

# Limiti e Potenzialità dei GPS nel Calcio ad Alta Intensità

Una metanalisi sui sistemi di monitoraggio nel calcio moderno

## Panoramica dei Sistemi GPS/GNSS

I dispositivi GPS/GNSS sono strumenti sempre più utilizzati nel calcio professionistico per:

- Monitorare carichi esterni
- Misurare distanze percorse
- Analizzare velocità e accelerazioni
- Quantificare l'intensità dell'allenamento

Ph:D Gianfranco Ibba  
Bioenergetica Del Movimento Umano  
Allenatore professionista UEFA A  
Preparatore Atletico



# Limiti nei Contesti ad Alta Intensità

## 1 Inadeguatezza nelle Esercitazioni in Spazi Ristretti

Anche dispositivi con frequenze di campionamento di 10 Hz o superiori mostrano limiti significativi

## 2 Sottostima del Carico Reale

Risoluzione temporale e precisione spaziale ridotte portano a sottostimare sia il carico neuromuscolare che il dispendio energetico effettivo

## 3 Problemi con Movimenti Rapidi

Difficoltà nel rilevare con precisione brevi e rapidi cambi di direzione, accelerazioni e decelerazioni frequenti

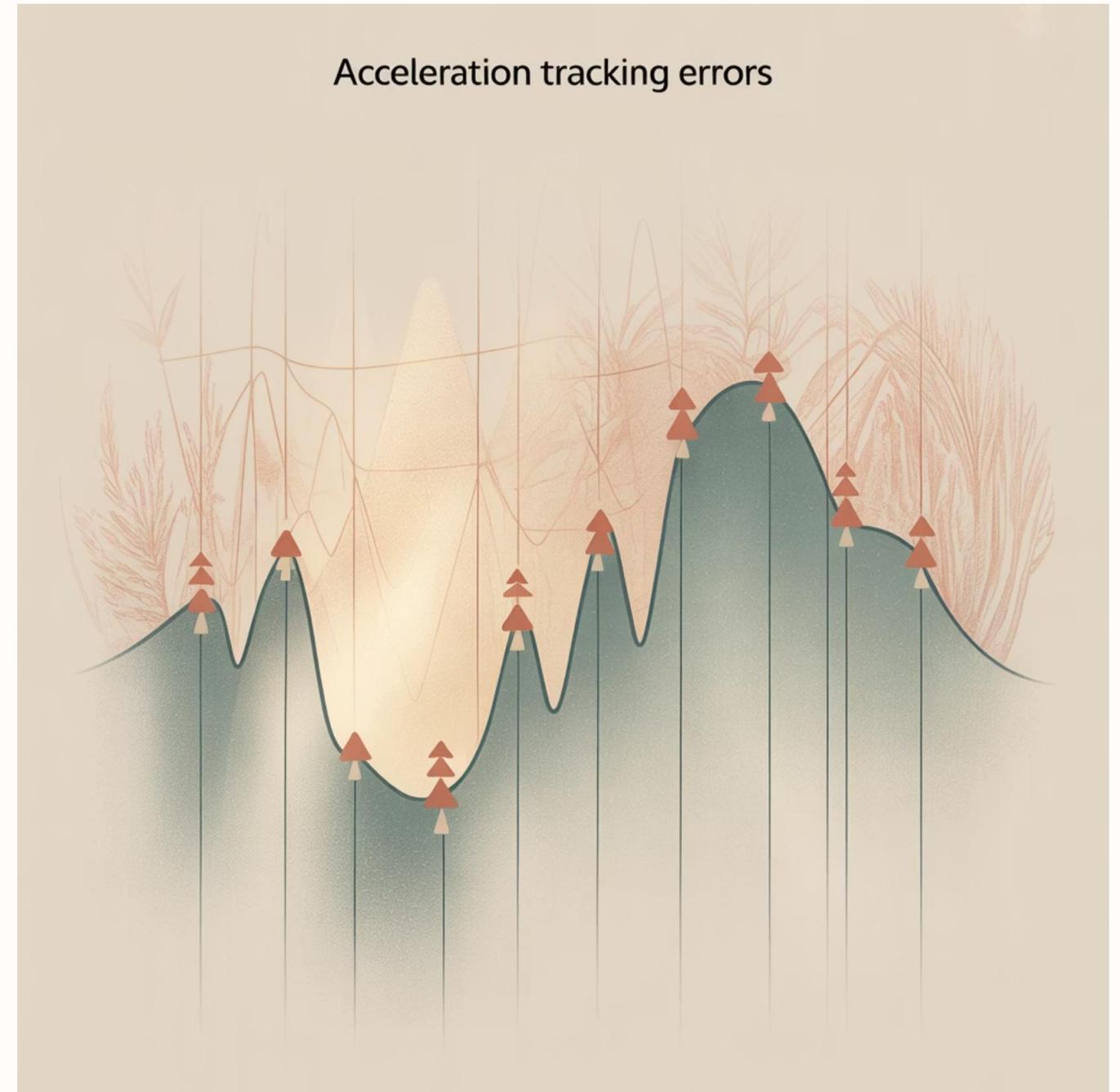
Fonti: Varley et al., 2012; Buchheit et al., 2014

# Criticità nel Rilevamento delle Accelerazioni

I valori di accelerazione ad alta intensità ( $>3 \text{ m/s}^2$ ) sono tra i parametri meno affidabili rilevati dai GPS:

- Alta sensibilità alla qualità del segnale
- Dipendenza dalla configurazione algoritmica
- Errori che compromettono l'interpretazione del carico

Fonte: Malone et al., 2017



# Limiti dei Modelli di Metabolic Power



## **Efficacia nelle Corse Lineari**

I modelli (es. Osgnach) sono attendibili in condizioni di corsa costante e lineare



## **Inadeguatezza nell'Intermittenza**

Non riescono a cogliere l'intermittenza neuromuscolare tipica delle esercitazioni tecnico-tattiche



## **Sottovalutazione delle Decelerazioni**

Le decelerazioni, che comportano alti costi metabolici e meccanici, risultano spesso sottostimate

# Fattori Ambientali che Influenzano l'Accuratezza

## 1 Ostacoli Fisici

Edifici, alberi e strutture che interferiscono con il segnale satellitare

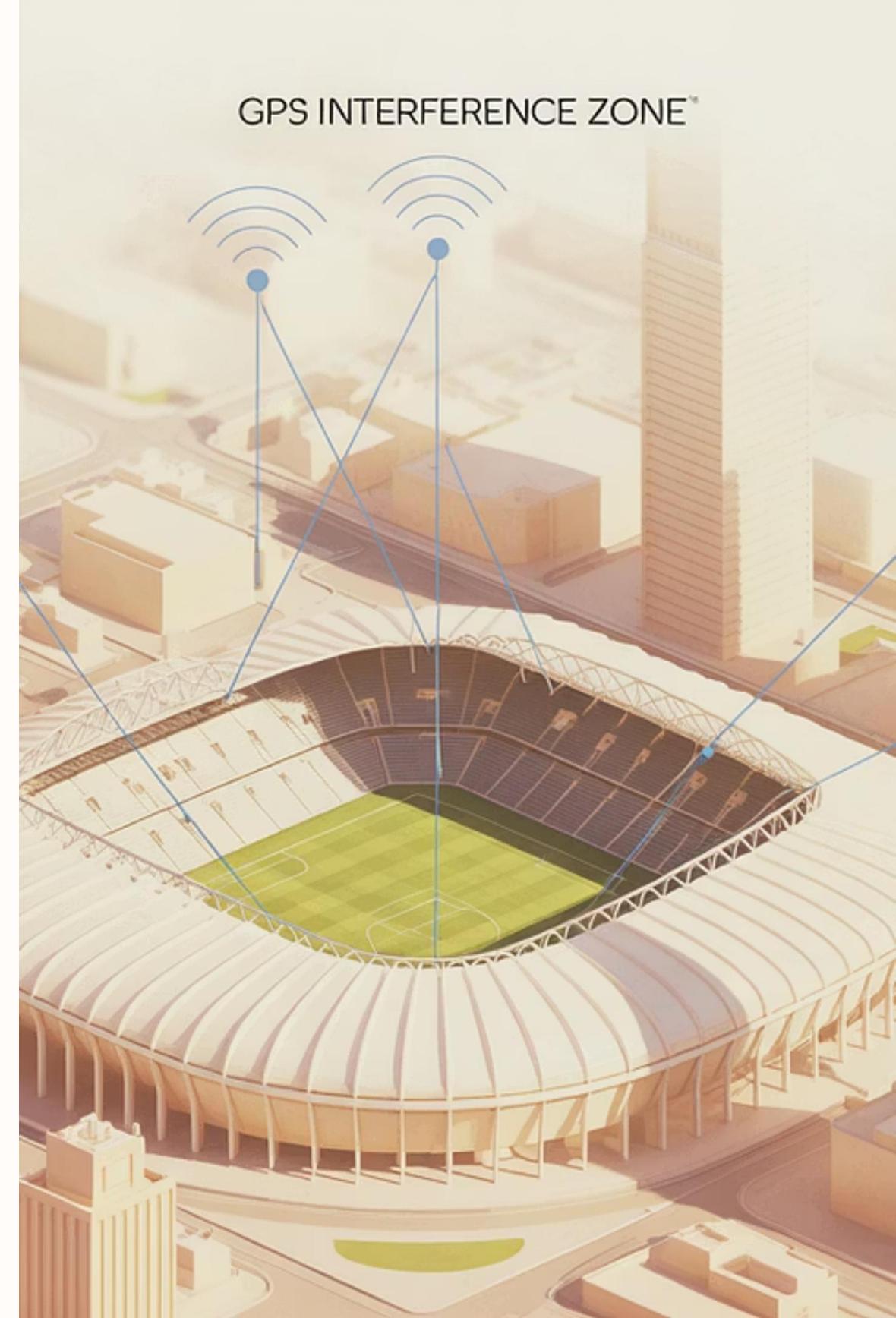
## 2 Condizioni Atmosferiche

Maltempo e copertura nuvolosa che degradano la qualità del segnale

## 3 Indice HDOP

Numero e distribuzione dei satelliti visibili che determinano la precisione del posizionamento

Fonte: Akenhead & Nassis, 2016



# Miglioramenti Tecnologici

## Sistemi GNSS Multipli

L'integrazione di più sistemi satellitari migliora significativamente la copertura:

- GPS (Stati Uniti)
- GLONASS (Russia)
- Galileo (Europa)

Tuttavia, non elimina completamente le interferenze e i limiti intrinseci della tecnologia



# Integrazione con Altri Strumenti



## Accelerometri Triassiali

Registrano l'impatto meccanico reale sul corpo dell'atleta (Aughey, 2011)



## Monitoraggio Fisiologico

Frequenza cardiaca, RPE e marcatori metabolici indiretti



## Local Positioning Systems

LPS, molto più accurati in contesti indoor o in spazi circoscritti (Puig-Diví et al., 2019)

# Modelli Predittivi Avanzati

Sviluppo di modelli basati su:

- Apprendimento automatico per l'analisi dei dati
- Rapporto tra carico acuto e cronico (ACWR)
- Previsione del rischio di infortunio
- Monitoraggio del calo di performance

Fonte: Scott et al., 2016

# Protocolli Standardizzati

## Registrazione Parametri Tecnici

Numero di satelliti, HDOP, versione firmware

## Validazione Periodica

Confronto con sistemi di riferimento per garantire l'accuratezza

## Definizione Soglie

Classificazione standardizzata di velocità e accelerazione

## Documentazione Completa

Registrazione di tutti i parametri per garantire confrontabilità e validità nel tempo

# Approccio Multidimensionale

## Ecosistema di Monitoraggio Integrato

Per una visione completa è necessario combinare:

- Dati meccanici (GPS, accelerometri)
- Parametri fisiologici (FC, lattato)
- Feedback percettivi (RPE)
- Analisi video e tattiche

# Conclusioni

"I GPS rappresentano uno strumento fondamentale per l'analisi del carico nel calcio, ma non vanno utilizzati in modo isolato, soprattutto nelle situazioni di gioco reali ad alta complessità."

## **1** Integrazione Necessaria

Il valore dei GPS aumenta se integrati in un ecosistema di monitoraggio multidimensionale

## **2** Obiettivo Finale

Ottenere una visione precisa per l'ottimizzazione della prestazione e la prevenzione degli infortuni