IT-APA
Italia - Associazione Psicologia Aviazione

Dipartimento di Psicologia Dinamica e Clinica
Sapienza Università di Roma

Convegno IT-APA:
«Psicologia dell'aviazione: ambiti di interoento e prospettive»

Roma, 13 novembre 2026

Correlati neurali degli eventi imprevisti nei piloti di aereo: come esperienza ed emozioni influenzano la risposta allo startle

Federica Luciani[1], Giorgio Veneziani[1], Daniela Altavilla[2], Emanuele Giraldi[1], Giulia Servidei[3], Monica Rotundi[3], Alessandro Gennaro[4], Carlo Lai[1]

[1]Dipartimento di Psicologia Dinamica, Clinica e Salute, Università Sapienza, Via degli Apuli 1, Roma.

[2]Dipartimento di Filosofia, Comunicazione e Spettacolo, Università Roma Tre, Via Ostiense, 234-236, Roma.

[3]Leader s.r.l., Airline Service, Via Napoli, 28, Ciampino (RM).

[4]Dipartimento di Benessere, Nutrizione e Sport, Università Telematica Pegaso, Centro Direzionale Isola F2, Napoli.

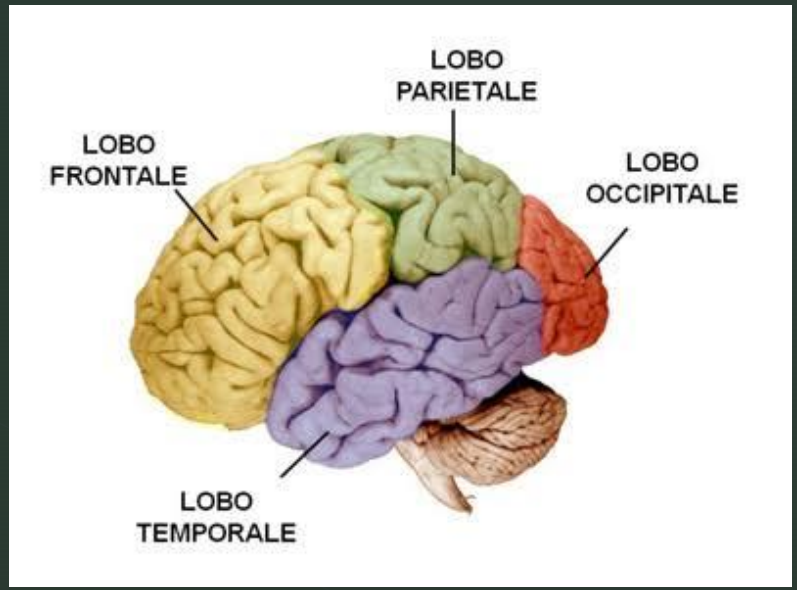


Sfondo teorico

- Numerosi studi hanno evidenziato che gli eventi inattesi durante il volo, spesso segnalati da stimoli acustici, possono compromettere le prestazioni operative dei piloti (Binias et al., 2020; Martin et al., 2016).
- Con il termine startle effect si indica la risposta neurofisiologica associata agli eventi inattesi. Essa è caratterizzata da alterazioni temporanee dei processi fisiologici e cognitivi già nei primi 50 millisecondi dalla comparsa dello stimolo imprevisto (Schwarzkopf et al., 1993).
- Tali risposte neurofisiologiche sembrano favorire un peggioramento dei tempi di risposta e dell'elaborazione delle informazioni (Anokhin et al., 2007; Kinney & O'Hare, 2020).

Le diverse fasi di elaborazione neurale di uno stimolo uditivo imprevisto

- Elaborazione precoce (primi 50 ms): si riferisce alle risposte neurali preconsce che favoriscono la codifica di uno stimolo. Per gli stimoli uditivi, questa fase coinvolge il montaggio temporale del cervello (Portnova et al., 2021; Pratt et al., 2008).
- Rilevazione e discriminazione (primi 100 ms): questa fase è associata ai processi attentivi coinvolti nell'elaborazione dello stimolo e coinvolge principalmente le aree parietali e frontali (Liu & Wang, 2017; Luck, 2014).
- Pianificazione comportamentale (300-400 ms): si riferisce all'elaborazione cosciente dello stimolo associata alla risposta all'imprevisto. Questa fase coinvolge principalmente l'area frontale del cervello (Verleger et al., 2014; Yu et al., 2021).



Diversi studi scientifici mostrano come lo startle effect si associa ad una maggiore intensità di attivazione cerebrale in tutte le fasi dell'elaborazione dello stimolo imprevisto (Yu et al., 2021; Rosburg et al., 2006; Portnova et al., 2021).

Variabili associate alla risposta neurale all'evento imprevisto



- Gli anni di esperienza di volo possono favorire una migliore gestione dell'evento imprevisto (Martin et al., 2015; Rankin et al., 2016), oppure una sottostima di esso (Gilbey et al., 2021).
- Nella popolazione generale, vissuti traumatici sembrano associarsi ad una maggiore attivazione neurale in risposta ad un evento imprevisto (Marquardt et al., 2021; Wessa et al., 2005).
- La regolazione delle emozioni, nella popolazione generale, può favorire una maggiore o minore attivazione neurale in risposta a situazioni impreviste (Vuillier et al., 2015; Zhao et al., 2024).
- L'alessitimia, definita come la difficoltà nel riconoscere, comprendere e descrivere le proprie esperienze emotive, potrebbe compromettere l'integrazione delle informazioni sensoriali e influenzare la capacità di reagire adeguatamente alle situazioni (Panayiotou & Constantinou, 2017; Peasley-Miklus et al., 2016).

Obiettivi dello studio

L'obiettivo del presente studio era indagare le differenze nelle risposte elettrofisiologiche e comportamentali tra la condizione con evento imprevisto (startle) e quella senza evento imprevisto (no-startle) durante la risoluzione di compiti cognitivi che richiedevano continui cambi di strategia.

Inoltre, si voleva indagare l'influenza che le esperienze passate (anni di esperienza di volo e vissuti traumatici) e la difficoltà di gestione emotiva (disregolazione emotiva ed alessitimia) potessero avere sulle risposte elettrofisiologiche all'evento imprevisto.

Obiettivi dello studio

L'obiettivo del presente studio era indagare le differenze nelle risposte elettrofisiologiche e comportamentali tra la condizione con evento imprevisto (startle) e quella senza evento imprevisto (no-startle) durante la risoluzione di compiti cognitivi che richiedevano continui cambi di strategia.

Inoltre, si voleva indagare l'influenza che le esperienze passate (anni di esperienza di volo e vissuti traumatici) e la difficoltà di gestione emotiva (disregolazione emotiva ed alessitimia) potessero avere sulle risposte elettrofisiologiche all'evento imprevisto.

Hp1. Maggiori intensità di attivazione neurale nelle fasi di elaborazione precoci e tardive nelle aree limbiche, temporali, parietali, cingolate e frontali nella condizione di startle rispetto alla condizione no-startle.

Obiettivi dello studio

L'obiettivo del presente studio era indagare le differenze nelle risposte elettrofisiologiche e comportamentali tra la condizione con evento imprevisto (startle) e quella senza evento imprevisto (no-startle) durante la risoluzione di compiti cognitivi che richiedevano continui cambi di strategia.

Inoltre, si voleva indagare l'influenza che le esperienze passate (anni di esperienza di volo e vissuti traumatici) e la difficoltà di gestione emotiva (disregolazione emotiva ed alessitimia) potessero avere sulle risposte elettrofisiologiche all'evento imprevisto.

Hp1. Maggiori intensità di attivazione neurale nelle fasi di elaborazione precoci e tardive nelle aree limbiche, temporali, parietali, cingolate e frontali nella condizione di startle rispetto alla condizione no-startle.

Hp2. Maggiori tempi di risposta comportamentale ai compiti cognitivi nella condizione startle rispetto alla condizione no-startle.

Obiettivi dello studio

L'obiettivo del presente studio era indagare le differenze nelle risposte elettrofisiologiche e comportamentali tra la condizione con evento imprevisto (startle) e quella senza evento imprevisto (no-startle) durante la risoluzione di compiti cognitivi che richiedevano continui cambi di strategia.

Inoltre, si voleva indagare l'influenza che le esperienze passate (anni di esperienza di volo e vissuti traumatici) e la difficoltà di gestione emotiva (disregolazione emotiva ed alessitimia) potessero avere sulle risposte elettrofisiologiche all'evento imprevisto.

Hp1. Maggiori intensità di attivazione neurale nelle fasi di elaborazione precoci e tardive nelle aree limbiche, temporali, parietali, cingolate e frontali nella condizione di startle rispetto alla condizione no-startle.

Hp2. Maggiori tempi di risposta comportamentale ai compiti cognitivi nella condizione startle rispetto alla condizione no-startle.

Hp3. Influenza delle esperienze passate e difficoltà di gestione emotiva sul livello di discrepanza tra la risposta elettrofisiologica della condizione startle e quella della condizione no-startle.

Materiali e metodi

Il presente studio è stato approvato dal Comitato Etico del Dipartimento di Psicologia Dinamica, Clinica e Salute della Sapienza Università di Roma (Protocollo n. 0000588). Tutti i partecipanti hanno fornito il consenso informato scritto alla partecipazione.

Partecipanti

Criteri di inclusione: cittadinanza italiana, età pari o superiore a 18 anni, possesso di una licenza di volo.

Criteri di esclusione: lesioni neurologiche, disturbi psichiatrici, consumo abituale di droghe o alcol

Questionari

Questionario ad hoc: sesso, età, stato professionale, tipologia di licenza posseduta e anni di esperienza di volo.

Traumatic Experience Checklist (29 item), Difficulties in Emotion Regulation Scale (18 item), Toronto Alexithymia Scale (20 item).

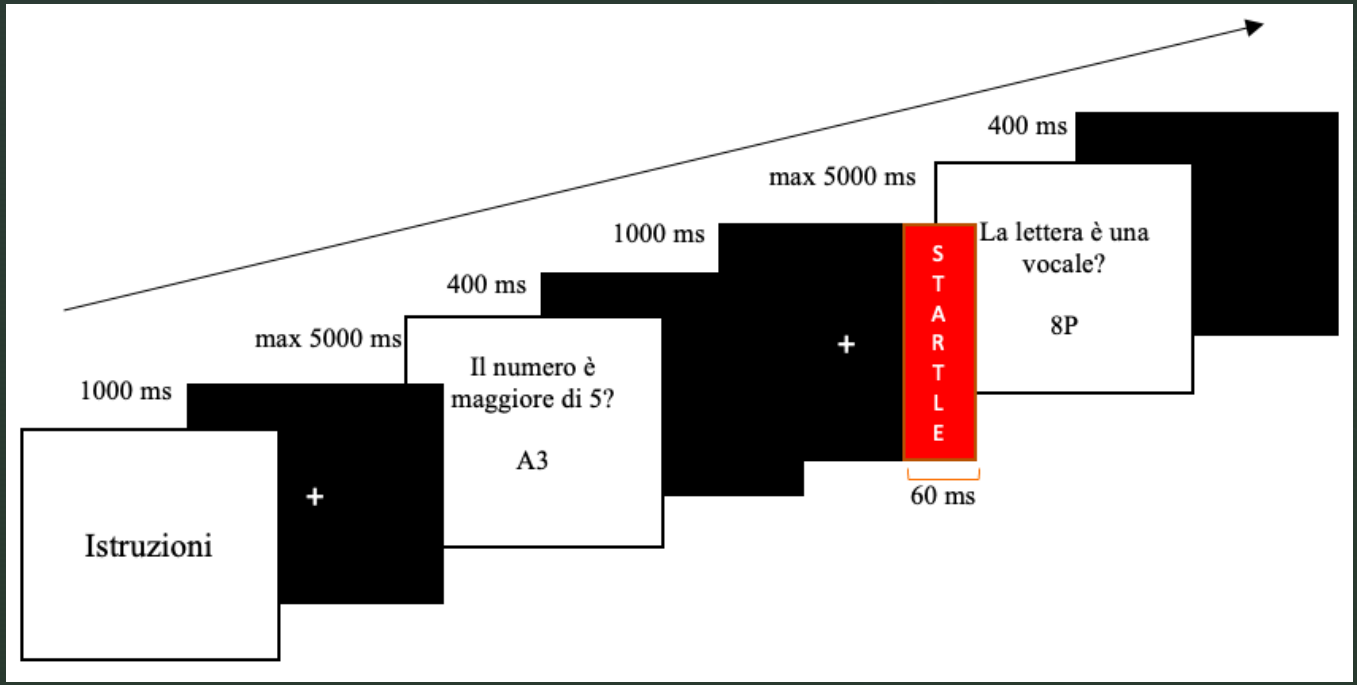
Compito

Paradigma di cognitive switching composto da 200 coppie numero-lettera la cui posizione degli elementi variava sistematicamente.

Il numero è pari? / Il numero è dispari? / Il numero è maggiore di 5? / Il numero è minore di 5?/ La lettera è una vocale? / La lettera è una consonante?

Procedura sperimentale

- Firma del consenso informato
- Sessione di addestramento e familiarizzazione con la prova (20 prove prive di stimoli inattesi)
- Preparazione per la registrazione del segnale elettroencefalografico (EEG)
- Svolgimento della prova, costituita da 170 trial senza evento imprevisto (no-startle) e 30 trial con evento imprevisto (startle)
- Compilazione dei questionari



Stimolo startle: rumore bianco binaurale della durata di 60 ms (100 dB) con una salita istantanea (Blumenthal et al., 2005).

Registrazione EEG: tramite Net Station 4.4.2 e una 256-Hydrocel Geodesic-Sensor-Net, il segnale è stato registrato ad una frequenza di campionamento impostata a 500 Hz, con un'impedenza mantenuta al di sotto di 40 kΩ e il riferimento al vertice (Cz).

Analisi dei dati

Registrazione e analisi EEG

Potenziale Evento Correlato (ERP)

- Componenti del segnale EEG che si verificano in risposta a un determinato stimolo sensoriale
- Ampiezza (entità della risposta elettrica cerebrale)
- Sono state estratte ampiezze delle componenti N50, N100 e P300 e analizzate le differenze per condizione (startle-nostartle) e per emisfero (sx e dx) mediante ANOVA 2 x 2

Analisi delle sorgenti corticali (sLoreta)

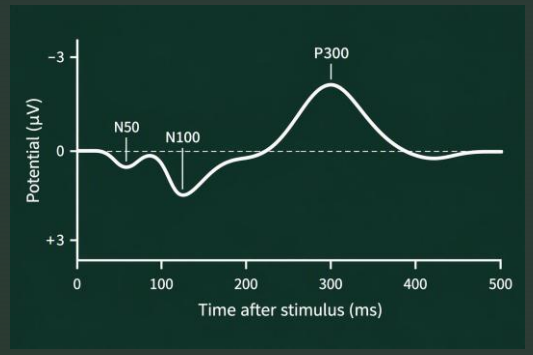
- A partire dai segnali EEG registrati in superficie, stima quali aree del cervello siano responsabili dell'attività elettrica osservata.
- Sulla base della letteratura sono state individuate sei regioni di interesse (ROI): sistema limbico, regione temporale, corteccia cingolata anteriore, corteccia cingolata posteriore, regione parietale, regione frontale. Per ciascuna di esse, sono state analizzati confronti diretti per le due condizioni

Analisi dei dati

Registrazione e analisi EEG

Potenziale Evento Correlato (ERP)

- Componenti del segnale EEG che si verificano in risposta a un determinato stimolo sensoriale
- Ampiezza (entità della risposta elettrica cerebrale)
- Sono state estratte ampiezze delle componenti N50, N100 e P300 e analizzate le differenze per condizione (startle-nostartle) e per emisfero (sx e dx) mediante ANOVA 2 x 2



Analisi delle sorgenti corticali (sLoreta)

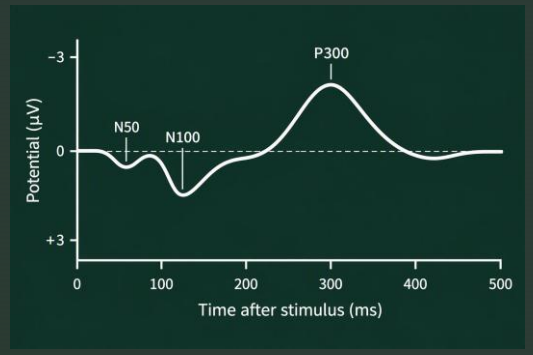
- A partire dai segnali EEG registrati in superficie, stima quali aree del cervello siano responsabili dell'attività elettrica osservata.
- Sulla base della letteratura sono state individuate sei regioni di interesse (ROI): sistema limbico, regione temporale, corteccia cingolata anteriore, corteccia cingolata posteriore, regione parietale, regione frontale. Per ciascuna di esse, sono state analizzati confronti diretti per le due condizioni

Analisi dei dati

Registrazione e analisi EEG

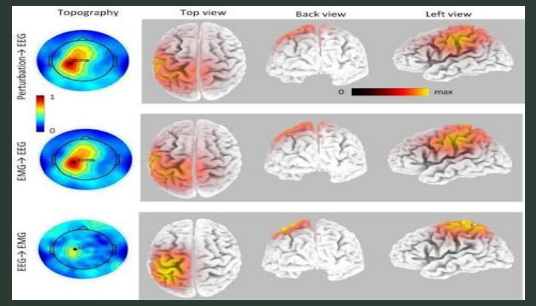
Potenziale Evento Correlato (ERP)

- Componenti del segnale EEG che si verificano in risposta a un determinato stimolo sensoriale
- Ampiezza (entità della risposta elettrica cerebrale)
- Sono state estratte ampiezze delle componenti N50, N100 e P300 e analizzate le differenze per condizione (startle-nostartle) e per emisfero (sx e dx) mediante ANOVA 2 x 2



Analisi delle sorgenti corticali (sLoreta)

- A partire dai segnali EEG registrati in superficie, stima quali aree del cervello siano responsabili dell'attività elettrica osservata.
- Sulla base della letteratura sono state individuate sei regioni di interesse (ROI): sistema limbico, regione temporale, corteccia cingolata anteriore, corteccia cingolata posteriore, regione parietale, regione frontale. Per ciascuna di esse, sono state analizzati confronti diretti per le due condizioni

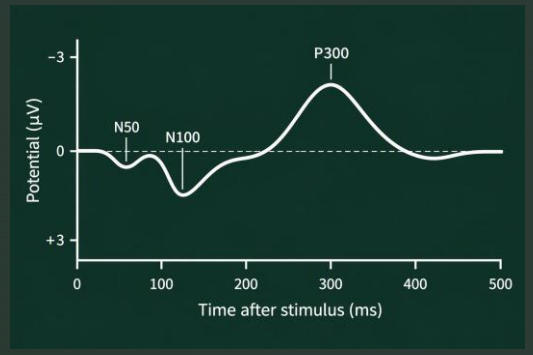


Analisi dei dati

Registrazione e analisi EEG

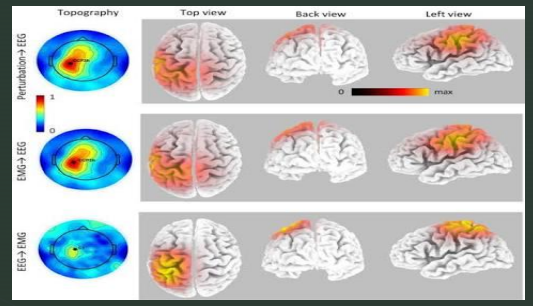
Potenziale Evento Correlato (ERP)

- Componenti del segnale EEG che si verificano in risposta a un determinato stimolo sensoriale
- Ampiezza (entità della risposta elettrica cerebrale)
- Sono state estratte ampiezze delle componenti N50, N100 e P300 e analizzate le differenze per condizione (startle-nostartle) e per emisfero (sx e dx) mediante ANOVA 2 x 2



Analisi delle sorgenti corticali (sLoreta)

- A partire dai segnali EEG registrati in superficie, stima quali aree del cervello siano responsabili dell'attività elettrica osservata.
- Sulla base della letteratura sono state individuate sei regioni di interesse (ROI): sistema limbico, regione temporale, corteccia cingolata anteriore, corteccia cingolata posteriore, regione parietale, regione frontale. Per ciascuna di esse, sono state analizzati confronti diretti per le due condizioni



- Differenze tra le condizioni startle e no-startle nei tempi di risposta e nell'accuratezza delle risposte e svolte correlazioni con età, anni di esperienza di volo, esperienze traumatiche, disregolazione emotiva, alessitimia.
- È stata calcolata, per ciascuna componente EEG significativa, la differenza tra la condizione startle e la condizione no-startle e sono state esaminate le correlazioni con esperienza di volo, esperienze traumatiche, disregolazione emotiva e alessitimia

Risultati

Dati socio demografici

Partecipanti n=21	
Età (anni)	45.8 ± 14.7
Genere	n (%)
Donne	5 (23,8%)
Uomini	16 (76,2%)
Tipologia di licenza	n (%)
Licenza civile (ATPL, PPL, CPL)	18 (85,7%)
Licenza militare	2 (9,5%)
Licenza per volo sportivo	1 (4,8%)
Esperienza di volo (anni)	22.7 ±15
Status professionale	n (%)
Piloti attivi	19 (90,5%)
Piloti pensionati	2 (9,5%)

Risultati

Dati socio demografici

Partecipanti n=21	
Età (anni)	45.8 ± 14.7
Genere	n (%)
Donne	5 (23,8%)
Uomini	16 (76,2%)
Tipologia di licenza	n (%)
Licenza civile (ATPL, PPL, CPL)	18 (85,7%)
Licenza militare	2 (9,5%)
Licenza per volo sportivo	1 (4,8%)
Esperienza di volo (anni)	22.7 ±15
Status professionale	n (%)
Piloti attivi	19 (90,5%)
Piloti pensionati	2 (9,5%)

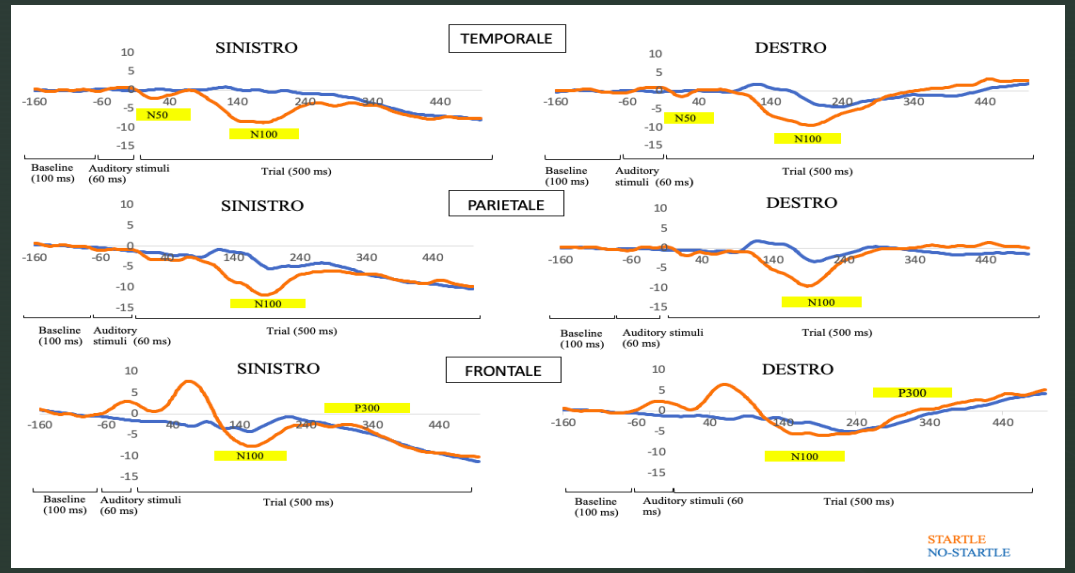
Risultati comportamentali

Tempi di risposta. I piloti hanno mostrato tempi di risposta più lenti quando esposti allo stimolo inatteso (M = 1874,0 ms; DS = 444,7) rispetto alla condizione di controllo (M = 1777,6 ms; DS = 370,5) (p = .003).

Accuratezza delle risposte. Non ci sono differenze significative tra la condizione startle (95.9%) e no-startle (95.5%) (p=.707).

Risultati ERP

- La condizione startle ha determinato un aumento significativo dell'ampiezza delle risposte ERP rispetto alla condizione no-startle. L'incremento ha coinvolto tutte le componenti analizzate in tutte le regioni considerate

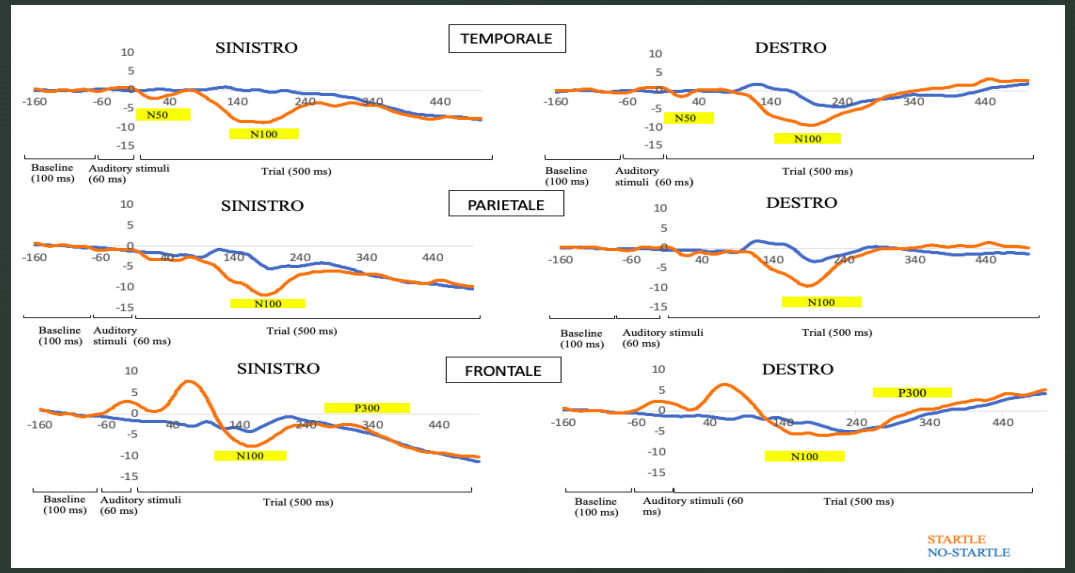


a) Ampiezza

Componenti ERP	Derivazione		Post-hoc
N50	Temporale	Condizione F(1,20)= 11.07; p=.003 Emisfero F(1,20)=1.67; p=.211 Condizione x Emisfero F(1,20)=3.10; p=.094	Startle > No-startle
N100	Temporale	Condizione F(1,20)=65.30; p<.001 Emisfero F(1,20)=3.30; p=.084 Condizione x Emisfero F(1,20)=3.74; p=.067	Startle > No-startle
	Parietale	Condizione F(1,20)=49.56; p<.001 Emisfero F(1,20)=12.51; p=.002 Condizione x Emisfero F(1,20)=.90; p=.355	Startle > No-startle Sx > dx
	Frontale	Condizione F(1,20)=10.15; p=.005 Emisfero F(1,20)= .49; p=.492 Condizione x Emisfero F(1,20)=.7.30; p=.014	Startle > No-startle Startle sx > No-startle sx (p=.005)
P300	Frontale	Condizione F(1,20)=8.32; p=.009 Emisfero F(1,20)=2.87; p=.106 Condizione x Emisfero F(1,20)=.49; p=.492	Startle > No-startle

Risultati ERP

- La condizione startle ha determinato un aumento significativo dell'ampiezza delle risposte ERP rispetto alla condizione no-startle. L'incremento ha coinvolto tutte le componenti analizzate in tutte le regioni considerate



a) Ampiezza

Componenti ERP	Derivazione		Post-hoc
N50	Temporale	Condizione F(1,20)= 11.07; p=.003 Emisfero F(1,20)=1.67; p=.211 Condizione x Emisfero F(1,20)=3.10; p=.094	Startle > No-startle
N100	Temporale	Condizione F(1,20)=65.30; p<.001 Emisfero F(1,20)=3.30; p=.084 Condizione x Emisfero F(1,20)=3.74; p=.067	Startle > No-startle
	Parietale	Condizione F(1,20)=49.56; p<.001 Emisfero F(1,20)=12.51; p=.002 Condizione x Emisfero F(1,20)=.90; p=.355	Startle > No-startle Sx > dx
	Frontale	Condizione F(1,20)=10.15; p=.005 Emisfero F(1,20)= .49; p=.492 Condizione x Emisfero F(1,20)=.7.30; p=.014	Startle > No-startle Startle sx > No-startle sx (p=.005)
P300	Frontale	Condizione F(1,20)=8.32; p=.009 Emisfero F(1,20)=2.87; p=.106 Condizione x Emisfero F(1,20)=.49; p=.492	Startle > No-startle

- Per le componenti precoci (N50 e N100) tale risultato si associa ad un aumento dello stato di allerta e di attenzione (Nelson et al., 2015; Portnova et al., 2021) .

- Per quanto riguarda la componente tardiva (P300), l'aumentare dell'ampiezza nella condizione di startle potrebbe essere legato a un maggiore carico cognitivo necessario per rielaborare la situazione, adattarsi al nuovo stimolo e rivalutare il contesto circostante, così da fornire una corretta risposta al compito proposto.

Infatti, diversi studi sostengono che l'aumento dell'ampiezza sia legato all'introduzione di uno stimolo nuovo che influenza il carico di elaborazione cognitiva nel momento in cui bisogna prendere una decisione (Verleger et al., 2014; Yu et al., 2021).

Risultati ERP

- Gli anni di esperienza di volo erano negativamente correlati alla differenza di ampiezza (Δ = startle − no-startle) della componente N100 nei montaggi temporale destro ($r = -.53$, $p = .013$) e parietale bilaterale ($r = -.50$, $p = .023$; $r = -.56$, $p = .008$) .

- In tal senso, considerando che la componente N100 in risposta a stimoli uditivi sembra essere associata all'elaborazione attentiva e alla working memory (Naatanen & Picton, 1987; Valdes et al., 2006), una maggiore esperienza nel settore dell'aviazione potrebbe favorire una risposta neurale più simile tra gli eventi imprevisti e previsti.

- I piloti con più esperienza potrebbero, infatti, riflettere una maggiore abituazione alla gestione e alla risoluzione di situazioni impreviste e rispondere meglio alle problematiche (Nokes-Malach et al., 2012; Rikers et al., 2004; Williams & Noyes, 2007), oppure sottostimare la gravità degli eventi imprevisti a causa di un overconfidence bias (Gilbey et al., 2021; Sulistyawati et al., 2011).

Risultati ERP

- Gli anni di esperienza di volo erano negativamente correlati alla differenza di ampiezza (Δ = startle − no-startle) della componente N100 nei montaggi temporale destro ($r = -.53$, $p = .013$) e parietale bilaterale ($r = -.50$, $p = .023$; $r = -.56$, $p = .008$) .

- In tal senso, considerando che la componente N100 in risposta a stimoli uditivi sembra essere associata all'elaborazione attentiva e alla working memory (Naatanen & Picton, 1987; Valdes et al., 2006), una maggiore esperienza nel settore dell'aviazione potrebbe favorire una risposta neurale più simile tra gli eventi imprevisti e previsti.

- I piloti con più esperienza potrebbero, infatti, riflettere una maggiore abituazione alla gestione e alla risoluzione di situazioni impreviste e rispondere meglio alle problematiche (Nokes-Malach et al., 2012; Rikers et al., 2004; Williams & Noyes, 2007), oppure sottostimare la gravità degli eventi imprevisti a causa di un overconfidence bias (Gilbey et al., 2021; Sulistyawati et al., 2011).

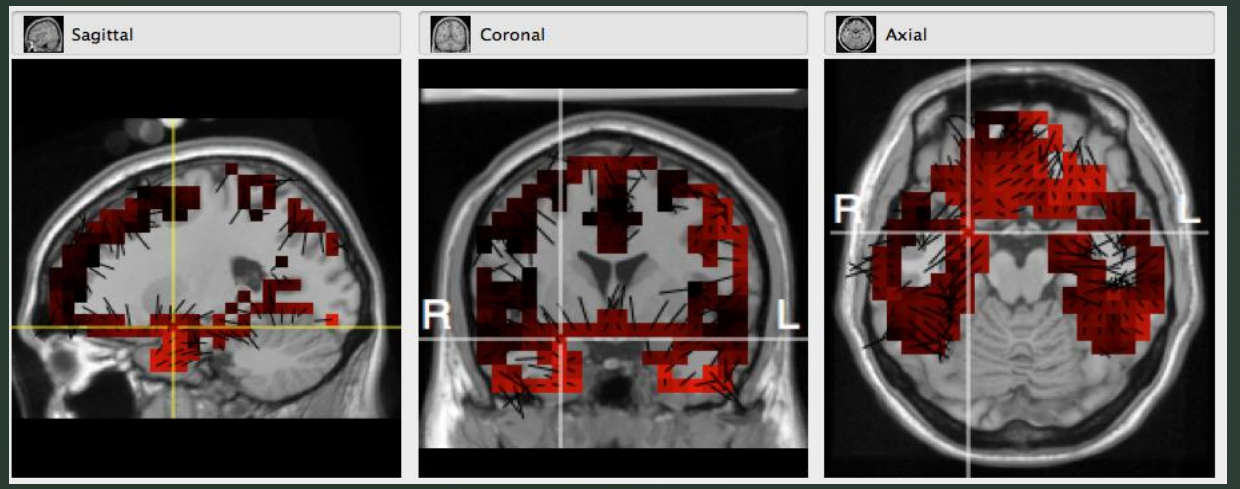
Inoltre, le esperienze traumatiche risultavano positivamente correlate alla differenza di ampiezza della componente P300 (Δ = startle − no-startle) nel montaggio frontale sinistro ($r = .49$, $p = .024$).

- Una precedente rassegna sistematica ha indicato come la maggiore ampiezza della componente P300 agli eventi inattesi, nei soggetti che avevano vissuti traumatici, possa essere associata ad una maggiore risposta emotiva all'evento e ad un'ipereccitazione a stimoli anche neutri (Javanbakht et al., 2011).

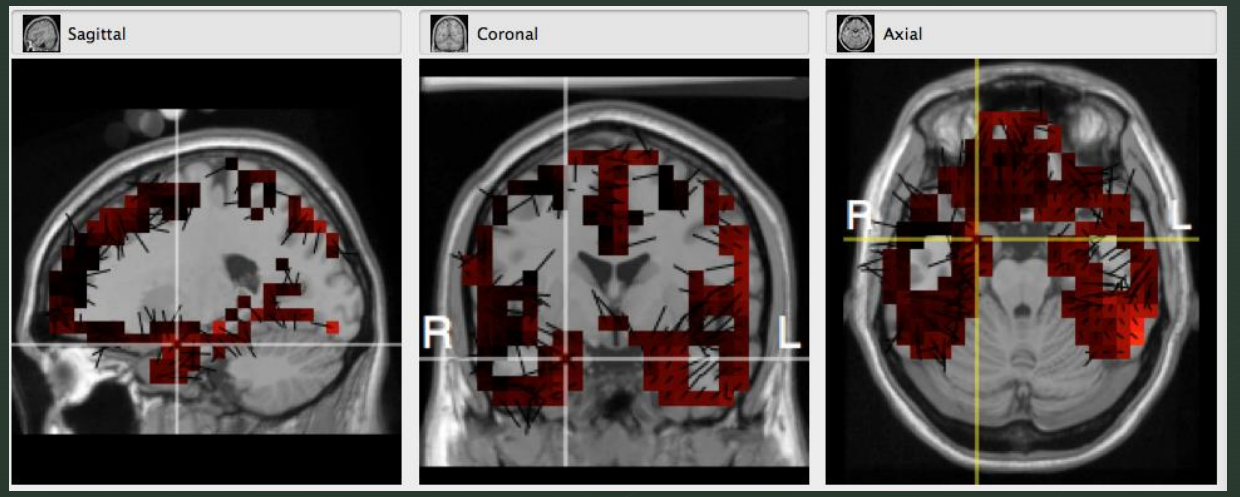
Risultati sLoreta

L'analisi delle sorgenti corticali ha evidenziato un quadro coerente con i risultati ERP. In tutte le comparazioni (N50, N100, P300), l'intensità media delle aree considerate era maggiore nella condizione startle rispetto alla condizione no-startle (limbiche, temporali, cingolo anteriore, cingolata posteriore, parietali e frontali) sia nell'emisfero destro che nell'emisfero sinistro.

N100 - Amigdala – dx – Startle



N100 - Amigdala – dx – No startle



Risultati sLoreta

Livelli più elevati di disregolazione emotiva (DERS-18) risultavano associati a una minore differenza di attivazione tra le condizioni startle e no-startle (Δ = startle − no-startle) nella corteccia cingolata anteriore (ACC) sinistra durante la componente N100 ($r = -.44$, $p = .047$). In secondo luogo, livelli più elevati di alessitimia (TAS-20) risultavano associati a una minore differenza di attivazione (Δ = startle − no-startle) della corteccia cingolata anteriore (ACC) destra durante la N100 ($r = -.46$, $p = .038$).

- La minore differenza di attivazione nell'ACC tra le condizioni di startle e no-startle nel presente studio potrebbe riflettere l'uso di strategie di regolazione emotiva che potrebbero ostacolare la discriminazione tra diversi tipi di stimoli.
- Coerentemente, è stato riscontrato che la disregolazione emotiva si verifica quando le strategie di regolazione utilizzate sono disadattive e portano a una risposta inappropriata in termini di intensità e durata (Agako et al., 2022; Asami et al., 2008; Giuliani et al., 2011). Infatti, la capacità di regolare le proprie emozioni comprende i processi cognitivi che consentono all'individuo di selezionare prestare attenzione e valutare stimoli al fine di pianificare e gestire il proprio comportamento (Thompson, 1994).

Implicazioni cliniche

- Sviluppare la flessibilità cognitiva, la capacità di mettersi in discussione e l'attenzione verso eventi che escono dagli schemi abituali, come già confermato dai programmi di Startle and Surprise Management previsti dalle normative vigenti

- Promuovere spazi di elaborazione e gestione di vissuti considerati traumatici può aiutare i piloti a conoscere e gestire meglio le proprie reazioni agli eventi inattesi.

- Implementare programmi di formazione e interventi orientati allo sviluppo della consapevolezza emotiva nei piloti per salvaguardare la sicurezza in volo.

Implicazioni cliniche

La consapevolezza emotiva, la gestione dello stress e l'elaborazione delle esperienze traumatiche non riguardano una minoranza di individui "a rischio", ma costituiscono dimensioni che attraversano l'intera vita di ogni persona. In questa prospettiva, il benessere psicologico può essere ripensato in chiave preventiva come un percorso continuo di conoscenza di sé.

La sfida per le grandi organizzazioni consiste però nel rendere concretamente accessibile questo tipo di lavoro a un numero elevato di persone, superando i limiti della formazione passiva e dei modelli di supporto attivabili solo nei momenti di crisi.

Una possibilità potrebbe consistere nei gruppi psicologico-clinici esperienziali. Il gruppo offre infatti la possibilità di trasformare vissuti che spesso vengono percepiti come problemi esclusivamente individuali in esperienze condivise e collettivamente pensabili (Montesarchio & Venuleo, 2010; Di Maria & Formica, 2009).

Attraverso il confronto con gli altri emerge la consapevolezza che dubbi, paure, errori e difficoltà non appartengono a un singolo individuo, ma costituiscono aspetti comuni dell'esperienza umana e professionale, favorendo una maggiore consapevolezza dei propri vissuti e delle proprie emozioni.

In un settore che ha fatto del lavoro di squadra uno dei propri pilastri, la sfida futura potrebbe consistere nel considerare il gruppo non soltanto come uno strumento operativo, ma anche come un dispositivo di prevenzione e di crescita psicologica.

Riferimenti bibliografici

Agako, A., Ballester, P., Stead, V., McCabe, R. E., & Green, S. M. (2022). Measures of emotion dysregulation: A narrative review. *Canadian Psychology/Psychologie Canadienne, 63*(3), 376–391

Anokhin, A. P., Vedeniapin, A. B., Heath, A. C., Korzyukov, O., & Boutros, N. N. (2007). Genetic and environmental influences on sensory gating of mid-latency auditory evoked responses: A twin study. *Schizophrenia Research, 89*(1-3), 312–319.

Asami, T., Hayano, F., Nakamura, M., Yamasue, H., Uehara, K., Otsuka, T., Roppongi, T., Nihashi, N., Inoue, T., & Hirayasu, Y. (2008). Anterior cingulate cortex volume reduction in patients with panic disorder. *Psychiatry and Clinical Neurosciences, 62*(3), 322–330

Binias, B., Myszor, D., Palus, H., & Cyran, K. A. (2020). Prediction of pilot's reaction time based on EEG signals. *Frontiers in Neuroinformatics, 14*, 6.

Blumenthal, T. D., Cuthbert, B. N., Filion, D. L., Hackley, S., Lipp, O. V., & Van Boxtel, A. (2005). Committee report: Guidelines for human startle eyeblink electromyographic studies. *Psychophysiology, 42*(1), 1–15

Di Maria, F., & Formica, I. (2009). Fondamenti di gruppoanalisi (pp. 1-248). Il mulino.

Gilbey, A., Walmsley, S., Tani, K., & Reweti, S. (2021). Decision making dyads and judgment overconfidence: Implications for high-risk industries. *Applied Ergonomics, 97*, 103529

Giuliani, N. R., Drabant, E. M., & Gross, J. J. (2011). Anterior cingulate cortex volume and emotion regulation: Is bigger better? *Biological Psychology, 86*(3), 379–382.

Javanbakht, A., Liberzon, I., Amirsadri, A., Gjini, K., & Boutros, N. N. (2011). Event-related potential studies of post-traumatic stress disorder: A critical review and synthesis. *Biological Mood and Anxiety Disorders, 1*, 1–12

Kinney, L., & O'Hare, D. (2020). Responding to an unexpected in-flight event: Physiological arousal, information processing, and performance. *Human Factors, 62*, 737–750.

Liu, M., & Wang, X. (2017). Beyond the ERPs—Startle response is better outlined by whole brain and spectral EEG features. *Journal of Psychiatry & Brain Science, 2*(3).

Luck, S. J. (2014). *An introduction to the event-related potential technique*. MIT Press.

Marquardt, C. A., Pokorny, V. J., Kang, S. S., Cuthbert, B. N., & Sponheim, S. R. (2021). Posttraumatic stress symptom dimensions and brain responses to startling auditory stimuli in combat veterans. *Journal of Abnormal Psychology, 130*(5), 455–467.

Martin, W. L., Murray, P. S., Bates, P. R., & Lee, P. S. (2015). Fear-potentiated startle: A review from an aviation perspective. *International Journal of Aviation Psychology, 25*, 97–107.

Martin, W. L., Murray, P. S., Bates, P. R., & Lee, P. S. (2016). A flight simulator study of the impairment effects of startle on pilots during unexpected critical events. *Aviation Psychology and Applied Human Factors, 6*, 24–32.

Montesarchio, G., & Venuleo, C. (2010). ! GRUPPO!. Gruppo esclamativo.

Nelson, B. D., Hajcak, G., & Shankman, S. A. (2015). Event-related potentials to acoustic startle probes during the anticipation of predictable and unpredictable threat. *Psychophysiology, 52*(7), 887–894.

Nokes-Malach, T. J., Meade, M. L., & Morrow, D. G. (2012). The effect of expertise on collaborative problem solving. *Thinking & Reasoning, 18*(1), 32–58.

Panayiotou, G., & Constantinou, E. (2017). Emotion dysregulation in alexithymia: Startle reactivity to fearful affective imagery and its relation to heart rate variability. *Psychophysiology, 54*(9), 1323–1334

Peasley-Miklus, C. E., Panayiotou, G., & Vrana, S. R. (2016). Alexithymia predicts arousal-based processing deficits and discordance between emotion response systems during emotional imagery. *Emotion, 16*(2), 164–174.

Portnova, G. V., Maslennikova, A. V., Zakharova, N. V., & Martynova, O. V. (2021). The deficit of multimodal perception of congruent and non-congruent fearful expressions in patients with schizophrenia: The ERP study. *Brain Sciences, 11*(1), 96.

Pratt, H., Starr, A., Michalewski, H. J., Bleich, N., & Mittelman, N. (2008). The auditory P50 component to onset and offset of sound. *Clinical Neurophysiology, 119*(2), 376–387.

Rankin, A., Woltjer, R., & Field, J. (2016). Sensemaking following surprise in the cockpit—a re-framing problem. *Cognition, Technology & Work, 18*, 623–642.

Rikers, R. M., Van Gerven, P. W., & Schmidt, H. G. (2004). Cognitive load theory as a tool for expertise development. *Instructional Science, 32*, 173–182.

Rosburg, T., Trautner, P., Boutros, N. N., Korzyukov, O. A., Schaller, C., Elger, C. E., & Kurthen, M. (2006). Habituation of auditory evoked potentials in intracranial and extracranial recordings. *Psychophysiology, 43*(2), 137–144.

Schwarzkopf, S. B., Lamberti, J. S., & Smith, D. A. (1993). Concurrent assessment of acoustic startle and auditory P50 evoked potential measures of sensory inhibition. *Biological Psychiatry, 33*(11-12), 815–828.

Sulistyawati, K., Wickens, C. D., & Chui, Y. P. (2011). Prediction in situation awareness: Confidence bias and underlying cognitive abilities. *International Journal of Aviation Psychology, 21*, 153–174.

Thompson R. A. (1994). Emotion regulation: a theme in search of definition. Monographs of the Society for Research in Child Development, 59(2-3), 25–52.

Verleger, R., Metzner, M. F., Ouyang, G., Śmigasiewicz, K., & Zhou, C. (2014). Testing the stimulus-to-response bridging function of the oddball-P3 by delayed response signals and residue iteration decomposition (RIDE). *NeuroImage, 100C*, 271–280.

Vuillier, L., Hermens, D. F., Chitty, K., Wang, C., Kaur, M., Ward, P. B., Degabriele, R., Hickie, I. B., & Lagopoulos, J. (2015). Emotional processing, P50 sensory gating, and social functioning in bipolar disorder. *Clinical EEG and Neuroscience, 46*(2), 81–87

Wessa, M., Karl, A., & Flor, H. (2005). Central and peripheral psychophysiological responses to trauma-related cues in subclinical posttraumatic stress disorder: A pilot study. *Experimental Brain Research, 167*, 56–65.

Williams, D. J., & Noyes, J. M. (2007). Effect of experience and mode of presentation on problem solving. *Computers in Human Behavior, 23*(1), 258–274.

Yu, L., Schack, T., & Koester, D. (2021). Online movement correction in response to the unexpectedly perturbed initial or final action goals: An ERP and sLORETA study. *Brain Sciences, 11*(5), 641

Zhao, L., Zhou, D., He, X., Peng, X., Hu, J., Ma, L., Liu, X., Tao, W., Chen, R., Jiang, Z., Zhang, C., Liao, J., Xiang, J., Zeng, Q., Dai, L., Zhang, Q., Hong, S., Wang, W., & Kuang, L. (2024). Changes in P300 amplitude to negative emotional stimuli correlate with treatment responsiveness to sertraline in adolescents with depression. *Brain Research, 149272*

Grazie per l'attenzione

Federica Luciani

PhD in Psicologia Dinamica e Clinica

Psicologa clinica

Psicodiagnosta

Psicoterapeuta in formazione ad orientamento gruppoanalitico

federica.luciani@unitelmasapienza.it