



**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA**

**Dipartimento di Psicologia Generale**

**Corso di laurea magistrale in Psicologia Clinica**

**Tesi di laurea magistrale**

**I correlati psicofisiologici del burnout sportivo in atleti d'élite  
e studenti-atleti.**

The psychophysiological correlates of sports burnout in élite athletes and  
student-athletes.

*Relatrice*

*Prof.ssa Marta Ghisi*

*Correlatrice*

*Dott.ssa Alice Valdesalici*

*Laureanda: Alice Longo*

*Matricola: 2080952*

Anno accademico: 2023/2024



<b>INTRODUZIONE</b> .....	5
<b>CAPITOLO 1</b> .....	7
<b>DALLO STRESS AL BURNOUT: UN'ANALISI INTEGRATA</b> .....	7
<b>1.1 L'evoluzione del concetto di stress</b> .....	7
<b>1.2 Il burnout e la sua storia come fenomeno lavorativo</b> .....	12
<b>1.3 Il burnout sportivo</b> .....	16
<b>1.4 Il burnout accademico tra gli studenti-atleti</b> .....	19
<b>CAPITOLO 2</b> .....	21
<b>IL BURNOUT E I SUOI CORRELATI PSICOFISIOLOGICI</b> .....	21
<b>2.1 Le conseguenze psicofisiologiche del burnout sportivo</b> .....	21
2.1.1 <i>Gli indici cardiaci: frequenza cardiaca e variabilità della frequenza cardiaca</i> .....	21
2.1.2 <i>La conduttanza cutanea</i> .....	25
2.1.3 <i>Le conseguenze dell'overtraining</i> .....	26
<b>CAPITOLO 3</b> .....	30
<b>METODOLOGIA, ANALISI E RISULTATI</b> .....	30
<b>3.1 Obiettivi e strumenti del progetto</b> .....	30
3.1.1 <i>Obiettivi e ipotesi dello studio</i> .....	31
<b>3.2 Partecipanti e procedura</b> .....	33
<b>3.3 Strumenti utilizzati</b> .....	35
<b>3.4 Analisi</b> .....	40
<b>3.5 Risultati</b> .....	41
3.5.1 <i>Risultati delle Analisi Descrittive</i> .....	41
3.5.2 <i>Risultati della MANCOVA</i> .....	45
3.5.3 <i>Differenze nei livelli di burnout sportivo nel tempo e tra i sessi</i> .....	50
3.5.4 <i>Differenze nei livelli di burnout sportivo nel tempo e tra atleti e studenti-atleti</i> .....	52
3.5.5 <i>Risultati Test t a campioni appaiati</i> .....	58
3.5.6 <i>Risultati delle correlazioni parziali</i> .....	59
3.5.6.1 <i>Correlazioni parziali significative al T1</i> .....	59

3.5.6.2 Correlazioni parziali significative al T2 .....	60
3.5.6.3 Correlazioni parziali tra T1 e T2.....	61
<b>CAPITOLO 4.....</b>	<b>64</b>
<b>DISCUSSIONE E CONCLUSIONI .....</b>	<b>64</b>
<b>4.1 Discussione .....</b>	<b>64</b>
<b>4.2 Limiti dello studio .....</b>	<b>70</b>
<b>4.3 Prospettive future.....</b>	<b>72</b>
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>75</b>

## INTRODUZIONE

Il *burnout* sportivo è una sindrome psicologica cronica che si manifesta attraverso tre dimensioni principali: esaurimento fisico ed emotivo, ridotto senso di realizzazione e svalutazione dello *sport* praticato (Raedeke, 1997). Questo disturbo è strettamente associato allo *stress* cronico e può avere impatti negativi significativi sulla salute psicologica e fisica degli atleti (Goodger et al., 2007). Anche coloro che combinano la pratica sportiva con lo studio accademico, possono essere vulnerabili al *burnout*, a causa dello *stress* accumulato dalla gestione di entrambe le attività (Lopes Dos Santos et al., 2020). È inoltre importante sottolineare che gli indici fisiologici possono variare a seconda dei livelli di *stress* e dello stato psicologico degli individui (Hamilton-West, 2011).

Il presente studio si pone come obiettivo generale quello di rispondere ad alcuni quesiti relativi alla relazione che può intercorrere, in atleti e studenti-atleti, tra variazione degli indici fisiologici, livelli di sforzo percepito e livelli di *burnout*, durante una stagione agonistica, in due tempi differenti.

Nel primo capitolo viene proposta un'analisi integrata che parte dal concetto di stress, sino alla definizione del *burnout*, alla sua storia, ai suoi modelli e all'inquadramento del *burnout* sportivo e di quello accademico.

Nel secondo capitolo vengono riportate le conseguenze psicofisiologiche del *burnout*, con particolare attenzione agli indici di frequenza cardiaca (HR), variabilità della frequenza cardiaca (HRV) e conduttanza cutanea (EDA). Successivamente, viene introdotto il concetto di *overtraining*, ponendolo a confronto con quello di *burnout*.

Nel terzo capitolo vengono descritti gli obiettivi, gli strumenti ed il campione dello studio. Inoltre, vengono riportate le analisi statistiche effettuate sul campione ed i risultati emersi.

Nel quarto capitolo vengono discussi i risultati, riportati i limiti dello studio ed espone le prospettive di ricerca future.



## CAPITOLO 1

### DALLO STRESS AL BURNOUT: UN'ANALISI INTEGRATA

Il concetto di *stress* può assumere differenti connotazioni in base alla soggettività dell'individuo a cui si fa riferimento e in base alle sue condizioni. Lo *stress* è uno dei predittori psicologici più ampiamente studiati per quanto riguarda la salute fisica, oltre a quella mentale. La ricerca mostra che lo *stress* è associato a un ampio range di alterazioni cognitive, emozionali e fisiologiche (Hamilton-West, 2011).

#### 1.1 L'evoluzione del concetto di stress

Lo studio delle risposte psicobiologiche allo *stress* venne, in particolar modo, introdotto dal fisiologo Walter Cannon (1871-1945). Attraverso i suoi studi, Cannon, diede un contributo fondamentale nella comprensione delle risposte fisiologiche a forti stati emozionali. Egli si concentrò sul ruolo del sistema nervoso autonomo (SNA) nel mantenimento della stabilità, in risposta a cambiamenti nell'ambiente e la connessione tra digestione e *stress* (Hamilton-West, 2011). Cannon notò che, sebbene la paura possa provocare sia l'impulso di scappare, sia quello di attaccare, entrambe le risposte derivino dal medesimo meccanismo sottostante (Hamilton-West, 2011). Secondo il fisiologo, i cambiamenti corporei associati a quella che viene definita risposta di "attacco o fuga", illustrano una difesa naturale del corpo, poiché l'attivazione del sistema nervoso simpatico è associata a questa preparazione dell'organismo alla fuga o all'attacco (Hamilton-West, 2011). Individuò un'attivazione generalizzata dovuta alla situazione stressante, che si configura in una serie di funzioni che preparano il corpo alla difesa e all'azione (Hamilton-West, 2011). Tra queste modificazioni vi sono: aumento della frequenza respiratoria, del battito cardiaco e della pressione sanguigna, affiancati da un afflusso di sangue maggiore a cuore, sistema nervoso centrale e muscoli, a discapito di stomaco e intestino (Hamilton-West, 2011). In questo modo la digestione si blocca e aumentano i livelli di zucchero rilasciato nel sangue dalle riserve del fegato. L'adrenalina viene infine secreta dalla midollare del surrene (Hamilton-West, 2011). Quindi, secondo Cannon, sebbene lo *stress* possa essere percepito come avversivo, dovrebbe essere adattivo e cruciale per la sopravvivenza della specie (Hamilton-West, 2011). Con i

progressi nell'ambito della neurofisiologia, è stato scoperto come questa risposta non si limiti soltanto al sistema nervoso autonomo, ma che questo stesso sistema agisca all'interno di un complesso di reazioni molto più articolate (Hamilton-West, 2011). Quando parliamo di sistema nervoso autonomo, infatti, facciamo riferimento a un sistema supportato da complessi neuro-ormonali che ne integrano l'attivazione (Hamilton-West, 2011).

La prima vera e propria definizione del termine *stress* venne successivamente proposta da Hans Selye nel 1955. Egli indicò lo *stress* come “risposta non specifica del corpo a ogni richiesta” (Selye, 1955). Selye estese il lavoro di Cannon, considerando gli effetti della risposta di *stress* prolungata (Fink et al., 2010; Hamilton-West, 2011). Inizialmente studiò la risposta non specifica allo *stress* nei ratti. Selye, da studente di medicina, evidenziò che molti pazienti lamentavano di non sentirsi bene, di avere dolori, disturbi intestinali, febbre, eruzioni cutanee e altri problemi, senza presentare le caratteristiche del “tipico” paziente con quella specifica diagnosi. Selye concluse che questi pazienti potessero presentare una “sindrome del sentirsi malati”, suggerendo che questa sindrome fosse un argomento di studio importante (Fink et al., 2010; Hamilton-West, 2011). Riunendo i suoi studi precedenti sui ratti con quest'ultima considerazione, Selye, ipotizzò che il corpo rispondesse allo stesso modo a una vasta gamma di fattori stressanti, definendo così la Sindrome Generale di Adattamento (*General Adaptation Syndrome - GAS*).

Questa sindrome presenta tre fasi:

- 1) Fase di allarme: il sistema nervoso autonomo simpatico si attiva per prepararsi a un elevato *stress* psicofisico, rilasciando adrenalina in circolazione. Questo si associa ad alti livelli di *arousal* fisiologico e ad affettività negativa. L'attivazione comporta un allargamento della corteccia surrenale, un aumento dei livelli di cortisolo e un aumento dell'efficienza del sistema immunitario. L'organismo, in questa fase, è perfettamente in equilibrio e riesce a gestire la situazione stressante. Se essa si prolunga, si entra nella seconda fase.
- 2) Fase di resistenza: inizia la resistenza dell'organismo, che può essere anche prolungata. I livelli ormonali di cortisolo sono ancora alti, ma i linfonodi e la corteccia surrenale tendono a rientrare nelle loro dimensioni normali. L'attivazione fisiologica continua a rimanere piuttosto elevata. In questa fase,

l'individuo può ancora tollerare lo *stress* e resistere a ulteriori fattori stressanti aggiuntivi. Se il livello di *stress* resta intenso, si iniziano a osservare le prime conseguenze potenzialmente dannose. Innanzitutto, le riserve ormonali iniziano a esaurirsi, l'organismo si affatica e si attiva la terza fase.

- 3) Fase di esaurimento: in questa fase, l'organismo non riesce più a reagire allo *stress* originario e nemmeno a eventuali fattori di *stress* aggiuntivi. Si esauriscono gli ormoni adattivi, si originano disfunzioni delle strutture linfatiche e c'è una diminuzione della capacità di resistere a qualsiasi fattore di *stress*. L'esperienza affettiva corrispondente a questa fase coincide tendenzialmente con la depressione. I danni possono diventare irreversibili e l'organismo può arrivare addirittura alla morte (Fink et al., 2010; Hamilton-West, 2011).

Selye suggerisce che, attraverso questa sindrome, gli organi, in particolare le ghiandole endocrine e il sistema nervoso, supportino l'adattamento ai continui cambiamenti. Pertanto, Selye, ha sostenuto che, sebbene le risposte fisiologiche allo *stress* possano essere adattive nel breve termine, l'attivazione prolungata del sistema di risposta allo *stress* può comportare danni all'organismo, con conseguente esaurimento delle risorse e malattia (Fink et al., 2010; Hamilton-West, 2011).

La scoperta dell'influenza dei processi mentali e ormonali sul sistema immunitario ha supportato la connessione tra *stress* e malattia. Il sistema neuro-ormonale interagisce quindi con quello immunitario che, in termini generali, ha funzione adattiva e protettiva, ma possono insorgere delle problematiche se esso reagisce in modo eccessivo o inappropriato (Hamilton-West, 2011). Nel 1976, Selye, infatti, già evidenziava una distinzione tra due tipologie differenti di *stress*. Parlava di *eustress*, ovvero di *stress* "buono", che si genera con funzione di adattamento e di *distress*, ovvero di *stress* "cattivo", che si genera da un turbamento negativo dell'equilibrio dell'individuo, quando il confronto tra gli stimoli stressanti a cui è sottoposto l'individuo e le risorse individuali volge a sfavore di queste ultime (Hamilton-West, 2011). Lo stesso Selye, afferma che non esistano concretamente due meccanismi di *stress* differenti, da un punto di vista biologico e fisiologico. Sia durante l'*eustress*, che durante il *distress*, il corpo subisce le stesse risposte aspecifiche ai vari stimoli, sia positivi che negativi, che agiscono su di esso. L'*eustress* provoca molti meno danni del *distress* che, se prolungato, può inficiare

il sistema immunitario, ma questo è maggiormente legato all'elaborazione cognitiva e alle risorse che l'individuo possiede per adattarsi a quello specifico cambiamento (Bienertova-Vasku et al.,2020).

Il concetto di elaborazione cognitiva dello stimolo non appartiene però a Selye che più volte è stato criticato per la sua considerazione “troppo biologica” della risposta allo *stress* (Hamilton-West, 2011). Lazarus, al contrario, utilizza il concetto di *input* cognitivo, ovvero un'informazione cognitiva che la persona riceve per elaborarla, nella reazione finale allo stimolo stressante. Suggerisce così che l'*eustress* sia una risposta cognitiva positiva alla valutazione di una situazione dove è presente un fattore stressante, a differenza di ciò che accade nel *distress* (Lazarus,1993).

Lo *stress* non è quindi soltanto “cattivo”. Cannon, infatti, sosteneva che gli effetti dello *stress* sugli organi e sugli apparati potessero non essere solo dannosi, ma anche adattivi (Hamilton-West, 2011). I due termini scientificamente in uso per far riferimento agli effetti adattivi o dannosi dello *stress* sugli organi, sul sistema immunitario e sul sistema ormonale, sono rispettivamente allostasi e carico allostatico. Questi concetti nascono dall'idea che ogni cambiamento produca un effetto, il quale rende impossibile ripristinare il precedente stato di equilibrio, permettendo soltanto di passare a uno stato successivo di nuovo adattamento. Il termine allostasi fa riferimento al fatto che il sistema muti verso un nuovo equilibrio, mantenendosi stabile durante il cambiamento. Quando il processo allostatico fallisce, si parla di carico allostatico, ovvero la situazione in cui l'allostasi comporta un costo biologico, ossia un impatto, da parte delle esperienze psicologiche e cognitive, sulle risposte biologiche del corpo (Hamilton-West, 2011). Il carico allostatico, quindi, si genera quando questo processo di mantenimento della stabilità genera dei costi biologici eccessivi, ovvero quando non è più contenibile e sostenibile il cambiamento richiesto (Hamilton-West, 2011).

Successivamente agli studi di Cannon e Selye, diventano fondamentali, per l'analisi della risposta allo *stress*, le considerazioni di Robert Morris Sapolsky (1994). Egli analizza perché gli esseri umani, a differenza degli animali, sono più predisposti a trasformare una risposta di *stress* utile all'adattamento, in una risposta di *stress* dannosa (Hamilton-West, 2011). Egli sottolinea come l'attivazione fisiologica messa in atto durante un evento stressante, negli esseri umani, venga attuata anche quando non è necessaria o funzionale. Il sistema di difesa viene perciò mantenuto attivo anche nei momenti in cui non è utile

comportando, sul lungo termine, disadattamento e maggior rischio di disturbi da *stress* (Hamilton-West, 2011). Per quanto riguarda i disturbi da *stress*, nel DSM-5 è presente un capitolo intitolato “disturbi correlati a trauma e *stress*” (DSM-5, 2013). In questa sezione del manuale sono collocati tutti quei disturbi che presentano reazioni patologiche allo *stress* (DSM-5, 2013). In particolare, tra questi disturbi, è presente il disturbo da *stress* acuto (DSM-5, 2013). Questo disturbo è collegato a esperienze traumatiche o altamente stressanti e si può trasformare in disturbo *post* traumatico da *stress* quando i sintomi sono presenti fino a un mese dopo l’evento traumatico o la situazione di *stress* intenso (DSM-5, 2013).

La risposta allo *stress*, soprattutto negli esseri umani, non può però essere meramente ricondotta a un’attivazione del sistema nervoso autonomo e dell’asse ipotalamo-ipofisi-surrene, dinnanzi a un elemento oggettivo di minaccia fisica, poiché la minaccia è spesso di tipo psicosociale e coinvolge anche la percezione soggettiva e l’interpretazione delle situazioni da parte del singolo individuo (Hamilton-West, 2011). La Sindrome Generale di Adattamento è stata quindi sostituita da modelli molto più complessi, che descrivono i processi cognitivi, comportamentali e fisiologici, attraverso cui la minaccia psicosociale provoca cambiamenti nel funzionamento fisico degli individui (Hamilton-West, 2011). Questi modelli più complessi dello *stress* sono il modello transazionale e la teoria dell’attivazione cognitiva.

Il modello transazionale (TM) è stato ideato da Lazarus e Folkman (1984).

Questo modello si articola in tre passaggi fondamentali:

- 1) Inizialmente si ha una valutazione della situazione stressante, che può essere percepita come una minaccia, una perdita o una sfida. Si parla, in questo caso, di *appraisal* primario o valutazione primaria.
- 2) Si ha successivamente una valutazione delle risorse a disposizione per fronteggiare l’evento stressante. Si parla, in questo caso, di *appraisal* secondario o valutazione secondaria.
- 3) Infine, c’è una valutazione degli effetti delle risposte sulla base dei cambiamenti verificatisi nelle condizioni interne ed esterne. Si parla, in questo caso, di *appraisal* terziario o di valutazione terziaria (Hamilton-West, 2011).

Questo modello è in continuo aggiornamento e riadattamento sulla base della valutazione dell'evento stressante, delle risorse a disposizione e degli effetti che si producono da questi passaggi. Il processo di continuo riadattamento e aggiornamento prende il nome di “processo di *coping*” (Hamilton-West, 2011).

Eriksen e colleghi (2005), elaborano invece un modello dove, come nel precedente, è presente una situazione stressante che viene soggettivamente valutata. La differenza è che, secondo questo modello, riveste un ruolo fondamentale l'aspettativa: l'individuo si crea delle aspettative su come andranno le cose e su quali saranno le proprie capacità per fronteggiare la situazione. La risposta di allarme si genera nel momento in cui si registra una discrepanza o un'incoerenza tra tale aspettativa e ciò che effettivamente accade. Il livello di allarme è quindi determinato dall'aspettativa dell'*outcome* e dalle specifiche capacità di *coping* individuali (Eriksen et al. 2005).

### 1.2 Il burnout e la sua storia come fenomeno lavorativo

Il termine “*burnout*”, letteralmente “bruciarsi”, “esaurirsi”, “avere un crollo”, è stato introdotto dallo psicologo americano Herbert J. Freudenberger (1974), per definire la conseguenza di elevati livelli di *stress* nelle professioni di assistenza e di cura (Freudenberger, 1974). Freudenberger, tra i volontari della St Mark's Free Clinic a New York, aveva infatti osservato uno stato di svuotamento emozionale, perdita di motivazione e ridotto impegno, andando a definire il termine *burnout* per la prima volta in ambito clinico (Neckel et al., 2017). Il *burnout*, in quanto fenomeno socioculturale complesso, ha radici ben definite in un contesto storico. L'emergere del concetto di *burnout* risulta infatti essere legato a svariati sviluppi sociali, economici e culturali negli anni '60 in America (Neckel et al., 2017). La guerra e le difficoltà economiche da essa provocate avevano spinto i giovani idealisti verso professioni di assistenza, ma il persistente stato di povertà causò disillusione, frustrazione, disperazione e cinismo, tipici dell'esperienza di *burnout* (Neckel et al., 2017). La trasformazione delle professioni di vocazione in grandi organizzazioni utilitaristiche contribuì al fenomeno. Inoltre, la Rivoluzione Culturale degli anni '60 aumentò la pretesa di cura ed empatia, che si scontrò con una discrepanza tra sforzi professionali e riconoscimenti e ricompense, favorendo condizioni di *burnout* (Rose et al., 2010; Neckel et al., 2017, Schaufeli, 2006). La combinazione di questo processo di individualizzazione e narcisismo ha prodotto terreno

fertile per il *burnout*. Il primo genera un senso di frustrazione ed elevati livelli di *stress*, mentre il secondo mina le risorse individuali per farvi fronte. Per quanto riguarda invece le prime osservazioni dirette, i ricercatori nell'ambito del *burnout* provenivano dalla psicologia sociale e dalla psicologia clinica e perciò le loro conettualizzazioni della sindrome ruotavano attorno alle relazioni interpersonali, ai processi di attribuzione, alla motivazione, alle emozioni e ai disturbi psicologici, come la “depressione professionale” (Firth et al., 1987). Successivamente, iniziarono ad interessarsi al fenomeno anche ricercatori nel campo della psicologia delle organizzazioni, che spostarono l'attenzione sugli atteggiamenti e i comportamenti lavorativi. Il *burnout* venne proprio concettualizzato come una forma di “*stress* lavorativo”, da Maslach e colleghi che, in California, esplorano il termine intervistando operatori di servizi umani, legati alla cura ed al contatto con la persona. In questo contesto, tramite delle interviste, rilevarono esaurimento emozionale, sentimenti negativi verso i clienti e un forte senso di incompetenza professionale (Neckel et al., 2017).

Nelle fasi iniziali della storia del *burnout*, la comunità scientifica non lo considerò come una sindrome, Tuttavia, successivamente, Maslach (1997) definì il *burnout* sulla base di tre dimensioni: esaurimento, cinismo e declino dell'efficacia professionale (Maslach, 2017). La dimensione dell'esaurimento emotivo comporta una perdita di energie, affiancata da deabilitazione e affaticamento. La sensazione è quella di aver “bruciato” le proprie energie, con un calo delle risorse emozionali. Questo è dovuto a un contatto prolungato con emozioni a valenza negativa, che vanno a inficiare il benessere fisico (Maslach, 2017). La dimensione del cinismo, originariamente denominata depersonalizzazione è caratterizzata da atteggiamenti negativi o inappropriati nei confronti dei colleghi e dei clienti, perdita dell'entusiasmo iniziale e ritiro. Può essere anche concepita come una strategia difensiva, dal momento che si presenta con cinismo e indifferenza nei confronti delle emozioni e dei bisogni altrui, per evitare la sensazione di minaccia percepita nel rapporto con l'altro (Maslach, 2017). La dimensione dell'inefficacia, originariamente chiamata ridotta realizzazione personale, è descritta come caratterizzata da ridotta produttività e ridotte capacità, umore basso e incapacità di proseguire nelle proprie mansioni. L'individuo tende a sentirsi inadeguato nello svolgimento delle sue mansioni, diminuendo la sua fiducia nella possibilità di essere efficiente ed efficace nel suo lavoro. Così facendo, andrà a diminuire anche l'autostima e

si svilupperà un senso di insoddisfazione (Maslach, 2017). Fondamentalmente coloro che sviluppano il *burnout* sono sopraffatti, incapaci di portare a termine la loro mansione, demotivati e mostrano atteggiamenti negativi, affiancati da scarse prestazioni (Maslach, 2017). In origine, il *burnout* è stato quindi circoscritto agli specifici settori dell'assistenza sanitaria, dell'istruzione, dell'assistenza sociale, della psicoterapia, dei servizi legali e delle forze dell'ordine. Sebbene il *burnout*, indagato in queste specifiche professioni, costituisca gran parte della letteratura in materia, gli individui di tutte le occupazioni sono vulnerabili a tale sindrome (Schaufeli & Greenglass, 2001). I ricercatori hanno però evidenziato che i tre fattori del modello di Maslach (esaurimento emotivo, depersonalizzazione e realizzazione personale), rilevati attraverso il *Maslach Burnout Inventory*, un questionario multidimensionale, non emergevano in tutti i gruppi professionali, a causa anche di *item* molto specifici per il mondo sanitario (Bakker et al., 2002; Schaufeli & Greenglass, 2001). In particolare, le sottoscale della depersonalizzazione e dell'esaurimento emotivo tendevano a collapsare in un unico fattore quando i gruppi, diversi da quelli delle professioni socio-sanitarie, completavano l'MBI (Leiter & Schaufeli, 1996). Fino alla metà degli anni Novanta esisteva, infatti, una sola versione dell'MBI, ristretta a questi ambiti. Successivamente, venne pubblicata una versione generale che non limitava più il concetto di *burnout* alle sole professioni di assistenza (Neckel et al., 2017). Per rendere il concetto di *burnout* estendibile a più professioni Leiter e colleghi (1996) sostituirono la dimensione relativa alla depersonalizzazione con quella del cinismo, che evidenzia un atteggiamento distaccato e disinteressato verso il proprio lavoro in generale, non solo verso i propri pazienti. Anche il concetto di realizzazione personale mutò in quello di efficacia professionale, enfatizzando in modo più diretto le aspettative lavorative, comprese quelle individuali, in termini di continua efficacia sul lavoro (Bakker et al., 2002).

La necessità di sviluppare una scala che misurasse il *burnout* in gruppi professionali diversificati, stimolò lo sviluppo del *Maslach Burnout Inventory – General Survey* (MBI-GS; Schaufeli et al., 1996), il quale riesce ad adattarsi anche alle occupazioni che non prevedono sempre contatti personali diretti (Bakker et al., 2002; Schaufeli & Greenglass, 2001). Pertanto, Schaufeli e Greenglass, definiscono il *burnout* come “uno stato di esaurimento fisico, emotivo e mentale che deriva dal coinvolgimento a lungo termine in situazioni di lavoro emotivamente impegnative”. Il *burnout* assume quindi l'accezione di

crisi nel rapporto con il lavoro e non necessariamente con le persone, i pazienti o i clienti sul posto di lavoro (Schaufeli & Greenglass, 2001).

Possiamo concludere che la sindrome da *burnout* ha particolare rilevanza sia sulla salute fisica, che su quella mentale in contesti lavorativi diversificati. Risulta perciò poco comprensibile la scelta di non aver ancora inserito la diagnosi di *burnout* all'interno del Manuale Diagnostico e Statistico dei Disturbi Mentali (DSM-5) e quindi la scelta di non considerarlo ancora un disturbo psichico a tutti gli effetti. Il *burnout* è però presente all'interno della versione revisionata dell'ICD-11 (11th Revision of the International Classification of Diseases, 2023), ma non come condizione medica. È descritto nel capitolo "Fattori che influenzano lo stato di salute o il contatto con i servizi sanitari", che include i motivi per cui gli individui contattano i servizi sanitari, ma che non rientrano nella classificazione di malattie o condizioni di salute (ICD-11 revised, 2023). Il *burnout* è definito, dall'ICD-11, come una sindrome che deriva da *stress* cronico non gestito con successo, sul posto di lavoro (ICD-11 revised, 2023).

Riferendoci al *burnout* come sindrome, dobbiamo infine tener conto che, nonostante non sia ancora categorizzato come psicopatologia a tutti gli effetti, coesistono fattori di rischio, che predispongono l'insorgenza, e fattori di protezione, che aiutano a prevenire lo sviluppo della sindrome. Quando parliamo di fattori di rischio e di protezione, dobbiamo considerare che essi possono essere individuali, ovvero riconducibili a caratteristiche soggettive, di personalità e di storia personale, o socioculturali, ovvero riconducibili ai contesti nei quali il soggetto è inserito lungo tutto il ciclo di vita (Popa-Velea et al., 2020). Tra i fattori di rischio principali troviamo l'affaticamento cronico, la scarsa cura di sé stessi, un calo della *performance*, l'aumento della sensibilità e dell'irritazione, sentimenti di disperazione, mancanza di motivazione e isolamento sociale (Popa-Velea et al., 2020). Tra i fattori di protezione e di efficacia personale, invece, hanno grande influenza bassi livelli di *stress*, abbinati ad alti livelli di empatia (Huang et al., 2020).

### 1.3 Il burnout sportivo

Il termine *burnout*, in ambito sportivo, acquisì notorietà innanzitutto grazie ai *media* che riportano sempre più resoconti del declino di giovani promettenti, che non riuscivano poi a realizzare il loro potenziale (Goodger et al., 2007). Tra la fine degli anni '80 e l'inizio degli anni '90, iniziarono a prendere forma numerose teorizzazioni attorno al concetto di *burnout* sportivo, guidate principalmente dal lavoro in ambito professionale e dal modello cognitivo – affettivo sul *burnout* dell'atleta di Smith (1986), unico modello pubblicato all'epoca (Goodger et al., 2007). Secondo Smith, il *burnout* è il prodotto dello *stress* cronico e si sviluppa in parallelo al processo di *stress*. Seguendo questo assunto, il modello di Smith fa riferimento al *burnout* definendolo, quindi, come una sindrome che presenta componenti cognitive, comportamentali e fisiologiche. Egli pone particolare enfasi sulla stretta relazione e interazione tra le caratteristiche individuali e quelle contestuali, o situazionali (Fender, 1989). Queste componenti sono a loro volta influenzate dalla motivazione e da fattori di personalità (Goodger et al., 2007).

Una prospettiva che ricollega il concetto di *burnout* a quello di *stress* è invece la teoria del *burnout* specifica per l'allenatore, proposta da Kelley e colleghi (1999). Il loro approccio, riprendendo le concettualizzazioni di Selye, propone che, quando si verifica un evento, venga effettuata una valutazione cognitiva della richiesta della situazione e delle risorse percepite disponibili per soddisfare tale richiesta: quando lo squilibrio percepito tra le richieste e le risorse è minimo o impegnativo a un livello desiderabile, allora viene effettuata una valutazione dell'*eustress* e la situazione potrebbe essere vista come motivante; se, invece, si percepisce che le esigenze dell'evento superano sostanzialmente le risorse percepite per gestirlo, è probabile che si verifichi una valutazione del disagio e potrebbe verificarsi una percezione di minaccia o danno in quella situazione (Kelley et al., 1999). È da evidenziare però che una valutazione prolungata, continua o ripetuta del disagio, può avere conseguenze controproducenti, tra cui: ridotta fiducia in sé stessi, aumento prolungato dell'ansia, prestazioni ridotte e, infine, sviluppo del *burnout* (Kelley et al., 1999). All'inizio degli anni '90 emersero altri tre modelli: la sindrome da *stress* da allenamento di Silva (1990), il modello basato sull'impegno di Schmidt e Stein (1991) e la spiegazione sociologica del *burnout* di Coakley (1992). Silva, delinea un modello dove il *burnout* è lo stadio finale di un *continuum* di sovrallenamento, che passa dall'essere funzionale all'essere eccessivo,

caratterizzato da stanchezza e il risultato di una risposta negativa o di disadattamento all'allenamento (Goodger et al., 2007). Silva mette quindi il *focus* sulla componente fisica dell'allenamento, più che su quella psicologica (Goodger et al., 2007). Schmidt e Stein, hanno proposto un modello basato sull'impegno, suggerendo che il *burnout* è più di una semplice reazione allo *stress*. Gli atleti che sperimentano *burnout*, infatti, sono generalmente coinvolti nei loro sport perché “devono essere”, piuttosto che “vogliono essere” (Goodger et al., 2007). Coakley, infine, offre una spiegazione sociologica, secondo la quale il *burnout* è il prodotto delle organizzazioni sportive, non legato quindi ad una componente meramente individuale. Secondo la sua teorizzazione, i giovani atleti, nelle organizzazioni, sperimentano la preclusione all'identità, che si traduce in un'identità unidimensionale ed in una sensazione di perdita di autonomia (Goodger et al., 2007). Il concetto di *burnout* è stato, quindi, impiegato per lungo tempo nell'ambito sportivo, sebbene il suo significato non sia stato ben definito sino a quando, Raedeke (1997), partendo dalle precedenti teorizzazioni, lo definisce come una sindrome psicologica cronica costituita da tre dimensioni principali. La prima dimensione fa riferimento all'esaurimento fisico ed emotivo, ovvero è caratterizzata da sintomi quali stanchezza e bassa energia, a causa delle intense richieste di allenamento e competizione (Raedeke, 1997). La seconda dimensione è relativa al ridotto senso di realizzazione e a risultati peggiori, ovvero sensazioni e sentimenti di mancato miglioramento e successo, con valutazione negativa delle proprie capacità e dei propri risultati nello *sport*. Questa dimensione è quindi legata alle competenze e abilità, in quanto l'atleta ottiene risultati inferiori alle aspettative (Raedeke, 1997). Infine, vi è la svalutazione dello sport, ovvero atteggiamenti distaccati e negativi nei confronti dello *sport* praticato, con perdita di interesse e persino risentimento (Raedeke, 1997). L'esaurimento fisico ed emotivo e un ridotto senso di realizzazione, riflettono caratteristiche del contesto sportivo simili a quelle del contesto professionale, ma le esperienze di svalutazione sportiva degli atleti rappresentano un netto contrasto con la spersonalizzazione sul posto di lavoro. La depersonalizzazione, originariamente caratterizzata da un atteggiamento negativo e cinico verso le persone al lavoro, e più recentemente intesa come cinismo verso il lavoro e le persone al lavoro in generale, non è stata identificata come una dimensione saliente nel *burnout* dell'atleta (Raedeke & Smith, 2004). Tra la fine degli anni '90 e l'inizio del nuovo millennio, ci sono stati nuovi progressi nella concettualizzazione del *burnout* degli

atleti, inclusa una prospettiva biopsicologica di *stress* e recupero, un modello di fallimento-adattamento e un modello di recupero della qualità totale (Goodger et al., 2007). Centrale in queste teorie contemporanee è il desiderio di distinguere il *burnout* dai concetti correlati, come sovrallenamento e stanchezza, che sono stati precedentemente utilizzati come sinonimi. Va notato, tuttavia, che queste teorie non sono del tutto originali perché contengono i principi del lavoro di Silva (1990). Tutte le teorie considerano il *burnout* come uno stato finale estremo derivante dal disadattamento all'allenamento o da un recupero insufficiente (Goodger et al., 2007). Il modello di *stress* e recupero e il modello di recupero della qualità totale, suggeriscono che il *burnout* è il risultato finale dell'esposizione cronica allo *stress* e di un recupero di qualità insufficiente. Al contrario, il modello del fallimento-adattamento propone che non si tratti semplicemente di uno squilibrio tra *stress* e recupero, ma anche dell'interazione di eventi, situazioni e disposizioni (Goodger et al., 2007). Un modello più recente cerca di coniugare alcune delle precedenti teorizzazioni: il modello integrato del *burnout* degli atleti di Gustafsson e colleghi (Gustafsson et al., 2011). Questo modello integrato include gli antecedenti del *burnout*, i segnali precoci, le conseguenze e i fattori che influenzano il processo stesso di *burnout*, tra cui: aspetti di personalità, stili di  *coping* e fattori ambientali. Questo modello fornisce un quadro concettuale integrativo per comprendere il *burnout* degli atleti (Gustafsson et al., 2011).

Il *burnout* sembra essere sempre più comune tra gli atleti (Glandorf et al., 2023) e, sebbene non venga sperimentato da tutti coloro che praticano *sport* a livello agonistico, la sua incidenza risulta essere una fonte di preoccupazione per la salute psicologica e fisica di quegli atleti che scelgono di investire intensamente il loro tempo in ambienti sportivi competitivi e fortemente impegnativi (Eklund & DeFreese, 2015). Comprendere il meccanismo del *burnout* può quindi aiutare coloro che lavorano nel mondo dello *sport* a prevenire la sintomatologia, l'abbandono dello *sport* e a favorire il miglioramento delle prestazioni sportive (Li et al., 2013). Infatti, sono stati individuati dei possibili segnali precoci di *burnout* sportivo, i quali non sfociano necessariamente nella patologia, ma possono essere degli evidenti fattori di rischio (Cresswell & Eklund, 2004). Ad esempio, la percezione di problemi legati al proprio sport è positivamente associata al *burnout*, come anche i fastidi fisici provocati dall'allenamento (Cresswell & Eklund, 2004). Al contrario, la percezione di soddisfazione per il supporto sociale e un alto grado di

competenza e percezione di controllo della situazione sono associate a bassi livelli di *burnout* (Cresswell & Eklund, 2004). È stato sottolineato come, le variabili relative ai bisogni di autonomia, competenza ed appartenenza sociale, siano correlate alle caratteristiche principali del *burnout* (Cresswell & Eklund, 2004). Questi risultati hanno rispecchiato ciò che asserisce la teoria dell'autodeterminazione (Deci & Ryan, 1980), ovvero che il mancato soddisfacimento dei bisogni di autonomia, competenza e appartenenza sociale siano positivamente correlati a stati emozionali negativi, esperiti dagli individui (Deci & Ryan, 2000). La pratica di *sport* a livelli agonistici può quindi avere implicazioni per il benessere degli atleti, a causa delle intense sollecitazioni fisiche e psicologiche che caratterizzano l'ambiente sportivo (Mellano et al., 2022). Risulta quindi fondamentale che gli atleti che praticano *sport* ad alti livelli e che sono quindi dei professionisti, possiedano una forte determinazione, sia durante l'allenamento che durante le competizioni. Questo li aiuta a preservarsi e a sopportare condizioni di allenamento severe e rigorose (Lemyre et al., 2008). Tuttavia, per alcuni atleti professionisti, il mancato raggiungimento dei risultati attesi può provocare frustrazione (Hall et al., 2008). Questi fallimenti percepiti portano l'atleta ad avvicinarsi al *burnout* (Isoard-Gauthier, 2014). Inoltre, gli atleti agonisti ad alti livelli arrivano spesso vicini al loro limite durante gli allenamenti e le competizioni, si sforzano per raggiungere obiettivi più alti e fanno parte di una popolazione più incline al *burnout*, ciò implica una minore resilienza e maggiori probabilità di abbandono dello *sport* (Sorkkila et al., 2019).

#### 1.4 Il burnout accademico tra gli studenti-atleti

Coloro che praticano *sport* a livello agonistico, possono essere inseriti anche in un contesto universitario. Tale doppio *status* può avere ancora più implicazioni per il benessere di questi individui, poiché si ritrovano a dedicare molto tempo allo *sport* praticato, alle competizioni ed ai giudizi, associando tutto ciò alle richieste e alle sfide che implicano l'essere anche uno studente (Lopes Dos Santos et al., 2020). Gli studenti atleti sono perciò esposti a numerosissimi fattori di *stress*, prodotti sia dai loro impegni sportivi agonistici, sia da quelli accademici. Bisogna però riconoscere che il coinvolgimento nello *sport* possa essere d'aiuto nell'alleviare l'impatto dello *stress*, anche se è stato dimostrato che la preparazione atletica può trasformarsi in un ulteriore fattore stressogeno, che gli studenti universitari tradizionali non incontrano nel loro

percorso (Lopes Dos Santos, et al., 2020; Mellanoet al., 2022). Al *burnout* sportivo può quindi sommarsi, e alle volte sovrapporsi, anche il *burnout* accademico. Tale condizione si presenta quando le richieste dell'ambiente accademico aumentano, ma l'individuo non presenta sufficienti risorse individuali per affrontarle e si ritrova quindi in una condizione di *stress* che, se prolungata, sfocia nel *burnout* accademico (Aguayo et al., 2019; Mellanoet al., 2022). La sintomatologia del *burnout* accademico comprende esaurimento emotivo e fisico, cinismo, realizzazione personale inadeguata, associata a un decremento della *performance* accademica e a un aumentato abbandono scolastico (Aguayo et al., 2019). Numerosi studi che hanno coinvolto studenti universitari, in particolar modo studenti frequentanti corsi di professioni sanitarie, hanno indagato i livelli di *burnout* accademico (Erschens et al., 2018). Lo strumento utilizzato in queste ricerche è il *Maslach Burnout Inventory – Student Survey* (MBI-SS; Vavuz & Dogan, 2014), che ha permesso di misurare il *burnout* al di fuori dell'ambito lavorativo, definendone le dimensioni in riferimento agli studenti. L'applicazione dell'MBI-SS ha dimostrato la presenza di una percentuale significativa di studenti che presentano alti livelli di esaurimento psicofisico, dovuto alle esigenze di studio, atteggiamenti di disinteresse e auto sabotaggio nelle attività accademiche, dubbi e cinismo sul valore dello studio e sentimenti di incompetenza e inefficacia come studenti (Aguayo et al., 2019). Uno studio trasversale ha mostrato negli studenti un tasso di *burnout* elevato, con livelli di cinismo più bassi e livelli di esaurimento emotivo più elevati negli studenti all'inizio della loro carriera, rispetto a coloro che si trovavano a anni successivi (Erschens et al., 2018). Per quanto riguarda l'efficacia accademica, si è osservata una tendenza verso una percezione di minor efficienza (Erschens et al., 2018). I vari risultati mostrano, quindi, come il *burnout* abbia molte conseguenze negative per gli studenti (Erschens et al., 2018). Una metanalisi ha cercato di approfondire la relazione tra *burnout* e rendimento scolastico, visto che il meccanismo di influenza non è ancora ben noto, concludendo che, in ambito accademico, il *burnout* (scala totale) ha una relazione negativa significativa con il rendimento scolastico (Madigan & Curran, 2021). Un modello simile di relazioni è stato riscontrato per ciascuno dei tre sintomi principali del *burnout*, ovvero esaurimento emotivo, cinismo e ridotta efficacia (Madigan, & Curran, 2021).

## CAPITOLO 2

### IL BURNOUT E I SUOI CORRELATI PSICOFISIOLOGICI

#### 2.1 Le conseguenze psicofisiologiche del burnout sportivo

Condizioni di *stress* fisico e psicologico, come quelle implicate nel *burnout*, possono causare disregolazioni fisiologiche che aumentano il rischio di altre conseguenze per la salute fisica e mentale (Glandorf et al., 2023; Traunmüller et al., 2019). Agli atleti agonisti sono richiesti alti livelli di prestazione da raggiungere, con il rischio di insorgenza di sintomi psicosomatici da *stress*. Essi si presentano come sintomi fisici, ma derivano anche da fattori psicologici e risultano problematici e disadattivi per gli atleti (Daumiller et al., 2022). L'accumulo di *stress* cronico è infatti uno dei fattori alla base dello sviluppo del *burnout* (Justeret al., 2011).

#### 2.1.1 Gli indici cardiaci: frequenza cardiaca e variabilità della frequenza cardiaca

Secondo Esco e colleghi (2018), un marcatore fisiologico oggettivo, che può essere utilizzato per monitorare lo stato di allenamento degli atleti, è l'*Heart Rate Variability* (HRV), che è d'aiuto nella comprensione delle esigenze fisiologiche e psicologiche degli atleti e che è anche compromessa in individui con sintomi di *burnout* (Edmonds et al., 2021; Traunmüller et al., 2019). L'HRV è una variabile cardiaca e, in quanto tale, ha un effetto sul benessere psicofisico dell'individuo (Bhide et al., 2016). Può essere definita come una misura della variazione nel tempo tra battiti cardiaci successivi ed è un fenomeno fisiologico che riflette la flessibilità e l'adattabilità del sistema cardiovascolare. L'analisi della variabilità interbattito è sempre più utilizzata come strumento non invasivo per la valutazione dello stato del sistema nervoso autonomo e di quello di salute cardiaca. L'HRV riflette, infatti, la capacità di adattamento del sistema cardiovascolare a differenti condizioni, anche imprevedibili e, quindi, dalla sua analisi si può approfondire la complessa interazione tra sistema nervoso simpatico e parasimpatico (Berntson et al., 2007; Rajendra et al., 2006). Nell'ambito sportivo, essendo spesso presente un aumento della frequenza respiratoria durante l'allenamento, risulta utile sottolineare che l'HRV può subire variazioni legate alla respirazione, tramite l'azione dei barocettori, ovvero recettori sensoriali che rilevano i cambiamenti di pressione all'interno dei vasi sanguigni e del cuore (Trzebski et al., 1980). Nella fase di inspirazione c'è una maggiore

stimolazione dei barocettori, dovuta al movimento del diaframma, che riduce la pressione atriale, ossia la pressione all'interno degli atri del cuore. Quando i barocettori vengono stimolati vi è una soppressione del tono vagale, quindi l'influenza del sistema nervoso parasimpatico sul cuore, che tendenzialmente abbassa la frequenza cardiaca, viene annullata, con conseguente aumento della frequenza cardiaca stessa (Trzebski et al., 1980). Il nervo vago, infatti, svolge un ruolo significativo nella regolazione di varie funzioni corporee involontarie, tra cui la frequenza cardiaca. Nella fase di espirazione, invece, i barocettori sono meno attivi e stimolati e, di conseguenza, la loro soppressione del tono vagale diminuisce, con un decremento della frequenza cardiaca e, quindi, una maggiore influenza del sistema nervoso parasimpatico sul cuore (Trzebski et al., 1980). La capacità aerobica, insieme alla salute cardiovascolare, svolgono perciò un ruolo cruciale nel determinare le prestazioni degli atleti (Edmonds et al., 2021; Tai et al., 2022). Negli ultimi anni, l'analisi dell'HRV ha assunto un ruolo centrale nel mondo della psicofisiologia dello *sport*, con l'obiettivo di migliorare la *performance* atletica, tramite un approccio fisiologico (Makivić et al., 2013). Uno studio ha mostrato come i parametri HRV, studiati in studenti-atleti, risultino rientrare nei valori corrispondenti alla loro fascia d'età. Allo stesso modo, gli studenti atleti di atletica leggera, hanno grandi risorse adattive e, di conseguenza, un livello ottimale di *fitness* miocardico, rispetto a coloro che praticano il *floorball* (Martusevich et al., 2021). Pertanto, l'orientamento all'allenamento sportivo tra gli studenti influisce sulle condizioni cardiache (Martusevich et al., 2021).

Come l'HRV anche la frequenza cardiaca, ovviamente, tende a essere alterata nella sindrome da *burnout*. Essa è definita come una trasformazione non lineare del periodo cardiaco, facilmente osservabile e quantificabile (Berntson et al., 2007). Quando parliamo di frequenza cardiaca e di HRV, il sistema di riferimento è il sistema cardiovascolare. Esso è un sistema fisiologico, ricco di sottosistemi regolatori, soggetti a controlli autonomi centrali, periferici e umorali (Berntson et al., 2007). Tale sistema è infatti altamente sensibile ai processi neurocomportamentali e questo, sommato alla sua complessità, lo rende suscettibile anche a un'ampia varietà di disturbi, molti dei quali sono influenzati da fattori psicologici, come lo *stress*, che lo rendono argomento fondamentale per la medicina psicosomatica (Berntson, et al., 2007). Come accennato, sempre più studi mostrano come il *burnout* sia un fattore di rischio per le malattie cardiovascolari (de Vente et al, 2015). Lo *stress* provoca, infatti, una disregolazione del

sistema nervoso simpatico, parasimpatico e dell'asse ipotalamo – ipofisi – surrene, aumentando il rischio di malattie cardiovascolari (de Vente et al, 2015). A tal proposito, uno studio mostra come il *burnout* sia risultato essere un fattore di rischio per l'infarto del miocardio e la malattia coronarica (Kakiashvill et al., 2013). È utile sottolineare inoltre come, lo sforzo fisico dovuto all'allenamento, causi cambiamenti fisiologici all'interno del sistema cardiovascolare. Tra questi cambiamenti è riscontrabile una capacità aerobica più alta, un volume sistolico maggiore, un'ipertrofia cardiaca e bradicardia fisiologica (Sztajzel et al., 2008). Durante uno sforzo fisico intenso, anche il flusso sanguigno varia radicalmente. Il sangue pompato può infatti raggiungere i 17-18 litri al minuto e il cuore può consumare anche il triplo, rispetto a uno stato di riposo. Oltre allo sforzo fisico, anche condizioni di *stress* psicologico possono portare a significative variazioni nella frequenza cardiaca e nella variabilità inter-battito (Kim et al., 2018). Una metanalisi mostra come, in numerosi studi, l'HRV e la frequenza cardiaca varino notevolmente in risposta a condizioni di stress diversificate (Kim et al., 2018). In particolare, l'HRV è risultata essere sensibile ai cambiamenti dell'attività del sistema nervoso autonomo simpatico e parasimpatico, in associazione a condizioni di *stress* (Kim et al., 2018). Il fattore legato a queste variazioni cardiache risulta essere la bassa attività parasimpatica, caratterizzata da una diminuzione dell'*High Frequency* e da un aumento della *Low Frequency* (Kim et al., 2018). Questi due termini vengono utilizzati per descrivere intervalli di frequenza specifici all'interno della variabilità della frequenza cardiaca. In particolare, parliamo di *High Frequency* quando l'intervallo di frequenza è compreso tra 0,15 e 0,4 Hz e quando facciamo riferimento ad ampie fluttuazioni della frequenza cardiaca, dovute al ciclo respiratorio. Parliamo, invece, di *Low Frequency* quando l'intervallo di frequenza è compreso tra 0,04 e 0,15 Hz e quando facciamo riferimento non solo all'influenza del ciclo respiratorio, ma anche a quella dei barocettori. L'*High Frequency* è maggiormente associata al sistema nervoso parasimpatico, mentre la *Low Frequency* è associata all'attività sia del sistema nervoso parasimpatico, sia del sistema nervoso simpatico (Heathers, 2014).

Per quanto riguarda la ricerca sugli atleti, numerosi studi mostrano come la frequenza cardiaca degli atleti di alto livello sia più bassa, rispetto alla media degli individui sani (Dijkstra et al., 2014). Inoltre, la frequenza cardiaca in individui sani risulta esser più bassa rispetto a quella di coloro che si trovano in una condizione di *burnout* (Dijkstra et

al., 2014). In un altro studio, atleti matricole hanno riportato una HRV significativamente inferiore rispetto agli atleti del secondo anno, agli *junior* e ai *senior*. Mentre gli *junior* avevano una HRV significativamente più alta rispetto agli iscritti al secondo anno (Edmonds et al., 2021). In questo studio, è utile sottolineare che una HRV più alta suggerisce una maggiore fluttuazione nel tempo tra ogni battito cardiaco, quindi una maggiore variabilità tra i battiti, indicando un ottimo stato di forma generale. Una HRV più bassa, invece, indica una regolarità e una coerenza maggiore tra i battiti, indicando un maggiore *stress* e uno scarso recupero (Shaffer & Ginsberg, 2017). Si può pensare, quindi, che il nuovo stato di *stress* al quale sono sottoposti gli studenti-atleti matricole influisca anche sul loro stato fisico, oltre che su quello psicologico.

Attualmente, lo studio dell'HRV e della frequenza cardiaca è uno dei sistemi più comuni per testare le riserve funzionali del sistema cardiovascolare negli atleti. Tuttavia, in relazione al *burnout* sportivo, la letteratura sembra essere pressoché inesistente. Uno studio esplorativo recente però si è posto l'obiettivo di analizzare i correlati psicofisiologici di *burnout* e di autostima, in atleti di differenti livelli e discipline (Valdesalici et al., 2023). Lo studio ha monitorato diversi parametri fisiologici, attraverso un dispositivo medico indossabile, per 24 ore. Gli atleti hanno anche completato il questionario sul *burnout* dell'atleta (ABQ) per effettuare un confronto tra i dati rilevati tramite il dispositivo e i livelli di *burnout* riscontrati (Valdesalici et al., 2023). I risultati hanno mostrato che i livelli di *burnout*, insieme all'ora del giorno, spiegano una quantità significativa di varianza nei livelli di frequenza cardiaca e di HRV (Valdesalici et al., 2023). Nello specifico, si è riscontrata una HRV più bassa negli atleti con alti livelli di *burnout* e con bassi livelli di autostima (Valdesalici et al., 2023) a significare un ridotto benessere psicofisiologico. Infine, i livelli di *burnout*, possono essere previsti con buona accuratezza dalle variabili fisiologiche monitorate durante la giornata (Valdesalici et al., 2023). I risultati di questo studio hanno suggerito l'utilità e la necessità di registrazioni fisiologiche non invasive, tramite dispositivi indossabili, al fine di monitorare la risposta allo *stress* e identificare quegli atleti che potrebbero essere a rischio, in contesti ecologici (Valdesalici et al., 2023).

Possiamo infine ipotizzare la presenza di alterazioni fisiologiche nel *burnout* sportivo anche perché, tali alterazioni, sono state riscontrate in altri contesti di *burnout*, ad esempio nel *burnout* accademico. Le variabili cardiache sembrano infatti subire delle variazioni

all'interno del *burnout* accademico. Due studi hanno esaminato il funzionamento autonomo e cardiovascolare, al fine di indagare la relazione tra *burnout* scolastico e fattori di rischio cardiovascolare, in giovani donne adulte (May et al., 2015). Facendo diagnosi differenziale tra ansia, depressione e *burnout*, questi studi hanno concluso che il *burnout* scolastico ha significative correlazioni positive con gli indici di tono simpatovagale cardico, tono vasomotore simpatico, consumo inefficiente di ossigeno miocardico, aumento della frequenza cardiaca e della pressione arteriosa (May et al., 2015). Questi studi hanno stabilito dei biomarcatori cardiovascolari del *burnout* scolastico, suggerendo che, anche in un campione apparentemente sano, il *burnout* scolastico può predisporre gli studenti a un aumento del rischio cardiovascolare (May et al., 2015).

### 2.1.2 La conduttanza cutanea

Un indice che potrebbe essere ulteriormente utile da misurare in individui con *burnout* o a rischio *burnout* è la conduttanza cutanea, poiché presenta un'innervazione che riguarda soltanto il sistema nervoso simpatico ed è molto semplice da misurare (Berntson, et al., 2007). Per comprendere come avviene la misurazione della conduttanza cutanea, dobbiamo tener conto che la pelle è una barriera selettiva, con la funzione di impedire l'ingresso ai corpi estranei nell'organismo e di facilitare selettivamente il passaggio di materiali dal flusso sanguigno, all'esterno del corpo. La pelle è utile nel mantenere l'equilibrio idrico e la temperatura corporea costante. Queste funzioni vengono svolte principalmente attraverso processi di vasocostrizione e vasodilatazione e attraverso la variazione nella produzione di sudore (Berntson et al., 2007). Edelberg (1972) ha sottolineato come la stretta connessione tra cervello e attività elettrodermica, possa essere utile per misurare, tramite cambiamenti elettrici sulla pelle, ciò che si sta modificando nei centri di controllo del cervello (Berntson et al., 2007). Studi neurologici hanno infatti evidenziato come l'incremento della conduttanza cutanea, e non l'*arousal*, sia in grado di predire la *performance* (Vaez Mousavi & Osanlu, 2011). Sebbene l'*arousal* non abbia prodotto alcuna associazione con la *performace* ottenuta, è stata rilevata una relazione lineare negativa tra l'incremento della conduttanza cutanea e prestazione. Ad alti livelli di attività elettrodermica erano associate scarse prestazioni, ma un livello di incremento della conduttanza cutanea moderato ha prodotto prestazioni migliori (Vaez Mousavi & Osanlu, 2011).

Bassi livelli di *stress* non risultano associati soltanto a elevata variabilità della frequenza cardiaca, ma anche a un basso livello di conduttanza cutanea (Raaijmakers et al., 2013). Uno stato di elevazione della risposta di conduttanza cutanea, rispetto ai livelli di base a riposo, è stato riscontrato in compiti sportivi, influenzando anche sulle prestazioni (Vaez Mousavi & Osanlu, 2011).

La conduttanza cutanea tende ad aumentare anche quando gli atleti provano ansia sociale, dovuta ad una condizione di competizione, rispetto ad un gruppo di controllo sportivo (Adolph et al., 2010).

Quando, però, la conduttanza cutanea viene studiata in relazione al *burnout* degli atleti, non risultano associazioni significative (Monfared et al., 2021), o non sono presenti sufficienti dati in ambito sportivo.

La frequenza cardiaca, l'*Heart Rate Variability* e la conduttanza cutanea risultano essere degli indici fortemente legati alla risposta di *stress* e perciò sarebbe utile il loro studio in associazione al *burnout* degli atleti, per monitorare e prevenire tale condizione.

### 2.1.3 Le conseguenze dell'*overtraining*

All'inizio degli anni '90 il termine sovrallenamento o *overtraining* e il termine *burnout* venivano utilizzati in modo interscambiabile. Il sovrallenamento veniva definito come un affaticamento prolungato e una diminuzione della *performance*, che si presentavano dopo un periodo di allenamento o competizione impegnativi, della durata di almeno due settimane. Tale condizione era confermata confrontando i tempi di allenamento o i risultati di competizione con quelli precedenti (Budgett, 1990). La stessa identica definizione veniva attribuita al concetto di *burnout*, come se fossero sinonimi (Budgett, 1990). I concetti di sovrallenamento e di sindrome da sovrallenamento hanno iniziato a delinearsi nel 2006, quando l'*European College of Sport Science* (ECSS) ha pubblicato un documento con una definizione unanime del termine (Meeusen et al., 2013). Successivamente, nel 2013, un ulteriore documento ha descritto la sindrome da sovrallenamento, la sua identificazione, il suo trattamento e la sua prevenzione (Meeusen et al., 2013). Secondo tale documento, un allenamento efficace e che permetta di migliorare le prestazioni, deve includere un sovraccarico funzionale, ovvero non deve essere eccessivo e deve essere affiancato da un recupero adeguato (Meeusen et al., 2013).

Risulta quindi utile distinguere l'*overtraining* dall'*overreaching* (Kreider et al., 1998). Con il termine *overtraining* si fa riferimento a un accumulo di *stress* dovuto all'allenamento che, a lungo termine, comporta un decremento della capacità prestazionale, con o senza sintomi fisiologici e psicologici di disadattamento. In questo caso, il recupero delle prestazioni iniziali può richiedere diverse settimane o mesi (Kreider et al., 1998). L'*overreaching*, invece, è determinato da un accumulo di *stress* dovuto all'allenamento che, a breve termine, comporta un decremento della capacità prestazionale, con o senza sintomi fisiologici e psicologici di disadattamento. In questo caso, il recupero delle prestazioni precedenti può richiedere da diversi giorni a diverse settimane (Kreider et al., 1998). Queste definizioni suggeriscono una differenza meramente temporale tra i due termini ed evidenziano che potrebbero non essere presenti sintomi associati alle due condizioni (Meeusen et al., 2013). Poiché il recupero da uno stato di *overreaching* può avvenire entro un periodo di qualche settimana, si può identificare questa condizione come relativamente normale e innocua, nel processo di allenamento. Tuttavia, gli atleti che vivono una condizione di sovrallenamento, possono impiegare anche mesi o anni per riprendersi completamente (Meeusen et al., 2013). L'atleta può quindi provare un'acuta sensazione di affaticamento ed un calo delle prestazioni, in seguito a un periodo di allenamento intenso. L'affaticamento acuto, dopo un adeguato periodo di riposo, può essere seguito da un adattamento positivo o da un miglioramento delle prestazioni. Se, invece, l'equilibrio tra *stress* e recupero viene interrotto, può verificarsi una risposta anomala (Meeusen et al., 2013). È importante sottolineare quindi che esiste un *continuum* che va dall'allenamento con sovraccarico intenzionale o funzionale, con il fine di migliorare le prestazioni, a un allenamento con sovraccarico non funzionale, che aumenta la probabilità della sindrome da sovrallenamento (Main & Landers, 2012). Perciò, l'allenamento intensivo può comportare un calo della prestazione ma, se vengono forniti periodi di recupero adeguati, può verificarsi un effetto di "super compensazione", dove l'atleta mostra una prestazione migliore, rispetto ai livelli di base. Questo processo porta a un temporaneo calo delle prestazioni, seguito da un miglioramento netto rispetto allo stato di partenza. Questa forma di sovrallenamento a breve termine viene definita *functional overreaching* (Meeusen et al., 2013). Nel momento in cui questo allenamento intensificato continua e gli atleti non hanno adeguati tempi di recupero, può manifestarsi il non *functional*

*overreaching*, ovvero possono iniziare a insorgere i primi sintomi di un prolungato disagio da allenamento, come il calo delle prestazioni, la diminuzione della forza, un aumento della fatica e alcuni disturbi ormonali. Gli atleti, in queste condizioni, avranno bisogno di settimane o mesi per riprendersi completamente (Meeusen et al., 2013). In questa fase, la distinzione tra non *functional overreaching* e sindrome da sovrallenamento risulta molto difficile, poiché l'atleta tende a mostrare la stessa sintomatologia in entrambe le condizioni. La diagnosi di sindrome da sovrallenamento, pertanto, viene spesso fatta solo retrospettivamente, quando è possibile supervisionare il decorso temporale (Meeusen et al., 2013).

La sindrome da sovrallenamento è caratterizzata da un calo delle prestazioni sportive che persiste nonostante un prolungato periodo di recupero. Tuttavia, è difficile distinguere l'*overtraing* dal *burnout* dell'atleta, poiché la letteratura cita fattori di *stress* psicologici e fisiologici come antecedenti di ciascuno stato (Main & Landers, 2012). Questi due termini non vanno però confusi, poiché il sovrallenamento non risulta essere direttamente correlato con il *burnout* (Giusti, 2022).

Il *burnout* è, infatti, definito come lo *stress* psicologico e il disturbo emozionale derivanti dalle richieste di allenamento e non, mentre il sovrallenamento fa riferimento a quelle circostanze in cui l'individuo non riesce a riprendersi dalle richieste di allenamento (Forst, 2022). Il *burnout* e il sovrallenamento condividono però caratteristiche diagnostiche comuni che possono rendere difficile verificare quale delle due condizioni sia presente o se si stiano verificando entrambe (Forst, 2022).

Una metanalisi recente ha concluso che, la maggior parte degli studi svolti sino a oggi, non sono riusciti a fornire prove di cambiamenti nelle prestazioni e nell'umore, da uno stato "sano" a uno stato di sovrallenamento (Weakley et al., 2022), a differenza di quanto riporta invece la letteratura sul *burnout*. Sebbene la sindrome da sovrallenamento possa essere osservata sul campo, sono disponibili pochi dati e anche pochi strumenti diagnostici, che possano descrivere come si manifestano i sintomi fisiologici e psicologici nel concreto (Meeusen et al., 2013; Weakley et al., 2022). Questa mancanza di riscontri deriva dall'utilizzo di una terminologia vaga e dalle difficoltà di monitoraggio per periodi di tempo prolungati (Weakley et al., 2022). Tutte queste informazioni, sommate alla possibilità concreta di identificare la sindrome da sovrallenamento soltanto a posteriori, portano a prediligere il concetto di *burnout*, poiché, fornendo una sintomatologia

specifica e riscontrabile nel momento in cui l'atleta la sta sperimentando, è più facile da valutare con precisione e comporta maggiori possibilità di intervento precoce e di prevenzione.

## CAPITOLO 3

### METODOLOGIA, ANALISI E RISULTATI

#### 3.1 Obiettivi e strumenti del progetto

Il lavoro oggetto di questa ricerca va inquadrato all'interno di un più ampio progetto sperimentale che prende il nome di “La relazione tra affaticamento e aspetti psicologici, motivazionali e fisiologici in studenti-atleti, atleti d'élite e studenti universitari”. L'obiettivo del progetto è di valutare la prevalenza e la gravità del *burnout* in studenti-atleti, atleti d'élite e studenti universitari, esaminando la relazione tra i livelli di *burnout* e variabili di tipo psicologico, di personalità, cognitivo e fisiologico. Il disegno di ricerca è stato articolato in tre differenti sessioni, ripetute tre volte a distanza di tre mesi l'una dall'altra. La prima sessione era composta da questionari da svolgere *online*, della durata di circa 20-30 minuti, volti a indagare aspetti demografici, informazioni sull'attività fisica e sportiva, tratti di personalità, livelli di *burnout*, stati dell'umore e aspetti motivazionali e di resilienza. Ai partecipanti di tutti e tre i gruppi sperimentali sono state proposte domande relative ad aspetti demografici, sportivi e accademici. Inoltre, sono stati somministrati a tutti e tre i gruppi il *Big-Five Inventory 10-item* (Guido et al., 2015) per i tratti di personalità, la *Depression, Anxiety and Stress Scale-21* (DASS-21; Bottesi et al., 2015) per misurare il *distress* generale e sintomi di depressione, ansia e *stress*, la *Connor-Davidson Resilience Scale* (CD-RISC-10; Di Fabio & Palazzeschi, 2012) per misurare le capacità dell'individuo di far fronte alle avversità. Ai gruppi di studenti e studenti-atleti sono stati somministrati il *Maslach Burnout Inventory Student Survey* (MBI-SS; Portoghese et al., 2018), che valuta il *burnout* nei contesti universitari, la sottoscala “Obiettivi di apprendimento” del Questionario sulle Convinzioni (QC-AMOS; De Beni et al., 2014), che valuta il sistema motivazionale dello studente ed i suoi obiettivi di apprendimento e la sottoscala “Organizzazione e Autovalutazione – versione *short*” del Questionario sull'approccio allo studio (QAS-AMOS; De Beni et al., 2014), che misura le variabili di organizzazione e autovalutazione nell'autoregolazione dello studio. Ai gruppi di atleti e studenti-atleti sono stati somministrati l'*Athlete Burnout Questionnaire* (ABQ; Raedeke & Smith, 2001), che valuta il *burnout* nel contesto sportivo, il Questionario sull'Orientamento Motivazionale nello *sport* (TEOSQ; Bortoli & Robazza,

2003), che indaga la tipologia di orientamento motivazionale nel contesto sportivo e il Questionario sulla Percezione del Clima Motivazionale (PMCSQ-12; Bortoli & Robazza, 2004), che misura come l'atleta percepisce il clima motivazionale nel contesto sportivo. La seconda sessione era composta da tre differenti prove cognitive, uguali per tutti e tre i gruppi sperimentali e svolte *online* per circa 30 minuti, attraverso la piattaforma *Zoom*. La prima prova cognitiva era il *Listening Span Test* (De Beni et al., 1998), volto a valutare la memoria di lavoro verbale. La seconda prova cognitiva era il *Confronto di Simboli* (Salthouse, & Babcock, 1991), volto a valutare la velocità di elaborazione. Infine, la terza prova era lo *Stroop Test* (Trener et al., 1989), volto a valutare i processi attentivi e di inibizione. La terza sessione era relativa a misurazioni fisiologiche pre e *post* allenamento, in presenza, attraverso un dispositivo *wearable* non invasivo. La misurazione è stata effettuata in atleti e studenti-atleti, 5 minuti prima dell'allenamento per valutare la situazione di riposo e 5 minuti dopo l'allenamento per valutare gli indici di recupero. Successivamente alla misurazione *post* allenamento, agli atleti e agli studenti-atleti è stata proposta la compilazione della *Borg Scale* nella versione a 10 *item* (CR10; Borg, 1998), con il fine di misurare lo sforzo percepito durante l'allenamento.

### 3.1.1 Obiettivi e ipotesi dello studio

Il presente studio si pone come obiettivo generale quello di rispondere ad alcuni quesiti relativi alla relazione che può intercorrere, in atleti e studenti-atleti, tra variazione degli indici fisiologici, livelli di sforzo percepito e livelli di *burnout*, durante una stagione agonistica, in due tempi differenti.

Nello specifico gli obiettivi del presente studio sono:

1. Esaminare le differenze negli indici psicofisiologici a seconda del sesso biologico alla nascita (maschi e femmine) e a seconda del gruppo (atleti e studenti-atleti);
2. Esaminare la traiettoria di sviluppo dei livelli di *burnout* sportivo tra il tempo 1 e il tempo 2 ed indagare l'effetto moderatore del sesso biologico alla nascita (maschi e femmine) e del gruppo (atleti e studenti-atleti);
3. Infine, esplorare la relazione tra i livelli di *burnout* sportivo, nonché di sforzo percepito durante l'allenamento, con gli indici psicofisiologici sia al tempo 1 che al tempo 2.

Rispetto al primo obiettivo ci si aspetta una differenza in termini di indici psicofisologici tra maschi e femmine perché, come suggerisce la letteratura, le donne tendono ad avere una frequenza cardiaca media maggiore rispetto agli uomini, anche in ambito sportivo (Corici et al., 2018), mentre gli uomini tendono a sudare di più rispetto alle donne, e questo potrebbe influenzare i livelli di conduttanza cutanea, in quanto la sudorazione è un elemento essenziale nella misurazione di tale indice (Ellaway, P.H., et al., 2010; Giacomoni, P.U., et al., 2009). Inoltre, l'HRV presenta tendenzialmente delle differenze tra uomini e donne, che si configurano in un intervallo RR medio, in una deviazione standard degli intervalli RR (SDNN) ed in una potenza totale, significativamente più bassi nelle donne (Koenig & Thayer, 2016). Infine, si ipotizza che detti indici psicofisiologici possano differire tra studenti-atleti e solo atleti rispecchiando un'alterazione del sistema nervoso autonomo (SNA) in risposta ai maggiori carichi di *stress* a cui potrebbero essere sottoposti gli studenti-atleti. Infatti, questo doppio *status* può avere maggiori implicazioni per il benessere di questi atleti, poiché si ritrovano a dedicare molto tempo allo *sport* praticato, alle competizioni ed ai giudizi che ne derivano, associando tutto ciò alle richieste e alle sfide che implicano l'essere anche uno studente (Lopes Dos Santos et al., 2020).

In relazione al secondo obiettivi ci si aspetta che i livelli di *burnout* aumentino nel tempo rispecchiando l'aumento del carico di allenamento e competitivo, inoltre è ipotizzabile che le femmine mostrino livelli maggiori di *burnout* in entrambe le misurazioni. Infatti, la letteratura suggerisce che il *burnout* nelle atlete donne sia significativamente più alto, rispetto agli atleti uomini, in tutte e tre le dimensioni del *burnout*. Le atlete sono quindi più inclini al *burnout* ed alle sue conseguenze negative, rispetto agli atleti (Heidari, 2013). Allo stesso modo si ipotizza che studenti-atleti mostrino livelli di *burnout* maggiori rispetto agli atleti in entrambi i momenti di misurazione, in particolar modo al tempo 2, quando, oltre alla metà stagione agonistica, si ritroveranno a dover affrontare anche la sessione di esami all'università.

Infine, per quanto riguarda il terzo obiettivo, si ritiene che possano essere presenti delle relazioni positive tra il *burnout*, lo sforzo percepito, la conduttanza cutanea e frequenza cardiaca. Allo stesso tempo ci si aspetta una relazione negativa tra *burnout* e sforzo

percepito, e variabilità della frequenza cardiaca (HRV) indicando un'attivazione del SNA a causa della condizione di *stress* (es., *burnout*) in cui si trovano gli atleti. Tuttavia, potrebbero presentarsi delle relazioni inverse rispetto a quelle sopra citate indicando una risposta di ipoattivazione del SNA che può essere caratterizzata di un diminuito benessere psicologico dell'atleta (es., depressione). Ci si attende che queste relazioni siano presenti sia al tempo 1 che al tempo 2 e che vi possano essere delle relazioni tra le misurazioni degli indici fisiologici al tempo 1 con le variabili psicologiche misurate al tempo 2.

### 3.2 Partecipanti e procedura

Hanno preso parte allo studio, durante la prima misurazione (T1 in Tabella 1), 97 partecipanti, di cui 28 atleti e 69 studenti-atleti, di età compresa tra i 18 e i 37 anni, con una media di 23.27 anni. La distribuzione di sesso nel campione era abbastanza equilibrata con 45 dei partecipanti di sesso maschile e le restati 52 partecipanti di sesso femminile. Alla seconda misurazione (T2 in Tabella 2) i partecipanti erano invece 93, di cui 26 atleti e 67 studenti-atleti, di età compresa tra i 18 e i 37 anni, con una media di 23,06 anni. La distribuzione di sesso nel campione era abbastanza equilibrata con 43 dei partecipanti di sesso maschile e le restati 50 partecipanti di sesso femminile.

Ogni partecipate del campione si identificava con il sesso attribuitogli alla nascita.

Il campione è stato reclutato all'inizio della stagione agonistica ed è stato seguito longitudinalmente per un periodo di nove mesi, con un totale di tre momenti di rilevazione degli indici fisiologici e compilazione dei questionari. Nel presente studio sono prese in considerazione solo le prime due rilevazioni. Per quanto riguarda gli atleti, sono stati reclutati tramite contatti diretti con le associazioni sportive di cui facevano parte, alle quali è stato presentato il progetto. Gli studenti-atleti sono stati reclutati in parte tramite un'e-mail inviata dall'Università di Padova, e in parte all'interno delle associazioni sportive contattate. I partecipanti appartenevano a differenti categorie sportive, tra cui: pallavolo, *basket*, *rugby*, atletica, scherma, *triathlon* e nuoto.

Le tabelle sottostanti illustrano la distribuzione del campione nei due tempi di rilevazione (Tabelle 1-4).

**Tabella 1 - Distribuzione totale durante la prima sessione (T1) da ottobre a dicembre 2024**

	PARTECIPANTI (N)	ETÀ (media)	ATLETI (N)	STUDENTI- ATLETI (N)
TOTALI	97	23,27	28	69
UOMINI	45	23,42	14	31
DONNE	52	23,11	14	38

**Tabella 2. - Distribuzione per disciplina sportiva durante la prima sessione (T1) da ottobre a dicembre 2024**

	N	BASKET	RUGBY	PALLAVOLO	ATLETICA	SCHERMA	NUOTO	TRIATHLON
TOTALI	97	29	38	17	8	3	1	1
UOMINI	45	28	12	1	2	2	0	0
DONNE	52	1	26	16	6	1	1	1
ATLETI	28	9	13	2	2	1	1	0
STUDENTI- ATLETI	69	29	25	15	6	2	0	1

**Tabella 3 - Distribuzione totale durante la seconda sessione (T2) da gennaio a marzo 2024**

	PARTECIPANTI (N)	ETÀ (media)	ATLETI (N)	STUDENTI-ATLETI (N)
TOTALI	93	23,06	26	67
UOMINI	43	23,19	13	30
DONNE	50	23,38	13	37

**Tabella 4 - Distribuzione per disciplina sportiva durante la seconda sessione (T2)  
da gennaio a marzo 2024**

	N	BASKET	RUGBY	PALLAVOL	ATLETICA	SCHERMA	NUOTO	TRIATHLON
				O				
TOTALI	93	26	36	17	7	5	1	1
UOMINI	43	25	12	1	2	3	0	0
DONNE	50	1	24	16	5	2	1	1
ATLETI	26	8	12	2	2	1	1	0
STUDENTI- ATLETI	67	18	24	15	5	4	0	1

### 3.3 Strumenti utilizzati

Il presente studio, concentrandosi solo su una parte del progetto globale, ha preso in considerazione e analizzato i risultati emersi da un gruppo ristretto di strumenti, rispetto al numero totale.

Per quanto riguarda la prima sessione, ovvero la compilazione in modalità telematica dei questionari, sono stati utilizzati i punteggi dell' *Athlete Burnout Questionnaire* (ABQ; Raedeke & Smith, 2001).

L' *Athlete Burnout Questionnaire* (ABQ; Raedeke & Smith, 2001) è un questionario *self report* volto a valutare il livello di *burnout* sportivo. Lo strumento è stato sviluppato da Raedeke e Smith nel 2001 per la popolazione degli atleti. Il questionario ha una struttura composta da 15 *item*, su scala *likert* a 5 punti, con valori che variano da 1 (quasi mai) a 5 (quasi sempre). I 15 *item* presenti sono suddivisi in tre sottoscale che misurano le tre dimensioni del *burnout* sportivo:

1. Sottoscala Esaurimento Fisico ed Emotivo (PEE -Physical and Emotional *Exhaustion*): composta dagli *item* 2, 4, 8, 10 e 12, misura l'esaurimento fisico ed emotivo. Tramite questi *item* si misura quanto l'atleta si senta fisicamente ed emotivamente logorato a causa delle sollecitazioni dell'allenamento e della competizione. Questa dimensione del *burnout* negli atleti è caratterizzata da sintomi di stanchezza, affaticamento fisico e psicologico e calo dell'energia. Gli atleti che sperimentano esaurimento fisico ed emotivo trovano difficoltoso

mantenere il loro solito regime di allenamento, sviluppano mancanza di motivazione e si sentono prosciugati sia fisicamente che emotivamente.

2. Sottoscala Ridotto Senso di Realizzazione (RSA -*Reduced Sense of Accomplishment*): composta dagli item 1, 5, 7, 13 e 14, misura la riduzione del senso di realizzazione e di competenza nello *sport*. In questi *item* si misura il livello di insoddisfazione in relazione alle competenze e alle abilità necessarie per la sua pratica sportiva dell'atleta. Gli atleti che sperimentano una riduzione del senso di realizzazione si sentono insoddisfatti delle loro prestazioni, percepiscono i loro sforzi come improduttivi ed esperiscono una mancanza di fiducia nelle loro abilità. A due dei cinque *item* che danno origine a questa sottoscala viene assegnato un punteggio inverso (*item* 1 e *item* 14). Pertanto, più basso è il punteggio a questi *item*, maggiore è il senso di ridotto senso di realizzazione personale.
3. Sottoscala Svalutazione dell'Ambiente Sportivo (SD -*Sport Devaluation*): composta dagli item 3, 6, 9, 11 e 15, misura la svalutazione dell'ambiente sportivo dello *sport*. In questi *item* si misurano gli atteggiamenti negativi e indifferenti nei confronti della partecipazione sportiva dell'atleta. Gli atleti che esperiscono la svalutazione dell'ambiente sportivo dello *sport* possono perdere interesse per la loro pratica sportiva, mettere in discussione il valore e il significato dello *sport* nella loro vita e prendere in considerazione l'abbandono o il ritiro dalla pratica sportiva.

I punteggi di ciascuna dimensione sono calcolati attraverso la media aritmetica dei punti attribuiti ai 5 *item* che la compongono. A oggi non esiste ancora una versione italiana validata della scala e perciò è stato effettuato un lavoro di traduzione, seguendo le linee guida per la traduzione dei questionari (Brislin, 1986). Rispetto al campione del presente studio è stata valutata la coerenza interna per tutte e tre le sottoscale ottenendo per l'esaurimento fisico ed emotivo un  $\alpha = 0,84$  (CI: 0,79 – 0,89), per la ridotto senso di realizzazione un  $\alpha = 0,79$  (CI: 0,71 – 0,85) e per la svalutazione dell'ambiente sportivo un  $\alpha = 0,83$  (CI: 0,77 – 0,88). Invece, rispetto al *burnout* totale si è osservato un  $\alpha = 0,86$  (CI: 0,81 – 0,90).

Per quanto riguarda la seconda sessione, ovvero le prove cognitive, nessuno strumento è stato preso in considerazione nel presente lavoro non rientrando tra gli obiettivi proposti.

Per quanto riguarda, infine, la terza sessione, ovvero la rilevazione sul campo, sono stati utilizzati i risultati della somministrazione della *Scala di Borg* (CR10; Borg, 1998) e gli indici rilevati attraverso il dispositivo *wearable* non invasivo.

La *Scala di Borg* è uno strumento utile nella valutazione della percezione dello sforzo e viene utilizzato per avere una misura quantitativa dell'intensità della sensazione provata durante l'allenamento e per poter calibrare di conseguenza il carico di allenamento. È importante che l'atleta non indichi ciò che gli sembra più giusto indicare per quel tipo di allenamento, ma la sua reale sensazione e percezione. La versione utilizzata in questa ricerca è quella più impiegata attualmente e presenta un *range* da 0 a 10, con la possibilità di attribuire anche un valore più alto, rendendola una "scala aperta" (CR10; Borg, 1998). Questa scala è stata sviluppata da *Borg* di modo da poter ottenere sia i vantaggi delle scale categoriche, evidenti nelle espressioni verbali, sia quelli della *ratio* scale, evidenti nei livelli d'intensità (Impellizzeri et al., 2009).

Significato dei punteggi:

- 0 = "Per nulla" significa l'allenamento non ha richiesto alcuno sforzo.
- 1 = "Molto lieve" significa che lo sforzo è percepito come di minima entità.
- 3 = "Moderato" significa che lo sforzo è stato percepito come faticoso, ma non troppo.
- 5 = "Forte" significa che l'attività è stata faticosa e stancante, ma senza troppe difficoltà nel procedere. L'intensità di questo sforzo corrisponde all'incirca alla metà di "Massimo".
- 7 = "Molto forte" significa che lo sforzo è stato particolarmente gravoso, senza compromettere il proseguimento dell'allenamento, ma con grande dispendio di energie e forti sensazioni di stanchezza.
- 10 = "Estremamente forte" – "Massimo" significa che il livello di sforzo è estremamente faticoso. Indica in modo stabile lo sforzo più faticoso che l'atleta abbia mai provato nel corso della sua vita.
- "Massimo assoluto" = corrisponde a 12 o a un valore più alto.

È stato utilizzato il braccialetto *wearable* Empatica E4 (E4, Milano, Italia), come dispositivo per il rilevamento degli indici fisiologici. Tale dispositivo è *wireless* e progettato per un'acquisizione continua e in tempo reale, in qualsiasi momento della vita quotidiana. L'E4 presenta 4 differenti sensori:

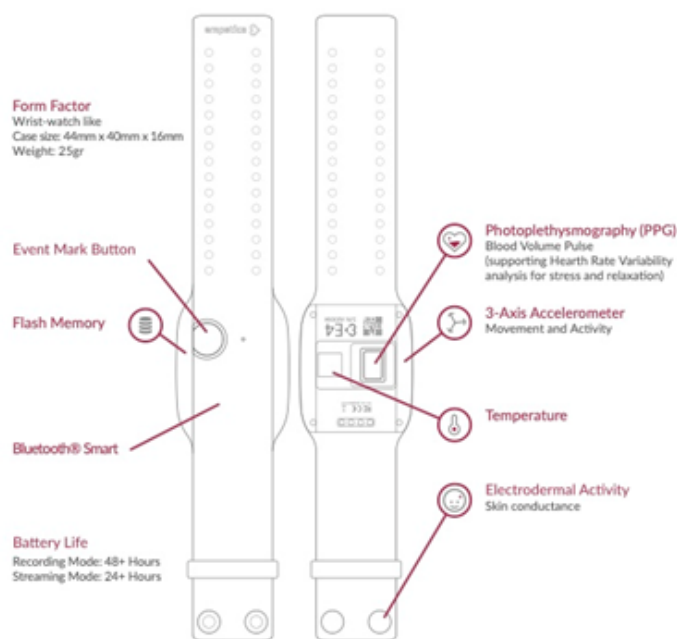
- Un fotopleletismografo (PPG) che rileva, attraverso la variazione del volume di flusso sanguigno, la frequenza cardiaca e altre caratteristiche cardiovascolari. Tra le variabili cardiache rilevate *Heart Rate* (HR), *Total Power* (TOTPW), *Standard Deviation of NN intervals* (SDNN), *Root Mean Square of Successive Differences* (RMSSD) e *Low Frequency / High Frequency* (LF/HF) sono state selezionate le seguenti: 1) il parametro *Total Power*, che indica la potenza totale dello spettro della variabilità della frequenza cardiaca in un determinato intervallo di tempo; rappresenta la variabilità complessiva del segnale della frequenza cardiaca, integrando l'attività simpatica e parasimpatica; 2) il parametro SDNN (*Standard Deviation of NN intervals*), che indica la deviazione *standard* degli intervalli NN (intervalli tra battiti cardiaci normali); misura la variabilità complessiva della frequenza cardiaca ed è un indicatore del bilancio tra il sistema simpatico e parasimpatico; 3) Il parametro RMSSD (*Root Mean Square of Successive Differences*), che indica la radice quadrata della media dei quadrati delle differenze tra intervalli NN successivi; riflette l'attività del sistema parasimpatico ed è un indicatore della regolazione vagale della frequenza cardiaca; 4) infine, la frequenza cardiaca.

La frequenza di campionamento di questo fotopleletismografo è di 64 Hz e non è personalizzabile. Viene utilizzata una luce *led* e, in base alla quantità di luce assorbita o riflessa dalla superficie del polso, il dispositivo va a determinare la variazione del volume di sangue presente (BVP, ovvero la variazione del volume di sangue arterioso sotto la pelle, risultante dal ciclo cardiaco). Viene inoltre utilizzato un algoritmo di rimozione degli artefatti da movimento, dato dalla combinazione di diverse lunghezze d'onda della luce e da un'alta tolleranza delle condizioni di illuminazione esterne.

- Un rilevatore di attività elettrodermica (EDA), utilizzato per misurare l'attivazione del sistema nervoso simpatico e per derivare caratteristiche correlate allo *stress*,

all'interesse e all'eccitazione. La frequenza di questo rilevatore è di 4 Hz e non è personalizzabile. Viene utilizzata una corrente alternata che passa attraverso due elettrodi placcati in argento (Ag) con nucleo metallico e posizionati sul polso ventrale.

- Un accelerometro a 3 assi, che cattura l'attività basata sul movimento. La frequenza di questo di questo accelerometro è di 32 Hz non personalizzabili.
- Una termopila infrarossa, che legge la temperatura della pelle. La frequenza di questa termopila è di 4 Hz non personalizzabile.



**Figura 1 – Dispositivo indossabile tipo smartwatch E4 (E4 wristband from empatica)**

*Fonte: Empatica user's manual*

L'E4 opera sia in modalità streaming, per la visualizzazione dei dati in tempo reale su un dispositivo mobile utilizzando *Bluetooth* a basso consumo energetico, sia in modalità di registrazione utilizzando la sua memoria interna. Empatica fornisce strumenti *software E4 Manager versione 2.1.4 (Milano, Italia)* che consentono il trasferimento sicuro e facile dei dati del tuo E4 su altri dispositivi.



**Figura 2 – Dispositivo indossabile tipo smartwatch E4 (E4 *wristband* from empatica)**

*Fonte: Empatica user's manual*

### 3.4 Analisi

Le analisi dei dati rilevati sono state svolte mediante l'utilizzo del *software* statistico *Jamovi* per *macOS* nella versione 2.3.28. Inizialmente sono state eseguite le analisi descrittive, considerando l'intero campione, per quanto riguarda le variabili anni e indice di massa corporea, le tre sottoscale e il punteggio totale dell'*Athlete Burnout Questionnaire* (ABQ; Raedeke & Smith, 2001) al Tempo 1 e al Tempo 2 e i punteggi ottenuti alla Scala di *Borg* (CR10; Borg, 1998) al Tempo 1 e al Tempo 2. Sono state eseguite le analisi descrittive anche dei parametri cardiaci (HR, RMSSD, SDNN e TOTPW) e dei parametri di conduttanza (meanEDA) sia a riposo, al Tempo 1 e al Tempo 2, che con i differenziali. Durante l'analisi descrittiva dei dati, è emerso che alcuni parametri non seguivano una distribuzione normale, come richiesto per l'applicazione di specifici test statistici. Al fine di migliorare la distribuzione dei dati, è stata applicata una trasformazione logaritmica ai valori dei parametri in questione. Inoltre, sono stati identificati e rimossi 11 *outlier* che influivano notevolmente sulla distribuzione dei dati. Successivamente è stata svolta una MANCOVA controllata per BMI (*body mass index*) ed età per valutare le differenze alla *baseline* del T1 di HR, HRV (RMSSD, SDNN e TOTPW) ed EDA (meanEDA) nei due Gruppi (Atleti/Studenti-Atletici) e nel Sesso (M/F). BMI ed età possono influenzare i parametri fisiologici notevolmente (Zierle-Ghosh, & Jan, 2018). Successivamente sono stati svolti dei *test post hoc* per capire tra quali gruppi

specifici ci fossero delle differenze significative. Per valutare anche le differenze di sesso e gruppo nel tempo delle tre dimensioni dell'ABQ, sono state svolte delle ANOVA a misure ripetute con il Sesso (M, F) come fattore *between* e il Tempo come fattore *within* (1, 2) e delle ANOVA a misure ripetute con Gruppo come fattore *between* (atleti, studenti-atleti) e il Tempo come fattore *within* (1, 2). Anche in questo caso, per comprendere tra quali gruppo specifici ci fossero delle differenze significative, sono stati svolti dei *test post hoc*. È stato svolto un *t-test* a campioni accoppiati per valutare se gli indici cardiaci e di frequenza variavano dal Tempo 1 al Tempo 2. Infine, è stata svolta una matrice di correlazione parziale tra indici fisiologici cardiaci e di conduttanza al Tempo 1 ed al Tempo 2, CR10 al Tempo 1 ed al Tempo 2 e ABQ al Tempo 1 ed al Tempo 2. Si è scelto di svolgere delle correlazioni parziali, viste le analisi multivariate precedenti (MANCOVA), per fornire una misura più accurata della relazione tra variabili, eliminando l'effetto delle altre. Le correlazioni semplici avrebbero potuto sopravvalutare le relazioni a causa delle influenze di altre variabili nel modello.

### 3.5 Risultati

#### 3.5.1 Risultati delle Analisi Descrittive

Le analisi descrittive sono state condotte sulle principali variabili dello studio, tra cui età, indice di massa corporea (BMI), misure relative *all'Athlete burnout Questionnaire* (ABQ), e variabili legate alla frequenza cardiaca (HR), alla variabilità della frequenza cardiaca (HRV) e alla conduttanza cutanea (EDA). I risultati hanno permesso di ottenere una panoramica delle distribuzioni delle variabili, identificando eventuali asimmetrie e la presenza di valori estremi. Le età dei partecipanti sono risultate distribuite in modo relativamente simmetrico, con una leggera tendenza verso valori più alti, come indicato dall'asimmetria positiva. Anche il BMI ha mostrato una distribuzione con una leggera tendenza verso l'alto, suggerendo la presenza di alcuni partecipanti con un indice di massa corporea più elevato rispetto alla media del campione. Le misure relative *all'Athlete Burnout Questionnaire* (ABQ) hanno evidenziato una certa variabilità tra i partecipanti, con distribuzioni per lo più simmetriche, salvo alcune leggere asimmetrie in variabili specifiche. Tali asimmetrie e curtosi non superano però i cut off convenzionalmente utilizzati di  $\pm 2$  (George & Mallery, 2010). In particolare, la distribuzione della variabile

ABQ-E ha mostrato una tendenza verso destra, indicando che la maggior parte dei partecipanti ha ottenuto punteggi leggermente superiori alla media.

**Tabella 5 – Analisi descrittive anni, BMI, ABQ e CR10**

Variabili	Media	DS	Minimo	Massimo	Asimmetria	Curtosi
ANNI	23,36	4,23	18,00	37,00	0,95	0,51
BMI	24,04	3,39	19,44	35,24	1,17	1,13
T1_ABQ_E	2,36	0,77	1,20	4,20	0,59	-0,36
T1_ABQ_RA	2,73	0,73	1,20	4,00	-0,09	-0,76
T1_ABQ_D	1,95	0,82	1,00	3,80	0,56	-0,97
T1_ABQ_tot_m	2,35	0,56	1,33	3,87	0,31	-0,34
T1_CR10	4,28	1,88	1,00	9,00	0,30	-0,56
T2_ABQ_E	2,56	0,80	1,20	5,00	0,42	-0,25
T2_ABQ_RA	2,93	0,65	1,40	4,60	0,26	-0,21
T2_ABQ_D	2,23	0,89	1,00	4,60	0,62	-0,35
T2_ABQ_tot_m	2,57	0,58	1,47	4,67	0,75	0,89
T2_CR10	5,24	2,04	2,00	10,00	0,30	-1,02

Note. BMI = *Body mass index*; T1 = prima misurazione; T2 = seconda misurazione; DS = deviazione standard; CR10 = *Scala di Borg*; ABQ\_E = scala Esaurimento fisico ed emotivo dell'*Athlete Burnout Questionnaire*; ABQ-S = scala Svalutazione dell'ambiente sportivo dell'*Athlete Burnout Questionnaire*; ABQ\_RA = scala Ridotto senso di realizzazione dell'*Athlete Burnout Questionnaire*; ABQ\_tot\_m = scala Totale dell'*Athlete Burnout Questionnaire*.

Per quanto riguarda le misure di frequenza cardiaca e variabilità della frequenza cardiaca, sia al riposo T1 che al successivo T2, i risultati hanno mostrato che le distribuzioni erano generalmente simmetriche, sebbene alcune variabili, come l'RMSSD, presentassero asimmetrie più marcate. Questo suggerisce la presenza di variabilità significativa nelle risposte autonome tra i partecipanti. Tuttavia, tutte le variabili fino dora prese in esame non hanno mostrato valori di Asimmetria e Curtosi superiori al *cut-off* di  $\pm 2$ , e si possono dunque considerare come distribuite normalmente (George & Mallery, 2010).

**Tabella 6 – Analisi descrittive HR, HRV (RMSSD, SDNN) a riposo (T1, T2)**

Variabili	Media	SD	Minimo	Massimo	Asimmetria	Curtosi
T1_HR	65,7	9,0	49,3	88,2	0,3	-0,5
T1_SDNN	66,4	24,0	28,7	145,2	1,0	1,0
T1_RMSSD	71,3	30,9	24,5	177,0	1,3	1,9
T2_HR	67,7	11,0	45,2	94,9	0,3	-0,3
T2_SDNN	68,8	30,8	22,6	150,8	0,8	0,2
T2_RMSSD	72,7	35,5	17,7	190,3	1,0	1,3

Note. T1 = prima misurazione; T2 = seconda misurazione; HR = Heart Rate; SDNN = Standard Deviation Normal to Normal; RMSSD = Root Mean Square of the Successive Differences.

Il differenziale dei vari parametri, utile a misurare la variazione percentuale dei valori rispetto al Tempo 1, è stato calcolato effettuando la differenza tra il valore al Tempo 1 (T1) e il valore al Tempo 2 (T2), dividendo per il Tempo 1 e moltiplicando per 100. L'analisi dei differenziali tra le misure T1 e T2 ha fornito ulteriori informazioni sulle variazioni nelle condizioni dei partecipanti nel tempo.

Ad esempio, il differenziale della frequenza cardiaca ha mostrato una leggera riduzione in media, indicativa di un possibile adattamento o risposta fisiologica differenziale tra le due rilevazioni. Tuttavia, la variabilità interindividuale è stata notevole, come evidenziato dalle ampie deviazioni *standard* e dalla presenza di asimmetrie nei differenziali.

Il differenziale della variabilità della frequenza cardiaca, misurato attraverso SDNN e RMSSD, ha mostrato variazioni ancora più marcate. Alcuni partecipanti hanno evidenziato un aumento della variabilità, mentre altri hanno mostrato una riduzione significativa, suggerendo risposte eterogenee tra gli individui. Questo tipo di risultati può indicare differenze nella capacità di regolazione autonoma del sistema cardiovascolare in risposta a cambiamenti ambientali o interni.

**Tabella 7– Analisi descrittive HR , HRV (RMSSD, SDNN,TOTPW) al differenziale (T1, T2)**

Variabili	Media	SD	Minimo	Massimo	Asimmetria	Curtosi
T1_d_HR	30,8	17,6	-20,9	69,6	-0,3	0,4
T1_d_SDNN	-31,5	30,5	-78,3	56,0	0,9	0,7
T1_d_RMSSD	-38,2	39,5	-88,1	149,4	2,2	7,4
T1_d_TOTPW	-41,7	48,9	-94,5	119,8	1,2	0,9
T2_d_HR	32,6	20,6	-11,1	87,1	0,6	0,3
T2_d_SDNN	-33,9	33,3	-91,2	48,7	0,6	-0,3
T2_d_RMSSD	-43,1	33,6	-93,3	61,6	0,90	0,4
T2_d_TOTPW	63,3	27,5	0,7	111,3	-0,5	-0,3

Note. T1 = prima misurazione; T2 = seconda misurazione; d = differenziale; HR = Heart Rate; SDNN = Standard Deviation Normal to Normal; RMSSD = Root Mean Square of the Successive Differences; TOTPW = Total Power.

Le trasformazioni logaritmiche della variabile cardiaca Total Power (TOTPW) e della variabile di conduttanza (meanEDA) hanno ridotto l'asimmetria e la curtosi, avvicinando le distribuzioni a una forma più simmetrica, contribuendo alla normalizzazione e facilitando così l'analisi statistica successiva.

**Tabella 8 – Analisi descrittive a riposo e differenziali T1 e T2 pre log (meanEDA, TOTPW)**

Variabili	Media	SD	Minimo	Massimo	Asimmetria	Curtosi
T1_meanEDA	1,34	4,69	0,03	45,80	8,97	85,20
T1_TOTPW	5083,38	5190,67	827,99	29984,10	2,96	11,10
T1_meanEDA_d_abs	3025,56	7933,43	0,63	64311,80	5,74	39,40
T2_meanEDA	1,14	1,79	0,07	12,3	3,55	16,54
T2_TOTPW	5650,02	5346,77	312,51	23988,50	1,37	1,30
T2_meanEDA_d_abs	2581,53	6331,50	5,51	44494,50	4,36	22,93

Note. T1 = prima misurazione; T2 = seconda misurazione; d = differenziale; abs = valore assoluto; HR = Heart Rate; TOTPW = Total Power; meanEDA = media della conduttanza cutanea.

**Tabella 9– Analisi descrittive a riposo e differenziali T1 e T2 log (meanEDA, TOTPW)**

Variabili	Media	SD	Minimo	Massimo	Asimmetria	Curtosi
T1_log_meanEDA	-0,30	0,43	-1,46	0,82	0,51	0,41
T1_log_TOTPW	3,54	0,34	2,91	4,48	0,29	-0,26
T1_log_meanEDA_d_abs	2,68	0,92	-0,20	4,52	-0,42	0,00
T2_log_meanEDA	-0,26	0,46	-1,13	0,80	0,59	-0,21
T2_log_TOTPW	3,53	0,43	2,50	4,38	-0,05	-0,58
T2_log_meanEDA_d_abs	2,56	0,91	0,71	4,65	0,14	-0,58

Note. T1 prima misurazione; T2 = seconda misurazione; d = differenziale; abs = valore assoluto; meanEDA = media della conduttanza cutanea; TOTPW = Total Power; log = funzione logaritmica.

In sintesi, le analisi descrittive hanno fornito una base per comprendere la distribuzione delle variabili all'interno del campione studiato, evidenziando al contempo la necessità di considerare la variabilità individuale nei modelli interpretativi successivi. Le differenze tra le misurazioni T1 e T2, così come le variazioni individuate attraverso le analisi dei differenziali e le trasformazioni logaritmiche, suggeriscono una complessità intrinseca nelle risposte fisiologiche.

### 3.5.2 Risultati della MANCOVA

Per esaminare l'effetto del Sesso, del Gruppo, dell'età e del BMI sulle variabili fisiologiche (HR, SDNN, RMSSD, TOTPW e meanEDA) a riposo del T1, è stata condotta una MANCOVA. I risultati dei *test* multivariati (Tabella 10) hanno mostrato un effetto significativo del sesso ( $\text{Lambda di Wilks} = 0,717$ ,  $F(5, 67) = 5,297$ ,  $p < 0,001$ ), indicando differenze significative tra i sessi nelle variabili considerate. L'età ha avuto un effetto significativo ( $\text{Lambda di Wilks} = 0,787$ ,  $F(5, 67) = 3,619$ ,  $p = 0,006$ ), mentre né il gruppo né l'interazione tra sesso e gruppo hanno mostrato effetti significativi ( $p > 0,05$ ).

**Tabella 10 – MANCOVA Sesso – Gruppo (Test Multivariati)**

	$\Lambda$	F	gdl1	gdl2	p
SESSO	0,717	5,297	5	67	< ,001
GRUPPO	0,900	1,489	5	67	0,205
SESSO*GRUPPO	0,966	0,475	5	67	0,794
ANNI	0,787	3,619	5	67	0,006
BMI	0,888	1,690	5	67	0,149

Nel dettaglio, i *test* univariati (Tabella 11) hanno rivelato un effetto significativo del Sesso su HR ( $F(1, 71) = 10,7265, p = 0,002$ ), la SDNN ( $F(1, 71) = 5,7996, p = 0,019$ ), e la meanEDA ( $F(1, 71) = 4,7330, p = 0,033$ ). Anche l'età mostra un effetto significativo su HR ( $F(1, 71) = 7,3780, p = 0,008$ ) e meanEDA ( $F(1, 71) = 6,6245, p = 0,012$ ). Il BMI ha un effetto significativo sulla SDNN ( $F(1, 71) = 4,4651, p = 0,038$ ) e sulla TOTPW ( $F(1, 71) = 5,5600, p = 0,021$ ). Nessun effetto significativo è stato osservato per il gruppo o l'interazione tra sesso e gruppo.

**Tabella 11 – MANCOVA Sesso – Gruppo (Test Univariati)**

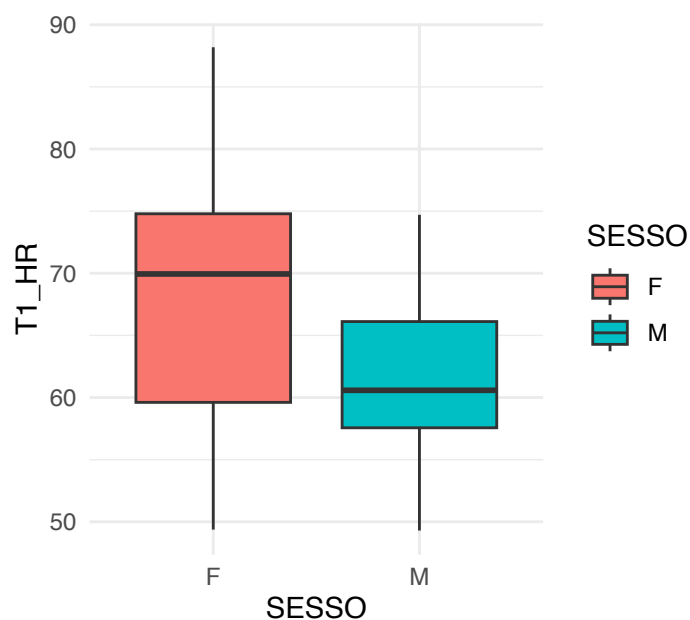
	Variabile dipendente	Somma quadrati	deigdl	Media Quadratica	F	p
<b>SESSO</b>	T1_HR	742,8728	1	742,8728	10,7265	0,002
	T1_SDNN	2993,1151	1	2993,1151	5,7996	0,019
	T1_RMSSD	3450,3388	1	3450,3388	3,8267	0,054
	T1_log_TOTPW	0,5798	1	0,5798	5,8883	0,018
	T1_log_meanEDA	0,7642	1	0,7642	4,7330	0,033
<b>GRUPPO</b>	T1_HR	11,1439	1	11,1439	0,1609	0,690
	T1_SDNN	535,4483	1	535,4483	1,0375	0,312
	T1_RMSSD	1957,1404	1	1957,1404	2,1706	0,145
	T1_log_TOTPW	0,1711	1	0,1711	1,7378	0,192
	T1_log_meanEDA	0,0381	1	0,0381	0,2362	0,628
<b>SESSO*GRUPPO</b>	T1_HR	1,9733	1	1,9733	0,0285	0,866
	T1_SDNN	49,2858	1	49,2858	0,0955	0,758
	T1_RMSSD	74,7094	1	74,7094	0,0829	0,774
	T1_log_TOTPW	0,0197	1	0,0197	0,2003	0,656
	T1_log_meanEDA	0,0121	1	0,0121	0,0748	0,785
<b>ANNI</b>	T1_HR	510,9726	1	510,9726	7,3780	0,008
	T1_SDNN	1286,2449	1	1286,2449	2,4923	0,119
	T1_RMSSD	1149,5361	1	1149,5361	1,2749	0,263
	T1_log_TOTPW	0,2835	1	0,2835	2,8789	0,094
	T1_log_meanEDA	1,0696	1	1,0696	6,6245	0,012

<b>BMI</b>	T1_HR	15,0994	1	15,0994	0,2180	0,642
	T1_SDNN	2304,4104	1	2304,4104	4,4651	0,038
	T1_RMSSD	1957,1589	1	1957,1589	2,1706	0,145
	T1_log_TOTPW	0,5475	1	0,5475	5,5600	0,021
	T1_log_meanEDA	0,5150	1	0,5150	3,1894	0,078

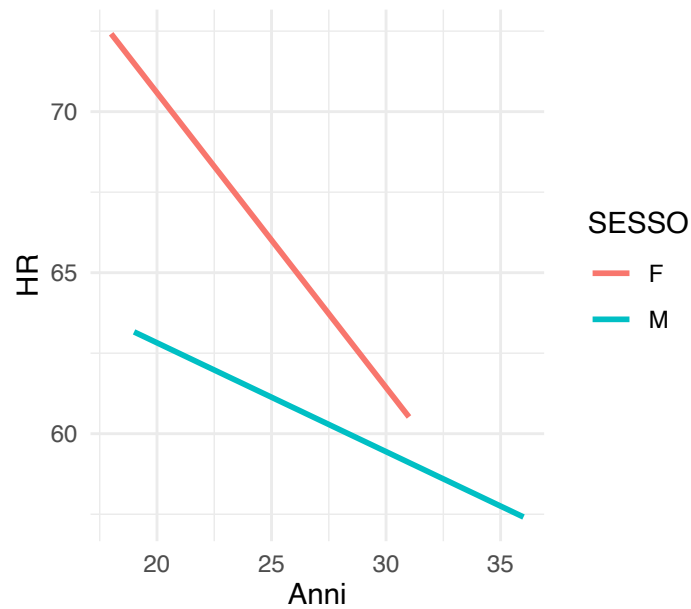
Note. T1 prima misurazione; T2 = seconda misurazione; log = funzione logaritmica; HR = *Heart Rate*; SDNN = *Standard Deviation Normal to Normal*; RMSSD = *Root Mean Square of the Successive Differences*; TOTPW = *Total Power*; meanEDA = *media della conduttanza cutanea*

I *test post hoc* hanno mostrato che, per quanto riguarda l'HR, le femmine hanno ottenuto punteggi medi superiori di 5,63 punti rispetto ai maschi ( $t= 2,33$ ;  $p_{\text{tukey}} = 0,023$ ).

**Figura 3 – Confronto delle frequenze cardiache a riposo tra maschi e femmine**

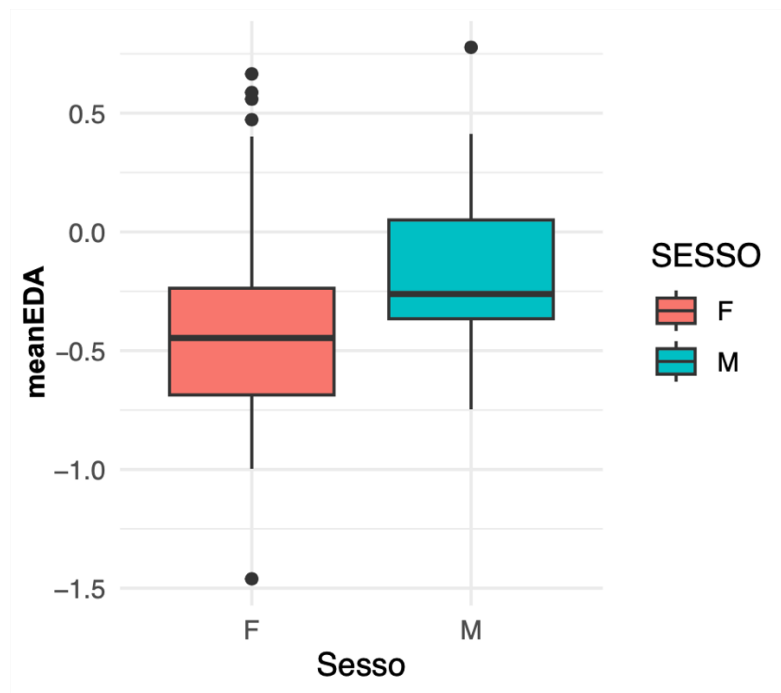


**Figura 4 – Confronto delle frequenze cardiache a riposo tra maschi e femmine con effetto dell'età**

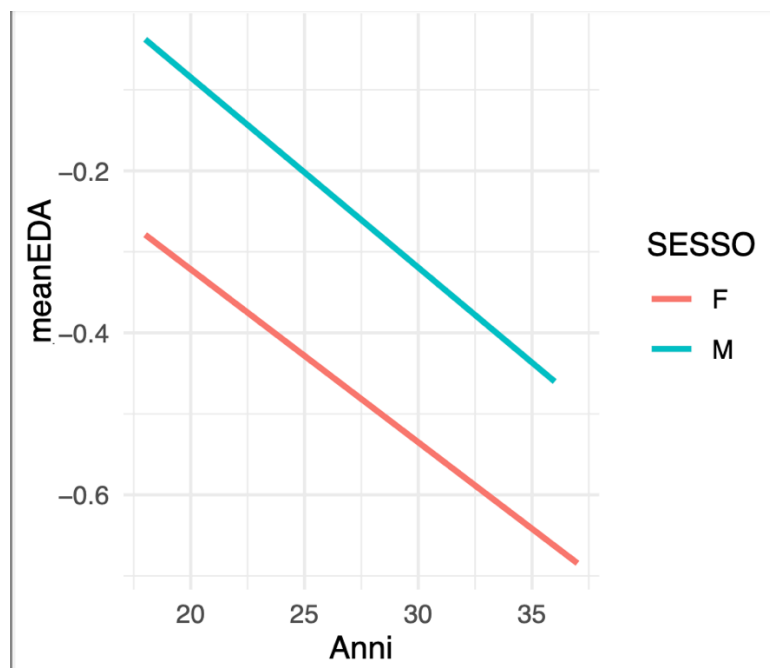


I *test post hoc* hanno poi mostrato che, per quanto riguarda l'effetto significativo del sesso su SDNN, non risulta esserci una differenza significativi tra maschi e femmine in termini di SDNN ( $t=-1,29$ ;  $p_{\text{tukey}} = 0,200$ ). Infine, i *test post hoc* hanno poi mostrato che, per quanto riguarda l'effetto significativo del sesso su meanEDA, vi è una differenza media di -0,221 punti indicando che il gruppo maschile ha ottenuto punteggi superiori rispetto al gruppo femminile ( $t= -2,22$ ;  $p_{\text{tukey}} = 0,030$ ).

**Figura 5 – Confronto dei livelli di conduttanza cutanea a riposo tra maschi e femmine**



**Figura 6 - Confronto dei livelli di conduttanza cutanea a riposo tra maschi e femmine con effetto dell'età**



### 3.5.3 Differenze nei livelli di burnout sportivo nel tempo e tra i sessi

Per quanto riguarda gli effetti entro i soggetti, l'analisi ha rivelato un effetto significativo del Tempo sul punteggio di esaurimento fisico ed emotivo ( $F = 5,97$ ,  $p = 0,017$ ), sul punteggio di ridotto senso di realizzazione ( $F = 6,969$ ,  $p = 0,010$ ), sul punteggio di svalutazione dell'ambiente sportivo ( $F = 10,8391$ ,  $p = 0,001$ ) ed anche sul punteggio totale dell'ABQ ( $F = 13,0160$ ,  $p < 0,001$ ). Questo indica che i punteggi delle tre sottoscale e della scala totale e i loro punteggi di età quadrata parziale ( $\eta^2p$ ) sono cambiati significativamente tra il Tempo 1 e il Tempo 2, con un effetto che può considerarsi di modesta dimensione. Per esaminare più nel dettaglio le differenze tra i tempi di misurazione dell'ABQ, sono stati effettuati dei *test post hoc* confrontando il Tempo 1 con il Tempo 2. I test post hoc hanno mostrato che c'è stata una differenza media di  $-0,183$  per l'ABQ-E, di  $-0,210$  per l'ABQ-RE, di  $-0,286$  per l'ABQ-S e di  $-0,226$  per l'ABQ-TOT, indicando che i livelli di burnout negli atleti sono aumentati significativamente dal T1 a T2 (ABQ-E:  $t = -2,44$ ;  $p_{\text{tukey}} = 0,017$ ; ABQ-RE:  $t = -2,64$ ;  $p_{\text{tukey}} = 0,01$ ; ABQ-S:  $t = -3,29$ ;  $p_{\text{tukey}} = 0,001$ ; ABQ-TOT:  $t = -3,6$ ;  $p_{\text{tukey}} = <0,001$ ). Dai risultati emerge quindi che tutte e tre le dimensioni e il punteggio totale del ABQ aumentano nel tempo, presentando punteggi più alti al T2 (ABQ-E:  $M = 2,56$ ;  $DS = 0,803$ ; ABQ-RE:  $M = 2,93$ ;  $DS = 0,645$ ; ABQ-S:  $M = 2,23$ ;  $DS = 0,893$ ; ABQ-TOT:  $M = 2,57$ ;  $DS = 0,581$ ) rispetto al T1 (ABQ-E:  $M = 2,36$ ;  $DS = 0,773$ ; ABQ-RE:  $M = 2,73$ ;  $DS = 0,735$ ; ABQ-S:  $M = 1,95$ ;  $DS = 0,815$ ; ABQ-TOT:  $M = 2,35$ ;  $DS = 0,560$ ).

L'interazione tra Tempo e Sesso non è risultata significativa per quanto riguarda la dimensione dell'esaurimento fisico ed emotivo ( $F = 2,20$ ,  $p = 0,142$ ), la dimensione del ridotto senso di realizzazione ( $F = 0,956$ ,  $p = 0,331$ ), la dimensione della svalutazione dell'ambiente sportivo ( $F = 0,0798$ ,  $p = 0,778$ ) e nemmeno per la scala totale dell'ABQ ( $F = 0,0932$ ,  $p = 0,761$ ). Anche in questo caso i risultati ci suggeriscono che l'effetto del tempo sui punteggi dell'ABQ non varia significativamente in base al sesso. Per quanto riguarda gli effetti tra i soggetti, non è emerso un effetto significativo del Sesso sul punteggio di esaurimento fisico ed emotivo ( $F = 0,0278$ ,  $p = 0,868$ ), sul punteggio di ridotto senso di realizzazione ( $F = 0,120$ ,  $p = 0,730$ ), sul punteggio di svalutazione dell'ambiente sportivo ( $F = 1,127$ ,  $p = 0,488$ ) e su quello totale dell'ABQ ( $F = 0,333$ ,  $p = 0,566$ ). Questo indica che non ci sono differenze significative nei punteggi dell'ABQ tra

i maschi e le femmine. Infine, anche l'interazione tra Tempo e Sesso non risulta avere degli effetti significativi sulla variazione dei punteggi dell'ABQ.

**Tabella 12 – ANOVA a Misure Ripetute tra ABQ (E) e Sesso**

Variabili	Somma Quadrati	gdl	Media Quadratica	F	p	$\eta^2_p$
<b>Tempo</b>	1,42	1	1,42	5,97	0,01	0,06
<b>Tempo * Sesso</b>	0,52	1	0,52	2,2	0,14	0,03
<b>Sesso</b>	0,02	1	0,02	0,03	0,87	0,00

**Tabella 13 – ANOVA a Misure Ripetute tra ABQ (RE) e Sesso**

	Somma Quadrati	gdl	Media Quadratica	F	p	$\eta^2_p$
<b>Tempo</b>	1,872	1	1,872	6,969	0,010	0,077
<b>Tempo * Sesso</b>	0,257	1	0,257	0,956	0,331	0,011
<b>Sesso</b>	0,086	1	0,086	0,12	0,730	0,001

**Tabella 14– ANOVA a Misure Ripetute ABQ (S) e Sesso**

	Somma Quadrati	gdl	Media Quadratica	F	p	$\eta^2_p$
<b>Tempo</b>	3,4889	1	3,4889	10,8391	0,0010	0,1140
<b>Tempo * Sesso</b>	0,0257	1	0,0257	0,0798	0,7780	0,0010
<b>Sesso</b>	0,5480	1	0,5480	0,4860	0,4880	0,0060

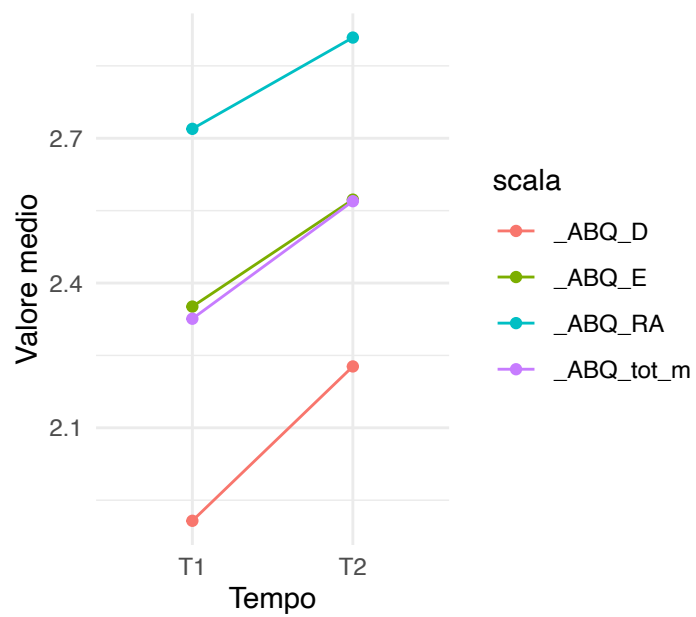
**Tabella 15 – ANOVA a Misure Ripetute tra ABQ (TOT) e Sesso**

	Somma Quadrati	gdl	Media Quadratica	F	p	$\eta^2_p$
<b>Tempo</b>	2,18	1	2,18	13,02	<,001	0,13
<b>Tempo * Sesso</b>	0,02	1	0,02	0,09	0,76	0,001
<b>Sesso</b>	0,16	1	0,16	0,33	0,57	0,004

### 3.5.4 Differenze nei livelli di burnout sportivo nel tempo e tra atleti e studenti-atleti

Per quanto riguarda gli effetti entro i soggetti, l'analisi ha rivelato un effetto significativo del Tempo sul punteggio di esaurimento fisico ed emotivo ( $F = 5,25$ ,  $p = 0,024$ ), sul punteggio di ridotto senso di realizzazione ( $F = 4,196$ ,  $p = 0,044$ ), sul punteggio di svalutazione dell'ambiente sportivo ( $F = 8,3750$ ,  $p = 0,0050$ ) ed anche sul punteggio totale dell'ABQ ( $F = 9,7890$ ,  $p < 0,0020$ ). Questo indica che i punteggi delle tre sottoscale e della scala totale e i loro punteggi di età quadrata parziale ( $\eta^2p$ ) sono cambiati significativamente tra il Tempo 1 e il Tempo 2, con un effetto che può considerarsi di modesta dimensione. Per esaminare più nel dettaglio le differenze tra i tempi di misurazione dell'ABQ, sono stati effettuati dei *test post hoc* confrontando il Tempo 1 con il Tempo 2. I test post hoc hanno mostrato che c'è stata una differenza media di  $-0,193$  per l'ABQ-E, di  $-0,181$  per l'ABQ-RE, di  $-0,279$  per l'ABQ-S e di  $-0,218$  per l'ABQ-TOT, indicando che i livelli di burnout negli atleti sono aumentati significativamente dal T1 a T2 (ABQ-E:  $t = -2,29$ ;  $p_{\text{tukey}} = 0,03$ ; ABQ-RE:  $t = -2,05$ ;  $p_{\text{tukey}} = 0,04$ ; ABQ-S:  $t = -2,89$ ;  $p_{\text{tukey}} = 0,005$ ; ABQ-TOT:  $t = -3,13$ ;  $p_{\text{tukey}} = 0,002$ ). Dai risultati emerge quindi che tutte e tre le dimensioni e il punteggio totale del ABQ aumentano nel tempo, presentando punteggi più alti al T2 (ABQ-E:  $M = 2,56$ ;  $DS = 0,803$ ; ABQ-RE:  $M = 2,93$ ;  $DS = 0,645$ ; ABQ-S:  $M = 2,23$ ;  $DS = 0,893$ ; ABQ-TOT:  $M = 2,57$ ;  $DS = 0,581$ ) rispetto al T1 (ABQ-E:  $M = 2,36$ ;  $DS = 0,773$ ; ABQ-RE:  $M = 2,73$ ;  $DS = 0,735$ ; ABQ-S:  $M = 1,95$ ;  $DS = 0,815$ ; ABQ-TOT:  $M = 2,35$ ;  $DS = 0,560$ ). Per quanto riguarda le differenze in termini di *burnout* sportivo tra atleti e studenti-atleti nel tempo, dai risultati emerge che l'interazione Tempo x Gruppo non è significativa per nessuna delle dimensioni e il punteggio totale del ABQ (ABQ-E:  $F = 0,0002$ ,  $p = 0,991$ ; ABQ-RE:  $F = 0,293$ ,  $p = 0,590$ ; ABQ-S:  $F = 0,0466$ ,  $p = 0,830$ ; ABQ-TOT:  $F = 0,112$ ,  $p = 0,739$ ). Questo indica che l'effetto del tempo sui punteggi di tutte e quattro le scale non varia significativamente in base al gruppo. Per quanto riguarda gli effetti tra i soggetti, le analisi mostrano che l'effetto del Gruppo sui punteggi di Esaurimento fisico ed emotivo non è significativo ( $F = 0,00697$ ,  $p = 0,934$ ). L'effetto non risulta essere significativo nemmeno per i punteggi di Ridotto senso di realizzazione ( $F = 0,249$ ,  $p = 0,619$ ), Svalutazione dell'ambiente sportivo ( $F = 5,51e-7$ ,  $p = 0,999$ ) e per il punteggio Totale dell'ABQ ( $F = 0,0587$ ,  $p = 0,809$ ).

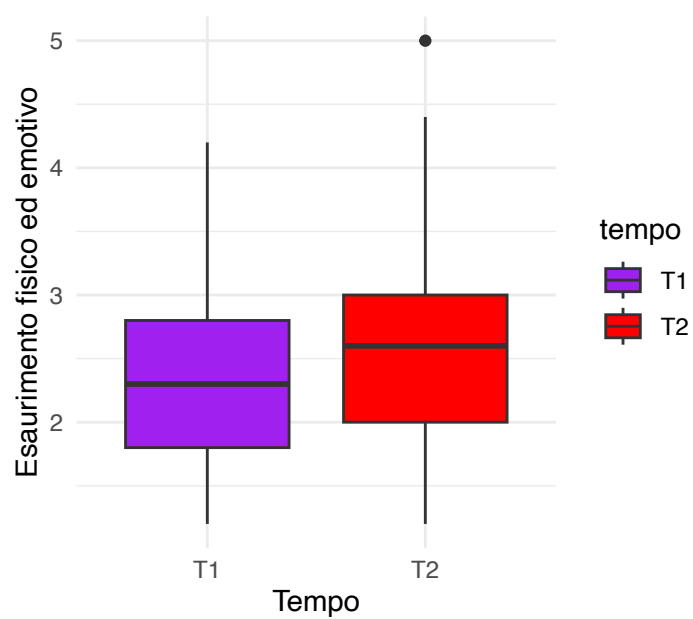
**Figura 7 – Differenze nei valori medi delle quattro scale tra T1 e T2**



**Tabella 16 – ANOVA a Misure Ripetute tra ABQ (E) e Gruppo**

	Somma Quadrati	gdl	Media Quadratica	F	p	$\eta^2_p$
<b>Tempo</b>	1,28	1	1,284	5,25	0,024	0,059
<b>Tempo * Gruppo</b>	3,06E-05	1	3,06E-05	1,25E-04	0,991	0
<b>Gruppo</b>	0,00689	1	0,00689	0,00697	0,934	0

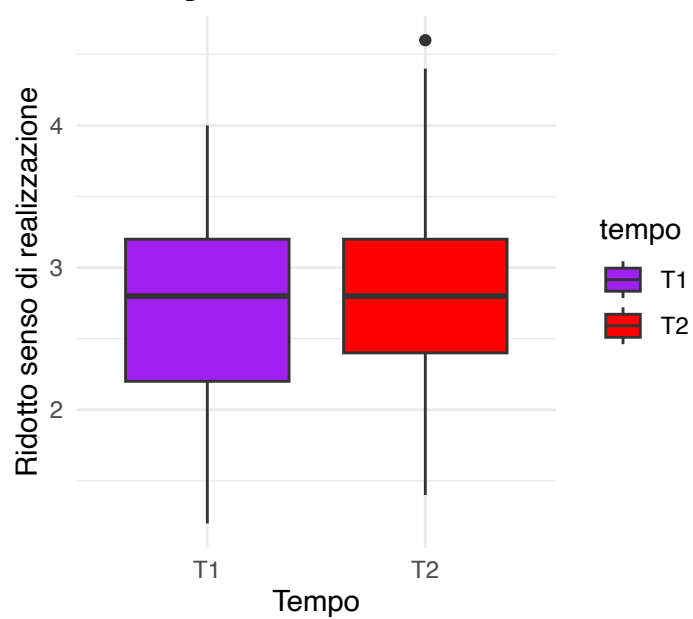
**Figura 8 - Differenze nel tempo nei livelli di esaurimento fisico ed emotivo**



**Tabella 17– ANOVA a Misure Ripetute tra ABQ (RE) e gruppo**

	Somma Quadrati	gdl	Media Quadratica	F	p	$\eta^2_p$
<b>Tempo</b>	1,136	1	1,136	4,196	0,044	0,048
<b>Tempo * Gruppo</b>	0,0792	1	0,0792	0,293	0,59	0,003
<b>Gruppo</b>	0,178	1	0,178	0,249	0,619	0,003

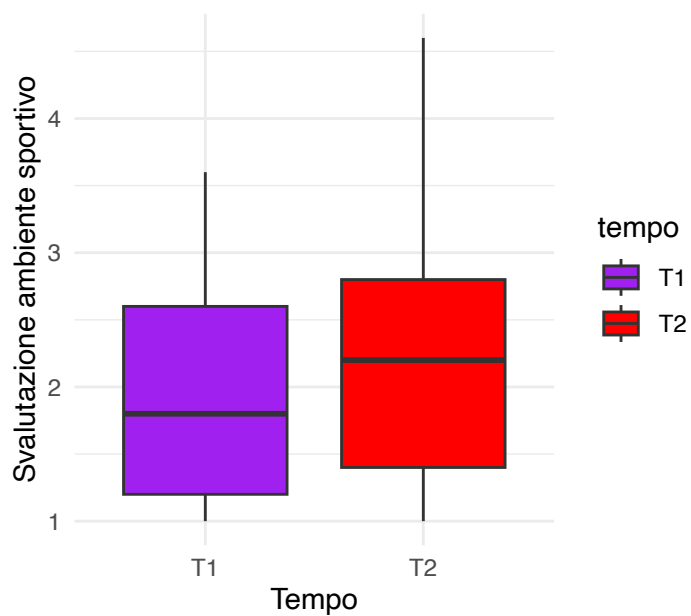
**Figura 9 - Differenze nel tempo nei livelli di ridotto senso di realizzazione**



**Tabella 18– ANOVA a Misure Ripetute ABQ (S) e Gruppo**

	Somma Quadrati	gdl	Media Quadratica	F	p	$\eta^2_p$
<b>Tempo</b>	2,6969	1	2,6969	8,3750	0,0050	0,0910
<b>Tempo * Gruppo</b>	0,0150	1	0,0150	0,0466	0,8300	0,0010
<b>Gruppo</b>	6,25E-07	1	6,25E-07	5,51E-07	0,9990	0,0000

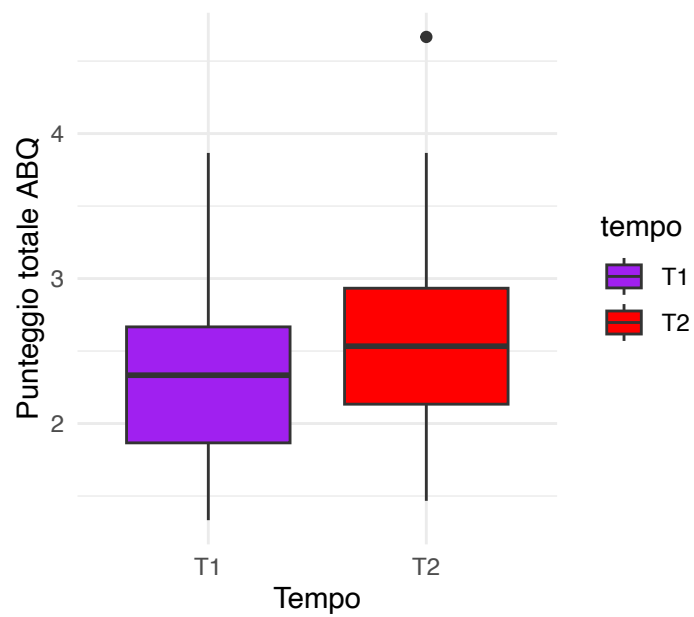
**Figura 10 - Differenze nel tempo nei livelli di svalutazione dell'ambiente sportivo**



**Tabella 19– Risultati ANOVA a Misure Ripetute tra ABQ (TOT) e Gruppo**

	Somma Quadrati	gdl	Media Quadratica	F	p	$\eta^2_p$
<b>Tempo</b>	1,6405	1	1,6405	9,7890	0,0020	0,1040
<b>Tempo * Gruppo</b>	0,0188	1	0,0188	0,1120	0,7390	0,0010
<b>Gruppo</b>	0,0283	1	0,0283	0,0587	0,8090	0,0010

**Figura 11 - Differenze nel tempo nei punteggi totali dell'ABQ**



### 3.5.5 Risultati Test t a campioni appaiati

I risultati del *test t* a campioni appaiati mostrano che non vi sono differenze statisticamente significative tra le misurazioni fisiologiche effettuate al tempo T1 e al tempo T2. Ciò suggerisce che, per il campione in questione, non si sono verificati cambiamenti rilevanti nei parametri fisiologici analizzati tra i due momenti temporali considerati. Questo potrebbe indicare che le condizioni dei partecipanti tra T1 e T2 non hanno avuto un impatto significativo sulle misurazioni fisiologiche prese in esame.

**Tabella 20– Test t a campioni appaiati**

	<b>Tempo 1</b>	<b>Tempo 2</b>	<i>t</i>	<i>gdl</i>	<i>p</i>
	Media (DS)	Media (DS)			
<b>log_meanEDA</b>	-0,30 (0,43)	-0,26 (0,46)	-0,28	80	0,78
<b>log_mean_EDA_d_abs</b>	2,68 (0,92)	2,56 (0,91)	0,89	77	0,37
<b>HR</b>	65,70 (9,00)	67,70 (11,00)	-1,49	64	0,14
<b>d_HR</b>	30,80 (17,60)	32,60 (20,60)	-0,64	54	0,52
<b>SDNN</b>	66,40 (24,00)	68,80 (30,80)	-0,57	64	0,57
<b>d_SDNN</b>	-31,50 (30,50)	-33,90 (33,30)	0,26	54	0,79
<b>RMSSD</b>	71,30 (30,90)	72,70 (35,50)	-0,32	64	0,74
<b>d_RMSSD</b>	-38,20 (39,50)	-43,10 (33,60)	0,17	54	0,86
<b>log_TOTPW</b>	3,54 (0,34)	3,53 (0,43)	0,28	64	0,77
<b>d_TOTPW</b>	-41,70 (48,90)	63,30 (27,50)	0,33	53	0,74

Note. T1 = prima misurazione; T2 = seconda misurazione; log = funzione logaritmica; d = differenziale; abs = valore assoluto; meanEDA = media della conduttanza cutanea; HR = Heart Rate; SDNN = Standard Deviation Normal to Normal; RMSSD = Root Mean Square of the Successive Differences; TOTPW = Total Power.

### 3.5.6 Risultati delle correlazioni parziali

La matrice mostra le correlazioni parziali tra vari indici fisiologici cardiaci e di conduttanza e le misurazioni effettuate con l'*Athlete Burnout Questionnaire* (ABQ) e la *Scala di Borg* per la percezione dello sforzo (CR10) nei due momenti temporali T1 e T2.

#### 3.5.6.1 Correlazioni parziali significative al T1

Al T1, sono emerse diverse correlazioni significative tra le variabili analizzate. La sottoscala Svalutazione dell'ambiente sportivo dell'ABQ ha mostrato una forte correlazione positiva con la scala ridotto senso di realizzazione dell'ABQ, indicando un'associazione significativa ( $r=0,276$ ,  $p=0,010$ ) tra i due costrutti. Le sottoscale svalutazione dell'ambiente sportivo, esaurimento fisico ed emotivo e ridotto senso di realizzazione risultano essere strettamente legata al punteggio totale dell'ABQ, con due correlazioni molto elevate (ABQ\_S:  $r=0,807$ ,  $p<0,001$ ; ABQ\_E:  $r=0,724$ ,  $p<0,001$ ; ABQ\_RE:  $r=0,629$ ,  $p<0,001$ ), suggerendo che le diverse dimensioni dell'ABQ siano intercorrelate in modo significativo in questo punto temporale. Il punteggio della CR10 risulta significativamente correlato con la sottoscala Esaurimento fisico ed emotivo dell'ABQ ( $r=0,276$ ,  $p=0,011$ ), a indicare che una maggiore percezione dello sforzo sia associata ad un aumento dell'esaurimento fisico ed emotivo. Anche le correlazioni con alcune variabili fisiologiche risultano significative. È presente una correlazione positiva significativa tra il punteggio della CR10 e il valore medio di conduttanza cutanea ( $r=0,238$ ,  $p=0,029$ ) ad indicare che ad un aumento dello sforzo percepito, aumenti anche il valore medio della conduttanza cutanea. La CR10 risulta correlare positivamente anche con il differenziale della frequenza cardiaca, ad indicare che ad un aumento dello sforzo percepito, aumenti anche la frequenza cardiaca. La dimensione ABQ\_RE risulta correlare positivamente con il differenziale della media della conduttanza cutanea ( $r=0,233$ ;  $p=<0,001$ ), a indicare un aumento di conduttanza cutanea in relazione al senso di ridotta realizzazione personale. La CR10 risulta correlare positivamente con il differenziale della frequenza cardiaca ( $r=0,281$ ;  $p=0,021$ ) e negativamente con il differenziale dell'SDNN ( $r=-0,259$ ;  $p=0,034$ ), a indicare nel primo caso che all'aumentare dello sforzo percepito si verifica un aumento del differenziale della frequenza cardiaca e quindi dello sforzo fisico effettivo, mentre nel secondo che

all'aumentare dello sforzo fisico percepito diminuisce il differenziale dell'SDNN, indicando una riduzione della capacità del sistema nervoso autonomo di modulare la frequenza cardiaca.

Si osserva una correlazione negativa significativa tra HR e SDNN ( $r=0,334$ ,  $p=0,006$ ), indicando così una relazione inversa tra queste due misure della variabilità cardiaca. La variabilità fisiologica svolge un ruolo importante anche nella forte associazione tra RMSSD e il differenziale dell'SDNN ( $r=0,913$ ,  $p<0,001$ ) e tra il differenziale dell'RMSSD e quello dell'SDNN ( $r=0,869$ ,  $p<0,001$ ), evidenziando un forte legame tra queste variabili della variabilità cardiaca.

### 3.5.6.2 Correlazioni parziali significative al T2

Al T2, le correlazioni parziali mostrano anch'esse risultati significativi, soprattutto tra le dimensioni dell'ABQ. La sottoscala svalutazione dell'ambiente sportivo risulta significativamente correlata con il ridotto senso di realizzazione ( $r=0,550$ ,  $p<0,001$ ), suggerendo che la dimensione della svalutazione dell'ambiente sportivo è strettamente legata al ridotto senso di realizzazione, a questo tempo. Sempre la svalutazione dell'ambiente sportivo mostra una forte correlazione con il punteggio totale dell'ABQ ( $r=0,845$ ,  $p<0,001$ ), indicando che la misura complessiva dell'ABQ è influenzata significativamente dalle sue componenti specifiche. Allo stesso modo l'ABQ totale è risultato correlato positivamente in modo significativo alla sottoscala esaurimento fisico ed emotivo ( $r=0,664$ ,  $p<0,001$ ) e alla sottoscala ridotto senso di realizzazione ( $r=0,721$ ,  $p<0,001$ ), confermando che l'interdipendenza tra le diverse sottoscale dell'ABQ è presente anche al T2. È interessante notare che il punteggio totale dell'ABQ sia correlato significativamente alla CR10 ( $r=0,288$ ,  $p=0,008$ ), indicando che la percezione complessiva dello *sport* resta collegata ai livelli di burnout dell'ABQ. Anche in questo caso, sono presenti delle correlazioni significative tra i diversi parametri fisiologici. L'SDNN è risultato correlato significativamente con l'RMSSD ( $r=0,582$ ,  $p<0,001$ ), suggerendo una coerenza nelle misure della variabilità cardiaca. Inoltre, si osservano forti correlazioni tra i differenziali dell'SDNN e dell'RMSSD ( $r=0,908$ ,  $p<0,001$ ), nonché tra il differenziale della Total Power e quello dell'SDNN ( $r=0,454$ ,  $p<0,001$ ), indicando una significativa relazione tra la potenza totale e la variabilità cardiaca. Tuttavia, non sono

emerse correlazioni significative tra le misure *self-report* e i parametri fisiologici in questo secondo momento.

### 3.5.6.3 Correlazioni parziali tra T1 e T2

Le correlazioni parziali tra le misure rilevate nei due tempi mostrano alcuni legami significativi tra i due punti temporali. In particolare, si osserva una correlazione positiva significativa tra i due punteggi totali dell'ABQ ( $r=0,490$ ,  $p<0,001$ ), indicando che le dimensioni complessive dell'ABQ sono rimaste stabili nel tempo, con un significativo livello di continuità tra i due momenti di misurazione. Al contrario, altre correlazioni tra variabili simili rilevate al T1 ed al T2 non risultano altrettanto significative. Tuttavia, le variabili fisiologiche mostrano una maggiore stabilità tra i due tempi. I due differenziali dell'SDNN sono correlati in modo significativo ( $r=0,642$ ,  $p<0,001$ ), così come i valori dell'RMSSD nei due tempi ( $r=0,437$ ,  $p<0,001$ ). Questi risultati suggeriscono che, sebbene alcuni fattori psicologici dell'ABQ mostrino variazioni tra T1 e T2, le misure fisiologiche legate alla variabilità cardiaca tendono a mantenere una certa coerenza nel tempo.

**Tabella 21 – Correlazioni parziali**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
ABQ_E	—																														
ABQ_RE	0,11	—																													
ABQ_S	0,45 ***	0,28 **	—																												
ABQ_tot	0,72 ***	0,63 ***	0,81 ***	—																											
CR10	0,28 *	-0,06	0,05	0,12	—																										
ABQ_E	0,61 ***	-0,03	0,11	0,32 **	0,2 2*	—																									
ABQ_RE	-0,03	0,46 ***	0,23 *	0,31 **	0,1 0	0,16	—																								
ABQ_S	0,18	0,22 *	0,56 ***	0,45 ***	0,0 2	0,29 **	0,55 ***	—																							
ABQ_tot	0,36 ***	0,27 *	0,42 ***	0,49 ***	0,0 7	0,66 ***	0,72 ***	0,85 ***	—																						
CR10	0,10	0,02	-0,11	0,00	0,2 0	0,13	0,01	-0,02	0,0 5	—																					
log_meanED A	-0,10	-0,08	-0,07	-0,11	0,2 4*	0,12	-0,07	0,05	0,0 6	0,01	—																				
log_meanED A D a	-0,10	0,23 *	0,05	0,08	0,1 1	-0,16	0,10	0,20	0,0 7	0,02	0,30 **	—																			
HR	-0,10	-0,08	-0,05	-0,10	0,1 1	-0,04	0,20	0,01	0,0 6	0,07	0,19	-0,17	—																		
d HR	0,02	0,04	0,00	0,03	0,2 8*	-0,05	-0,1	-0,04	0,0 8	0,01	-	0,35 **	0,33 **	—																	
SDNN	0,01	-0,08	-0,02	-0,04	0,0 1	0,01	-0,14	-0,10	0,1 0	0,02	0,12	-0,07	*	0,17	—																
d SDNN	0,02	0,00	0,09	0,05	0,2 6*	0,05	-0,04	0,06	0,0 4	0,16	0,06	**	0,07	***	-0,24	—															
RMSD	0,07	-0,09	0	-0,01	0,0 2	0,06	-0,16	-0,04	0,0 6	0,05	0,08	0,03	***	0,20	0,91 ***	-0,21	—														
d RMSD	0,02	-0,01	0,04	0,02	0,1 9	0,01	-0,04	-0,07	0,0 46	0,16	0,07	***	0,04	***	-0,22	***	0,87 *	0,25 *	—												
log_TOTPW	-0,02	-0,10	-0,02	-0,06	0,0 3	0,04	-0,05	-0,11	0,0 6	0,01	0,12	-0,14	0,18	0,13	***	0,95 ***	-0,21	0,83 ***	-0,18	—											
TOTPW_D abs	0,14	-0,02	0,04	0,08	0,2 2	0,07	0,07	-0,12	0,0 0	0,13	0,11	0,17	0,08	0,34 **	0,19	-0,56 ***	0,19	***	0,45 ***	0,20	—										
log_meanED A	0,12	-0,02	0,02	0,06	0,1 2	0,03	0,29 **	-0,06	0,1 3	0,4	0,32 **	-0,14	0,07	0,08	0,10	0,05	-0,01	0,05	0,07	0,14	—										



## CAPITOLO 4

### DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

#### 4.1 Discussione

Il presente lavoro di tesi si è proposto di esaminare in dettaglio le variazioni degli indici fisiologici, in particolare della frequenza cardiaca (HR), della variabilità della frequenza cardiaca (HRV) e della conduttanza cutanea (EDA), in due gruppi distinti: atleti d'*élite* e studenti-atleti. Lo studio si pone l'obiettivo di indagare la relazione tra questi parametri fisiologici con alcune dimensioni psicologiche rilevanti nel contesto sportivo, come il *burnout*, misurato tramite l'*Athlete Burnout Questionnaire* (ABQ) e lo sforzo percepito durante l'allenamento, attraverso la *Scala di Borg* (CR10).

L'intento principale è stato quello di esplorare come i cambiamenti in queste variabili fisiologiche, che riflettono la risposta del sistema nervoso autonomo a condizioni di *stress* e sforzo fisico, si correlino con il vissuto psicologico degli atleti, in particolare rispetto a fattori di *stress* cronico e acuto legati all'allenamento e alla competizione. Questa tesi ha cercato di comprendere più approfonditamente le interazioni tra il sistema nervoso autonomo e il *burnout* degli atleti, evidenziando le possibili differenze tra coloro che praticano lo *sport* come atleti e gli studenti-atleti, che si confrontano sia con le esigenze accademiche, che con quelle sportive. Per valutare e analizzare in modo rigoroso queste variazioni, lo studio ha previsto un approccio longitudinale, con un totale di due rilevazioni distinte effettuate in condizioni di riposo e subito dopo l'allenamento, per ciascuno dei partecipanti. È stato individuato ottobre come inizio delle rilevazioni, poiché in tale momento hanno inizio le stagioni agonistiche atletiche e le lezioni universitarie. La seconda rilevazione, invece, è stata effettuata a partire da gennaio, che corrisponde all'inizio della sessione d'esami universitaria e a metà della stagione agonistica. Le rilevazioni sono state condotte sia prima che dopo le sessioni di allenamento, al fine di cogliere eventuali cambiamenti nei parametri fisiologici dovuti all'impatto dell'attività fisica. Oltre alla misurazione degli indici fisiologici, alla fine di ogni allenamento è stata proposta la *Scala di Borg* (CR10) per valutare lo *stress* fisico e lo sforzo percepiti. Sono stati somministrati questionari *self-report* per rilevare informazioni sui livelli di *burnout*. Questo approccio multimodale, che combina dati oggettivi e soggettivi, ha consentito di

ottenere una visione più sfaccettata e completa delle risposte degli atleti alle diverse pressioni fisiche e psicologiche a cui sono sottoposti.

Sebbene lo studio abbia adottato un disegno longitudinale, i risultati riportati in questa sezione si riferiscono a dati trasversali raccolti in un momento specifico della ricerca.

I risultati hanno rivelato che il sesso e l'età hanno effetti significativi sulle variabili considerate. Per la frequenza cardiaca, le femmine hanno ottenuto punteggi medi superiori di 5,63 punti rispetto ai maschi, mentre per la conduttanza cutanea media, i maschi hanno ottenuto punteggi superiori rispetto alle femmine, con una differenza media di -0,221 punti. Per quanto riguarda la frequenza cardiaca, i risultati sono in accordo con la letteratura. Infatti, in generale, le donne tendono ad avere una frequenza cardiaca leggermente più elevata, rispetto agli uomini. Questa differenza è dovuta a una combinazione di fattori fisiologici e ormonali. Gli estrogeni, ad esempio, possono influenzare la frequenza cardiaca e la regolazione autonoma del cuore. Una frequenza cardiaca più alta nelle donne può essere osservata anche in seguito a differenze nella dimensione e nella funzionalità del cuore tra i sessi. Inoltre, è risultato che, anche nella popolazione degli atleti, la frequenza cardiaca media sia più alta nelle donne, rispetto agli uomini (Corici et al., 2018). Bisogna però considerare che i risultati emersi da questo studio potrebbero essere influenzati da alcuni limiti legati al campione analizzato. In primo luogo, il campione studiato è relativamente ridotto e non rappresentativo dell'intera popolazione. Un ulteriore elemento da considerare è legato alla differenza negli *sport* praticati dagli atleti. Poiché ogni sport richiede livelli differenti di sforzo fisico e cardiovascolare, è possibile che gli uomini e le donne nel campione abbiano partecipato a discipline con esigenze diverse, influenzando così i rispettivi livelli di frequenza cardiaca. Le diverse intensità di allenamento potrebbero quindi spiegare in parte le variazioni osservate tra i sessi. Per quanto riguarda invece la conduttanza cutanea, essa tende generalmente a essere più alta negli uomini rispetto alle donne. Questo può essere dovuto a una serie di fattori, tra cui le differenze ormonali, fisiologiche e di sudorazione tra i sessi. Gli uomini, in media, tendono a sudare di più rispetto alle donne, e questo potrebbe influenzare i livelli di conduttanza cutanea, poiché la sudorazione è un fattore determinante nella misura della conduttanza (Ellaway, P.H., et al., 2010; Giacomoni, P.U., et al., 2009).

Dopo aver esaminato i dati raccolti in un singolo momento, passiamo ora all'analisi dei risultati longitudinali, che permettono di osservare l'evoluzione delle variabili nel corso del tempo.

I risultati mostrano un aumento complessivo dei livelli di burnout tra il Tempo 1 e il Tempo 2. Questo incremento si riflette in tre dimensioni principali: l'aumento della svalutazione dell'ambiente sportivo per lo *sport* praticato, dell'esaurimento fisico ed emotivo e la diminuzione del senso di ridotto senso di realizzazione. In particolare, l'aumento della svalutazione dell'ambiente sportivo indica che gli atleti stanno sperimentando un maggiore distacco e disprezzo verso il loro lavoro sportivo e le loro prestazioni, suggerendo una crescente frustrazione e insoddisfazione. Parallelamente, l'esaurimento fisico ed emotivo è aumentato, evidenziando che gli atleti si sentono più esausti e sopraffatti dallo *stress* e dalle richieste del loro ambiente sportivo. In aggiunta, è stato osservato un significativo calo del senso di realizzazione. Questo decremento indica che gli atleti percepiscono una diminuzione nella loro soddisfazione e nel loro senso di successo personale, segnalando un crescente sentimento di fallimento o mancanza di progressi. Nel complesso, i dati suggeriscono un peggioramento generale delle condizioni psicologiche degli atleti. L'aumento dei sintomi di *burnout*, accompagnato da una diminuzione del senso di ridotto senso di realizzazione, riflette una situazione di maggiore difficoltà e *stress*. Questi cambiamenti potrebbero avere un impatto significativo sul benessere degli atleti e sulla loro performance complessiva. La letteratura a riguardo propone posizioni contrastanti. Da una parte si sostiene la presenza di differenze significative di livelli di *burnout* durante la stagione agonistica (Martinet et al., 2020). In particolare, sono state individuate tre traiettorie differenti per ciascuna dimensione del *burnout* sportivo che hanno però indicato non solo cambiamenti lineari o quadratici, ma anche una certa stabilità nelle percezioni longitudinali di *burnout* tra gli atleti (Martinet et al., 2020). È stato suggerito che le tre dimensioni del *burnout* sportivo non evolvano di pari passo. L'evoluzione della svalutazione dell'ambiente sportivo dello *sport* e dell'esaurimento fisico ed emotivo sono state significativamente influenzate dalla percezione degli atleti di ridotto senso di realizzazione, precedentemente valutata. Sono anche stati rilevati sottogruppi distinti di atleti, con differenti modelli longitudinali di *burnout*, dove alcuni atleti mantengono il medesimo livello di *burnout* nel tempo, mentre altri sperimentano un decremento o un aumento (Martinet et al., 2020).

In conclusione, risulta impossibile stabilire un comportamento unico collettivo riguardo alle fluttuazioni dei livelli di *burnout* negli atleti all'interno della stagione agonistica (Bicalho et al., 2020). Va inoltre tenuto conto che, come emerso da una metanalisi cross-temporale del 2022 (Madigan et al., 2022), i sintomi di *burnout* sportivo sono aumentati negli ultimi venti anni e stanno continuando ad aumentare. In particolare, è emerso che i livelli medi di ridotto senso di realizzazione sportiva e svalutazione dell'ambiente sportivo dello *sport* tra gli atleti siano aumentati. Poiché i sintomi di *burnout* sono ora tipicamente più elevati tra gli atleti rispetto al passato, ci si aspetta che un numero maggiore di atleti sia incline agli effetti negativi del *burnout* durante una stagione agonistica (Madigan et al., 2022). Non sono disponibili dati sufficienti per determinare con precisione le ragioni specifiche dell'aumento dei livelli di *burnout* osservato tra il Tempo 1 e il Tempo 2. Tuttavia, possiamo avanzare alcune ipotesi che potrebbero spiegare questi cambiamenti, considerando che il Tempo 2 si colloca a metà stagione agonistica e durante la sessione di esami universitaria. Una possibile spiegazione per l'incremento dei punteggi di *burnout* potrebbe essere l'intensificarsi delle richieste e delle pressioni a questo punto cruciale della stagione, sommata all'arrivo della sessione universitaria di esami per coloro che presentano una doppia carriera. A metà stagione, gli atleti sono spesso immersi in una *routine* di allenamenti e competizioni particolarmente intensa e impegnativa. Questo aumento della pressione e del carico di lavoro potrebbe contribuire significativamente a un aumento dei livelli di svalutazione dell'ambiente sportivo e di esaurimento fisico ed emotivo. Gli atleti, trovandosi a fronteggiare carichi di lavoro elevati e obiettivi ambiziosi, potrebbero avvertire una crescente difficoltà nel mantenere il loro benessere psicologico, portando a una riduzione del senso di realizzazione. Inoltre, il *burnout* può manifestarsi in maniera più evidente quando lo *stress* accumulato nel tempo raggiunge una soglia critica. Come evidenziato dalla letteratura, la fase centrale della stagione potrebbe rappresentare un momento di accumulo di *stress* e fatica, che inizia a manifestarsi con maggior chiarezza (Michailidis, 2014). Le difficoltà prolungate e le pressioni continue potrebbero portare a una sensazione crescente di disillusione e affaticamento, riflettendosi nei punteggi di *burnout* più elevati e anche in un rischio maggiore di infortuni (Purdom, et al., 2021). Altri fattori esterni, che non sono stati controllati, potrebbero anche contribuire a questi cambiamenti: problemi personali o altre fonti di *stress* esterne potrebbero influenzare negativamente il benessere psicologico degli

atleti. In questo senso, l'aumento del *burnout* potrebbe non derivare esclusivamente dal contesto agonistico, ma anche da fattori esterni che amplificano la percezione di *stress* e difficoltà. In assenza di ulteriori dati specifici e di un'analisi più approfondita, queste rimangono ipotesi. Per avere una comprensione più chiara delle cause dei cambiamenti nei livelli di *burnout*, sarebbe necessario raccogliere ulteriori informazioni e condurre studi più dettagliati che possano esplorare i fattori specifici in gioco.

I risultati dell'analisi non hanno evidenziato differenze significative nei livelli di *burnout* tra i diversi sessi o tra i gruppi di appartenenza. Questo risultato suggerisce che né il sesso né il gruppo di appartenenza abbiano avuto un impatto rilevante sui livelli di *burnout* degli atleti nel campione esaminato. La letteratura suggerisce che il *burnout* nelle atlete donne sia significativamente più alto, rispetto agli atleti uomini, in tutte e tre le dimensioni del *burnout*. Le atlete sono quindi più inclini al *burnout* ed alle sue conseguenze negative, rispetto agli atleti (Heidari, 2013). Esistono diverse spiegazioni che potrebbero giustificare questa discrepanza. In primo luogo la numerosità campionaria ridotta potrebbe non aver permesso di mostrare delle differenze significative. In secondo luogo, va considerato il contesto culturale e sportivo in cui si è svolto lo studio. La letteratura suggerisce che il *burnout* possa essere influenzato anche da fattori ambientali, come il supporto sociale, le tecniche di coping e gestione dello *stress* e il clima motivazionale (Gustafsson et al., 2011). Nel contesto di questo studio, le atlete potrebbero essersi trovate in un contesto sportivo che ha fornito loro condizioni psicosociali simili o maggiori di quelle degli atleti maschi, mitigando così le differenze di sesso attese. Infine, è fondamentale tenere in considerazione che il *burnout* è un fenomeno complesso, influenzato da una vasta gamma di fattori situazionali ed individuali.

Per quanto riguarda invece le differenze tra atleti di *élite* e tra studenti-atleti non sono presenti studi in letteratura che comparino queste due tipologie di atleti, ma soltanto studi su gruppi separati di atleti o studenti-atleti. Per quanto riguarda il presente studio, ci sono diverse spiegazioni possibili per questo risultato. Innanzitutto, è importante considerare che il *burnout* è un fenomeno complesso e multifattoriale, influenzato da una varietà di elementi individuali e contestuali. Le caratteristiche specifiche del campione studiato potrebbero aver contribuito a questo esito. È anche possibile che il periodo di rilevazione dei dati, che potrebbe essere stato durante una fase di stabilità o di adattamento per il campione, per poi passare a una fase caratterizzata da più instabilità e impegno richiesti,

abbia avuto un ruolo. Inoltre, la numerosità limitata del campione potrebbe influenzare la capacità di rilevare differenze significative, poichè la potenza statistica potrebbe non essere sufficiente per identificare effetti reali.

I risultati delle correlazioni parziali forniscono una panoramica dettagliata e interessante delle relazioni tra il *burnout* sportivo e le risposte fisiologiche degli atleti. In particolare, la percezione dello sforzo, come misurata tramite la CR10, dimostra una connessione significativa con l'esaurimento fisico ed emotivo. Questo significa che, in generale, quando gli atleti riportano un aumento nella percezione dello sforzo, si osserva anche un incremento dei sintomi di esaurimento fisico ed emotivo. Inoltre, il legame tra la percezione di sforzo e affaticamento e diversi indici fisiologici, come la conduttanza cutanea, rinforzano questa osservazione, mostrando che un maggiore sforzo percepito si associa a un aumento della conduttanza cutanea. Questo suggerisce che la conduttanza cutanea potrebbe fungere da indicatore fisiologico dello sforzo percepito, con risposte corporee che riflettono la sensazione di sforzo. Al Tempo 1, le correlazioni tra i parametri fisiologici rivelano una relazione inversa tra le misure della variabilità cardiaca. In particolare, si è riscontrata una forte associazione tra RMSSD e SDNN, che suggerisce che la variabilità cardiaca può essere un riflesso significativo dello stato psicofisico dell'atleta. Inoltre, il burnout complessivo è proporzionale alla percezione dello sforzo anche durante la stagione. Questo legame tra burnout e percezione dello sforzo è ulteriormente evidenziato dal fatto che, al Tempo 2, le misure fisiologiche della variabilità cardiaca, come SDNN e RMSSD, continuano a mostrare forti correlazioni, suggerendo una coerenza tra le misurazioni nel tempo. La stabilità osservata nelle misure fisiologiche, nonostante le fluttuazioni nei livelli di *burnout* tra i due momenti, suggerisce che le risposte fisiologiche, come quelle legate alla variabilità cardiaca, potrebbero mantenere un modello coerente di regolazione fisiologica, mentre il *burnout* psicologico può variare. Un'osservazione importante è che non sono emerse correlazioni significative tra i questionari e i parametri fisiologici al T2 e che non sono state rilevate relazioni tra le variabili tra i due tempi di misurazione. Questo suggerisce che, nel presente campione, non è stato possibile identificare dei fattori di rischio predittivi del *burnout* dal T1 al T2.

#### 4.2 Limiti dello studio

Nelle presente indagine sono presenti una serie di limiti, che influiscono sulle conclusioni traibili dai risultati. Un primo limite significativo è che, vista la numerosità limitata del campione, i risultati non possono essere generalizzati al campione italiano. Inoltre, il campione è stato ristretto, ancor più tra gli atleti, che risultavano in numero particolarmente esiguo in entrambe le fasi della ricerca. Una questione ulteriore che emerge riguarda la distinzione effettiva tra atleti e atleti con doppia carriera, ossia coloro che contemporaneamente svolgono attività accademiche. Questa distinzione rimane incerta, poiché il gruppo di atleti comprendeva sia atleti professionisti, sia coloro che praticano *sport* a livello professionistico, ma parallelamente ad altre occupazioni, rendendo più complesso isolare gli effetti specifici della carriera sportiva sulla condizione di *burnout* e rendendo difficile un'effettiva distinzione con il gruppo di studenti – atleti. Questa problematica complessa riflette profondamente le dinamiche socioculturali e le condizioni economiche del nostro paese. Tradizionalmente, il termine "doppia carriera" è stato utilizzato per descrivere la condizione di quegli atleti che, oltre a dedicarsi intensamente alla pratica sportiva agonistica, devono anche gestire gli impegni scolastici o universitari. Tuttavia, negli ultimi anni, si è estesa la concezione di doppia carriera anche a quei lavoratori-atleti che, pur non essendo studenti, devono conciliare l'attività sportiva con un'occupazione lavorativa. Questo ampliamento della definizione riflette una realtà sempre più comune e complessa per molti atleti, specialmente in Italia. Nel nostro Paese, il panorama sportivo è caratterizzato da una grande disparità economica. La retribuzione per gli atleti, in particolare per quelli che competono in *sport* meno commercializzati o meno seguiti mediaticamente, è spesso insufficiente a garantire una sostenibilità economica a lungo termine. Solo una ristretta *élite* di atleti riesce a vivere esclusivamente grazie ai guadagni derivanti dalla loro attività sportiva. La maggior parte degli atleti, pertanto, si trova costretta a coniugare la carriera sportiva con altre forme di reddito, che possono includere lavori a tempo parziale, attività *freelance* o, in alcuni casi, carriere completamente diverse. Questa necessità di bilanciare il lavoro e lo *sport* non solo influisce sulla qualità dell'allenamento e delle prestazioni sportive, ma può anche avere ripercussioni significative sul benessere psicologico e sulla qualità della vita complessiva degli atleti. L'inserimento di una carriera lavorativa parallela comporta per gli atleti una serie di sfide aggiuntive. La gestione di due impegni così rilevanti richiede

un notevole sforzo in termini di tempo e di energia, con il rischio di sovraccaricare gli atleti e di compromettere tanto le loro prestazioni sportive quanto la loro produttività lavorativa. Questo scenario è particolarmente complesso in Italia, dove le risorse e il supporto per gli atleti che devono gestire una doppia carriera possono essere limitati. Il nostro studio, che ha considerato due campioni distinti di atleti e studenti-atleti, potrebbe non riflettere completamente la realtà attuale. La distinzione tra atleti e studenti-atleti potrebbe risultare artificiosa, considerando che molti atleti, anche se non iscritti a un percorso universitario formale, sono comunque impegnati in una "doppia carriera", nel senso più ampio del termine. I lavoratori-atleti che non sono studenti, ma devono gestire simultaneamente un lavoro e una carriera sportiva, vivono esperienze simili a quelle degli studenti-atleti in termini di *stress*, gestione del tempo e sfide quotidiane. Questa realtà complessa richiede una riflessione più profonda sulle politiche di supporto per gli atleti e sui modelli di carriera che possono essere adottati per migliorare le loro condizioni di vita e di lavoro. La necessità di una maggiore integrazione tra il mondo sportivo e quello lavorativo, insieme a una maggiore attenzione alle esigenze degli atleti che devono gestire una doppia carriera, rappresenta una priorità per migliorare il benessere e le prestazioni degli atleti in Italia. Solo affrontando in modo olistico ed inclusivo la realtà dei lavoratori-atleti e degli studenti-atleti sarà possibile sviluppare soluzioni efficaci che promuovano un equilibrio sostenibile tra le diverse dimensioni della loro vita.

L'aspetto legato alla selezione dei partecipanti introduce un ulteriore *bias*: gli atleti e gli studenti-atleti che hanno aderito allo studio lo hanno fatto su base volontaria e talvolta anche per interesse personale. La mancanza di una selezione randomizzata può aver introdotto una distorsione nei risultati, poiché i partecipanti potrebbero non essere rappresentativi dell'intera popolazione di riferimento.

Un limite metodologico rilevante riguarda l'uso dell'ABQ, somministrato nella sua versione tradotta in italiano secondo le linee guida, ma che non risulta ancora validato ufficialmente in questa lingua. Questo potrebbe avere influenzato l'accuratezza delle risposte ottenute. Inoltre, il questionario è stato somministrato tramite *self-report*, e questa modalità presenta potenziali criticità legate alla soggettività nella compilazione autonoma. Sul fronte delle misurazioni fisiologiche, lo studio ha utilizzato un dispositivo *wearable*. Sebbene questi dispositivi siano noti per la loro praticità e precisione, non raggiungono l'accuratezza delle strumentazioni da laboratorio, come

l'elettrocardiogramma o le apparecchiature specifiche per la misurazione della conduttanza cutanea, che garantiscono una maggiore precisione, ma sono meno adatte a garantire la validità ecologica e in contesti quotidiani come quello sportivo. Anche il contesto ambientale in cui sono state effettuate le rilevazioni ha avuto un ruolo significativo: fattori come le condizioni meteorologiche, la distinzione tra atleti che si allenano all'aperto rispetto a quelli che si allenano al chiuso, la diversa durata degli allenamenti e il tipo di *sport* praticato, che può privilegiare maggiormente l'attività cardiovascolare o quella muscolare, hanno influito sui parametri fisiologici rilevati. Queste variabili, difficilmente controllabili, possono aver introdotto ulteriore variabilità nei risultati ottenuti. Nello specifico, i due tempi (T1 e T2) dello studio risultano insufficienti per formulare deduzioni robuste e di ampio respiro, lasciando margini di incertezza sulla stabilità e l'evoluzione dei fenomeni osservati.

#### 4.3 Prospettive future

I limiti descritti aprono diverse possibilità per sviluppi futuri, evidenziando la necessità di un approfondimento che possa arricchire e affinare il quadro conoscitivo attuale. In primo luogo, la mancanza di letteratura consolidata sulle variazioni delle variabili cardiache e della conduttanza cutanea in relazione ai livelli di *burnout* negli atleti evidenzia l'opportunità di avviare studi preliminari che possano costruire un fondamento teorico e metodologico. È necessario condurre ulteriori ricerche, sia sperimentali che osservazionali, per comprendere meglio le dinamiche fisiologiche legate allo *stress* e al *burnout* nella popolazione sportiva, soprattutto alla luce della complessità di queste variabili.

Un passo importante sarebbe l'ampliamento del campione a livello nazionale, reclutando atleti di molte altre discipline sportive. Questo permetterebbe di verificare se le dinamiche osservate nel presente campione siano replicabili e generalizzabili ad altri contesti sportivi. In tal modo, sarebbe possibile superare il limite della scarsa rappresentatività del campione. Inoltre, sarebbe utile aumentare il numero di partecipanti, soprattutto nella rilevazione longitudinale, in modo da ottenere dati più robusti e significativi, con particolare attenzione alla distinzione tra atleti professionisti e doppia carriera, una differenziazione che meriterebbe maggiore chiarezza e definizione. La selezione dei partecipanti, un altro punto critico evidenziato in questo studio, potrebbe essere

migliorata adottando strategie di campionamento più rigorose, come il campionamento casuale, per ridurre i *bias* derivanti dalla partecipazione volontaria. Questo permetterebbe di ottenere un campione maggiormente rappresentativo, aumentando la solidità delle conclusioni. Dal punto di vista metodologico, è fondamentale lavorare alla validazione italiana dell'*Athlete Burnout Questionnaire* (ABQ), per disporre di uno strumento affidabile nella misurazione del *burnout* in contesti sportivi nazionali. Parallelamente, potrebbe essere utile integrare la metodologia *self-report* con tecniche di valutazione più oggettive o con valutazioni da parte di esperti, al fine di minimizzare i potenziali *bias* derivanti dalla compilazione autonoma dei questionari. Per quanto riguarda le misurazioni fisiologiche, un approccio futuro potrebbe essere quello di combinare l'uso di dispositivi *wearable* con strumentazioni da laboratorio più accurate, laddove possibile. Sebbene i dispositivi indossabili abbiano il vantaggio della praticità, sarebbe auspicabile confrontare i dati ottenuti con misurazioni più precise come quelle derivate dall'elettrocardiogramma o da altre apparecchiature specifiche per la conduttanza cutanea, in modo da validare e migliorare la precisione dei rilevamenti. Inoltre, un ulteriore approfondimento dovrebbe considerare maggiormente il contesto ambientale, includendo variabili come le condizioni meteorologiche, il luogo e le modalità di allenamento, e il tipo di sport praticato. Uno studio che tenga conto di queste variabili, attraverso un disegno sperimentale più controllato o la stratificazione dei dati, potrebbe fornire una visione più accurata delle interazioni tra ambiente e variabili fisiologiche. Sarebbe inoltre utile considerare un'estensione temporale delle rilevazioni, introducendo un maggior numero di punti di misurazione per ottenere un quadro longitudinale più ampio e significativo. In questo modo, si potrebbero meglio osservare e analizzare le dinamiche del *burnout* nel tempo, andando oltre la semplice comparazione tra due rilevazioni (T1 e T2), e fornendo una comprensione più approfondita delle fluttuazioni fisiologiche e psicologiche legate allo *stress* negli atleti.

Un aspetto significativo che emerge dalla ricerca è l'aumento dei livelli di *burnout* registrato tra il T1 e il T2, suggerendo che lo *stress* negli atleti tende ad accumularsi nel corso della stagione. Questo dato evidenzia chiaramente l'importanza di adottare strategie di prevenzione e intervento tempestive. In tale contesto, un approccio mirato alla prevenzione e alla psicoeducazione riveste un ruolo cruciale nel ridurre il rischio di *burnout* tra gli atleti. Per le prospettive future, appare dunque fondamentale sviluppare

programmi di psicoeducazione volti a sensibilizzare gli atleti, i loro allenatori e tutto lo *staff* sportivo sui segnali precoci di *burnout* e sulle strategie per gestire lo *stress* durante l'intera stagione agonistica. Tali programmi potrebbero includere tecniche di gestione dello *stress*, strategie di recupero psicofisico, nonché una promozione attiva del benessere mentale, con l'obiettivo di prevenire l'esaurimento fisico ed emotivo prima che diventi invalidante per la *performance* e la salute dell'atleta. In aggiunta, l'integrazione di supporti psicologici continuativi durante la stagione potrebbe aiutare gli atleti a riconoscere e affrontare i fattori di *stress* in modo più efficace. La consulenza periodica con psicologi dello *sport*, che possano monitorare il benessere mentale e offrire strumenti per la regolazione delle emozioni e la gestione della fatica mentale, può contribuire significativamente a mantenere i livelli di *burnout* sotto controllo.

## BIBLIOGRAFIA

- Adolph, D., Schlösser, S., Hawighorst, M., & Pause, B. M. (2010). Chemosensory signals of competition increase the skin conductance response in humans. *Physiology & behavior, 101*(5), 666-671. doi: <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2010.08.004>
- Aguayo, R., Cañadas, G. R., Assbaa-Kaddouri, L., Cañadas-De la Fuente, G. A., Ramírez-Baena, L., & Ortega-Campos, E. (2019). A risk profile of sociodemographic factors in the onset of academic burnout syndrome in a sample of university students. *International journal of environmental research and public health, 16*(5), 707. doi: 10.3390/ijerph16050707.
- APA-American Psychiatric Association. (2013). *Manuale diagnostico e statistico dei disturbi mentali. DSM-5. Milano: Raffaello Cortina Editore.*
- Bakker, A.B., Demerouti, E., & Schaufeli, W.B. (2002). Validation of the Maslach Burnout Inventory – General Survey: An internet study. *Anxiety, Stress & Coping: An International Journal, 15*(3), 245-260. doi: <https://doi.org/10.1080/1061580021000020716>.
- Bhide, A., Durgaprasad, R., Kasala, L., Velam, V., & Hulikal, N. (2016). Electrocardiographic changes during acute mental stress. *International Journal of Medical Science and Public Health, 5*(5), 835. doi: 10.5455/ijmsph.2016.19082015137.
- Bicalho, C. C. F., Costa, I. T. D., Noce, F., & Costa, V. T. D. (2020). Prevalence of burnout in soccer athletes of the under-20 category over a sports season. *Journal of Physical Education, 31*, e3160.
- Bienertova-Vasku, J., Lenart, P., & Scheringer, M. (2020). Eustress and distress: neither good nor bad, but rather the same? *BioEssays, 42*(7), 1900238. doi: <https://doi.org/10.1002/bies.201900238>.
- Borg, G. (1998). Borg's perceived exertion and pain scales. *Human kinetics.*
- Bortoli, L., & Robazza, C. (2003). Orientamento motivazionale nello sport. *Il giornale italiano di psicologia dello sport, 3*, 63-67. doi: <https://hdl.handle.net/11564/108319>.

- Bortoli, L., & Robazza, C. (2004). Il clima motivazionale nello sport. *Il giornale italiano di psicologia dello sport*, 1, 9-16. doi: <https://hdl.handle.net/11564/108257>.
- Bottesi, G., Ghisi, M., Altoè, G., Conforti, E., Melli, G., & Sica, C. (2015). The Italian version of the Depression Anxiety Stress Scales-21: Factor structure and psychometric properties on community and clinical samples. *Comprehensive psychiatry*, 60, 170–181.
- Brislin RW. (1986). The wording and translation of research instruments. In: Lonner WJ, & Berry JW, editors. Field methods in cross-cultural research. *Beverly Hills, CA: Sage*.
- Budgett, R. (1990). Overtraining syndrome. *British journal of sports medicine*, 24(4), 231-236. doi: 10.1136/bjism.24.4.231.
- Cacioppo, J. T., Tassinary, L. G., Berntson, G. (2007). *Handbook of psychophysiology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Corici, O. M., Mirea-Munteanu, O. A. N. A., Donoiu, I., Istrătoaie, O., Corici, C. A., & Iancau, M. (2018). Gender-related electrocardiographic changes in athletes. *Current Health Sciences Journal*, 44(1), 29.
- Cresswell, S. L., & Eklund, R. C. (2004). The athlete burnout syndrome: Possible early signs. *Journal of science and medicine in sport*, 7(4), 481-487. doi: 10.1016/s1440-2440(04)80267-6.
- Daumiller, M., Rinas, R., & Breithecker, J. (2022). Elite athletes' achievement goals, burnout levels, psychosomatic stress symptoms, and coping strategies. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*, 20(2), 416-435. doi: 10.31234/osf.io/h7bfe.
- De Beni, P., Palladino, F., Pazzaglia, C., Cornoldi, R. (1998). Increases in intrusion errors and working memory deficit of poor comprehenders. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology: Section A*, 51(2), 305-320. doi: <https://doi.org/10.1080/713755761>.
- De Beni, R., Zamperlin, C., Meneghetti, C., Cornoldi, C., Fabris, M., Tona, G. D. M., & Moè, A. (2014). *Test AMOS-Abilità e motivazione allo studio: prove di valutazione e orientamento per la scuola secondaria di secondo grado e l'università: Nuova edizione*. Edizioni Centro Studi Erickson.

- de Looff, P. C., Cornet, L. J. M., Embregts, P. J. C. M., Nijman, H. L. I., & Didden, H. C. M. (2018). Associations of sympathetic and parasympathetic activity in job stress and burnout: A systematic review. *PloS one*, *13*(10). doi: 10.1371/journal.pone.0205741.
- de Vente, W., van Amsterdam, J. G., Olf, M., Kamphuis, J. H., & Emmelkamp, P. M. (2015). Burnout is associated with reduced parasympathetic activity and reduced HPA axis responsiveness, predominantly in males. *BioMed research international*. doi: <https://doi.org/10.1155/2015/431725>.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1980). Self-determination theory: When mind mediates behavior. *The Journal of mind and Behavior*, *33-43*. doi: <https://www.jstor.org/stable/43852807>.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). The "what" and "why" of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. *Psychological inquiry*, *11*(4), 227-268.
- Di Fabio, A., & Palazzeschi, L. (2012). Connor-Davidson Resilience Scale: proprietà psicometriche della versione italiana. *Counseling*. doi: <https://doi.org/10.1016/j.comppsy.2015.04.005>
- Dijkstra, J. F. I. (2014). Heart Rate Dynamics & Burnout (*master's thesis*). doi: [https://doi.org/10.1207/S15327965PLI1104\\_01](https://doi.org/10.1207/S15327965PLI1104_01).
- Edmonds, R., Schmidt, B., & Siedlik, J. (2021). Eligibility Classification as a Factor in Understanding Student-Athlete Responses to Collegiate Volleyball Competition. *Sports*, *9*(3), 43. doi: <https://doi.org/10.3390/sports9030043>.
- Eklund, R. C., & DeFreese, J. D. (2015). Athlete burnout: What we know, what we could know, and how we can find out more. *International Journal of Applied Sports Sciences*, *27*(2), 63-75. doi: 10.24985/ijass.2015.27.2.63.
- Ellaway, P. H., Kuppaswamy, A., Nicotra, A., & Mathias, C. J. (2010). Sweat production and the sympathetic skin response: Improving the clinical assessment of autonomic function. *Autonomic Neuroscience*, *155*(1-2), 109-114.
- Eriksen, H. R., Murison, R., Pensgaard, A. M., & Ursin, H. (2005). Cognitive activation theory of stress (CATS): from fish brains to the Olympics. *Psychoneuroendocrinology*, *30*(10), 933-938. doi: 10.1016/j.psyneuen.2005.04.013.

- Erschens, R., Loda, T., Herrmann-Werner, A., Keifenheim, K. E., Stuber, F., Nikendei, C., Zipfel, S. & Junne, F. (2018). Behaviour-based functional and dysfunctional strategies of medical students to cope with burnout. *Medical education online*, 23(1). doi: 10.1080/10872981.2018.1535738.
- Esco, M. R., Flatt, A. A., Freeborn, T. J., Nakamura, F. Y., Williford, H. N. (2018). Ultra-shortened time-domain HRV parameters at rest and following exercise in athletes: an alternative to frequency computation of sympathovagal balance. *Sport Sciences for Health*, 14(2), 175-184. doi: 10.1007/s00421-017-3759-x.
- Fender, L. K. (1989). Athlete burnout: Potential for research and intervention strategies. *The sport psychologist*, 3(1), 63-71. doi: <https://doi.org/10.1123/tsp.3.1.63>.
- Fink, G. (2010). Stress: Definition and history. *Stress science: neuroendocrinology*, 3(9), 3-14. doi: 10.1016/B978-008045046-9.00076-0.
- Firth, H., McKeown, P., McIntee, J., & Britton, P. (1987). Professional depression, 'burnout' and personality in longstay nursing. *International Journal of Nursing Studies*, 24(3), 227-237. doi: [https://doi.org/10.1016/0020-7489\(87\)90005-8](https://doi.org/10.1016/0020-7489(87)90005-8).
- Freudenberger, H. J. (1974). Staff burn-out. *Journal of social issues*, 30(1), 159-165. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1540-4560.1974.tb00706.x>.
- Giacomoni, P. U., Mammone, T., & Teri, M. (2009). Gender-linked differences in human skin. *Journal of dermatological science*, 55(3), 144-149.
- Glandorf, H. L., Madigan, D. J., Kavanagh, O., & Mallinson-Howard, S. H. (2023). Mental and physical health outcomes of burnout in athletes: a systematic review and meta-analysis. *International Review of Sport and Exercise Psychology*, 1-45. doi: 10.1080/1750984X.2023.2225187.
- Goodger, K., Gorely, T., Lavallee, D., & Harwood, C. (2007). Burnout in sport: A systematic review. *The sport psychologist*, 21(2), 127-151. doi: 10.1123/tsp.21.2.127.
- Guido, G., Peluso, A. M., Capestro, M., & Miglietta, M. (2015). Big Five Inventory-10-Italian Version. *Personality and Individual Differences*. doi: <https://doi.org/10.1037/t40214-000>.

- Gustafsson, H., Kenttä, G., & Hassmén, P. (2011). Athlete burnout: An integrated model and future research directions. *International Review of Sport and Exercise Psychology*, 4(1), 3-24. doi: 10.1080/1750984X.2010.541927.
- Hamilton-West, K. (2011). *Psychobiological processes in health and illness*. SAGE Publications Ltd.
- Heathers, J. A. (2014). Everything Hertz: methodological issues in short-term frequency-domain HRV. *Frontiers in physiology*, 5, 177. doi: 10.3389/fphys.2014.00177.
- Heidari, S. (2013). Gender differences in burnout in individual athletes. *European Journal of Experimental Biology*, 3(3), 583-588.
- Huang, L., Caspari, J. H., Sun, X., Thai, J., Li, Y., Chen, F. Z., & Zhao, X. D. (2020). Risk and protective factors for burnout among physicians from standardized residency training programs in Shanghai: a cross-sectional study. *BMC health services research*, 20(1), 1-12. doi: 10.1186/s12913-020-05816-z.
- Impellizzeri, F.M., Franchini, M., Castagna, C., Marcora, S.M. (2009). La percezione dello sforzo: le scale di Borg. *Fisiologia dello sport*, 82.
- Isoard-Gauthier, S. (2014). Athlete burnout and motivational dynamics: a multiple case follow-up study among elite BMX riders. *Journal of Human Sport and Exercise*, 9(1), 31-42. doi: <https://doi.org/10.4100/jhse.2014.91.04>.
- Junne, F. (2018). Behaviour-based functional and dysfunctional strategies of medical students to cope with burnout. *Medical education online*, 23(1), 1535738. doi: 10.1080/10872981.2018.1535738.
- Juster, R. P., Sindi, S., Marin, M. F., Perna, A., Hashemi, A., Pruessner, J. C., & Lupien, S. J. (2011). A clinical allostatic load index is associated with burnout symptoms and hypocortisolemic profiles in healthy workers. *Psychoneuroendocrinology*, 36(6), 797–805. doi: 10.1016/j.psyneuen.2010.11.001.
- Kelley, B. C., Eklund, R. C., & Ritter-Taylor, M. (1999). Stress and burnout among collegiate tennis coaches. *Journal of sport and exercise psychology*, 21(2), 113-130. doi: 10.1123/JSEP.21.2.113.

- Kim, H. G., Cheon, E. J., Bai, D. S., Lee, Y. H., & Koo, B. H. (2018). Stress and heart rate variability: a meta-analysis and review of the literature. *Psychiatry investigation, 15*(3), 235. doi: 10.30773/pi.2017.08.17.
- Koenig, J., & Thayer, J. F. (2016). Sex differences in healthy human heart rate variability: A meta-analysis. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews, 64*, 288-310. doi: <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2016.03.007>
- Kreider, R. B., Fry, A. C., O'Toole, M. L., Whelan, J. P. (1998). Overtraining in Sport. *Medicine and Science in Sports and Exercise, 30* (Supplement), 225.
- Lazarus, R. S. (1993). From psychological stress to the emotions: A history of changing outlooks. *Annual review of psychology, 44*(1), 1-22. doi:10.1146/annurev.ps.44.020193.000245.
- Leiter, M. P., & Schaufeli, W. B. (1996). Consistency of the burnout construct across occupations. *Anxiety, stress, and coping, 9*(3), 229-243. doi: <https://doi.org/10.1080/10615809608249404>.
- Lemyre, P. N., Hall, H. K., & Roberts, G. C. (2008). A social cognitive approach to burnout in elite athletes. *Scandinavian journal of medicine & science in sports, 18*(2), 221-234. doi: 10.1111/j.1600-0838.2007.00671.x.
- Li, C., Wang, C. J., & Kee, Y. H. (2013). Burnout and its relations with basic psychological needs and motivation among athletes: A systematic review and meta-analysis. *Psychology of Sport and Exercise, 14*(5), 692-700. doi: 10.1016/j.psychsport.2013.04.009.
- Lopes Dos Santos, M., Uftring, M., Stahl, C. A., Lockie, R. G., Alvar, B., Mann, J. B., & Dawes, J. J. (2020). Stress in academic and athletic performance in collegiate athletes: A narrative review of sources and monitoring strategies. *Frontiers in sports and active living, 2*, 42. doi: 10.3389/fspor.2020.00042.
- Madigan, D. J., & Curran, T. (2021). Does burnout affect academic achievement? A meta-analysis of over 100,000 students. *Educational Psychology Review, 33*, 387-405. doi: 10.1007/s10648-020-09533-1.
- Madigan, D. J., Olsson, L. F., Hill, A. P., & Curran, T. (2022). Athlete burnout symptoms are increasing: A cross-temporal meta-analysis of average levels from 1997 to 2019. *Journal of Sport and Exercise Psychology, 44*(3), 153-168.

- Main, L. C., & Landers, G. J. (2012). Overtraining or burnout: a training and psycho-behavioural case study. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 7(1), 23-31. doi: 10.1260/1747-9541.7.1.23.
- Makivić, B., Nikić Djordjević, M., & Willis, M. S. (2013). Heart Rate Variability (HRV) as a tool for diagnostic and monitoring performance in sport and physical activities. *Journal of Exercise Physiology Online*, 16(3).
- Maricuțoiu, L. P., Sava, F. A., & Butta, O. (2016). The effectiveness of controlled interventions on employees' burnout: A meta-analysis. *Journal of Occupational and Organizational Psychology*, 89(1), 1-27. doi:10.1111/joop.12099.
- Markati, A., Psychountaki, M., Kingston, K., Karteroliotis, K., & Apostolidis, N. (2019). Psychological and situational determinants of burnout in adolescent athletes. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*, 17(5), 521-536.
- Martinent G., Louvet B. e Decret J.C. (2020). Longitudinal trajectories of athlete burnout among young table tennis players: A 3-wave study. *Journal of Sport and Health Science*, 9, 4, pp. 367-375.  
<https://doi.org/10.1016/j.jshs.2016.09.003>.
- Martusevich, A. K., Bocharin, I. V., Ronzhina, N. A., Apoyan, S. A., Dilenyanyan, L. R., & Gurjanov, M. S. (2021). The Peculiarities of Heart Rate Variability in Student Athletes. *International Journal of Biomedicine*, 11(2), 169-172. doi: 10.21103/Article11(2)\_OA9.
- Maslach, C. (2017). Finding solutions to the problem of burnout. *Consulting Psychology Journal: Practice and Research*, 69(2), 143. doi: 10.1037/cpb0000090.
- Maslach, C., Jackson, S. E., & Leiter, M. P. (1997). *Maslach burnout inventory*. Scarecrow Education.
- May, R. W., Sanchez-Gonzalez, M. A., & Fincham, F. D. (2015). School burnout: increased sympathetic vasomotor tone and attenuated ambulatory diurnal blood pressure variability in young adult women. *Stress*, 18(1), 11-19. doi: 10.3109/10253890.2014.969703.

- Meeusen, Romain, et al. Prevention, diagnosis and treatment of the overtraining syndrome: Joint consensus statement of the European College of Sport Science (ECSS) and the American College of Sports Medicine (ACSM). *European Journal of Sport Science* 13.1 (2013): 1-24. doi: 10.1080/17461391.2012.730061.
- Mellano, K. T., Horn, T. S., & Mann, M. (2022). Examining links between coaching behaviors and collegiate athletes' burnout levels using a longitudinal approach. *Psychology of sport and exercise*, 61, 102189. doi: 10.1016/j.psychsport.2022.102189.
- Michailidis, Y. (2014). Stress hormonal analysis in elite soccer players during a season. *Journal of Sport and Health Science*, 3(4), 279-283.
- Monfared, S. S., Lebeau, J. C., Mason, J., Cho, S. K., Basevitch, I., Perry, I., Baur, D.A., Tenenbaum, G. (2021). A Bio-Physio-Psychological Investigation of Athletes' Burnout. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 92(1), 189-198. doi: 10.1080/02701367.2020.1715911.
- Neckel, S., Schaffner, A. K., & Wagner, G. (Eds.). (2017). Burnout, fatigue, exhaustion: An interdisciplinary perspective on a modern affliction. *Springer*. doi: 10.1007/978-3-319-52887-8.
- Portoghese, I., Leiter, M. P., Maslach, C., Galletta, M., Porru, F., D'Aloja, E., Finco, G., & Campagna, M. (2018). Measuring burnout among university students: factorial validity, invariance, and latent profiles of the Italian version of the Maslach Burnout Inventory Student Survey (MBI-SS). *Frontiers in psychology*, 9, 2105. doi: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.02105>.
- Purdom, T. M., Levers, K. S., Giles, J., Brown, L., McPherson, C. S., & Howard, J. (2021). Accumulative competitive season training stress affects neuromuscular function and increases injury risk in uninjured D1 female athletes. *Frontiers in sports and active living*, 2, 610475.
- Quartiroli, A., Terry, P. C., & Fogarty, G. J. (2017). Development and initial validation of the Italian Mood Scale (ITAMS) for use in sport and exercise contexts. *Frontiers in psychology*, 8, 1483. doi: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01483>.

- Raaijmakers, S. F., Steel, F. W., de Goede, M., van Wouwe, N. C., van Erp, J. B., & Brouwer, A. M. (2013, September). Heart rate variability and skin conductance biofeedback: A triple-blind randomized controlled study. *In 2013 Humaine Association Conference on Affective Computing and Intelligent Interaction (pp. 289-293)*. *IEEE*. doi: 10.6084/m9.figshare.1491336.
- Raedeke, T. D., & Smith, A. L. (2001). Development and preliminary validation of an athlete burnout measure. *Journal of sport and exercise psychology*, 23(4), 281-306. doi: <https://doi.org/10.1123/jsep.23.4.281>.
- Raedeke, T. D., & Smith, A. L. (2004). Coping resources and athlete burnout: An examination of stress mediated and moderation hypotheses. *Journal of sport and exercise psychology*, 26(4), 525-541. doi: 10.1123/jsep.26.4.525.
- Raedeke, T.D. (1997). Is athlete burnout more than just stress? A sport commitment perspective. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 23, 281-306. doi: 10.1123/jsep.19.4.396.
- Rajendra Acharya, U., Paul Joseph, K., Kannathal, N., Lim, C. M., & Suri, J. S. (2006). Heart rate variability: a review. *Medical and biological engineering and computing*, 44, 1031-1051. doi: 10.1007/s11517-006-0119-0.
- Rose, J., Madurai, T., Thomas, K., Duffy, B., & Oyebode, J. (2010). Reciprocity and burnout in direct care staff. *Clinical Psychology & Psychotherapy*, 17(6), 455-462. doi: 10.1002/cpp.688.
- Salthouse, T. A., & Babcock, R. L. (1991). Decomposing adult age differences in working memory. *Developmental psychology*, 27(5), 763. doi: [10.1037/0012-1649.27.5.763](https://doi.org/10.1037/0012-1649.27.5.763).
- Schaufeli, W. B. (2006). The balance of give and take: Toward a social exchange model of burnout. *Revue internationale de psychologie sociale*, 19(1), 75-119. doi: <https://www.cairn.info/revue--2006-1-page-75.htm>.
- Schaufeli, W. B., & Greenglass, E. R. (2001). Introduction to special issue on burnout and health. *Psychology & health*, 16(5), 501-510. doi: 10.1080/08870440108405523.
- Seyle, H. (1955). Stress and disease. *Science*, 122, 625-631. doi: <https://doi.org/10.1126/science.122.3171.625>.

- Shaffer, F., & Ginsberg, J. P. (2017). An overview of heart rate variability metrics and norms. *Frontiers in public health*, 258. doi: 10.3389/fpubh.2017.00258.
- Shi, Y., Jiang, R., Zhu, C., Zhang, M., Cai, H., Hu, Z., & Li, J. (2021). High job burnout predicts low heart rate variability in the working population after a first episode of acute coronary syndrome. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(7), 3431. doi: 10.3390/ijerph1807343.
- Sorkkila, M., Tolvanen, A., Aunola, K., & Ryba, T. V. (2019). The role of resilience in student-athletes' sport and school burnout and dropout: A longitudinal person-oriented study. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 29(7), 1059-1067. doi: 10.1111/sms.13422.
- Sztajzel, J., Jung, M., Sievert, K., Bayes De Luna, A. B. (2008). Cardiac autonomic profile in different sports disciplines during all-day activity. *Journal of sports medicine and physical fitness*, 48(4), 495.
- Tai, C. C., Chen, Y. L., Kalfirt, L., Masodsai, K., Su, C. T., & Yang, A. L. (2022). Differences between Elite Male and Female Badminton Athletes Regarding Heart Rate Variability, Arterial Stiffness, and Aerobic Capacity. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(6), 3206. doi: <https://doi.org/10.3390/ijerph19063206>.
- Traunmüller, C., Stefitz, R., Gaisbachgrabner, K., Hofmann, P., Roessler, A., & Schwerdtfeger, A. R. (2019). Psychophysiological concomitants of burnout: Evidence for different subtypes. *Journal of psychosomatic research*, 118, 41-48. doi: 10.1016/j.jpsychores.2019.01.009.
- Trenerry, M. R., Crosson, B., De Boe, J., & Lever, W. R. (1989). Stroop Neuropsychological Screening Test. *Lutz, FL: Psychological Assessment Resources*.
- Trzebski, A., Raczowska, M., & Kubin, L. (1980). Carotid baroreceptor reflex in man, its modulation over the respiratory cycle. *Acta neurobiologiae experimentalis*, 40(5), 807-820.
- Vaez Mousavi, M., & Osanlu, M. (2011). Skin conductance level predicts performance in a balance task. *World Journal of Sport Sciences*, 4(2), 139-143.

- Valdesalici, A., Gentile, G., & Solmi, M. (2023, September 18-20). An exploratory study on psychophysiological correlates of burnout and self-esteem in athletes using non-invasive wearable device. *XXIX Congresso Nazionale Associazione Italiana di Psicologia (AIP) - Sezione Sperimentale*, Lucca, Italy.
- Weakley, J., Halson, S. L., & Mujika, I. (2022). Overtraining syndrome symptoms and diagnosis in athletes: Where is the research? A systematic review. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, *17*(5), 675-681. doi: 10.1123/ijsp.2021-0448.
- World Health Organization (2023). *International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems (11th Revised ed.)*.
- Yavuz, G., & Dogan, N. (2014). Maslach burnout inventory-student survey (MBI-SS): a validity study. *Procedia-social and behavioral sciences*, *116*, 2453-2457. doi:10.1016/j.sbspro.2014.01.590.
- Zierle-Ghosh,A., & Jan, A. (2018). *Physiology, body mass index*.