

Valutazione funzionale
tecnologica per la prevenzione
degli infortuni e l'ottimizzazione
della performance nell'atleta



Parole
chiave

Il ruolo del **Move Different Performance Passport**

La valutazione dello stato funzionale dell'atleta rappresenta un elemento fondamentale nell'ambito della prevenzione degli infortuni e dell'ottimizzazione della performance sportiva. L'approccio moderno alla gestione dell'atleta richiede dunque un'integrazione tra analisi delle caratteristiche individuali, valutazione biomeccanica, monitoraggio nel tempo e personalizzazione degli interventi. In tale prospettiva, la raccolta sistematica di informazioni relative allo stato fisico e funzionale dell'atleta consente di identificare eventuali alterazioni del gesto motorio, individuare condizioni di rischio e orientare programmi di prevenzione e rieducazione con maggiore precisione.

L'utilizzo di sistemi digitali per la valutazione e il monitoraggio permette di trasformare le informazioni derivanti dai test fisici in parametri oggettivi e confrontabili nel tempo. In particolare, attraverso il sistema *Digitale TecnoBody Management System* e il controllo delle specifiche apparecchiature valutative e riabilitative, è possibile delineare un profilo biomeccanico individuale dell'atleta, attribuendo specifici valori numerici e *score* alla quantità e qualità del movimento. L'integrazione di tali dati con le informazioni anamnestiche, quali precedenti infortuni, patologie e possibili comorbidità, consente di ottenere una caratterizzazione più completa dello stato funzionale del soggetto.

In questo contesto si inserisce il concetto di **Move Different (MD) Performance Passport**, concepito come **una vera e propria carta d'identità funzionale dell'atleta**. Il sistema raccoglie e organizza in un unico profilo digitale le principali informazioni relative allo stato funzionale, al potenziale

Il Move Different Performance Passport è uno strumento digitale per la valutazione e il monitoraggio dello stato funzionale dell'atleta. Attraverso una batteria di test dedicati a corsa, equilibrio, salto e forza, raccoglie dati biomeccanici oggettivi e confrontabili nel tempo. L'integrazione dei risultati consente di individuare asimmetrie e fattori di rischio, monitorare i progressi e orientare programmi personalizzati di prevenzione, riabilitazione e ottimizzazione della performance.

abstract



Lucrezia Cocilio

• Fisioterapista OMPT MD Rimini.
• Master Universitario di I livello in Riabilitazione dei Disordini Muscoloscheletrici presso l'Università degli Studi di Genova.

rischio di infortuni, alla performance fisica e all'evoluzione nel tempo. La possibilità di ripetere periodicamente le valutazioni aiuta a costruire una *timeline* individuale dei progressi, rendendo osservabili le modificazioni delle caratteristiche funzionali dell'atleta e l'efficacia degli interventi proposti.

L'approccio longitudinalmente orientato rappresenta un ulteriore elemento di interesse, poiché permette di superare una valutazione esclusivamente puntuale dell'atleta, favorendo un processo continuo di osservazione, prevenzione e adattamento. Il *Performance Passport* può pertanto costituire **uno strumento di comunicazione e condivisione tra atleta, fisioterapista, preparatori atletici e staff tecnico, facilitando l'integrazione delle informazioni e la definizione di strategie personalizzate in relazione alle caratteristiche e agli obiettivi del singolo atleta.**

Presentazione dell'MD Performance Passport

La carta d'identità funzionale dell'atleta è concepita come uno strumento integrato per la raccolta anamnestica e il monitoraggio delle principali informazioni clinico-funzionali dell'atleta ed è per tale motivo strutturata in due parti distinte.

La prima comprende la raccolta dei principali dati anagrafici e sportivi, lo storico degli infortuni e l'identificazione di eventuali segnali di rischio a carico dei principali distretti corporei coinvolti nella pratica sportiva e, se effettuati, eventuali trattamenti precedenti.

Successivamente vi è una seconda parte in cui vengono raccolti i dati biomeccanici quantitativi e qualitativi di alcuni gesti sport-specifici

ottenuti attraverso l'esecuzione di una batteria di test funzionali sul sistema *Digitale TecnBody Management System*.

La valutazione funzionale prevede una batteria multidimensionale di test finalizzata all'analisi della qualità del movimento, dell'equilibrio, della forza, della potenza, della propriocezione e delle capacità neuromuscolari. Tra questi vi sono il test della corsa, i test di equilibrio e propriocezione di caviglia, i test di salto e il test isocinetico di forza e resistenza muscolare degli arti inferiori.

Tali dati si è deciso per praticità di raccogliervi sotto forma di una **tabella checklist** che andasse a riassumere in modo schematico i dati più significativi dei vari test e specifici per le determinate discipline sportive. Attraverso questa *checklist* infatti è possibile riassumere eventuali alterazioni o asimmetrie rilevanti riscontrate durante l'esecuzione dei movimenti funzionali e conseguenti suggerimenti su specifiche abilità fisiche su cui lavorare in maniera preventiva. Di seguito andremo ad analizzare più nello specifico in particolare **il test della corsa, i test di equilibrio e propriocezione di caviglia, i test di salto e il test isocinetico di forza degli arti inferiori.**

Test della corsa

Il test della corsa viene eseguito grazie all'utilizzo di **Walker View** – un *treadmill* con telecamera volumetrica *markerless* e celle di carico; l'acquisizione dei dati avviene tramite la media dei dati registrati per 30 s di test. Questo test permette di quantificare allo stesso tempo sia dati **cinetici**, quali il carico, la lunghezza dei passi, il tempo di contatto, sia dati **cinematici** riguardanti le principali articolazioni, ovvero tronco, anche, ginocchia e caviglie. Inoltre, ci consente anche

di quantificare la **capacità aerobica, velocità, resistenza e agilità**, tutti elementi chiave per le prestazioni in campo (**tabella A**). Tale test fornisce dunque dati preziosi per la preparazione atletica, il monitoraggio del recupero da infortuni e il confronto della condizione fisica tra diverse fasi della stagione. Nella **foto 1** un atleta professionista durante la *run analysis*.

Corsa	Carico
	Lunghezza dei passi
	Tempo di contatto
	Cinematica delle anche
	Cinematica delle ginocchia
	Cinematica delle caviglie

Tabella A

Parametri rilevati durante la *run analysis* su Walker View.



Foto 1

Atleta professionista durante la *run analysis*.

Tabella B

Parametri rilevati durante il *balance test*.

Equilibrio bipodalico	Stabilità totale
	Controllo del tronco
Equilibrio monopodalico	Stabilità totale
	Controllo del tronco

Test di equilibrio e propriocezione di caviglia

La valutazione dell'equilibrio e della propriocezione, mediante test bipodalici e monopodalici su **ProKin**, la pedana stabilometrica computerizzata, fornisce informazioni sul controllo posturale e sulla stabilità articolare. I dati generati nel *report* si riferiscono ai meccanismi che controllano l'equilibrio e la propriocezione. I test di equilibrio restituiscono uno *score* finale che permette di oggettivarne la valutazione e confrontarla all'interno del team o metterla a paragone tra i vari momenti della stagione. Tale *score* viene ricavato grazie all'incrocio dei dati

acquisiti dalla pedana e del sensore del tronco, tra i quali: l'indice di stabilità totale, l'indice di stabilità AP e ML, la deviazione standard del tronco e l'area di maggior stazionamento (**tabella B**). La propriocezione, ovvero la capacità di percepire la posizione e il movimento del proprio corpo nello spazio, è **fondamentale per il controllo motorio durante rapidi cambi di direzione e movimenti dinamici**, presenti nella maggior parte degli sport. Nella **foto 2** l'esecuzione di un test dell'equilibrio su ProKin.



Foto 2

Esecuzione di un test dell'equilibrio su ProKin.

Tabella C

Parametri rilevati durante il test di salto su D-WALL.

Test di salto

I test di salto effettuati tramite l'utilizzo di **D-WALL**, un sistema digitalizzato che si serve di una 3D camera volumetrica *markerless* e una pedana di forza con quattro celle di carico, generano una reportistica molto dettagliata rispetto alla rilevazione della forza esplosiva dei muscoli estensori degli arti inferiori e della qualità del gesto atletico del salto dal punto di vista biomeccanico. La batteria di salto include sia test di salto bipodalici sia monopodalici, con particolare attenzione allo **squat jump** e al **countermovement jump**. Le qualità indagate sono **l'altezza, la potenza relativa massima, l'indice di elasticità e di coordinazione ed eventuali osservazioni qualitative cinematiche**.

Attraverso il rapporto tra lo squat jump e il countermovement jump è possibile ottenere l'indice di elasticità, dato molto importante per valutare la correttezza del rapporto tra forza massima e coefficiente di riutilizzo elastico miotendineo a livello degli arti inferiori. Con l'esecuzione dei salti monopodalici si ha invece la possibilità di fare un paragone dei risultati quantitativi e qualitativi tra l'arto destro e il sinistro (**tabella C**).

Dal punto di vista qualitativo è possibile osservare la **distribuzione del carico** tra i due arti inferiori durante la propulsione e l'atterraggio del salto, i **gradi di escursione** delle varie articolazioni durante tutte le fasi del salto ed eventuali scorretti **atteggiamenti posturali dinamici**.

I test di salto permettono quindi di misurare l'abilità di generare forza rapidamente, il che è essenziale per sprint, cambi di direzione e salti, tutti movimenti chiave in sport di salto o con forte componente dinamica, oltre a fornire feedback preziosi per ottimizzare le prestazioni. Nella **foto 3** un atleta professionista durante un test di salto monopodalico.

Squat Jump (SJ)	Altezza
	Potenza relativa massima
	Osservazioni qualitative/cinematiche
CounterMovement Jump (CMJ)	Altezza
	Potenza relativa massima
	Indice di elasticità
CMJ free arms	Osservazioni qualitative/cinematiche
	Altezza
	Potenza relativa massima
Squat Jump (SJ) monopodalico	Indice di coordinazione
	Osservazioni qualitative/cinematiche
	Altezza
CounterMovement Jump (CMJ) monopodalico	Potenza relativa massima
	Indice di elasticità
	Osservazioni qualitative/cinematiche



Foto 3

Atleta professionista durante un test di salto monopodalico.

Test isocinetico di forza degli arti inferiori

I report generati sono relativi a **forza, potenza, lavoro muscolare e resistenza**, forniti da appositi dinamometri che misurano lo sforzo del muscolo a velocità di movimento costante lungo l'intero range articolare. I dati includono il **picco di forza** (*peak torque*), l'**energia spesa** (lavoro) e la **potenza istantanea**, permettendo un'analisi oggettiva della performance muscolare per programmare e monitorare la riabilitazione o l'allenamento.

La batteria di test include la rilevazione del **picco di forza di flessori ed estensori alla velocità angolare di 90°/s, il rapporto H/Q che si genera dalla frazione di tali valori all'interno dello stesso arto inferiore e la simmetria della forza degli estensori e flessori tra i due arti inferiori (tabella D).**

I test sopradescritti permettono dunque di valutare in modo preciso la forza, la resistenza muscolare ed eventuali squilibri tra i muscoli flessori ed estensori della coscia, il che rappresenta un importante elemento protettivo per la stabilità articolare del ginocchio (l'esecuzione di un test isocinetico degli arti inferiori nella **foto 4**).

Conclusioni

I test funzionali consentono di analizzare in modo approfondito la qualità del movimento, sia dal punto di vista biomeccanico sia neurofisiologico.

Tabella D

Parametri rilevati durante il test di forza isocinetico.

Test	Parametri
Isocinetica	Picco forza flex a 90°/s
	Picco forza ext a 90°/s
	Rapporto dx/sn picco forza flex a 90°/s
	Rapporto dx/sn picco forza ext a 90°/s
	Rapporto picco forza flex/ext a 90°/s

L'integrazione dei risultati ottenuti dalla batteria di test consente di costruire un profilo funzionale individuale dell'atleta, utile per identificare precocemente condizioni di rischio, monitorare l'evoluzione dello stato fisico durante la stagione e orientare programmi personalizzati di prevenzione, allenamento e riabilitazione.

È particolarmente utile dunque per comprendere come il corpo dell'atleta si muove durante l'esecuzione di gesti sportivi specifici, identificando eventuali disfunzioni, compensazioni o aree di possibile miglioramento. Inoltre, permettono di valutare l'efficienza dei meccanismi neurologici che regolano il movimento, offrendo indicazioni preziose per la prevenzione degli infortuni, l'ottimizzazione della performance e la personalizzazione dei programmi di allenamento da parte dello staff tecnico dell'atleta o della squadra. La ripetizione periodica delle valutazioni consente infine di confrontare i dati nel tempo, documentando l'evoluzione delle capacità funzionali e l'efficacia degli interventi adottati. ➤



Foto 4

Esecuzione di un test isocinetico degli arti inferiori.