

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI GENOVA

**SCUOLA DI SCIENZE MEDICHE E FARMACEUTICHE
DIPARTIMENTO DI MEDICINA SPERIMENTALE (DIMES)**

Corso di laurea magistrale in Scienze e Tecniche dello Sport



**Monitoraggio multidimensionale del carico interno
nel calcio dilettantistico: applicazione della session-
RPE e dell'Hooper Index in una squadra di Serie D**

Relatore

Prof. Marco Panasci

Candidato

Lorenzo Negro

Anno accademico 2025/2026

INDICE

INTRODUZIONE	2
Capitolo 1: IL MODELLO PRESTATIVO NEL GIOCO DEL CALCIO	4
1.1 Caratteristiche fisiologiche e prestativo del calcio	4
1.2 Richieste metaboliche e neuromuscolari.....	5
1.3 Il concetto di carico di allenamento nel calcio.....	6
Capitolo 2: IL MONITORAGGIO DEL CARICO INTERNO	8
2.1 Carico interno, carico esterno e training load.....	8
2.2 La Rating of Perceived Exertion (RPE).....	8
2.3 La session-RPE (sRPE) nel monitoraggio dell'allenamento	9
2.4 Hooper Index e monitoraggio del benessere dell'atleta.....	10
2.5 Applicazioni nel calcio dilettantistico.....	11
2.6 Microciclo settimanale e congestione del calendario	12
2.7 Obiettivi e ipotesi dello studio.....	13
Capitolo 3: MATERIALI E METODI	14
3.1 Disegno dello studio	14
3.2 Partecipanti	15
3.3 Strumenti e procedure di raccolta dati	16
3.4 Classificazione dei microcicli	17
3.5 Variabili e parametri considerati	19
3.6 Analisi statistica	20
Capitolo 4: RISULTATI	22
Capitolo 5: DISCUSSIONE E APPLICAZIONI PRATICHE	29
Capitolo 6: CONCLUSIONI	31
RINGRAZIAMENTI	33
BIBLIOGRAFIA	35

INTRODUZIONE

Il calcio è uno sport estremamente complesso, nel quale la prestazione non dipende da una sola componente, ma dall'interazione continua tra aspetti tecnici, tattici, fisici, cognitivi e psicologici. Durante una partita, il calciatore è chiamato a compiere azioni molto diverse tra loro: corse a bassa intensità, accelerazioni, decelerazioni, sprint, cambi di direzione, contrasti, salti e gesti tecnici eseguiti spesso in condizioni di fatica. Per questo motivo, la preparazione del calciatore richiede una gestione attenta delle diverse qualità fisiche e una programmazione capace di tenere conto sia degli obiettivi prestativi sia della capacità dell'atleta di recuperare dagli stimoli proposti.

Negli ultimi anni il gioco del calcio ha mostrato un'evoluzione importante, con un aumento dell'intensità, della velocità delle azioni e della frequenza degli impegni competitivi. Questo ha reso sempre più centrale il tema del monitoraggio del carico di allenamento. La gestione della stagione non può infatti basarsi soltanto sulla proposta degli esercizi o sull'organizzazione tecnico-tattica delle sedute, ma deve considerare anche il modo in cui gli atleti rispondono al lavoro svolto. Ogni allenamento e ogni partita producono un determinato impatto sull'organismo; se questo impatto viene controllato e interpretato correttamente, può favorire adattamenti positivi, mentre, se sottovalutato, può contribuire ad accumuli di fatica, cali di rendimento o situazioni di sovraccarico.

Nel contesto dell'allenamento sportivo viene comunemente distinta la dimensione del carico esterno da quella del carico interno. Il carico esterno riguarda ciò che l'atleta svolge concretamente durante l'attività, come la distanza percorsa, il numero di sprint, le accelerazioni, le decelerazioni o altri parametri misurabili attraverso strumenti tecnologici, mentre il carico interno riguarda la risposta dell'organismo allo stimolo ricevuto (McLaren et al., 2018). Questa distinzione è importante perché uno stesso allenamento può essere percepito e tollerato in modo diverso da giocatori differenti, in base al loro stato di forma, al livello di recupero, alla fatica accumulata, alla condizione psicologica e al momento della stagione.

Nelle realtà professionistiche di alto livello, il monitoraggio del carico viene spesso supportato da strumenti avanzati, come GPS, cardiofrequenzimetri, software di analisi e altre tecnologie specifiche. Tuttavia, nelle categorie dilettantistiche e semiprofessionistiche, tali strumenti non sono sempre disponibili, soprattutto per motivi economici e organizzativi. Questo non significa però che il controllo del carico sia meno importante. Al contrario, proprio in contesti con risorse

più limitate diventa fondamentale individuare metodi semplici, accessibili e sostenibili, che possano comunque fornire indicazioni utili allo staff tecnico e atletico.

In questa prospettiva, strumenti come la Rating of Perceived Exertion, la session-RPE e l'Hooper Index possono rappresentare un valido supporto per il monitoraggio quotidiano della squadra. Si tratta di metodi pratici, poco costosi e facilmente inseribili nella routine di allenamento, che permettono di raccogliere informazioni sulla percezione dello sforzo e sullo stato di benessere degli atleti. Pur non sostituendo le tecnologie più avanzate, questi strumenti possono aiutare a comprendere meglio come il gruppo squadra risponde ai diversi stimoli allenanti e competitivi.

Il presente lavoro si concentra soprattutto sul periodo di preparazione atletica, delimitato da due rilevazioni mediante test Gacon, utilizzate rispettivamente come valutazione iniziale e finale della performance aerobica. All'interno di questo periodo sono stati monitorati il training load tramite session-RPE e lo stato di benessere percepito tramite Hooper Index, con l'obiettivo di osservare la relazione tra carico sostenuto, risposta soggettiva degli atleti e variazione della performance aerobica.

Un ulteriore aspetto riguarda l'applicazione dello stesso sistema di monitoraggio durante la stagione agonistica. Nel calcio, la settimana di lavoro può cambiare molto in base al numero di partite previste. Una settimana con una sola gara consente generalmente una distribuzione più regolare degli allenamenti, mentre la presenza di un turno infrasettimanale o di più partite ravvicinate obbliga lo staff a modificare la gestione del carico, riducendo spesso il volume dell'allenamento e dando maggiore spazio al recupero e alla preparazione immediata della gara. In questo lavoro, tali situazioni vengono considerate anche a titolo descrittivo, per mostrare come il monitoraggio soggettivo possa essere mantenuto e interpretato in microcicli con diversa densità competitiva.

La tesi mantiene quindi una finalità pratica: usare dati semplici, raccolti in modo costante, per rendere più leggibile il rapporto tra lavoro svolto, stato percepito dagli atleti e adattamenti osservati sul campo.

CAPITOLO 1: IL MODELLO PRESTATIVO NEL GIOCO DEL CALCIO

1.1 Caratteristiche fisiologiche e prestative del calcio

Il calcio è uno sport intermittente e complesso, nel quale la prestazione dipende dall'integrazione di componenti fisiche, tecniche, tattiche e cognitive. Durante la gara il giocatore alterna fasi di cammino, corsa a bassa e media intensità, accelerazioni, decelerazioni, sprint, cambi di direzione, contrasti, salti e gesti tecnici eseguiti in condizioni di pressione. La prestazione non può quindi essere ricondotta a una sola capacità condizionale, ma richiede un equilibrio tra resistenza, forza, velocità, capacità di recupero e qualità tecnico-decisionale.

La struttura intermittente della gara fa sì che una parte consistente del tempo sia occupata da attività a bassa intensità, mentre le fasi decisive sono spesso legate ad azioni brevi e intense. Nei giocatori di alto livello, l'attività a bassa intensità occupa oltre il 70% della gara, ma durante la partita possono verificarsi circa 150-250 azioni intense di breve durata (Bangsbo et al., 2006). Questo aspetto rende il calcio uno sport in cui il volume complessivo di lavoro deve essere letto insieme alla capacità di ripetere azioni ad alta intensità.

Le richieste prestative variano inoltre in base al ruolo. La posizione occupata in campo influenza la distribuzione degli sforzi, la distanza totale percorsa e il tempo trascorso nelle diverse zone di intensità. I centrocampisti, ad esempio, tendono a coprire una distanza totale superiore rispetto a difensori e attaccanti, mentre l'analisi dei diversi ritmi di lavoro mostra differenze significative tra le varie posizioni. Per questo motivo, la lettura della prestazione calcistica deve considerare anche il ruolo specifico dell'atleta e le funzioni tattiche richieste (Di Salvo et al., 2007).

Tra le componenti fisiche della prestazione moderna, la corsa ad alta velocità e lo sprint rappresentano parametri di particolare interesse. Le distanze percorse ad alta velocità e in sprint durante la partita sono utilizzate per descrivere le richieste competitive e per orientare alcune scelte dell'allenamento. Nei calciatori professionisti, questi parametri vengono considerati rilevanti sia per l'analisi della gara sia per la costruzione di strategie di allenamento specifiche (Gualtieri et al., 2023).

Da un punto di vista pratico, la complessità del modello prestativo calcistico richiede una programmazione capace di tenere insieme le richieste generali del gioco e le risposte individuali degli atleti. Due giocatori possono svolgere la stessa seduta, ma tollerarla in modo diverso in base allo stato di forma, al recupero, al ruolo, al minutaggio precedente e alla fatica

accumulata. Per questo motivo, la sola descrizione del lavoro svolto non è sufficiente a definire completamente l'impatto dell'allenamento.

In sintesi, il calcio può essere considerato uno sport intermittente, multidimensionale e ad alta variabilità, nel quale la prestazione nasce dall'equilibrio tra capacità fisiche, abilità tecnico-tattiche e capacità cognitive. Questa complessità rende necessario un controllo costante del processo di allenamento, soprattutto quando l'obiettivo è gestire il carico in modo coerente con le richieste della gara e con la condizione reale degli atleti.

1.2 Richieste metaboliche e neuromuscolari

Le richieste metaboliche del calcio derivano dalla necessità di sostenere per tutta la durata della gara un'attività intermittente, nella quale fasi a bassa intensità si alternano ad azioni brevi, intense e spesso decisive. Il sistema aerobico rappresenta la base energetica principale per sostenere il volume complessivo della partita, favorire il recupero tra gli sforzi ad alta intensità e contribuire al ripristino delle riserve energetiche. Tuttavia, le azioni più esplosive, come sprint, accelerazioni, contrasti, salti e cambi di direzione, richiedono il contributo dei sistemi anaerobici, in particolare del sistema ATP-PCr nelle azioni molto brevi e della glicolisi anaerobica nelle fasi intense e ripetute. La prestazione calcistica dipende quindi dall'integrazione tra capacità aerobica, utilizzo rapido del sistema ATP-PCr e tolleranza alla ripetizione di sforzi intensi (Stølen et al., 2005).

La distanza totale percorsa fornisce un'indicazione sul volume della prestazione, ma non descrive completamente il costo energetico e meccanico delle azioni svolte. Due sedute con distanze simili possono generare risposte diverse se variano il numero di sprint, accelerazioni, decelerazioni, cambi di direzione o duelli. Per questo motivo, l'analisi del carico deve tenere conto non solo di quanto lavoro viene svolto, ma anche del tipo di stimolo imposto all'atleta.

Le accelerazioni rappresentano una componente rilevante dal punto di vista metabolico, perché richiedono una rapida produzione di forza e un'elevata richiesta energetica in tempi brevi. Le decelerazioni, invece, impongono un importante carico meccanico, poiché l'atleta deve frenare il corpo, assorbire forze elevate e riorganizzare rapidamente il movimento successivo. Accelerazioni e decelerazioni costituiscono quindi indicatori importanti del carico esterno, ma producono richieste interne differenti: le prime sono associate a un maggiore costo metabolico, le seconde a un maggiore stress meccanico e muscolare (Harper et al., 2019).

Dal punto di vista neuromuscolare, il calcio richiede la capacità di produrre forza rapidamente, ma anche di controllarla nelle fasi di frenata, contatto e cambio di direzione. Sprint, arresti,

ripartenze, salti e contrasti sollecitano il sistema neuromuscolare in condizioni variabili e spesso imprevedibili. Le decelerazioni e i cambi di direzione coinvolgono in modo rilevante la componente eccentrica della contrazione muscolare; questo tipo di sollecitazione può aumentare la percezione di dolore muscolare e la fatica residua nei giorni successivi alla gara.

Il recupero post-partita conferma l'impatto neuromuscolare delle azioni svolte durante il match. Dopo una gara, possono verificarsi riduzioni della performance di salto, della forza isometrica degli hamstring e della velocità di sprint, insieme a un aumento dei dolori muscolari. Questi effetti possono persistere fino a 72 ore e risultano collegati al numero di sprint brevi e cambi di direzione intensi effettuati durante la partita (Nédélec et al., 2014).

Questi aspetti sono particolarmente importanti quando si considera la gestione del carico settimanale. Una seduta o una partita non devono essere valutate soltanto per durata o volume complessivo, ma anche per il tipo di richiesta metabolica e neuromuscolare che producono.

Nel contesto di una squadra dilettantistica o semiprofessionistica, questa lettura assume un valore pratico. Se non sono disponibili strumenti avanzati per quantificare in modo dettagliato accelerazioni, decelerazioni, sprint o carichi meccanici, diventa ancora più importante raccogliere indicatori semplici sulla risposta dell'atleta allo stimolo.

1.3 Il concetto di carico di allenamento nel calcio

Nel calcio, il carico di allenamento rappresenta l'insieme degli stimoli prodotti da allenamenti e partite sull'atleta. Non riguarda soltanto la quantità di lavoro svolto, ma comprende anche l'intensità delle esercitazioni, la distribuzione degli stimoli nel microciclo, il tempo di recupero disponibile e la risposta individuale del giocatore. Per questo motivo, la gestione del carico è uno degli aspetti centrali della programmazione, soprattutto in uno sport nel quale la prestazione è influenzata sia dalle richieste della gara sia dalla capacità dell'atleta di recuperare tra uno stimolo e l'altro.

Nel contesto calcistico, il carico non può essere interpretato come un valore fisso e uguale per tutti. Questa variabilità rende necessario distinguere, almeno sul piano concettuale, tra il lavoro svolto dall'atleta e la risposta che tale lavoro produce sull'organismo. Risulta quindi importante considerare sia le misure del lavoro effettuato sia gli indicatori relativi alla risposta dell'atleta, poiché l'adattamento dipende dall'interazione tra stimolo e tolleranza individuale (Bourdon et al., 2017; McLaren et al., 2018).

La gestione del carico assume particolare importanza all'interno del microciclo settimanale. In una settimana con una sola gara, lo staff dispone generalmente di più giorni per distribuire i

contenuti allenanti, alternando lavoro metabolico, neuromuscolare, tecnico-tattico e sedute di rifinitura. Quando invece il calendario prevede un turno infrasettimanale o più gare ravvicinate, il margine di intervento si riduce e la programmazione deve dare maggiore spazio al recupero, al mantenimento e alla preparazione immediata della gara. In questi casi, il carico settimanale non dipende soltanto dal numero di allenamenti, ma soprattutto dalla loro collocazione rispetto agli impegni competitivi.

Un'organizzazione non adeguata del carico può favorire accumuli di fatica, riduzione della disponibilità prestativa e aumento del rischio di problematiche da sovraccarico. Al contrario, una gestione più controllata permette di modulare gli stimoli in funzione del momento della stagione, della risposta degli atleti e della densità del calendario. Il rapporto tra carico, recupero e rischio di infortunio rappresenta infatti un elemento centrale nella tutela della salute dell'atleta e nella continuità della prestazione (Soligard et al., 2016).

In una realtà dilettantistica o semiprofessionistica, questo tema assume un valore ancora più concreto. Anche quando non sono disponibili strumenti tecnologici avanzati, lo staff ha comunque bisogno di comprendere se il lavoro proposto sia sostenibile e coerente con lo stato della squadra. Il carico di allenamento diventa quindi non solo un concetto teorico, ma un'informazione pratica per organizzare la settimana, interpretare la fatica e adattare la programmazione alle condizioni reali degli atleti.

CAPITOLO 2: IL MONITORAGGIO DEL CARICO INTERNO

2.1 Carico interno, carico esterno e training load

Il monitoraggio del carico permette di comprendere meglio l'impatto che allenamenti e partite producono sugli atleti. Il carico non coincide soltanto con la quantità di lavoro svolto, ma riguarda l'insieme degli stimoli proposti e la risposta che tali stimoli generano nell'organismo. In questa prospettiva, la distinzione tra carico esterno e carico interno rappresenta un passaggio fondamentale.

Il carico esterno descrive il lavoro effettivamente svolto dall'atleta durante l'attività, come la distanza percorsa, gli sprint, le accelerazioni, le decelerazioni, i cambi di direzione, la durata della seduta o altri parametri misurabili attraverso strumenti tecnologici. Il carico interno, invece, riguarda la risposta psicofisiologica dell'organismo allo stimolo proposto. Uno stesso allenamento può infatti determinare risposte diverse tra giocatori differenti, in base allo stato di forma, al recupero, al ruolo, alla fatica accumulata e alla condizione generale del momento (Bourdon et al., 2017; McLaren et al., 2018).

Il concetto di training load nasce dall'esigenza di quantificare il carico in modo più strutturato. Nel calcio questa necessità è particolarmente rilevante perché la settimana di lavoro è condizionata dalla gara precedente, dalla gara successiva, dai tempi di recupero e dall'eventuale presenza di turni infrasettimanali. Il training load diventa quindi un'informazione utile per leggere l'andamento della squadra, valutare la sostenibilità degli stimoli e supportare le scelte dello staff.

Nel presente lavoro, il training load viene interpretato soprattutto in relazione al carico interno e alla risposta soggettiva degli atleti. Questa scelta è coerente con il contesto osservato, nel quale l'obiettivo non è descrivere in modo tecnologicamente avanzato ogni parametro della prestazione, ma costruire una lettura sostenibile del carico attraverso strumenti semplici, ripetibili e applicabili anche in una realtà dilettantistica o semiprofessionistica. Tale impostazione viene applicata in modo principale al periodo di preparazione atletica e, successivamente, a titolo descrittivo, ad alcuni microcicli della stagione agonistica.

2.2 La Rating of Perceived Exertion (RPE)

La Rating of Perceived Exertion, comunemente indicata come RPE, è una misura soggettiva dell'intensità dello sforzo percepito dall'atleta. Attraverso una scala numerica, il giocatore indica quanto ha percepito impegnativa una seduta o una partita. Pur essendo un dato

soggettivo, l'RPE assume valore perché permette di raccogliere in modo rapido informazioni sulla risposta individuale allo sforzo.

Nel calcio, la percezione dello sforzo può essere influenzata da numerosi fattori. Non dipende soltanto dalla durata o dall'intensità dell'allenamento, ma anche dal recupero, dalla qualità del sonno, dalla fatica residua, dai dolori muscolari, dallo stress, dal ruolo e dal minutaggio accumulato. Per questo motivo, l'RPE non deve essere considerata una misura debole solo perché soggettiva: al contrario, proprio perché nasce dalla percezione dell'atleta, può fornire indicazioni che non sempre emergono dalla sola osservazione del lavoro svolto.

L'utilizzo dell'RPE è particolarmente adatto al calcio perché le sedute possono essere molto diverse tra loro. Allenamenti tecnico-tattici, possesi palla, partite a tema, lavori metabolici, sedute di forza, lavori di alta velocità e rifiniture non producono lo stesso impatto, anche quando hanno una durata simile. In questo contesto, chiedere all'atleta di valutare lo sforzo percepito consente di ottenere un'indicazione immediata sull'impatto della seduta.

Per rendere il dato utilizzabile, la raccolta deve essere costante e standardizzata. La valutazione dovrebbe essere richiesta con modalità simili nel tempo, evitando risposte date in gruppo, confronti tra compagni o compilazioni affrettate. Se raccolta con continuità, l'RPE può diventare parte della routine settimanale e contribuire alla lettura dell'andamento del carico.

2.3 La session-RPE (sRPE) nel monitoraggio dell'allenamento

La session-RPE rappresenta un'evoluzione pratica dell'RPE, perché combina l'intensità percepita della seduta con la sua durata. Il metodo permette di ottenere un valore di carico interno attraverso una formula semplice:

$$\text{sRPE} = \text{RPE} \times \text{durata della seduta}$$

In questo modo, una seduta breve ma molto intensa e una seduta lunga ma moderata possono essere confrontate attraverso un valore sintetico di training load. Questo aspetto è particolarmente utile nel calcio, dove il carico settimanale è composto da allenamenti molto differenti per obiettivi, contenuti e intensità.

Il metodo session-RPE è stato proposto per quantificare il carico dell'allenamento in attività diverse, comprese quelle non stazionarie e prolungate. La sua utilità deriva dal fatto che permette di monitorare sedute complesse senza richiedere strumentazioni costose o procedure invasive (Foster et al., 2001). Nel calcio, la session-RPE è stata applicata come indicatore del carico interno globale e viene considerata uno strumento pratico per allenatori e preparatori nella gestione del lavoro settimanale (Impellizzeri et al., 2004).

Nel presente lavoro, la sRPE rappresenta uno dei dati principali del periodo di preparazione atletica, compreso tra due rilevazioni mediante test Gacon. I valori di RPE e durata della seduta sono stati utilizzati per calcolare il training load, successivamente espresso come valore medio e aggregato nel periodo considerato. Tale dato è stato poi messo in relazione con le variazioni della performance aerobica rilevate attraverso il test Gacon.

La session-RPE è stata inoltre utilizzata durante la stagione per descrivere l'andamento del carico nei diversi microcicli competitivi. In questa seconda parte, l'obiettivo non è costruire il nucleo inferenziale principale dello studio, ma mostrare come lo stesso sistema di monitoraggio possa essere applicato anche in settimane con diversa densità competitiva, come microcicli con una gara, due gare o tre gare ravvicinate.

Inoltre, la raccolta individuale permette di osservare differenze tra giocatori che hanno svolto la stessa seduta ma l'hanno percepita in modo diverso.

2.4 Hooper Index e monitoraggio del benessere dell'atleta

Il monitoraggio del carico non riguarda soltanto lo sforzo percepito durante la seduta, ma anche lo stato con cui l'atleta arriva all'allenamento o alla gara. Per questo motivo, accanto all'RPE e alla session-RPE, può essere utile raccogliere informazioni sul benessere percepito. L'Hooper Index risponde a questa esigenza attraverso la valutazione soggettiva di alcuni parametri legati alla condizione dell'atleta.

I parametri considerati nel suddetto Hooper Index sono: fatica, qualità del sonno, dolori muscolari, stress e umore. Questa scelta rispecchia la struttura del database utilizzato dalla squadra, nel quale ogni giocatore ha compilato valori relativi a questi indicatori. La presenza dell'umore, oltre ai parametri più comunemente riportati, consente una lettura più ampia dello stato psicofisico dell'atleta.

L'interesse dell'Hooper Index è legato alla sua capacità di fornire una lettura semplice dello stato di benessere quotidiano. Un aumento della fatica, un peggioramento della qualità del sonno, una maggiore presenza di dolori muscolari o un incremento dello stress possono indicare una condizione di recupero incompleto. Questo aspetto è particolarmente importante nel calcio, dove gli effetti della partita o di un periodo di carico possono prolungarsi nei giorni successivi e condizionare la disponibilità dell'atleta.

L'Hooper Index, in particolare, viene considerato uno strumento semplice, non invasivo e a basso costo per seguire la fatica indotta dalla partita nel corso della stagione calcistica (Hooper et al., 1995; Rabbani et al., 2019).

In questo caso, l'Hooper Index viene utilizzato soprattutto come indicatore complementare al training load. Durante la preparazione atletica permette di descrivere lo stato soggettivo degli atleti nel periodo compreso tra la valutazione iniziale e finale del Gacon. Durante la stagione, invece, consente una lettura descrittiva del benessere percepito in microcicli con diversa densità competitiva.

In questo senso, l'Hooper Index integra la session-RPE. La sRPE descrive quanto è stato percepito pesante il lavoro svolto, mentre l'Hooper Index aiuta a interpretare lo stato con cui l'atleta affronta o recupera gli stimoli. La lettura congiunta dei due strumenti risulta quindi coerente con l'obiettivo di monitorare il carico interno in modo sostenibile.

2.5 Applicazioni nel calcio dilettantistico

Nel calcio dilettantistico, il monitoraggio del carico incontra spesso limiti concreti. Le società non sempre dispongono di GPS, strumenti per la valutazione neuromuscolare, software di analisi o personale dedicato esclusivamente alla raccolta e interpretazione dei dati.

La session-RPE e l'Hooper Index rispondono a questa esigenza perché richiedono poco tempo, non comportano costi elevati e possono essere inseriti con facilità nella routine settimanale. La raccolta del dato può avvenire attraverso schede o fogli elettronici, senza modificare l'organizzazione dell'allenamento. Questo aspetto è fondamentale in contesti nei quali lo staff deve conciliare esigenze tecniche, atletiche, logistiche e organizzative con risorse limitate.

Un valore elevato di sRPE, associato a una riduzione dei punteggi Hooper, può indicare una fase di maggiore stress o di minore recupero percepito. Al contrario, un carico moderato accompagnato da un benessere soggettivo negativo può suggerire la presenza di fattori esterni alla singola seduta.

Nel caso osservato, questa impostazione assume valore soprattutto perché permette di collegare un sistema di monitoraggio semplice a una valutazione oggettiva della performance aerobica. Il periodo di preparazione è stato infatti delimitato da due test Gacon, mentre tra le due rilevazioni sono stati raccolti i dati relativi al training load e all'Hooper Index. Questo consente di leggere il carico non solo come informazione descrittiva, ma anche come possibile parametro associato agli adattamenti prestativi del gruppo.

Il valore di questi strumenti dipende soprattutto dalla continuità della raccolta. Un dato isolato dice poco; una serie ordinata di rilevazioni permette invece di riconoscere tendenze, confrontare periodi diversi e supportare decisioni più consapevoli.

2.6 Microciclo settimanale e congestione del calendario

È sempre importante ricordare che la gestione del carico deve essere letta all'interno del microciclo settimanale. La distribuzione degli allenamenti dipende dalla collocazione della partita precedente e di quella successiva, dal numero di giorni disponibili e dagli obiettivi tecnici, tattici e fisici del periodo. Una settimana con una sola gara consente generalmente una programmazione più lineare, nella quale lo staff può distribuire recupero, lavori condizionali, sedute tecnico-tattiche e rifinitura.

La presenza di un turno infrasettimanale modifica questa organizzazione. Quando le gare sono ravvicinate, il tempo disponibile per allenare e recuperare si riduce. In questi casi, la programmazione tende a privilegiare il recupero, il mantenimento della condizione e la preparazione immediata della partita successiva. Il carico allenante può quindi diminuire, ma questo non significa necessariamente che la settimana sia meno impegnativa per l'atleta.

La congestione del calendario è associata a una riduzione dei tempi di recupero tra una gara e l'altra. Dopo una partita, il completo recupero della performance fisica può richiedere più giorni, soprattutto in presenza di fatica muscolare, danno muscolare ed ulteriori fattori. Durante periodi con partite ravvicinate, il recupero incompleto può incidere sulla disponibilità prestativa e aumentare la necessità di controllare con attenzione la risposta degli atleti (Nédélec et al., 2012).

Questo aspetto è importante per l'interpretazione dei dati di carico. Una settimana con doppio o triplo impegno può presentare un volume di allenamento più basso rispetto a una settimana standard, ma una maggiore densità competitiva. Per questo motivo, il carico non deve essere valutato solo in base alla quantità di allenamento svolto, ma anche considerando il numero di gare, la loro distanza temporale e lo stato di recupero degli atleti.

La congestione del calendario può esporre i giocatori a un maggiore rischio di infortunio, soprattutto quando il recupero tra le partite è ridotto (Page et al., 2023). L'analisi dei microcicli con una, due e tre gare assume una funzione principalmente descrittiva. Il nucleo principale dello studio riguarda il periodo di preparazione atletica e la relazione tra training load, Hooper Index e variazione della performance aerobica. Tuttavia, la lettura dei microcicli stagionali consente di mostrare come lo stesso sistema di monitoraggio possa essere applicato anche durante la stagione, quando la densità competitiva modifica la distribuzione del carico e i tempi di recupero.

2.7 Obiettivi e ipotesi dello studio

L'obiettivo generale dello studio è analizzare il monitoraggio multidimensionale del carico interno in una squadra di calcio militante nel campionato di Serie D, attraverso l'utilizzo di strumenti semplici, sostenibili e applicabili in un contesto a budget limitato.

L'analisi principale riguarda il periodo di preparazione atletica compreso tra due rilevazioni, avvenute a distanza di 6 settimane, mediante test Gacon, utilizzate rispettivamente come valutazione iniziale e finale della performance aerobica. Durante questo periodo sono stati monitorati il training load tramite session-RPE e lo stato di benessere percepito tramite Hooper Index. L'obiettivo è valutare la relazione tra carico medio sostenuto, benessere percepito e variazione della performance aerobica, espressa attraverso la Velocità Aerobica Massima e la distanza totale rilevate nel test Gacon.

L'ipotesi principale è che il training load medio rappresenti un parametro rilevante nella spiegazione del miglioramento della performance aerobica. In particolare, ci si attende che il carico interno sostenuto durante la preparazione risulti associato alla variazione della Velocità Aerobica Massima.

Una seconda ipotesi è che l'Hooper Index possa fornire informazioni complementari sullo stato di benessere percepito degli atleti. Tale strumento non viene considerato come misura diretta della performance, ma come indicatore utile per interpretare la tolleranza individuale e collettiva al carico durante il periodo preparatorio.

Un obiettivo secondario del lavoro è descrivere l'applicazione dello stesso sistema di monitoraggio durante la stagione agonistica, confrontando a titolo descrittivo microcicli caratterizzati da una sola gara, doppio impegno e tre gare ravvicinate. Questa parte consente di osservare come session-RPE e Hooper Index possano essere utilizzati anche in presenza di diversa densità competitive.

CAPITOLO 3: MATERIALI E METODI

3.1 Disegno dello studio

Il presente studio è stato impostato come un'indagine osservazionale longitudinale condotta sul campo durante la stagione sportiva 2025/2026 della Cairese Calcio, squadra militante nel campionato di Serie D. La raccolta dei dati è stata svolta all'interno del normale contesto operativo della squadra, senza modificare artificialmente la programmazione tecnica, tattica o atletica prevista dallo staff.

L'analisi principale ha riguardato il periodo di preparazione atletica, delimitato da due rilevazioni mediante test Gacon, utilizzate rispettivamente come valutazione iniziale e valutazione finale. All'interno di questo intervallo sono stati monitorati il training load tramite session-RPE e lo stato di benessere percepito tramite Hooper Index, con l'obiettivo di valutare la relazione tra carico sostenuto, risposta soggettiva degli atleti e variazione della performance aerobica.



Figura 1. Descrizione del disegno sperimentale. Test-gacon (A) e programma di allenamento pre-season (B) con legenda.

Questa impostazione consente di collegare il monitoraggio quotidiano del carico interno a un indicatore oggettivo di adattamento prestativo. La performance aerobica è stata infatti valutata attraverso la Velocità Aerobica Massima (MAS) e la Distanza Totale (TD) rilevate nel test Gacon. In questo modo, il training load e l'Hooper Index non sono stati considerati soltanto come dati descrittivi, ma come variabili utili per interpretare i cambiamenti osservati nella prestazione aerobica al termine della preparazione.

La scelta di un disegno osservazionale risulta coerente con la natura applicativa dello studio. L'obiettivo non era costruire una condizione sperimentale artificiale, ma analizzare un processo reale di lavoro all'interno di una squadra dilettantistica, dove la programmazione è influenzata da esigenze tecniche, disponibilità dei calciatori, gestione degli infortuni, variazioni della rosa e calendario competitivo.

Accanto all'analisi principale sulla preparazione atletica, lo stesso sistema di monitoraggio è stato mantenuto durante la stagione agonistica. I dati relativi ai microcicli con una, due o tre gare ravvicinate sono stati utilizzati con finalità descrittiva, per mostrare come session-RPE e Hooper Index possano essere applicati anche nella gestione ordinaria e straordinaria del carico durante il campionato.

La documentazione utilizzata per la costruzione del database comprende i file di planning della preparazione, i prospetti settimanali di training load, le medie Hooper, le schede Hooper specifiche, i test Gacon, i test Yo-Yo e alcuni documenti di programmazione stagionale. I documenti non pertinenti al monitoraggio del carico o alla valutazione atletica non sono stati utilizzati ai fini dell'analisi. Questa selezione ha permesso di mantenere il lavoro aderente all'obiettivo della tesi, evitando di includere materiale non collegato alla raccolta dei dati sperimentali.

3.2 Partecipanti

I partecipanti allo studio sono stati i calciatori appartenenti alla prima squadra della Cairese Calcio nella stagione sportiva 2025/2026. Per le analisi inferenziali relative alla variazione della performance aerobica sono stati considerati gli atleti con dati completi nelle rilevazioni pre e post del test Gacon e con valori utilizzabili di training load e Hooper Index nel periodo di preparazione. Il campione utilizzato per questa parte dell'analisi è risultato composto da 22 soggetti ($N = 22$).

Il gruppo squadra deve essere considerato un campione dinamico, soprattutto quando si osserva l'intera stagione. Nei documenti raccolti emergono infatti variazioni nella composizione della rosa, con atleti presenti in alcune fasi e assenti in altre, giocatori infortunati, elementi in lavoro differenziato, portieri e nuovi inserimenti nel corso dell'anno. Questa caratteristica rappresenta un aspetto metodologico rilevante, perché impedisce di trattare l'intero database stagionale come se fosse riferito a un gruppo chiuso e perfettamente identico in ogni momento.

Nelle schede di raccolta sono presenti indicazioni operative come assente, infortunato, differenziato o trattamento fisioterapico. Tali informazioni sono state considerate nella lettura

dei dati, poiché la media giornaliera o settimanale può essere influenzata dal numero effettivo di giocatori disponibili e dalla tipologia di lavoro svolto.

Ai fini dell'analisi principale, sono stati inclusi gli atleti con dati completi e confrontabili nel periodo di preparazione. Gli atleti assenti o infortunati non sono stati considerati nel calcolo del carico della seduta se non hanno svolto attività. I giocatori impegnati in lavoro differenziato sono stati interpretati con cautela: quando il dato era completo e riferito a un'attività effettivamente svolta, è stato mantenuto come informazione individuale; quando non era pienamente confrontabile con il lavoro del gruppo, è stato considerato separatamente o escluso dalla media della seduta comune.

3.3 Strumenti e procedure di raccolta dati

La raccolta dati si è basata principalmente su tre strumenti: la session-RPE per il calcolo del training load, l'Hooper Index per il monitoraggio dello stato di benessere percepito e il test Gacon per la valutazione della performance aerobica. A questi sono stati affiancati, con finalità descrittiva, ulteriori dati provenienti da test fisici complementari e da alcune rilevazioni stagionali.

La RPE è stata raccolta al termine degli allenamenti e delle partite. Ogni atleta ha espresso un valore soggettivo relativo allo sforzo percepito nella seduta appena svolta. Questo valore è stato poi moltiplicato per la durata della seduta, ottenendo il valore di session-RPE.

Quest'ultima è stata quindi utilizzata come indicatore del training load della singola seduta. I valori sono stati organizzati a livello giornaliero e settimanale, permettendo di calcolare il carico medio e il carico totale dei microcicli. Nel periodo di preparazione, tali dati hanno costituito la base per il calcolo del TL_medio, utilizzato nelle analisi di correlazione e regressione.

Nelle schede operative di training load sono presenti, quando disponibili, informazioni relative a tipologia di allenamento, tempo della seduta, RPE, sRPE e Hooper Index. Questa organizzazione del dato ha permesso di collegare il valore numerico del carico interno al contenuto reale della seduta, distinguendo ad esempio lavori metabolici, forza, alta velocità, rifinitura, gara, differenziato o condizioni di assenza/infortunio.

L'Hooper Index è stato raccolto al mattino, prima dell'allenamento o della gara, con l'obiettivo di rilevare lo stato soggettivo dell'atleta prima dello stimolo successivo. I parametri considerati nel database sono stati: fatica, qualità del sonno, dolori muscolari, stress e umore. Ogni item è

stato valutato attraverso una scala da 1 a 5, nella quale il valore 5 indica la condizione percepita più favorevole e il valore 1 la condizione più critica. Per ogni atleta è stato calcolato un valore medio, successivamente utilizzato per la costruzione dell'Hooper_medio.

Item	5	4	3	2	1
Fatica	Molto riposato	Riposato	Normale	Più stanco del solito	Sempre stanco
Qualità del sonno	Molto riposante	Buona	Difficoltà ad addormentarmi	Sonno senza riposo	Insonnia
Dolori muscolari	Nessuno	Leggerissimi	Moderatamente dolorosi	Abbastanza dolorosi	Molto dolorosi
Livelli di stress	Molto rilassato	Rilassato	Normale	Stressato	Altamente stressato
Umore	Molto positivo	Buon umore	Poco interessato negli altri	Leggermente irritato/irritabile	Irritato/irritabile, brutto umore

Tabella 1. Scala di interpretazione dell'Hooper Index utilizzata per la raccolta dei dati

Questa modalità di raccolta permette di distinguere due momenti differenti: da un lato lo stato con cui il giocatore arriva alla seduta, rilevato attraverso l'Hooper Index al mattino; dall'altro il carico percepito prodotto dalla seduta stessa, rilevato attraverso la RPE al termine dell'attività. La combinazione dei due strumenti consente quindi una lettura più completa della risposta interna dell'atleta.

La performance aerobica è stata valutata attraverso il test Gacon. Le variabili principali ricavate dal test sono state la Velocità Aerobica Massima (MAS), espressa in km/h, e la Distanza Totale (TD), espressa in metri. La differenza tra il valore finale e il valore iniziale della MAS ha costituito la variabile ΔMAS , utilizzata per valutare la variazione della performance aerobica.

Oltre al Gacon, nel database sono presenti anche rilevazioni Yo-Yo e ulteriori confronti fisici stagionali. Questi dati sono stati considerati come elementi complementari, utili a descrivere la condizione generale della squadra, ma non rappresentano il nucleo principale dell'analisi inferenziale.

La procedura complessiva può essere sintetizzata in tre passaggi: raccolta dell'Hooper Index al mattino, raccolta della RPE al termine della seduta o della gara, calcolo della session-RPE e successiva aggregazione dei dati per atleta, giornata, settimana e microciclo. Questa organizzazione ha permesso di collegare il carico sostenuto durante la preparazione alle variazioni della performance aerobica rilevate tramite Gacon.

3.4 Classificazione dei microcicli

La classificazione dei microcicli è stata costruita su due livelli. Il primo livello riguarda il periodo di preparazione atletica, che rappresenta il blocco principale dell'analisi. Il secondo

livello riguarda la stagione agonistica, nella quale i microcicli sono stati utilizzati con finalità descrittiva in base al numero di gare presenti nel periodo considerato.

Nel periodo di preparazione sono stati analizzati sei microcicli consecutivi, compresi tra la rilevazione iniziale e quella finale del test Gacon. Per ciascun microciclo sono stati calcolati i valori medi di training load e Hooper Index. Questo sotto-campione di sei microcicli ($N = 6$) è stato utilizzato per valutare la relazione tra TL_medio e Hooper_medio durante il blocco preparatorio.

La scelta di considerare i sei microcicli di preparazione è coerente con l'obiettivo principale dello studio, poiché in questa fase il carico allenante è generalmente più programmabile rispetto al campionato e mira a produrre adattamenti fisici misurabili. Il confronto tra test Gacon iniziale e finale consente quindi di osservare se il lavoro svolto durante la preparazione si accompagna a modificazioni della performance aerobica.

Durante la stagione, i microcicli sono stati classificati in base alla densità competitiva. Sono state considerate tre tipologie principali: microciclo standard, caratterizzato da una sola gara; microciclo con doppio impegno, caratterizzato da due gare ravvicinate; microciclo congestionato, caratterizzato da tre gare ravvicinate in un periodo breve, secondo la sequenza gara di fine settimana, gara infrasettimanale e nuova gara di fine settimana.

Questa classificazione stagionale non ha costituito il cuore dell'analisi inferenziale, ma ha permesso di descrivere l'applicazione pratica dello stesso sistema di monitoraggio in contesti competitivi differenti.

Il database permette di identificare esempi concreti delle tre tipologie di microciclo. La settimana della 7^a giornata di andata contro il Celleri rappresenta un microciclo standard, con una sola gara e valori di sRPE raccolti da martedì a domenica. Il periodo Imperia-Ligorna rappresenta un esempio di gestione con doppio impegno ravvicinato, con gara contro l'Imperia e successiva gara contro il Ligorna nel turno infrasettimanale. Il blocco di settembre con Cairese-Biellese, Varese-Cairese e Cairese-Asti rappresenta invece un esempio di periodo congestionato con tre gare ravvicinate.

Per una lettura più precisa, i giorni del microciclo possono essere interpretati anche in relazione alla distanza dalla gara, utilizzando riferimenti come MD, MD+1, MD+2, MD-2 e MD-1. Questa impostazione riduce il rischio di confrontare in modo improprio giorni che hanno funzioni diverse. Un martedì, ad esempio, può rappresentare una seduta di ripresa in una

settimana standard, ma può diventare una rifinitura o una seduta di gestione immediata se la squadra gioca il giorno successivo.

3.5 Variabili e parametri considerati

Le variabili considerate sono state selezionate in base alla loro disponibilità nel database e alla loro coerenza con l'obiettivo dello studio. L'attenzione principale è stata rivolta al carico interno, allo stato di benessere percepito e alla variazione della performance aerobica.

La prima variabile considerata è la RPE, cioè la percezione soggettiva dello sforzo espressa dall'atleta al termine della seduta o della gara. Questo parametro rappresenta l'intensità percepita del lavoro svolto.

La seconda variabile è la durata della seduta, necessaria per il calcolo della session-RPE. La durata permette di distinguere sedute con intensità percepita simile ma differente volume complessivo.

La terza variabile è la session-RPE, utilizzata come indicatore del training load. Da questa sono stati ricavati diversi parametri: sRPE della singola seduta, sRPE giornaliera, sRPE media settimanale, sRPE totale settimanale e TL_medio del periodo di preparazione. Il TL_medio rappresenta una delle variabili centrali dello studio, poiché è stato utilizzato per analizzare la relazione tra carico sostenuto e variazione della MAS.

La quarta area di variabili riguarda l'Hooper Index. I parametri considerati sono stati fatica, qualità del sonno, dolori muscolari, stress e umore. Tutti gli item sono stati interpretati secondo la stessa direzione di lettura: punteggi più elevati indicano una migliore condizione percepita, mentre punteggi più bassi indicano maggiore criticità. Da questi valori è stato ricavato l'Hooper_medio, utilizzato sia per descrivere lo stato di benessere percepito durante i microcicli sia per analizzare la relazione con il training load e con la variazione della performance aerobica.

La quinta area riguarda le variabili di performance derivate dal test Gacon. Sono state considerate la Velocità Aerobica Massima (MAS), la Distanza Totale (TD) e la variazione della MAS tra valutazione iniziale e finale (Δ MAS). La Δ MAS rappresenta la variabile dipendente principale nelle analisi finalizzate a comprendere quali parametri fossero maggiormente associati al miglioramento della performance aerobica.

Accanto alle variabili principali, sono state considerate variabili contestuali utili per interpretare il dato: giorno della settimana, tipologia della seduta, posizione rispetto alla gara, presenza o assenza dell'atleta, condizione dell'atleta, eventuale lavoro differenziato, trattamento

fisioterapico, ruolo quando disponibile, presenza di gara ufficiale e numero di partite nel microciclo.

La tipologia della seduta rappresenta un elemento importante per la lettura del training load. Nel database compaiono sedute metaboliche, lavori di forza, alta velocità, rifinitura, sedute tecnico-tattiche, differenziato e gara. Questa informazione permette di collegare il valore numerico della session-RPE al contenuto reale del lavoro svolto.

La distanza totale riportata nei file settimanali è stata considerata come variabile accessoria. In alcuni casi tale dato è presente come stima, soprattutto in riferimento alla gara, motivo per cui è stato utilizzato con finalità descrittiva e non come variabile principale dell'analisi inferenziale.

3.6 Analisi statistica

L'analisi statistica è stata condotta mediante il software IBM SPSS Statistics, versione 26.0. Il livello di significatività statistica è stato fissato a $p < 0,05$ per tutte le analisi inferenziali.

Per valutare le modificazioni della performance aerobica tra la valutazione iniziale e quella finale del periodo di preparazione, è stato utilizzato il test t di Student per campioni appaiati. Tale test è stato applicato alle variabili Velocità Aerobica Massima (MAS) e Distanza Totale (TD) su un campione di 22 soggetti. Questa analisi ha permesso di verificare se le differenze osservate tra pre-test e post-test fossero statisticamente significative.

L'ampiezza dell'effetto è stata calcolata mediante il d di Cohen, interpretato secondo le soglie convenzionali proposte da Cohen (1988): effetto piccolo per $d = 0,2$, medio per $d = 0,5$ e grande per $d = 0,8$. Questa analisi è stata utilizzata per valutare non solo la significatività statistica del cambiamento, ma anche la sua rilevanza pratica.

Successivamente, è stata analizzata la relazione lineare tra il carico di allenamento medio (TL_medio) e lo stato di benessere percepito (Hooper_medio) nei sei microcicli di preparazione. A tale scopo è stato utilizzato il coefficiente di correlazione di Pearson (r), applicato al sotto-campione dei sei microcicli ($N = 6$).

La stessa analisi di correlazione è stata applicata all'intero campione di 22 atleti per valutare le associazioni tra la variazione della MAS (ΔMAS), il TL_medio e l'Hooper_medio. In questo caso l'obiettivo era verificare se i giocatori che avevano sostenuto un determinato livello di carico medio e presentato un determinato stato di benessere medio mostrassero anche una maggiore o minore variazione della performance aerobica.

Infine, per analizzare il contributo congiunto dei predittori sulla variazione della performance aerobica, è stata eseguita una regressione lineare multipla con metodo Enter. La variabile dipendente è stata la variazione della MAS (Δ MAS), mentre le variabili indipendenti inserite nel modello sono state MAS-pre, TL_medio e Hooper_medio.

La bontà di adattamento del modello è stata valutata attraverso il coefficiente di determinazione R^2 e il test ANOVA per la regressione. L'ampiezza dell'effetto complessivo del modello è stata stimata mediante il f^2 di Cohen, secondo le soglie di riferimento proposte da Cohen (1988): 0,02 = piccolo, 0,15 = medio, 0,35 = grande.

Questa procedura statistica consente di distinguere due livelli di interpretazione: da un lato la semplice associazione tra variabili, valutata tramite correlazione; dall'altro il contributo indipendente dei singoli predittori nella spiegazione della variazione della MAS, valutato tramite regressione multipla.

CAPITOLO 4: RISULTATI

I risultati vengono presentati distinguendo due livelli di lettura. Il primo riguarda il periodo di preparazione atletica, delimitato dalle due rilevazioni mediante test Gacon, nel quale sono stati analizzati il training load medio, l'Hooper Index medio e le variazioni della performance aerobica. Questa rappresenta la parte principale dello studio, perché permette di osservare se il carico sostenuto e lo stato di benessere percepito dagli atleti siano collegati ai cambiamenti rilevati nella Velocità Aerobica Massima e nella distanza totale percorsa.

Il secondo livello riguarda invece l'utilizzo descrittivo dello stesso sistema di monitoraggio durante la stagione agonistica.

L'analisi principale è stata condotta su un campione di 22 soggetti. La relazione tra training load medio e Hooper Index medio nei microcicli è stata invece valutata su un sotto-campione di 6 microcicli di preparazione.

Al termine del periodo di preparazione atletica sono stati osservati miglioramenti statisticamente significativi nelle variabili di performance considerate. In particolare, la Velocità Aerobica Massima è passata da $18,66 \pm 0,66$ km/h nel pre-test a $19,16 \pm 0,56$ km/h nel post-test. L'incremento è risultato statisticamente significativo, con $t(21) = -4,58$ e $p < 0,001$. L'intervallo di confidenza al 95% della differenza è compreso tra $-0,73$ e $-0,27$ km/h. Il valore del d di Cohen è pari a 0,98, indicando un effetto di grande entità.

Anche la distanza totale percorsa nel test ha mostrato un miglioramento significativo. Il valore medio è passato da $3285,82 \pm 313,11$ m nel pre-test a $3523,64 \pm 278,33$ m nel post-test. Anche in questo caso la differenza è risultata statisticamente significativa, con $t(21) = -4,62$ e $p < 0,001$. L'intervallo di confidenza al 95% è compreso tra $-344,79$ e $-130,85$ m. Il valore del d di Cohen è pari a 0,99, indicando anche per questa variabile un effetto di grande entità.

Variabile	Pre-test	Post-test	t	p	IC 95%	d di Cohen
MAS (km/h)	$18,66 \pm 0,66$	$19,16 \pm 0,56$	-4,58	< 0,001	-0,73 / -0,27	0,98
Distanza totale (m)	$3285,82 \pm 313,11$	$3523,64 \pm 278,33$	-4,62	< 0,001	-344,79 / -130,85	0,99

Tabella 2. Variazioni della performance atletica tra pre-test e post-test

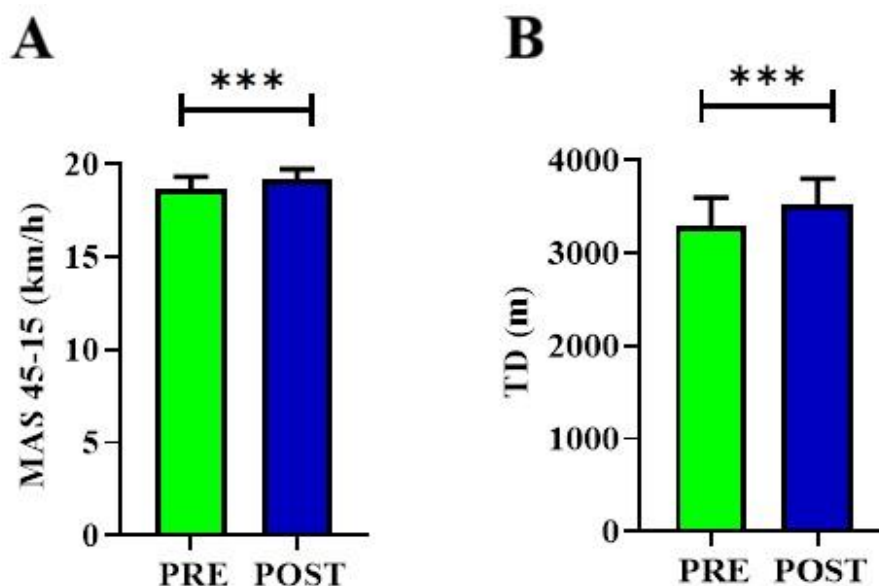


Figura 2. Variazioni pre-post della MAS 45-15 (A) e della distanza totale (TD; B) rilevate mediante test Gacon. *** $p < 0,001$.

Il segno negativo del valore t e dell'intervallo di confidenza dipende dall'ordine con cui è stata calcolata la differenza tra le due rilevazioni. Dal punto di vista pratico, i valori medi mostrano comunque un miglioramento nel post-test rispetto al pre-test. Nel complesso, questi risultati indicano che il gruppo ha migliorato la propria performance aerobica durante il periodo analizzato, sia in termini di velocità aerobica massima sia in termini di distanza totale percorsa.

Successivamente è stata analizzata la relazione tra il training load medio e l'Hooper Index medio nei sei microcicli di preparazione. L'analisi ha evidenziato una correlazione negativa forte e statisticamente significativa tra le due variabili, con $r = -0,850$ e $p = 0,032$.

Variabili	N	r	p
TL_medio – Hooper_medio	6	-0,850	0,032

Tabella 3. Correlazione tra training load medio e Hooper Index medio nei microcicli di preparazione N=6

Considerando che nella scala utilizzata valori più alti dell'Hooper Index indicano una condizione percepita migliore, questa relazione suggerisce che nei microcicli in cui il training load medio era più elevato tendeva a ridursi il valore medio dell'Hooper Index. In altre parole, nelle settimane più cariche il benessere percepito medio della squadra tendeva a peggiorare. Il

risultato è interessante, ma deve essere interpretato con prudenza perché il numero di microcicli analizzati è ridotto.

L'analisi è stata poi estesa al campione di 22 soggetti, valutando le associazioni tra la variazione della Velocità Aerobica Massima, il training load medio e l'Hooper Index medio. La variazione della MAS ha mostrato una forte correlazione positiva con il training load medio, con $r = 0,878$ e $p < 0,001$. Questo dato indica che i giocatori con valori più elevati di training load medio tendevano ad avere anche un maggiore incremento della Velocità Aerobica Massima.

È stata osservata anche una correlazione positiva significativa tra la variazione della MAS e l'Hooper Index medio, con $r = 0,692$ e $p < 0,001$. Inoltre, il training load medio e l'Hooper Index medio hanno mostrato una correlazione positiva significativa tra loro, con $r = 0,745$ e $p < 0,001$.

Variabili	N	r	p
Δ MAS - TL_medio	22	0,878	< 0,001
Δ MAS - Hooper_medio	22	0,692	< 0,001
TL_medio - Hooper_medio	22	0,745	< 0,001

Tabella 4. Correlazioni tra Δ MAS, training load medio e Hooper Index medio su N=22 giocatori

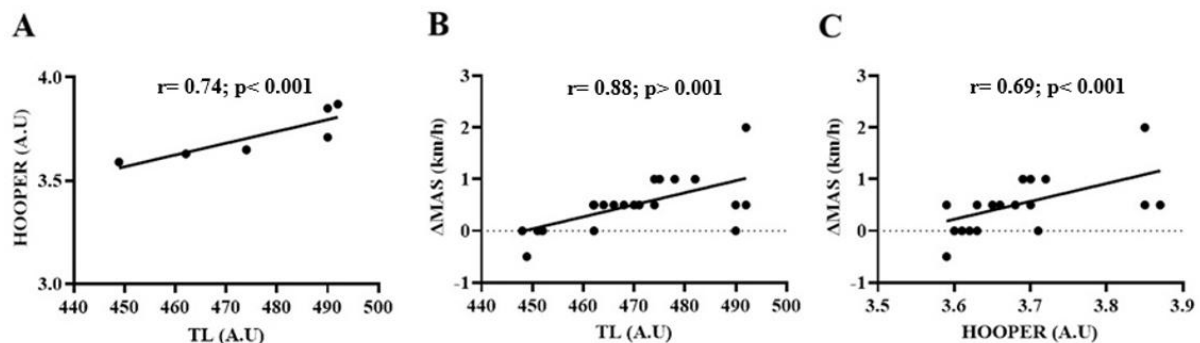


Figura 3. Relazioni tra training load medio e Hooper Index medio (A), tra training load medio e variazione della MAS (B) e tra Hooper Index medio e variazione della MAS (C).

Tra le relazioni osservate, quella più forte è risultata quella tra variazione della MAS e training load medio. Questo indica che, nel campione analizzato, il training load medio è la variabile maggiormente associata al miglioramento della performance aerobica. La relazione positiva tra Hooper Index medio e Δ MAS indica invece che anche lo stato di benessere percepito risulta collegato al miglioramento della performance. Tuttavia, per capire quale variabile abbia un

peso maggiore quando viene considerata insieme alle altre, è stata eseguita una regressione lineare multipla.

La regressione lineare multipla è stata eseguita con metodo Enter, utilizzando la variazione della MAS come variabile dipendente e inserendo MAS-pre, training load medio e Hooper Index medio come variabili indipendenti. Il modello è risultato statisticamente significativo, con $F(3,18) = 21,014$ e $p < 0,001$. Il coefficiente di determinazione R^2 è risultato pari a 0,778, mentre l' R^2 corretto è pari a 0,741. Questo significa che il modello spiega il 77,8% della varianza totale della variazione della MAS, valore che rimane elevato anche dopo la correzione per il numero di predittori inseriti.

L'ampiezza dell'effetto complessivo del modello, stimata tramite f^2 di Cohen, è risultata pari a 3,50. Tale valore indica un effetto molto elevato del modello nel suo insieme.

Modello	F	p	R^2	R^2 corretto	f^2
MAS-pre, TL_medio, Hooper_medio $\rightarrow \Delta MAS$	21,014	< 0,001	0,778	0,741	3,50

Tabella 5. Modello di regressione lineare multipla per ΔMAS

L'analisi dei coefficienti standardizzati ha mostrato che il training load medio è l'unico predittore statisticamente significativo del modello. Il coefficiente beta standardizzato del TL_medio è pari a $\beta = 0,779$, con $t = 4,381$ e $p = 0,001$. Questo risultato indica che, anche considerando contemporaneamente Hooper Index medio e MAS-pre, il training load medio rimane la variabile più importante per spiegare la variazione della Velocità Aerobica Massima.

Al contrario, l'Hooper Index medio non ha mostrato un contributo significativo nel modello multivariato, con $\beta = 0,070$, $t = 0,415$ e $p = 0,683$. Anche la MAS-pre non è risultata un predittore significativo della variazione della MAS, con $\beta = -0,078$, $t = -0,556$ e $p = 0,585$.

Predittore	β	t	p
TL medio	0,779	4,381	0,001
Hooper medio	0,070	0,415	0,683
MAS pre	-0,078	-0,556	0,585

Tabella 6. Coefficienti standardizzati della regressione per ΔMAS

Questi risultati mostrano che il training load medio rappresenta il principale parametro associato al miglioramento della MAS nel modello statistico utilizzato. L'Hooper Index

mantiene un ruolo informativo rispetto allo stato soggettivo degli atleti, ma non aggiunge un contributo indipendente significativo alla previsione della variazione della MAS quando viene considerato insieme al training load medio.

Oltre alla parte principale riferita alla preparazione atletica, sono stati osservati alcuni microcicli della stagione agonistica con diversa densità competitiva.

Un primo esempio riguarda una settimana standard con una sola gara, relativa alla 7^a giornata di andata contro il Celle. In questo microciclo sono stati registrati valori di session-RPE da martedì a domenica, con una media settimanale pari a 509 AU e un totale settimanale pari a 3055 AU. La distanza totale settimanale riportata è pari a 34 km, con la distanza gara indicata come stima.

Giorni rilevati	Media sRPE	Totale sRPE	Distanza totale
Mar 7-10 / Dom 12-10	509 AU	3055 AU	34 km

Tabella 7. Microciclo standard: 7^a giornata di andata contro Celle

Un secondo esempio riguarda il periodo della 12^a giornata di ritorno contro Imperia. In questo caso, il microciclo presenta valori rilevati da martedì a domenica, con una media settimanale di 449 AU e un totale settimanale di 2693 AU. La distanza totale riportata è pari a 38,1 km, anche in questo caso con la gara indicata come stima.

Giorni rilevati	Media sRPE	Totale sRPE	Distanza totale
Mar 24-3 / Dom 29-3	449 AU	2693 AU	38,1 km

Tabella 8. Microciclo 12^a giornata di ritorno contro Imperia

La settimana successiva, relativa alla 13^a giornata di ritorno contro Ligorna, presenta invece una struttura più compressa, con dati rilevati da lunedì a giovedì. In questo caso la media sRPE è pari a 342 AU, mentre il totale settimanale è pari a 1366 AU. La distanza totale riportata è pari a 20,7 km, con gara indicata come stima.

Giorni rilevati	Media sRPE	Totale sRPE	Distanza totale
Lun 30-3 / Gio 2-4	342 AU	1366 AU	20,7 km

Tabella 9. Microciclo 13^a giornata di ritorno contro Ligorna

Il confronto descrittivo tra queste settimane mostra come il totale del carico possa cambiare in funzione della durata del microciclo e della distribuzione delle sedute. Il microciclo del Celle, sviluppato su sei giorni di rilevazione, mostra un totale sRPE superiore rispetto alla settimana compressa del Ligorna. Tuttavia, il valore più basso del totale non deve essere interpretato automaticamente come minore impegno complessivo, perché la settimana del Ligorna presenta meno giorni osservati e una maggiore vicinanza tra gli impegni competitivi.

È stato inoltre analizzato un blocco congestionato del girone di andata, comprendente la 3^a, 4^a e 5^a giornata di campionato. Il periodo ha previsto tre gare ravvicinate tra il 20 e il 28 settembre, con una prima gara disputata sabato 20 settembre, una gara infrasettimanale mercoledì 24 settembre e una nuova gara domenica 28 settembre.

Giornata	Periodo rilevato	Media sRPE	Totale sRPE	Distanza totale
3 ^a giornata andata	Mar 16-9 / Sab 20-9	499 AU	2495 AU	31,3 km
4 ^a giornata andata	Dom 21-9 / Mer 24-9	457,75 AU	1831 AU	23,24 km
5 ^a giornata andata	Gio 25-9 / Dom 28-9	419 AU	1677 AU	25,64 km

Tabella 10. Blocco congestionato con tre gare ravvicinate nel girone di andata

Nel blocco con tre gare ravvicinate si osserva una progressiva riduzione del totale sRPE nei tre segmenti considerati: 2495 AU nella 3^a giornata, 1831 AU nella 4^a giornata e 1677 AU nella 5^a giornata. Questo andamento deve essere interpretato tenendo conto della diversa durata dei segmenti osservati e della vicinanza tra le gare. La riduzione del carico totale non indica necessariamente una minore richiesta complessiva, ma riflette una rimodulazione del lavoro allenante in funzione della densità competitiva e della necessità di recupero tra una partita e l'altra.

Per completare la lettura descrittiva dei microcicli stagionali, ai valori di session-RPE sono stati affiancati i valori di Hooper Index medio degli stessi periodi. Il dato Hooper rappresenta la sintesi degli item fatica, qualità del sonno, dolori muscolari, stress e umore; valori più elevati indicano una condizione percepita migliore.

Microciclo	Tipo	Periodo	sRPE media	sRPE totale	Hooper medio
7 ^a andata	1 gara	7-12/10	509 AU	3055 AU	3,88
12 ^a ritorno	2 gare	24-29/3	449 AU	2693 AU	3,57
13 ^a ritorno	2 gare	30/3-2/4	342 AU	1366 AU	3,60
3 ^a andata	3 gare	16-20/9	499 AU	2495 AU	3,80
4 ^a andata	3 gare	21-24/9	457,75 AU	1831 AU	3,79
5 ^a andata	3 gare	25-28/9	419 AU	1677 AU	3,82

Tabella 11. Confronto descrittivo tra session-RPE e Hooper Index nei microcicli stagionali analizzati

Il microciclo standard contro il Celle presenta il valore Hooper medio più alto tra quelli considerati (3,88), insieme al totale sRPE più elevato. Nel periodo con doppio impegno i valori Hooper risultano più bassi (3,57 e 3,60), suggerendo una condizione soggettiva meno favorevole. Nel blocco con tre gare ravvicinate l'Hooper rimane invece stabile (3,80; 3,79; 3,82), mentre il totale sRPE si riduce progressivamente. Questo dato suggerisce che la rimodulazione del carico allenante possa aver contribuito a mantenere stabile il benessere percepito nonostante la maggiore densità competitiva.

Nel complesso, i dati descrittivi stagionali mostrano che session-RPE e Hooper Index possono essere utilizzati anche durante la stagione per leggere l'andamento del carico nei diversi microcicli. Tuttavia, questi dati devono essere interpretati con prudenza, soprattutto quando il numero di giorni rilevati cambia tra una settimana e l'altra o quando alcune distanze, in particolare quelle di gara, sono riportate come stime.

Nel complesso, i risultati mostrano un miglioramento significativo della performance aerobica e indicano il training load medio come il parametro più direttamente associato alla variazione della MAS.

CAPITOLO 5: DISCUSSIONE E APPLICAZIONI PRATICHE

La discussione dei risultati deve partire da un dato semplice: il periodo di preparazione analizzato ha prodotto un miglioramento della fitness aerobica. La MAS rilevata tramite test Gacon e la distanza totale percorsa sono aumentate tra la valutazione iniziale e quella finale. Questo indica che il programma svolto nelle sei settimane ha generato un adattamento positivo nel gruppo osservato.

Il dato non va letto come una dimostrazione isolata dell'efficacia di una singola seduta o di un singolo mezzo di allenamento. La preparazione è stata composta da più stimoli distribuiti nel tempo; il risultato finale riflette quindi l'effetto complessivo del lavoro proposto, della continuità degli atleti e della loro capacità di tollerare il carico.

Il secondo elemento centrale riguarda il monitoraggio. I miglioramenti della MAS sono risultati correlati sia con il training load medio sia con l'Hooper Index medio. Questo aspetto è importante perché mostra che i dati raccolti quotidianamente non sono rimasti semplici numeri descrittivi, ma hanno avuto un rapporto con la variazione della performance aerobica.

Il training load medio è stato il parametro più forte. Gli atleti che hanno sostenuto un carico medio più elevato sono stati anche quelli che hanno mostrato maggiori incrementi della MAS. Dal punto di vista pratico, questo risultato conferma l'utilità della session-RPE: partendo da durata della seduta e sforzo percepito, lo staff può ottenere una misura semplice del carico interno e seguirne l'andamento nel tempo.

L'Hooper Index completa questa lettura. Nella scala utilizzata, valori più alti indicano una condizione percepita migliore, mentre valori più bassi indicano una condizione più critica. Su base individuale, l'Hooper medio è risultato associato alla variazione della MAS; nei sei microcicli di preparazione, invece, le settimane con training load medio più alto tendevano a mostrare un Hooper medio più basso. Le due informazioni non sono in contrasto: la prima riguarda il confronto tra atleti, la seconda l'andamento delle settimane. Insieme suggeriscono che il carico deve essere osservato anche in relazione allo stato con cui il giocatore affronta e recupera il lavoro.

L'analisi di regressione rende più chiaro il peso delle variabili. Inserendo nello stesso modello MAS-pre, training load medio e Hooper Index medio, il training load medio è

risultato l'unico predittore significativo della variazione della MAS. Questo non elimina il valore dell'Hooper, ma ne definisce meglio la funzione: il TL medio appare il parametro più direttamente collegato al miglioramento aerobico, mentre l'Hooper aiuta a interpretare benessere, fatica e tolleranza al carico.

Questo risultato ha una ricaduta pratica rilevante per il calcio dilettantistico e semiprofessionistico. In contesti come la Serie D non sempre sono disponibili GPS, cardiofrequenzimetri, software di analisi o personale dedicato. In assenza di questi strumenti, la session-RPE può rappresentare una soluzione concreta per controllare il carico interno con continuità, senza costi elevati e senza modificare l'organizzazione della squadra.

Il confronto con strumenti più avanzati deve però essere interpretato correttamente. GPS e frequenza cardiaca forniscono informazioni diverse e più dettagliate su carico esterno e risposta fisiologica. La session-RPE e l'Hooper Index non li sostituiscono completamente, ma offrono una strada più accessibile quando tali dispositivi non sono disponibili. Il valore del metodo sta nella sua applicabilità reale: se uno strumento è semplice, rapido e sostenibile, ha più possibilità di essere usato per tutta la stagione.

La parte descrittiva sui microcicli stagionali rafforza questa impostazione. Le settimane con una sola gara, con doppio impegno o con tre partite ravvicinate hanno esigenze diverse. Nei periodi congestionati il numero di allenamenti può ridursi, ma la richiesta complessiva sugli atleti può rimanere elevata per la vicinanza tra le gare e per i minori tempi di recupero. In queste situazioni, seguire insieme training load e Hooper Index permette di leggere non solo quanto lavoro è stato svolto, ma anche come il gruppo lo sta tollerando.

Lo studio presenta alcuni limiti. Il primo riguarda la numerosità del campione e il numero ridotto di microcicli utilizzati per alcune correlazioni. Un ulteriore limite è dato dalla variabilità della rosa, con assenze, infortuni, lavori differenziati e cambiamenti del gruppo squadra. Questi elementi non indeboliscono il valore applicativo dello studio, ma devono essere considerati nella lettura dei risultati.

Nel complesso, il lavoro mostra che un monitoraggio essenziale, se applicato con regolarità, può offrire informazioni utili anche in un contesto con risorse limitate. Il punto più rilevante

non è la complessità dello strumento, ma la capacità di raccogliere dati coerenti, interpretarli nel momento giusto e usarli per rendere più consapevole la gestione del carico.

CAPITOLO 6: CONCLUSIONI

Il presente lavoro ha analizzato l'utilizzo della session-RPE e dell'Hooper Index per il monitoraggio multidimensionale del carico interno in una squadra di calcio di Serie D.

I risultati indicano che le sei settimane di preparazione sono state associate a un miglioramento significativo della fitness aerobica. La MAS e la distanza totale percorsa nel test Gacon sono aumentate tra la valutazione iniziale e quella finale, mostrando un adattamento positivo del gruppo al lavoro svolto.

Il training load medio è emerso come il parametro più importante dello studio. Esso ha mostrato la relazione più forte con la variazione della MAS e, nel modello di regressione, è risultato l'unico predittore statisticamente significativo del miglioramento della performance aerobica. Questo dato sostiene l'utilità della session-RPE come strumento semplice ma efficace per seguire il carico interno durante la preparazione.

L'Hooper Index ha avuto un ruolo complementare. Pur non risultando predittore indipendente della variazione della MAS nel modello multivariato, ha fornito informazioni utili sullo stato soggettivo degli atleti. La sua utilità principale riguarda quindi la lettura del benessere percepito, della fatica e della capacità di tollerare il lavoro proposto.

Dal punto di vista applicativo, lo studio conferma che il monitoraggio del carico può essere realizzato anche senza dispositivi costosi. In una realtà dilettantistica o semiprofessionistica, strumenti come session-RPE e Hooper Index permettono di costruire un sistema sostenibile, ripetibile e facilmente integrabile nella routine quotidiana della squadra.

La parte descrittiva sui microcicli stagionali mostra inoltre che lo stesso metodo può essere mantenuto durante il campionato, anche in settimane con diversa densità competitiva. In presenza di una gara, di un doppio impegno o di tre partite ravvicinate, il monitoraggio consente allo staff di osservare la distribuzione del carico e la risposta soggettiva degli atleti.

In conclusione, il dato principale emerso dallo studio è il ruolo centrale del training load medio nel rapporto con il miglioramento della performance aerobica. L'Hooper Index completa questa lettura fornendo informazioni sul benessere percepito. L'utilizzo combinato di questi strumenti può quindi rappresentare una soluzione concreta per rendere più consapevole la gestione del carico in contesti calcistici con risorse limitate.

RINGRAZIAMENTI

Desidero ringraziare il Prof. Marco Panasci, relatore di questa tesi, per la guida, la disponibilità e l'attenzione con cui ha seguito questo lavoro. Il suo supporto è stato fondamentale non solo nella costruzione dell'elaborato, ma anche nel dare ordine ai dati raccolti e nel trasformare un'esperienza pratica in un percorso di ricerca coerente.

Ringrazio il professor Giovanni Di Pietro, preparatore atletico della Cairese, per la collaborazione e per il supporto durante la raccolta dei dati. Il suo contributo mi ha permesso di comprendere meglio il lavoro svolto sul campo e di dare concretezza all'analisi proposta, osservando da vicino quanto il ruolo del preparatore richieda competenza, attenzione e capacità di adattarsi alle condizioni reali della squadra.

Un ringraziamento particolare va alla Cairese Calcio, per avermi dato la possibilità di vivere questa esperienza dall'interno. Questa tesi non è stata soltanto un elaborato finale, ma un'esperienza formativa durata un'intera stagione calcistica, nella quale ho potuto avvicinare la teoria universitaria alla pratica quotidiana del campo. Seguire una squadra nel suo percorso, nei suoi carichi, nelle sue difficoltà e nei suoi momenti di crescita ha dato a questo lavoro un valore umano e professionale molto importante.

Ringrazio la mia famiglia e, in modo particolare, i miei genitori, Giampiero e Ivana, e mia sorella, Elena. Questo traguardo appartiene anche e soprattutto a loro, perché dietro ogni risultato ci sono sacrifici, pazienza, fiducia e presenza silenziosa. Mi hanno sostenuto nei momenti più semplici e in quelli più complicati, lasciandomi la libertà di costruire il mio percorso, ma senza farmi mai mancare un punto fermo a cui tornare e rimettendomi in carreggiata quando è stato necessario. Non sarei mai riuscito a raggiungere questo obiettivo senza ogni tipo di sostegno ricevuto da loro e per questo sarò sempre grato.

Ringrazio tutti i compagni che mi hanno accompagnato in questi cinque anni di università. Alcuni sono stati presenti fin dall'inizio, altri soltanto nel percorso magistrale, ma ognuno ha lasciato qualcosa: un confronto, una giornata condivisa, un esame preparato insieme, una parola nei momenti difficili o una risata nei momenti più leggeri. Anche questo fa parte della formazione: crescere attraverso le persone che camminano accanto a noi, anche solo per un tratto di strada.

Ringrazio, ancora, i miei amici stretti. Quelli che ci sono da una vita. Spesso mi hanno dovuto ascoltare e comprendere, mi hanno aiutato non solo nelle scelte e nei dubbi quotidiani, ma anche nelle situazioni più complesse. Credo sappiano anche loro che per me saranno per sempre un punto fermo e che io voglio essere lo stesso per ognuno di loro. Grazie ragazzi.

Infine, dedico questa tesi a me stesso. Ai miei sacrifici e alla mia determinazione, che mi hanno permesso di arrivare fino a qui.

BIBLIOGRAFIA

Bangsbo, J., Mohr, M., & Krstrup, P. (2006). Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. *Journal of Sports Sciences*, 24(7), 665–674. <https://doi.org/10.1080/02640410500482529>

Bourdon, P. C., Cardinale, M., Murray, A., Gatin, P., Kellmann, M., Varley, M. C., Gabbett, T. J., Coutts, A. J., Burgess, D. J., Gregson, W., & Cable, N. T. (2017). Monitoring athlete training loads: Consensus statement. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(Suppl 2), S2-161–S2-170. <https://doi.org/10.1123/IJSPP.2017-0208>

Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Lawrence Erlbaum Associates.

Di Salvo, V., Baron, R., Tschan, H., Calderon Montero, F. J., Bachl, N., & Pigozzi, F. (2007). Performance characteristics according to playing position in elite soccer. *International Journal of Sports Medicine*, 28(3), 222–227. <https://doi.org/10.1055/s-2006-924294>

Foster, C., Florhaug, J. A., Franklin, J., Gottschall, L., Hrovatin, L. A., Parker, S., Doleshal, P., & Dodge, C. (2001). A new approach to monitoring exercise training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 15(1), 109–115.

Gualtieri, A., Rampinini, E., Dello Iacono, A., & Beato, M. (2023). High-speed running and sprinting in professional adult soccer: Current thresholds definition, match demands and training strategies. A systematic review. *Frontiers in Sports and Active Living*, 5, 1116293. <https://doi.org/10.3389/fspor.2023.1116293>

Harper, D. J., Carling, C., & Kiely, J. (2019). High-intensity acceleration and deceleration demands in elite team sports competitive match play: A systematic review and meta-analysis of observational studies. *Sports Medicine*, 49(12), 1923–1947. <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01170-1>

Hooper, S. L., Mackinnon, L. T., Howard, A., Gordon, R. D., & Bachmann, A. W. (1995). Markers for monitoring overtraining and recovery. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 27(1), 106–112.

Impellizzeri, F. M., Rampinini, E., Coutts, A. J., Sassi, A., & Marcora, S. M. (2004). Use of RPE-based training load in soccer. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36(6), 1042–1047. <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000128199.23901.2F>

McLaren, S. J., Macpherson, T. W., Coutts, A. J., Hurst, C., Spears, I. R., & Weston, M. (2018). The relationships between internal and external measures of training load and intensity in team sports: A meta-analysis. *Sports Medicine*, 48(3), 641–658. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0830-z>

- Nédélec, M., McCall, A., Carling, C., Legall, F., Berthoin, S., & Dupont, G. (2012). Recovery in soccer: Part I—post-match fatigue and time course of recovery. *Sports Medicine*, 42(12), 997–1015. <https://doi.org/10.2165/11635270-000000000-00000>
- Nédélec, M., McCall, A., Carling, C., Legall, F., Berthoin, S., & Dupont, G. (2014). The influence of soccer playing actions on the recovery kinetics after a soccer match. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(6), 1517–1523. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000293>
- Page, R. M., Field, A., Langley, B., Harper, L. D., & Julian, R. (2023). The effects of fixture congestion on injury in professional male soccer: A systematic review. *Sports Medicine*, 53(3), 667–685. <https://doi.org/10.1007/s40279-022-01799-5>
- Rabbani, A., Clemente, F. M., Kargarfard, M., & Chamari, K. (2019). Match fatigue time-course assessment over four days: Usefulness of the Hooper Index and heart rate variability in professional soccer players. *Frontiers in Physiology*, 10, 109. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00109>
- Soligard, T., Schwellnus, M., Alonso, J. M., Bahr, R., Clarsen, B., Dijkstra, H. P., Gabbett, T. J., Gleeson, M., Häggglund, M., Hutchinson, M. R., Janse van Rensburg, C., Khan, K. M., Meeusen, R., Orchard, J. W., Pluim, B. M., Raftery, M., Budgett, R., & Engebretsen, L. (2016). How much is too much? Part 1: International Olympic Committee consensus statement on load in sport and risk of injury. *British Journal of Sports Medicine*, 50(17), 1030–1041. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096581>
- Stølen, T., Chamari, K., Castagna, C., & Wisløff, U. (2005). Physiology of soccer: An update. *Sports Medicine*, 35(6), 501–536. <https://doi.org/10.2165/00007256-200535060-00004>