

Grondin (2010) scrive che nelle situazioni in cui ai partecipanti viene chiesto di giudicare il tempo in modo esplicito, gli psicologi cognitivi fanno una distinzione tra

due paradigmi: uno in cui i partecipanti vengono informati prima di eseguire il compito del fatto che dovranno esprimere un giudizio relativo al tempo (tempo prospettico), e l'altro in cui non ricevono alcun avvertimento a priori (tempo retrospettivo) (cfr. Brown & Stubbs, 1988; A. D. Eisler, H. Eisler, & Montgomery, 2004; Hicks, Miller, & Kinsbourne, 1976; Predebon, 1996). Il tempo retrospettivo invece, è associato principalmente ai processi di memoria (Block & Zakay, 1997; Zakay & Block, 1997, 2004), ma la struttura degli eventi è un fattore determinante della durata ricordata (Boltz, 1992, 1994, 1995, 2005). Si noti che la maggior parte degli studi condotti nell'ambito del paradigma prospettico si concentra sull'elaborazione di intervalli molto brevi (fino a pochi secondi), mentre la maggior parte della ricerca in ambito retrospettivo è generalmente più interessata a intervalli molto più lunghi (Bisson, Tobin, & Grondin, 2009; Grondin & Plourde, 2007).



Figura 2: Principali metodi utilizzati nello studio della percezione temporale (Grondin, 2010)

1.7 Percezione temporale implicita ed esplicita

Coull & Nobre (2008) distinguono la percezione esplicita da quella implicita per il fatto che le istruzioni del compito richiedano o meno ai soggetti di fornire una stima esplicita

della durata. Nei compiti di tempo esplicito, le stime della durata dello stimolo o dell'intervallo interstimolo (ISI) sono fornite sotto forma di discriminazione percettiva (tempo percettivo), in cui i soggetti devono fornire una stima della durata di uno stimolo o valutare se l'ISI è più breve o più lungo di un altro; oppure la risposta può prendere forma motoria (tempo motorio), dunque i soggetti rappresentano la durata o l'ISI con un atto motorio continuo, differito o periodico. In ogni caso, l'obiettivo del soggetto è fornire una stima accurata del tempo trascorso. Il tempo implicito, al contrario, è assunto come sottoprodotto di obiettivi di compiti non temporali, quando gli stimoli sensoriali o le risposte motorie aderiscono comunque a un quadro temporale rigoroso. Ad esempio, le istruzioni del compito possono richiedere ai soggetti di esprimere un giudizio percettivo sulle caratteristiche dello stimolo o di eseguire un atto motorio specifico. Anche se non sono richieste stime esplicite della durata dello stimolo o dell'azione, qualsiasi struttura temporale insita nel ritmo della presentazione dello stimolo o dell'esecuzione motoria coinvolgerà implicitamente i meccanismi di temporali. Per i compiti in cui il tempo implicito è indicato dalla regolarità temporale di un'uscita motoria, si dice che il tempo emerge come sottoprodotto della dinamica del controllo motorio ('tempo emergente') (Zelaznik, Howard & Ivry, 2002; Spencer, Verstynen, Brett & Ivry, 2007). Tuttavia, per i compiti in cui il tempo implicito è indicato dalla prevedibilità temporale dell'input percettivo il tempo viene utilizzato per costruire un'aspettativa su quando apparirà lo stimolo successivo. Inoltre, l'uso del tempo implicito per stabilire le aspettative temporali può essere subconscio e involontario (esogeno) o consapevole e deliberato (endogeno). Le aspettative temporali esogene sono coinvolte incidentalmente come sottoprodotto di una struttura di stimoli temporalmente regolari. Le aspettative temporali endogene sono attivate quando i soggetti fanno deliberatamente uso di un pre-cue informativo o di un intervallo temporale regolare per prevedere l'insorgenza dello stimolo. In entrambi i casi, le

aspettative temporali vengono utilizzate per migliorare l'accuratezza (Barnes & Jones, 2000; Correa, Lupiáñez & Tudela, 2005) e/o la velocità (Coull & Nobre, 1998; Praamstra, Kourtis, Kwok & Oostenveld, 2006; Niemi & Naatanen, 1981) degli obiettivi di un compito non temporale.

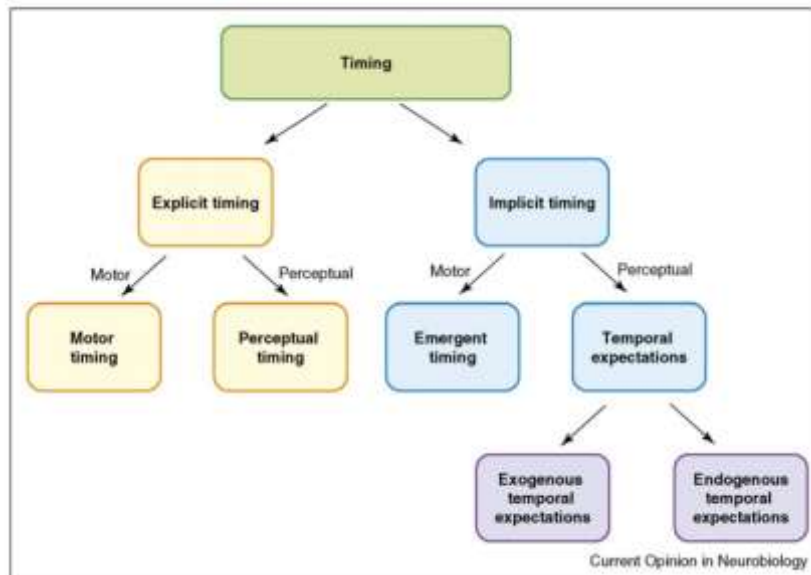


Figura 3: Tassonomia delle diverse funzioni temporali (Coull & Nobre, 2008)

2. Metodo

2.1 Partecipanti

Hanno partecipato all'esperimento 83 studenti, maschi e femmine, selezionati in base all'elevata motivazione a svolgere il compito e all'età, compresa tra i 18 e i 30 anni (media=23,4; DS=2,5). Nonostante i questionari su depressione e ansia i partecipanti sono stati selezionati dalla popolazione normale, non si trattava dunque di pazienti.

A ciascun partecipante è stato garantito l'anonimato e le informazioni raccolte sono state trattate nel rispetto delle vigenti leggi D.Lgs.196/2003 sulla privacy e UE GDPR 679/2016 sulla protezione dei dati personali e dell'art. 9 del Codice Deontologico degli Psicologi Italiani.

2.2 Apparato

Gli strumenti utilizzati per la ricerca includono il personal computer (sono stati utilizzati diversi pc, ma la dimensione media dello schermo era tra i 21 e i 23 pollici), i questionari e i test del tempo implicito ed esplicito.

I test sono stati realizzati con il software PsychoPy. Per indagare i livelli di ansietà e depressione invece è stato utilizzato il BDI-II (Beck Depression Inventory) e lo STAI-Y1 (State-Trait Anxiety Inventory).

Il BDI-II è composto da 21 item che misurano gli atteggiamenti e i sintomi caratteristici della depressione (Beck, et al., 1961) come perdita di concentrazione, appetito, sonno, interesse, piacere, incapacità nel prendere decisioni, tristezza, faticabilità, sensi di colpa, diminuzione del desiderio sessuale e ideazione suicidaria. La presenza di questi sintomi è indagata relativamente alle ultime due settimane dal momento in cui il test viene svolto.

Lo STAI-Y (Spielberger, Gorsuch, Lushene, Vagg, Jacobs, 1983) (traduzione italiana a cura di Pedrabissi, Santinello, 1989) presenta due scale, Y1 e Y2, che valutano rispettivamente l'ansia di stato, attraverso domande riferite a come il soggetto si sente al momento della somministrazione del questionario, e l'ansia di tratto, con domande relative a come il soggetto si sente abitualmente. Il soggetto è invitato a rispondere attraverso una scala Likert a quattro punti (1= per nulla, 2= un po', 3= abbastanza, 4= moltissimo).

2.3 Stimoli

Lo stimolo presentato del primo compito temporale consisteva in un cerchio grigio a cui seguiva un cerchio grigio dal bordo più spesso dopodiché compariva al suo interno una croce situata al centro. Per il secondo compito è stato utilizzato lo stesso stimolo.

2.4 Procedura

Ogni partecipante ha svolto l'esperimento a casa propria, in silenzio e in assenza di distrazioni (notifiche del cellulare, rumori) seduto su una scrivania davanti al monitor del pc ad una distanza di circa 60cm. Dopo aver fornito il consenso informato i partecipanti inserivano i propri dati (iniziali del nome e del cognome, età, sesso, scolarità). Rispondevano poi al BDI-II e allo STAI Y1. Lo svolgimento di questa parte richiedeva circa 12 minuti. Svolti i questionari iniziava la parte dei test, che durava circa 20 minuti e comprendeva varie pause (opzionali, la cui durata era determinata dalla volontà del partecipante).

2.4.1 Foreperiod task

In questo compito temporale di tipo implicito era prevista la comparsa, al centro di uno schermo bianco, di un cerchio bianco dal bordo grigio, usato come cue attentivo. Dopo

una durata variabile (480, 720, 960, 1200, 1440, 1680, 1920 ms) al suo interno compare una croce grigia che rappresentava lo stimolo target. Il soggetto doveva premere la barra spaziatrice non appena appariva la croce, il più velocemente possibile. La fase di training iniziale precedente al compito vero e proprio è stata inserita per assicurarci che i partecipanti avessero compreso correttamente le istruzioni che erano state loro fornite. Questo primo test temporale richiedeva di premere la barra spaziatrice al momento della comparsa della croce nel cerchio dal bordo più spesso e successivamente cominciava il test vero e proprio composto di 54 presentazioni totali, divise in 3 blocchi da 18 ciascuna, separati da una breve pausa (Figura 4).

Il compito è così chiamato perché in psicologia per foreperiod si intende l'intervallo di tempo tra il cue attentivo (il cerchio grigio) e la comparsa dello stimolo target (la croce), durante questo lasso di tempo il soggetto si prepara a rispondere. Perciò ci si aspetta che i tempi di reazione allo stimolo target siano tanto più brevi tanto più l'intervallo foreperiod sia lungo (effetto foreperiod) (Capizzi & Correa, 2018, Woodrow, 1914)

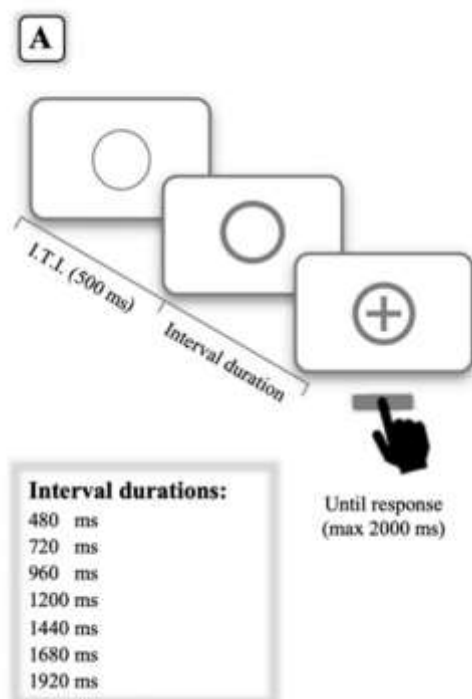


Fig. 4: Rappresentazione grafica del compito "Foreperiod" (da Capizzi et al. 2022)

2.4.2 Compito di bisezione temporale

Nel task di bisezione temporale veniva chiesto ai partecipanti di prestare attenzione e memorizzare due durate standard: 480 ms (breve) e 1920 ms (lunga). Dopodiché dovevano valutare nuove durate temporali usando i tasti S e L, rispettivamente per le durate brevi e per quelle lunghe. Le nuove durate erano simili a quelle mostrate nella fase di training ma non identiche (480, 720, 960, 1200, 1440, 1680, 1920 ms). Questo test era composto da 54 presentazioni totali, suddivise in 3 blocchi da 18 ciascuna, separati da una breve pausa (Figura 2).

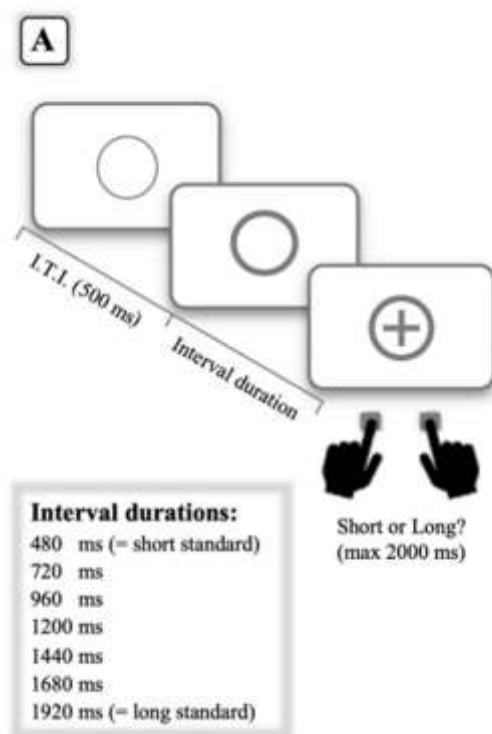


Fig.2 da Capizzi et al. (2022)

In una prima fase di training, i partecipanti hanno memorizzato una durata "standard breve" (480 ms) e una durata "standard lunga" (1920 ms). In una successiva fase di test, hanno indicato se la durata dell'intervallo tra la comparsa del cerchio dal bordo più

spesso e la comparsa della croce era più vicina allo "standard breve" o allo "standard lungo" precedentemente memorizzato. Le risposte sono state date premendo due tasti di risposta sulla tastiera del computer.

3. Risultati

I dati raccolti sono stati analizzati con il software statistico *Jamovi* (versione 2.3.21) con l'aiuto della professoressa Giovanna Mioni. Sugli 86 partecipanti testati è stato rilevato un livello d'ansia significativo solo in 19 (cut-off STAI Y1 ≥ 51 per i maschi, ≥ 58 per le femmine) (Figura 3), 43 avevano livelli minimi di depressione ($BDI_{totale} \leq 9$); 26 livelli lievi ($10 \leq BDI_{totale} \leq 18$); 12 livelli moderati ($19 \leq BDI_{totale} \leq 29$) e solamente 1 aveva un livello grave ($30 \leq BDI_{totale} \leq 63$) (Figura 4).

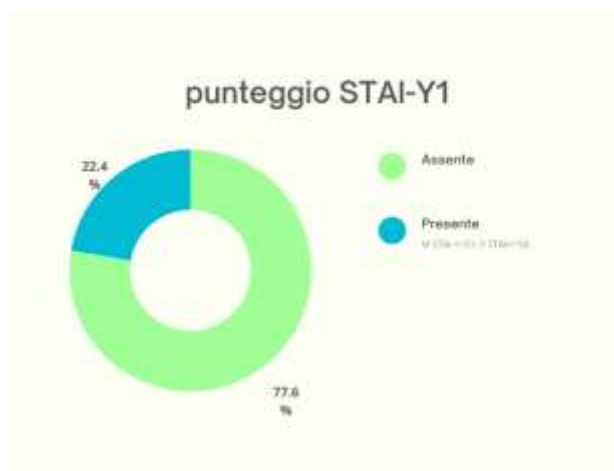


Figura 3: Livelli di ansia nei partecipanti

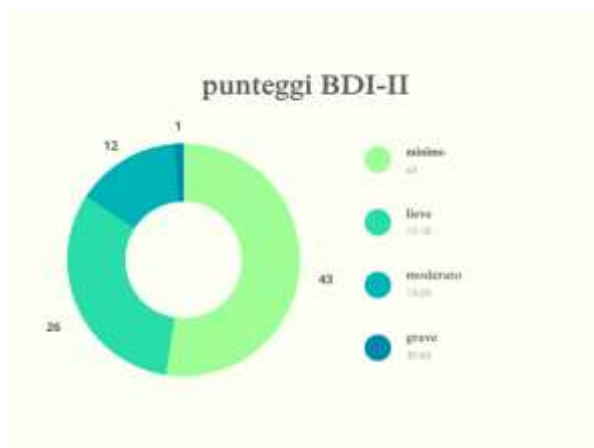


Figura 4: Livelli di depressione nei partecipanti

3.1 Risultati Foreperiod Task

I dati del foreperiod task sono stati analizzati con un ANOVA a misure ripetute, che ha come variabile dipendente il tempo di reazione dei partecipanti. Dalle analisi descrittive emerge soltanto l'effetto principale della durata sui tempi di reazione ($p < 0.001$), gli altri effetti invece non si sono dimostrati essere significativi. Ciò significa che si è verificato, come era da aspettarsi, l'effetto di Foreperiod menzionato precedentemente, a causa del quale all'aumentare della durata presentata si ha una diminuzione del tempo di reazione.

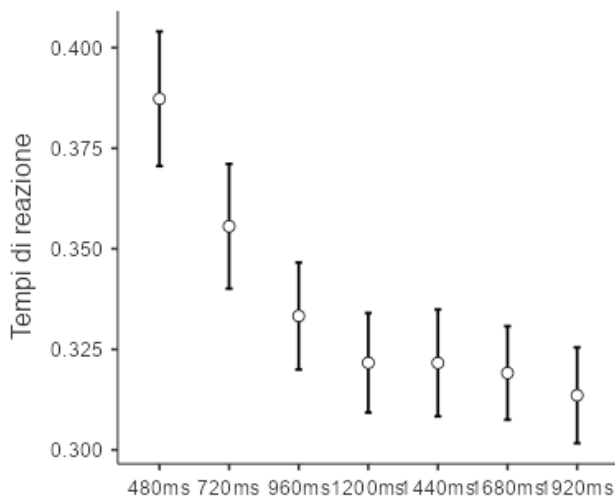


Figura 5: rappresentazione grafica dei tempi di reazione in relazione alle durate nel task foreperiod

3.2 Risultati Bisection Task

Anche nell'analisi dei risultati del task di bisezione temporale è stata impiegata l'ANOVA a misure ripetute e sono state utilizzate le risposte dei partecipanti ("L") come variabile dipendente.

Dalla tabella in figura si osserva un effetto significativo delle durate presentate ($p < 0,001$), indicando come in concomitanza dell'aumento delle durate presentate corrisponda un aumento della probabilità di rispondere "L".

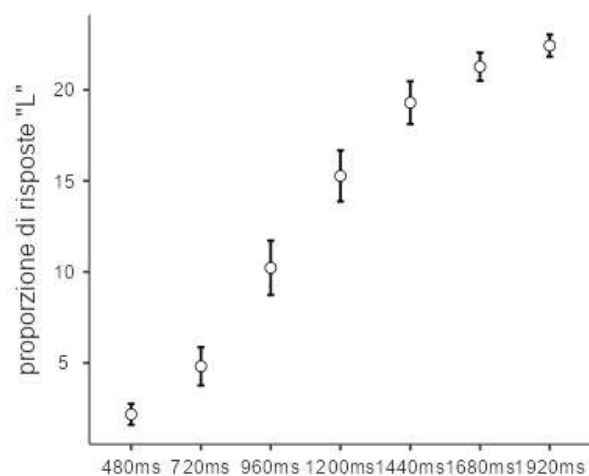


Figura 6: proporzione di risposte “L” in relazione alle durate dello stimolo

È stata eseguita un’analisi successiva selezionando solo i soggetti con punteggi BDI moderati-gravi, ed è stato rilevato un effetto significativo ($p=0.008$) dell’interazione tra la durata e i punteggi al BDI (figura 7).

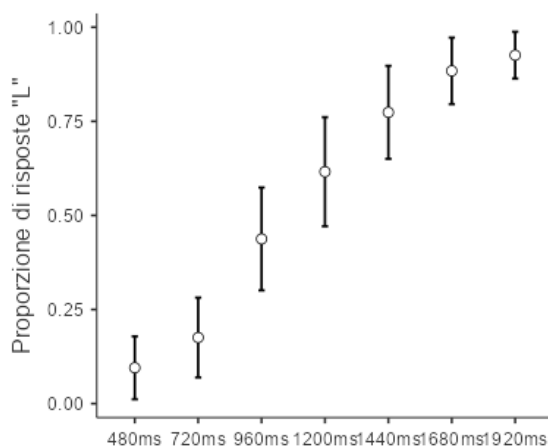


Figura 7: rappresentazione grafica della proporzione di risposte “L” da parte dei partecipanti con punteggi BDI moderati-gravi

Lo stesso è stato fatto selezionando solo i partecipanti con livelli di ansia superiori al cut-off (51 per i maschi, 58 per le femmine) ma non sono emersi effetti significativi.

4. Discussione

Il presente lavoro di tesi ha come obiettivo l'indagine delle differenze nella percezione implicita ed esplicita del tempo nei soggetti che presentano sintomi ansiosi e depressivi.

Vari studi hanno riscontrato una sottostima temporale nei soggetti ansiosi dovuta principalmente a deficit dei processi attentivi e mnemonici (Mioni et al., 2016), quindi per i pazienti con maggior livello di ansia ci si attende una peggiore performance al Foreperiod Task e una maggiore variabilità al Time Bisection Task, oltre che una tendenza alla sottostima delle durate. Per quanto riguarda i soggetti depressi, gran parte della letteratura suggerisce che le alterazioni della percezione del tempo operino a livello del dispositivo pacemaker (Grondin, 2010; Mioni et al., 2016). Si ipotizza perciò che ad un alto livello di depressione siano associate variazioni significative nella performance al Foreperiod Task e una sovrastima temporale al Time Bisection Task. Di seguito verranno analizzati e discussi i risultati ottenuti dai due task svolti dai partecipanti.

4.1 Discussione sui risultati al foreperiod task

Dall'analisi dei risultati del foreperiod task emerge un significativo effetto delle durate presentate sui tempi di risposta, indicando come al crescere della durata presentata corrisponda una diminuzione dei tempi di risposta. Tale significatività evidenzia la presenza del foreperiod effect, quindi della presenza di una generale predisposizione ad anticipare lo stimolo, tendenza che aumenta con l'aumentare del tempo trascorso dalla presentazione dello stimolo di avvertimento. Ciò è dovuto alla cosiddetta Hazard Function, che rappresenta l'incremento della probabilità condizionale che un evento accada in funzione del fatto che non è ancora accaduto (Capizzi et al., 2022).

Per quanto riguarda il BDI-II, non si riscontra alcun effetto dei punteggi al test sulla performance, disattendendo così l'ipotesi che ad alti livelli di depressione corrisponda un rallentamento dei tempi di risposta dovuto a un rallentamento dell'orologio interno e delle capacità psicomotorie (Mioni et al., 2016). Questi risultati sembrerebbero inizialmente confermare l'ipotesi espressa da Thones & Oberfield (2015), secondo cui la depressione non influenzerebbe in alcun modo la capacità di giudizio delle durate temporali.

4.2 Discussione bisection task

Dall'analisi dei risultati del bisection task, emerge come all'aumento delle durate presentate corrisponda un aumento della probabilità di rispondere "lungo". A differenza di quanto ipotizzato non è stato riscontrato alcun effetto significativo dell'ansia sulla variabilità delle risposte, che avrebbe indicato una compromissione nella performance e nella sensibilità temporale dei soggetti ansiosi dovuta a deficit cognitivi legati all'attenzione e alla memoria. Allo stesso modo, non è emersa alcuna significatività per quanto riguarda l'effetto della depressione su un'eventuale sovrastima o sottostima delle durate temporali. Considerando però solo i soggetti con depressione moderata e grave, si nota un effetto significativo che indica la presenza di un'interazione tra la durata e i punteggi al BDI. Dunque, alti livelli di depressione sembrerebbero associati ad una sovrastima temporale. I risultati sembrerebbero quindi corroborare l'ipotesi di un'accelerazione dell'orologio interno dei soggetti con alti livelli di depressione. È tuttavia necessario ribadire, anche in questo caso, che i risultati potrebbero essere stati influenzati dal non aver separato il campione in soggetti esclusivamente ansiosi ed esclusivamente depressi.

5. Conclusioni

Il presente studio sperimentale si è proposto di indagare la percezione del tempo implicita ed esplicita in individui con ansia di stato e/o depressione. I risultati sembrerebbero suggerire una tendenza a sovrastimare le durate del task esplicito nei soggetti con alti punteggi di BDI, in accordo con altra letteratura sul tema che mostra prove chiare relative alla sottostima sistematica dei soggetti depressi in confronto ai soggetti di controllo sani (Kitamura and Kumar, 1983; Kornbrot et al., 2013; Wyrick and Wyrick, 1977), ciò è compatibile con un incremento della velocità del pacemaker interno nelle condizioni depressive.

I risultati presentati però non confermano le ipotesi proposte dallo studio per quanto concerne i soggetti ansiosi. Ciò detto, i limiti del presente studio sperimentale sono molteplici, e una loro futura risoluzione potrebbe portare a risultati diversi da quelli ottenuti. Innanzitutto, vanno evidenziate alcune problematiche legate al campione utilizzato: la natura non clinica del campione sperimentale e l'eterogeneità della somministrazione dei test. È possibile che l'aver svolto l'esperimento in presenza, in laboratorio, oppure online, dalla propria abitazione, abbia determinato una differenza contestuale tra le due parti del campione, che potrebbe aver influenzato il comportamento dei partecipanti e quindi i risultati della sperimentazione. Un altro grande limite della presente sperimentazione è rappresentato dalla natura stessa del campione esaminato. Ossia, i soggetti non stati analizzati separandoli in esclusivamente ansiosi ed esclusivamente depressi. E considerando l'elevata comorbidità tra le due condizioni psicopatologiche (American Psychiatric Association, 2013) è plausibile immaginare che questa sovrapposizione abbia influenzato i risultati dello studio. Nel campione utilizzato in questo studio, infatti, tra i soggetti che presentano una sintomatologia depressiva grave nessun partecipante è risultato avere livelli di ansia non significativi, e tra i soggetti che presentano livelli di ansia significativi soltanto in 8 presentano livelli di sintomi depressivi minimi. Progetti di ricerca futuri dovrebbero considerare l'impiego di campioni distinti, per isolare al meglio gli effetti dell'ansia e quelli della depressione. Inoltre, va considerato anche il fatto che non ci era dato sapere se qualche soggetto era sottoposto a cure farmacologiche o psicoterapia e ciò potrebbe aver portato ad una sottostima della misura dell'effetto.

Bibliografia

- American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (5th ed.). Arlington, VA: Author.
- Bar-Haim, Y., Kerem, A., Lamy, D., & Zakay, D. (2010). When time slows down: The influence of threat on time perception in anxiety. *Cognition and emotion*, 24(2), 255-263
- Barnes, R., & Jones, M. R. (2000). Expectancy, attention, and time. *Cognitive Psychology*, 41(3), 254–311. <https://doi.org/10.1006/cogp.2000.0738>
- Blewett, A. E. (1992). Abnormal subjective time experience in depression. *The British Journal of Psychiatry*, 161(2), 195-200.
- Boltz, M. (1992). Temporal accent structure and the remembering of filmed narratives. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 18(1), 90–105. <https://doi.org/10.1037/0096-1523.18.1.90>
- Boltz, M. G. (1994). Changes in internal tempo and effects on the learning and remembering of event durations. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 20(5), 1154–1171. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.20.5.1154>
- Boltz, M. G. (1995). Effects of event structure on retrospective duration judgments. *Perception & Psychophysics*, 57, 1080-1096.
- Boltz, M. Duration judgments of naturalistic events in the auditory and visual modalities. *Perception & Psychophysics* 67, 1362–1375 (2005). <https://doi.org/10.3758/BF03193641>
- Bradley, B. P., Mogg, K., Falla, S. J., & Hamilton, L. R. (1998). Attentional bias for threatening facial expressions in anxiety: Manipulation of stimulus duration. *Cognition and Emotion*, 12(6), 737–753. <https://doi.org/10.1080/026999398379411>
- Brown, S. W. (1997). Attentional resources in timing: Interference effects in concurrent temporal and nontemporal working memory tasks. *Perception & Psychophysics*, 59, 1118–1140.

- Brown, S. W., & Stubbs, D. A. (1988). The psychophysics of retrospective and prospective timing. *Perception*, 17(3), 297–310. <https://doi.org/10.1068/p170297>
- Capizzi, M., Visalli, A., Faralli, A., & Mioni, G. (2022). Explicit and implicit timing in older adults: Dissociable associations with age and cognitive decline. *PloS one*, 17(3), e0264999. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0264999>
- Carrasco, C., Redolat, R., & Simon, V. M. (1998). Time estimation in minimally abstinent smokers. *Human psychopharmacology: clinical and experimental*, 13(8), 543-549.
- Church, R. M. (2003). A concise introduction to scalar timing theory. In W. H. Meck (Ed.), *Functional and neural mechanisms of interval timing* (pp. 3–22). CRC Press/Routledge/Taylor & Francis Group. <https://doi.org/10.1201/9780203009574.sec1>
- Correa, A., Lupiáñez, J., & Tudela, P. (2005). Attentional preparation based on temporal expectancy modulates processing at the perceptual level. *Psychonomic bulletin & review*, 12(2), 328–334. <https://doi.org/10.3758/bf03196380>
- Coull, J. T., & Nobre, A. C. (1998). Where and when to pay attention: the neural systems for directing attention to spatial locations and to time intervals as revealed by both PET and fMRI. *The Journal of neuroscience : the official journal of the Society for Neuroscience*, 18(18), 7426–7435. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.18-18-07426.1998>
- Coull, J. T., & Nobre, A. C. (2008). Dissociating explicit timing from temporal expectation with fMRI. *Current opinion in neurobiology*, 18(2), 137-144.
- Coull, J. T., Vidal, F., Nazarian, B., & Macar, F. (2004). Functional anatomy of the attentional modulation of time estimation. *Science*, 303(5663), 1506-1508.
- Droit-Volet, S., & Wearden, J. (2016). Passage of Time Judgments Are Not Duration Judgments: Evidence from a Study Using Experience Sampling Methodology. *Frontiers in Psychology*, 7. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00176>
- Eysenck, M. W., & Calvo, M. G. (1992). Anxiety and performance: The processing efficiency theory. *Cognition & emotion*, 6(6), 409-434.

- Eisler H. (1975). Subjective duration and psychophysics. *Psychological review*, 82(6), 429–450.
- Eisler, A. D., Eisler, H., & Montgomery, H. (2004). A quantitative model for retrospective subjective duration. *NeuroQuantology*, 2(4).
- Eisler, H., Eisler, A. D., & Hellström, Å. (2008). *Psychophysical issues in the study of time perception*. Emerald Group Publishing Limited, 1.
<https://doi.org/10.1016/B978-0-08046-977-5.00003-X>
- Erlhagen, W., & Schöner, G. (2002). Dynamic field theory of movement preparation. *Psychological review*, 109(3), 545.
- Gautier, T., & Droit-Volet, S. (2002). Attention and time estimation in 5- and 8-year-old children: A dual task procedure. *Behavioural Processes*, 58(1-2), 57–66.
[https://doi.org/10.1016/S0376-6357\(02\)00002-5](https://doi.org/10.1016/S0376-6357(02)00002-5)
- Gibbon, J., Church, R. M., & Meck, W. H. (1984). Scalar timing in memory. *Annals of the New York Academy of sciences*, 423(1), 52-77.
- Gil, S., & Droit-Volet, S. (2011). “Time flies in the presence of angry faces”... depending on the temporal task used!. *Acta psychologica*, 136(3), 354-362.
- Grondin, S. (2010). Timing and time perception: A review of recent behavioral and neuroscience findings and theoretical directions. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 72(3), 561-582
- Grondin, S., & McAuley, J. D. (2009). Duration discrimination in crossmodal sequences. *Perception*, 38(10), 1542–1559. <https://doi.org/10.1068/p6359>
- Grondin, S., & Plourde, M. (2007). Judging Multi-Minute Intervals Retrospectively. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 60(9), 1303–1312.
<https://doi.org/10.1080/17470210600988976>
- Hawkins, J. D., Doueck, H. J., & Lishner, D. M. (1988). Changing Teaching Practices in Mainstream Classrooms to Improve Bonding and Behavior of Low Achievers.

American Educational Research Journal, 25(1), 31–50.

<https://doi.org/10.3102/00028312025001031>

Hellström, Å. (1985). The time-order error and its relatives: Mirrors of cognitive processes in comparing. *Psychological Bulletin*, 97(1), 35–61.

<https://doi.org/10.1037/0033-2909.97.1.35>

Hicks, R. E., Miller, G. W., & Kinsbourne, M. (1976). Prospective and retrospective judgments of time as a function of amount of information processed. *The American Journal of Psychology*, 89(4), 719–730. <https://doi.org/10.2307/1421469>

Ivry, R. B., & Richardson, T. C. (2002). Temporal control and coordination: the multiple timer model. *Brain and cognition*, 48(1), 117-132

Killeen, P. R., & Weiss, N. A. (1987). Optimal timing and the Weber function. *Psychological review*, 94(4), 455–468.

Kitamura, T., Kumar, R., 1983. Time-estimation and time production in depressive patients. *Acta Psychiatr. Scand.* 68 (1), 15–21.

Kornbrot, D.E., Msetfi, R.M., Grimwood, M.J., 2013. Time perception and depressive realism: judgment type, psychophysical functions and bias. *PLoS One* 8 (8),

<http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0071585>.

Lake, J. I., LaBar, K. S., & Meck, W. H. (2016). Emotional modulation of interval timing and time perception. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 64, 403-420.

Lake, J. I., & Labar, K. S. (2011). Unpredictability and uncertainty in anxiety: a new direction for emotional timing research. *Frontiers in integrative neuroscience*, 5, 55.

<https://doi.org/10.3389/fnint.2011.00055>

Lapid, E., Ulrich, R. & Rammsayer, T. On estimating the difference limen in duration discrimination tasks: A comparison of the 2AFC and the reminder task. *Perception & Psychophysics* 70, 291–305 (2008). <https://doi.org/10.3758/PP.70.2.291>

Lehmann, M. S., Kuhs, W. F., McIntyre, G. J., Wilkinson, C. & Allibon, J. R. (1989). *J. Appl. Cryst.* 22, 562-568.

Lewis, P. A., & Miall, R. C. (2009). The precision of temporal judgement: milliseconds, many minutes, and beyond. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364(1525), 1897-1905.

Large, E. W. (2008). Resonating to musical rhythm: theory and experiment. *The psychology of time*, 189-231.

Lueck, M. D. (2007). Anxiety levels: do they influence the perception of time. *Journal of Undergraduate Research*, 10(1-5).

Lui, M. A., Penney, T. B., & Schirmer, A. (2011). Emotion Effects on Timing: Attention versus Pacemaker Accounts. *PLoS ONE*, 6(7), e21829.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0021829>

Macmillan, N. A., & Creelman, C. D. (1991). *Detection theory: A user's guide*. Cambridge University Press.

Maricq, A. V., Roberts, S., & Church, R. M. (1981). Methamphetamine and time estimation. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 7(1), 18–30. <https://doi.org/10.1037/0097-7403.7.1.18>

Matell, M. S., Bateson, M., & Meck, W. H. (2006). Single-trials analyses demonstrate that increases in clock speed contribute to the methamphetamine-induced horizontal shifts in peak-interval timing functions. *Psychopharmacology*, 188(2), 201–212. <https://doi.org/10.1007/s00213-006-0489-x>

Meck W. H. (1996). Neuropharmacology of timing and time perception. *Brain research. Cognitive brain research*, 3(3-4), 227–242. [https://doi.org/10.1016/0926-6410\(96\)00009-2](https://doi.org/10.1016/0926-6410(96)00009-2)

Mioni, G., Stablum, F., Prunetti, E., & Grondin, S. (2016). Time perception in anxious and depressed patients: A comparison between time reproduction and time production tasks. *Journal of Affective Disorders*, 196, 154-163.

Münzel K., Gendner G., Steinberg R., Raith L. (1988). Time estimation of depressive patients: the influence of interval content. *Eur. Arch. Psychiatry Neurol. Sci.* 237 171–178 [10.1007/BF00451286](https://doi.org/10.1007/BF00451286)

Niemi, P., & Näätänen, R. (1981). Foreperiod and simple reaction time. *Psychological Bulletin*, 89(1), 133–162. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.89.1.133>

Praamstra, P., Kourtis, D., Kwok, H. F., & Oostenveld, R. (2006). Neurophysiology of implicit timing in serial choice reaction-time performance. *The Journal of neuroscience : the official journal of the Society for Neuroscience*, 26(20), 5448–5455. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.0440-06.2006>

Predebon, J. (1996). The effects of active and passive processing of interval events on prospective and retrospective time estimates. *Acta Psychologica*, 94(1), 41–58. [https://doi.org/10.1016/0001-6918\(95\)00044-5](https://doi.org/10.1016/0001-6918(95)00044-5)

Penney, T. B., Gibbon, J., & Meck, W. H. (2008). Categorical Scaling of Duration Bisection in Pigeons (*Columba livia*), Mice (*Mus musculus*), and Humans (*Homo sapiens*). *Psychological Science*, 19(11), 1103–1109. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2008.02210.x>

Popova M., (2019). Altered States of Consciousness: The Neuropsychology of How Time Perception Modulates Our Experience of Self, from Depression to Boredom to Creative Flow. *The Marginalian*: <https://www.themarginalian.org/2019/07/19/altered-states-of-consciousness-marc-wittmann/>

Ratcliffe, M. (2012). Varieties of temporal experience in depression. *Journal of Medicine and Philosophy*, 37(2), 114-138.

Richter, P., & Benzenhöfer, U. (1985). Time estimation and chronopathology in endogenous depression. *Acta psychiatrica Scandinavica*, 72(3), 246–253. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0447.1985.tb02602.x>

Rosenbaum, D. A. (2002). Time, space, and short-term memory. *Brain & Cognition*, 48, 52-65.

Ruey-Kuang Cheng, Yusuf M. Ali, Warren H. Meck (2007). Ketamine “unlocks” the reduced clock-speed effects of cocaine following extended training: Evidence for

dopamine–glutamate interactions in timing and time perception. *Neurobiology of Learning and Memory*, 18 (18) 7426-7435; <https://doi.org/10.1016/j.nlm.2007.04.005>.

Sarason, I. G., & Stoops, R. (1978). Test anxiety and the passage of time. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 46(1), 102–109.

Sarigiannidis, I., Grillon, C., Ernst, M., Roiser, J. P., & Robinson, O. J. (2020). Anxiety makes time pass quicker while fear has no effect. *Cognition*, 197,104116.

Sévigny, M. C., Everett, J., & Grondin, S. (2003). Depression, attention, and time estimation. *Brain and cognition*, 53(2), 351-353. [https://doi.org/10.1016/S0278-2626\(03\)00141-6](https://doi.org/10.1016/S0278-2626(03)00141-6)

Spencer, R. M., Verstynen, T., Brett, M., & Ivry, R. (2007). Cerebellar activation during discrete and not continuous timed movements: an fMRI study. *NeuroImage*, 36(2), 378–387. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2007.03.009>

Spielberger, C. D., & Gorsuch, R. L. (1983). *Manual for the State-Trait Anxiety Inventory (Form Y): (“self-evaluation questionnaire”)*. Consulting Psychologists Press, Inc.

Staddon, J. E. R., & Higa, J. J. (1996). Multiple time scales in simple habituation. *Psychological Review*, 103(4), 720.

Staddon, J. E. R., & Higa, J. J. (1999). Time and memory: Towards a pacemaker-free theory of interval timing. *Journal of the experimental analysis of behavior*, 71(2), 215-251.

Taatgen, N. A., van Rijn, H., & Anderson, J. (2007). An integrated theory of prospective time interval estimation: The role of cognition, attention, and learning. *Psychological Review*, 114(3), 577–598. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.114.3.577>

Thönes, S., & Oberfeld, D. (2015). Time perception in depression: A metaanalysis. *Journal of Affective Disorders*, 175, 359–372. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2014.12.057>

Tobin, Simon & Bisson, Nicolas & Grondin, Simon. (2010). An Ecological Approach to Prospective and Retrospective Timing of Long Durations: A Study Involving Gamers. *PloS one*. 5. e9271. [10.1371/journal.pone.0009271](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0009271).

Treisman, M., & Brogan, D. (1992). Time perception and the internal clock: Effects of visual flicker on the temporal oscillator. *European Journal of Cognitive Psychology*, 4(1), 41–70. <https://doi.org/10.1080/09541449208406242>

Treisman, M. (1963). Temporal discrimination and the indifference interval: Implications for a model of the " internal clock". *Psychological Monographs: General and Applied*, 77(13), 1.

Ulrich, R., Nitschke, J., & Rammsayer, T. (2006). Perceived duration of expected and unexpected stimuli. *Psychological Research*, 70(2), 77–87. <https://doi.org/10.1007/s00426-004-0195-4>

Wackermann, J., & Ehm, W. (2006). The dual klepsydra model of internal time representation and time reproduction. *Journal of Theoretical Biology*, 239(4), 482-493.

Wearden, J. H., Norton, R., Martin, S., & Montford-Bebb, O. (2007). Internal clock processes and the filled-duration illusion. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 33, 716-729. doi: 10.1037/0096-1523.33.3.716

Wearden, J. H., & Lejeune, H. (2008). Scalar properties in human timing: conformity and violations. *Quarterly journal of experimental psychology* (2006), 61(4), 569–587. <https://doi.org/10.1080/17470210701282576>

Wearden, J. H., & Penton-Voak, I. S. (1995). Feeling the heat: Body temperature and the rate of subjective time, revisited. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section B*, 48(2b), 129-141.

Whyman, A. D., & Moos, R. H. (1967). Time Perception and Anxiety. *Perceptual and Motor Skills*, 24(2), 567–570. <https://doi.org/10.2466/pms.1967.24.2.567>

Williams, J. M. G., Watts, F. N., MacLeod, C., & Mathews, A. (1997). *Cognitive psychology and emotional disorders* (Vol. 2). Chichester: Wiley.

Wyrick, R.A., Wyrick, L.C., 1977. Time experience during depression. *Arch. Gen.*

Psychiatry 34 (12), 1441–1443.

Yoo, J.-Y., & Lee, J.-H. (2015). The effects of valence and arousal on time perception in individuals with social anxiety. *Frontiers in Psychology*, 6.

<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01208>

Zakay, D. (2005). Attention et jugement temporel [Attention and duration judgment]. *Psychologie Française*, 50(1), 65–79. <https://doi.org/10.1016/j.psfr.2004.10.004>

Zakay, D., & Block, R. A. (1996). The role of attention in time estimation processes. *Time, Internal Clocks and Movement*, 143–164.

[https://doi.org/10.1016/s0166-4115\(96\)80057-4](https://doi.org/10.1016/s0166-4115(96)80057-4)

Zakay, D., & Block, R. A. (1997). Temporal cognition. *Current Directions in Psychological Science*, 6(1), 12–16. <https://doi.org/10.1111/1467-8721.ep11512604>

Zakay, D., & Block, R. A. (2004). Prospective and retrospective duration judgments: An executive-control perspective. *Acta Neurobiologiae Experimentalis*, 64(3), 319–328.

Zelaznik, H. N., Spencer, R. M. C., & Ivry, R. B. (2002). Dissociation of explicit and implicit timing in repetitive tapping and drawing movements. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 28(3), 575–588.

<https://doi.org/10.1037/0096-1523.28.3.575>