

# L'importanza della **run analysis** e dei **test** con biofeedback tecnologico per il **runner**

L'esperienza di un atleta con coxartrosi all'anca e l'impostazione del training preventivo post analisi



**L**a corsa richiede una **preparazione fisica** di base molto importante che coinvolga tutta la muscolatura del corpo. Le gare si svolgono su numerose distanze, dalle competizioni in

pista su brevi percorsi, a quelle su strada (10.000 metri, mezza maratone e maratone, fino alle ultramaratone, passando dal trail running e dai cross). Proprio per le tante differenze tra le modalità di allenamento e svolgimento di queste diverse distanze e l'alto impatto sulle

articolazioni, il **rischio di infortuni** è piuttosto alto e coinvolge tra il 37 e il 56% dei runner. Per tali caratteristiche, pensando a un **modello di allenamento**, occorre considerare l'importanza di test specifici di analisi della corsa, dell'equilibrio e di tipo propriocettivo che permettano di verificare eventuali *deficit* e lavorare sulle **capacità condizionali e sulla**

## abstract

**Nel ventaglio di sport e categorie di atleti che possono imbattersi in problematiche legate all'anca, un cluster tra i più diffusi è quello dei runner. Spesso, infatti, il preparatore professionista o il fisioterapista sportivo si trovano a confrontarsi con atleti amatoriali o professionisti infortunati o con problematiche croniche all'anca, derivanti da una cattiva impostazione del gesto atletico reiterato nel tempo. In questo contributo tratteremo l'importanza dell'analisi della corsa e della postura in movimento, oltre che di altri test funzionali con biofeedback tecnologico e riscontro in tempo reale, alleati del professionista per verificare l'origine delle problematiche di assetto, appoggio e compensi generati durante la pratica della corsa. Quindi, parleremo delle esigenze di allenamento del runner oltre la corsa, attraverso gli esercizi fondamentali per prevenirne gli infortuni o affrontare una problematica cronica.**



## Parole chiave

- Running
- Valutazione funzionale tecnologica
- Biofeedback
- Run analysis
- Allenamento e prevenzione infortuni

prevenzione degli infortuni con un **training sport-specifico**.

### Riguardo il modello prestativo

Analizzando quale primo elemento la durata della

prestazione, possiamo dire che la corsa si differenzia in due settori, di **velocità** nelle distanze fino ai 400 metri e di **resistenza** per quelle superiori, coinvolge prevalentemente il metabolismo aerobico. La corsa combina l'**energia cinetica del moto** con l'**energia potenziale accumulata** nei tendini e nei muscoli. Il ciclo della corsa può essere suddiviso in due fasi principali:

1. sospensione;
2. appoggio.

La fase di sospensione, in cui entrambi i piedi si distaccano da terra, è quella più lunga. Durante quella di appoggio il corpo assorbe forza dal terreno, accumulando nei tendini e nei muscoli elastici l'energia necessaria a spingere il corpo avanti. L'**attivazione dei muscoli** varia durante i



autor



### Salvo Bonvegna

• CHINESIOLOGO E POSTUROLOGO.

• TITOLARE E COORDINATORE DELLA PALESTRA DEL CENTRO REHAB-FIT CATANIA.

• DOCENTE AL MASTER IN POSTUROLOGIA E BIOMECCANICA DELL'UNIVERSITÀ DI PALERMO.

• DOCENTE AL MASTER IN POSTUROLOGIA SPORTIVA DELL'UNIVERSITÀ KORE DI ENNA.



### Marco Gidoni

• TECNOBODY CLINICAL SPECIALIST.

• PHD STUDENT IN SCIENZE DELL'ESERCIZIO FISICO E DELLO SPORT, UNIMI.

• LAUREATO IN SCIENZE MOTORIE PREVENTIVE E ADATTATE.



### Francesco Bonometti

• TECNOBODY MARKETING COORDINATOR, MASTER IN COMUNICAZIONE E MEDIA DIGITALI - IL SOLE 24 ORE BUSINESS SCHOOL.

[www.tecnobody.com](http://www.tecnobody.com)

diversi stadi precedentemente elencati, con un picco durante le fasi di contatto e sostegno, quando aumenta

l'energia cinetica. Vengono coinvolti adduttori, abduttori, quadricipite femorale, retto femorale, estensori e flessori dell'anca, posteriori della coscia e gastrocnemio.

**Resistenza e forza** sono le caratteristiche fondamentali da sviluppare nel modello di prestazione. Si rende sicuramente necessario per il corridore:

1. adattare le strutture muscolari e articolari a sostenere il carico conseguente ai continui impatti derivanti dall'azione di corsa (in particolare nei tracciati con lunghi tratti in discesa);
2. migliorare la capacità di correre a lungo senza andare incontro a forti cali di ritmo (quindi migliorare le qualità aerobiche).

## Le qualità del runner

Il running richiede una buona **capacità aerobica**, discrete abilità motorie e una notevole efficienza muscolare. Le principali capacità condizionali e la relativa funzionalità

possono essere riassunte in:

1. la capacità di produrre forza sia in fase concentrica sia in eccentrica (salita e discesa);
2. la forza elastico-reattiva, utile per le fasi di discesa;
3. la propriocezione (controllo motorio);
4. l'equilibrio globale;
5. la forza stabilizzatrice a livello del **core**.

Lavorare sulla **valutazione oggettiva** di tali capacità e sull'allenamento delle stesse permette di costruire la performance dell'atleta e di **evitare spiacevoli infortuni** durante la preparazione, specie mentre i volumi di allenamento diventano notevoli.

## La prevenzione degli infortuni e delle problematiche croniche

Diversi sono i motivi che possono portare a un **infortunio da sovraccarico**. Vari studi hanno dimostrato che tra il **27%** e il **70%** di corridori sia a livello ricreativo sia competitivo va incontro a

un infortunio **da sovraccarico** durante un qualsiasi anno di attività. Un infortunio dovuto a sovraccarico viene definito come un accumulo di stress meccanico ripetuto nel tempo che eccede le capacità delle strutture anatomiche interessate. Diverse ricerche hanno inoltre correlato altri fattori di rischio come causa di possibili effetti da sovraccarico, quali la **mancanza di forza e flessibilità**, la **biomeccanica di corsa** scorretta e debolezza nelle **strutture anatomiche** coinvolte.

Inoltre, l'accumulo di stress meccanico e l'**usura della cartilagine** delle articolazioni può indurre fenomeni artrosici e osteoartrosici come quelli a carico dell'anca, delle ginocchia e delle articolazioni maggiormente coinvolte nella pratica della corsa. Ecco che quindi appare evidente come un'analisi completa di tutti questi fattori di rischio possa portare alla personalizzazione di un **training specifico** sia in chiave di prevenzione sia di riabilitazione e in generale di allenamento.



Foto A  
Test di Run Analysis su Walker View di TecnoBody.

## Il case study

Nel caso che analizziamo l'atleta amatoriale è un grande appassionato di running e ciclismo e si è presentato presso la struttura per una **coxartrosi all'anca sinistra** diagnosticata più di un anno prima. Il dolore, inizialmente lieve, è divenuto più importante perché il runner ha continuato ad allenarsi pensando di gestirlo con antidolorifici e stretching, che però non hanno fatto altro che rimandare un problema che lo ha portato ad astenersi dall'attività fisica. Dopo circa venti sedute di fisiokinesiterapia strumentale e manuale, l'atleta ha effettuato il recupero funzionale e il potenziamento all'interno del **Centro Rehabfit Catania**, avvalendosi dei sistemi TecnoBody per la valutazione funzionale tecnologica e il training. Rispetto alla fase iniziale, in cui il paziente riferiva dolore alla zona inguinale in tutti i movimenti, dopo la fisioterapia il dolore si è presentato solo durante movimenti di torsione del bacino a sinistra.

La **coxartrosi** di cui soffre l'atleta è una malattia infiammatoria cronica e degenerativa, che colpisce l'articolazione dell'anca ed è caratterizzata dalla degenerazione (usura) progressiva e inesorabile della cartilagine articolare della suddetta articolazione. La terapia chirurgica, che offre una soluzione definitiva alla coxartrosi, comprende due interventi diversi: l'intervento in artroscopia per il rimodellamento della cartilagine articolare e



quello di protesi d'anca. Il trattamento conservativo, a partire da un'accurata **analisi degli scompensi e degli atteggiamenti compensativi** adottati dallo sportivo, può essere un valido alleato per evitare la strada dell'intervento chirurgico. Con dei *report* definiti da dati oggettivi è possibile impostare un corretto piano di allenamento che coinvolga l'atleta per far assumere una consapevolezza sul movimento.

## I test con biofeedback

Se per eventi casuali che portano a un infortunio risulta evidente che un programma di prevenzione non possa essere attuato, per le componenti fisiche tale piano può essere invece elaborato. Tale programma dovrebbe comunque essere il più personalizzato possibile. L'individualizzazione può avvenire solo dopo un'adeguata

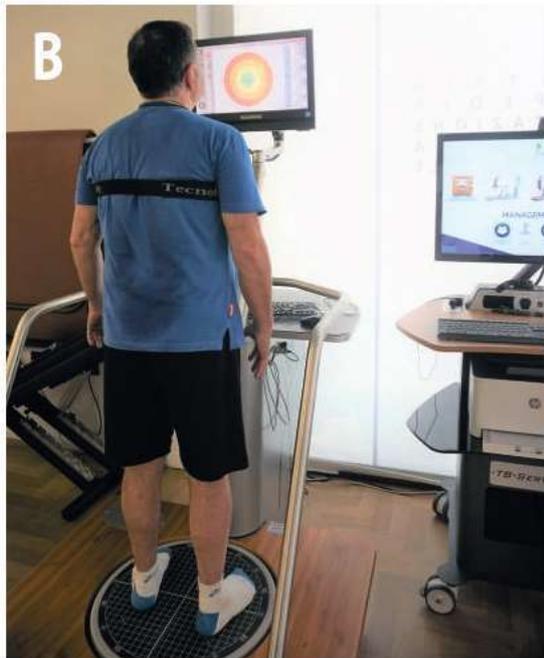
valutazione clinica tanto più oggettiva possibile e volta a comprendere eventuali scompensi posturali o di forza tra gli arti inferiori ad esempio. Nell'articolo prendiamo in esame una serie di test e training specifici svolti con *biofeedback* attraverso sistemi TecnoBody, all'interno del Centro RehabFit di Catania. Le condizioni favorevoli a seguito della gestione della fase acuta hanno permesso di effettuare la *run analysis* su *Walker View* e i test di equilibrio dinamico bipodalico e monopodalico su *ProKin 252*.

## Il test della corsa

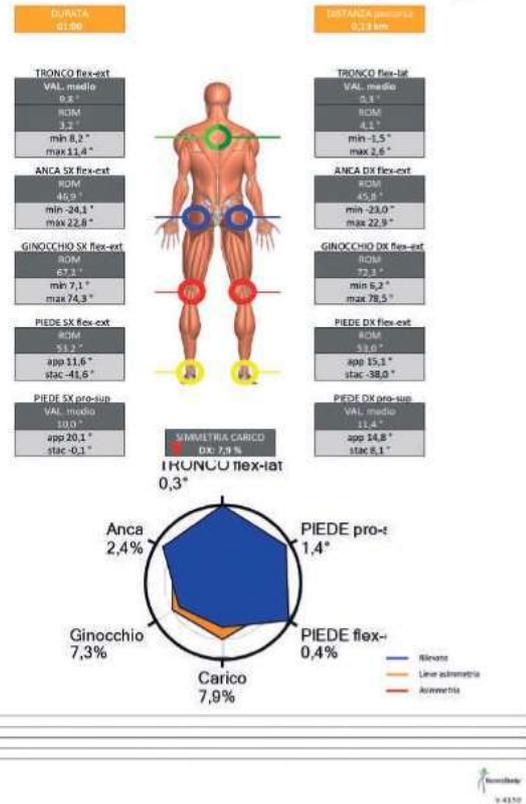
Il test della corsa costituisce una fotografia sulla postura dinamica e sugli appoggi dell'atleta. Per la *run analysis* viene utilizzato il sistema *Walker View 3.0 SCX, treadmill* a velocità adattiva (**foto A**) dotato di camera 3D integrata, 8 celle di

carico poste sotto al nastro e al software che interagisce con l'utente e l'operatore, il quale permette di ottenere report completi di gait e run analysis (figura 1, 2 e 3). Grazie al sistema Walker View, è possibile svolgere questo test anche in palestra e ottenere sia dati quantitativi (distanza percorsa dall'atleta), sia qualitativi della corsa che permettono lo studio della biomeccanica, della postura, della tecnica di corsa e di conseguenza intervenire per correggere le asimmetrie. In particolare, proprio come nel report della corsa, si possono osservare:

1. il movimento del tronco sul piano frontale e sagittale;
2. i ROM (Range Of Motion) delle anche;
3. i ROM delle ginocchia;
4. l'oscillazione del centro di gravità;
5. i tempi di contatto del piede destro e sinistro;
6. la lunghezza del passo destro e sinistro;



1



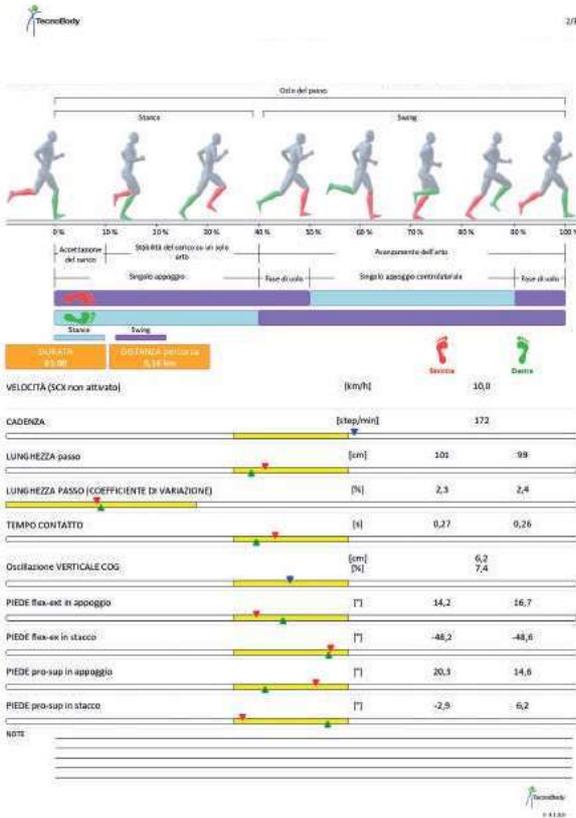
**Figure 1, 2 e 3**  
Report di Run Analysis su Walker View. Sono evidenti l'asimmetria di carico a destra e l'accentuazione del tronco in flessione.

**Foto B**  
Test di equilibrio bipodale su ProKin 252.

**Foto C**  
Test di equilibrio e dettaglio della pedana ProKin 252.



7



8

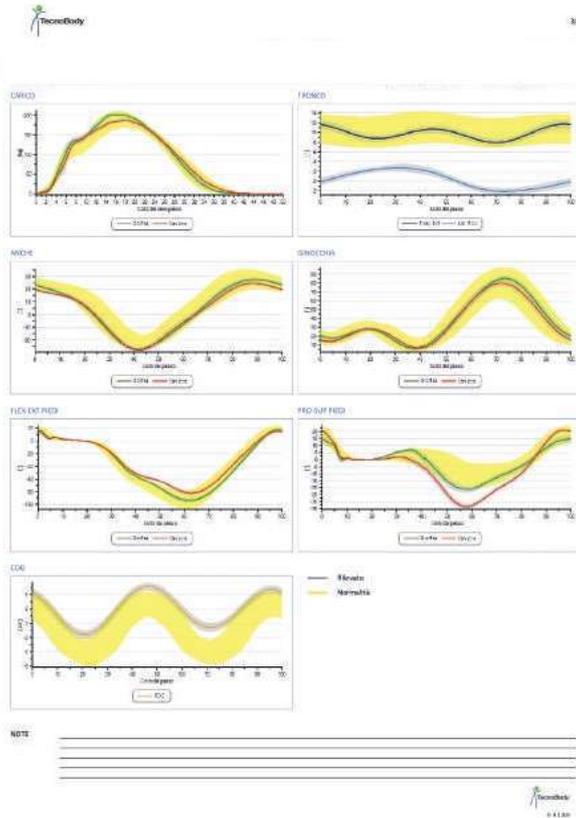


Figure 6, 7 e 8  
Il test di Run Analysis effettuato a velocità maggiore evidenzia un miglioramento articolare dei ROM.

Figure 6, 7 e 8  
Il test di Run Analysis effettuato a velocità maggiore evidenzia un miglioramento articolare dei ROM.

l'asimmetria ma si può notare una miglior interazione piede/suolo con minor estensione di ginocchio e, bilateralmente, una maggior plantarflessione, che significa maggior slancio nella falcata. Nel test di equilibrio monopodalico comparato l'arto destro mantiene una **buona centralità** come esplica la traccia stabilometrica e vi è anche una **miglior gestione del tronco**, non più anteposto; il che ci fa ipotizzare un minor atteggiamento in protezione, dunque maggior stabilità. Nel **secondo test bipodalico** i

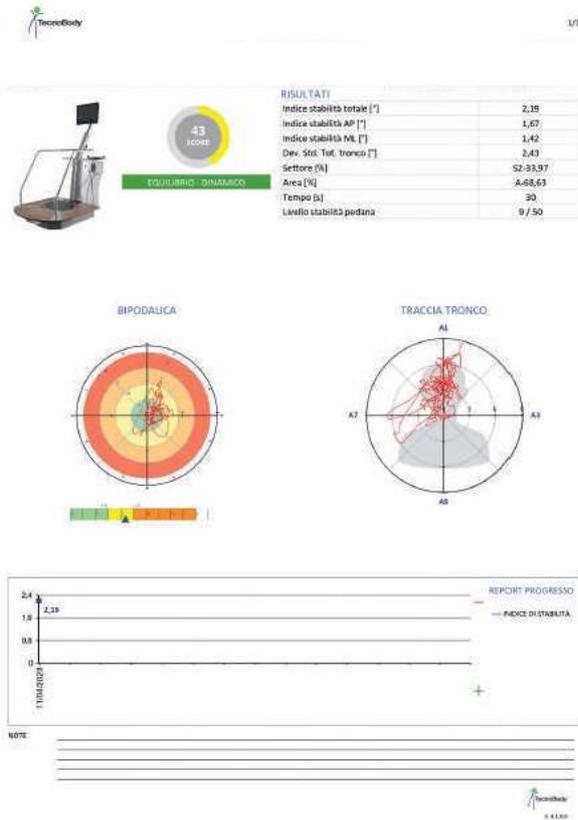
risultati rimangono pressoché uguali al primo, posto che il paziente, al momento della scrittura dell'articolo, è ancora in carico e si prevede di effettuare ulteriori test alla fine di tre mesi di allenamento specifico, per verificare ulteriori miglioramenti (**figura 9 e 10**).

### Conclusioni

I vantaggi dei test e del training specifico per il running, come abbiamo visto, sono molteplici. Il raggiungimento di una maggiore efficacia del

gesto comporta un **dispendio energetico inferiore**, contribuendo positivamente al miglioramento della prestazione. Una migliore gestualità e un apparato muscolare più efficiente, ovvero più forte e più elastico, permettono una distribuzione più corretta del carico, riducendo così il **rischio di incorrere in infortuni e cronicità**. La tecnologia per la valutazione funzionale oggettiva permette di ottenere *report* utili sia in una fase iniziale di training o di

4



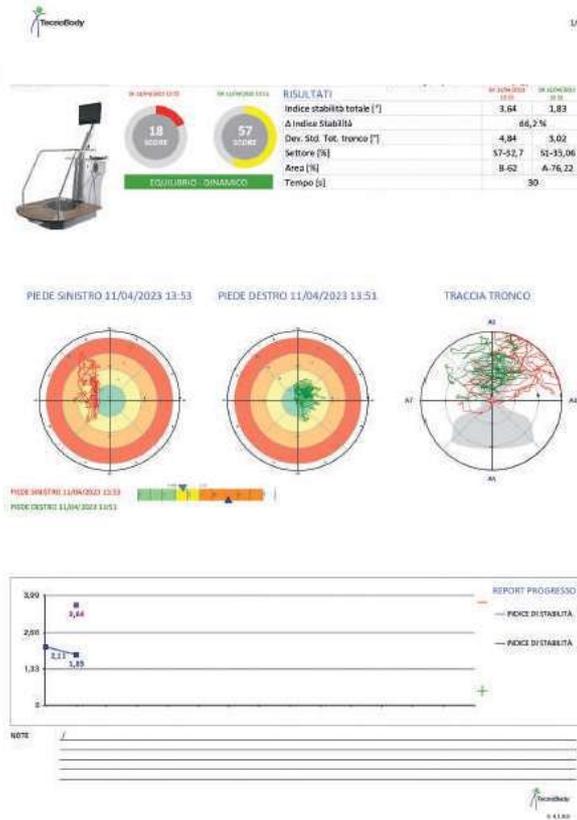
**Figura 4**  
Il report del test di equilibrio bipodalico.

a destra e un'importante flessione del tronco che ci fa dedurre come ci sia una scarsa capacità di reclutamento da parte del paziente del corsetto toraco-lombare nella gestione dell'equilibrio (figura 4).

### Il test di equilibrio monopodalico

Ciò che si evince dal test di equilibrio bipodalico si trova in maniera ancora più marcata nel test di equilibrio dinamico monopodalico. Nello specifico l'equilibrio sul piede sinistro ha avuto uno score del 18% mentre a destra del 57%; inoltre

5



**Figura 5**  
Report di equilibrio monopodalico che restituisce i dati sulla forte compensazione da parte del tronco.

su entrambi i piedi si verifica un **forte compenso da parte del tronco** per mantenere in equilibrio l'atleta (figura 5).

### L'allenamento funzionale del runner in palestra

Quando parliamo di **training individuale** intendiamo un allenamento che preveda **esercizi task related**, cioè improntati al movimento che compie l'atleta nella sua attività sportiva quotidiana. Questo tipo di allenamento



Foto D  
Training su ProKin 252.

dovrà mirare quindi alla **coordinazione intermuscolare** (movimento globale) del gesto che coinvolge:

1. stabilità;
2. controllo motorio;
3. equilibrio;
4. propriocezione;
5. postura.

Appare quindi evidente che allenare un atleta non solo sulla quantità ma anche e soprattutto sulla **qualità del movimento** sia fondamentale sia per la prevenzione degli infortuni, sia per l'aumento della performance, oltre che eventualmente per una fase di recupero post-infortunio. Viene riportato un esempio di allenamento funzionale con esercizi volti al miglioramento della forza, equilibrio e controllo motorio.

In particolare, gli esercizi proposti dal trainer sono:

1. di equilibrio con *real time feedback*;
2. di stabilità monopodalica;
3. di rinforzo del *core*;
4. funzionali con sovraccarico;
5. cardio-training con *feedback* per il controllo biomeccanico durante la corsa.

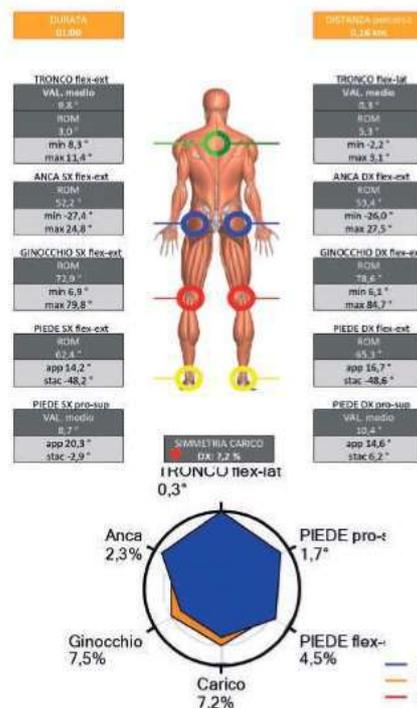
A seguito dei test eseguiti sull'atleta è stato stilato un **programma di esercizi individuale** da svolgere in tre sedute a settimana, strutturato in modo tale che fosse possibile migliorare i diversi *deficit* rilevati:

1. su *ProKin 252* – potenziamento del corsetto toraco-lombare e miglioramento dell'equilibrio bipodalico e monopodalico (**foto D**);
2. su *Walker View – gait trainer*

**6** **Figure 6, 7 e 8**  
Il test di Run Analysis effettuato a velocità maggiore evidenzia un miglioramento articolare dei ROM.



1/3



NOTE



1/3

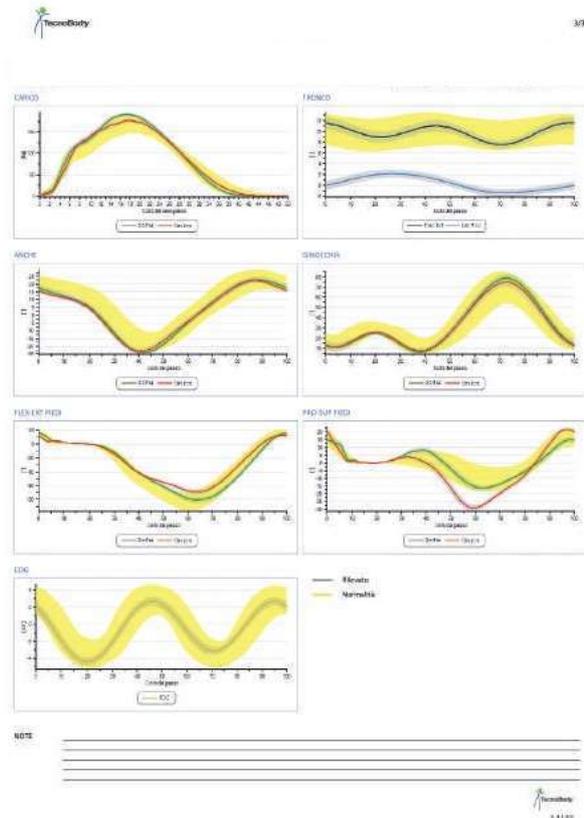
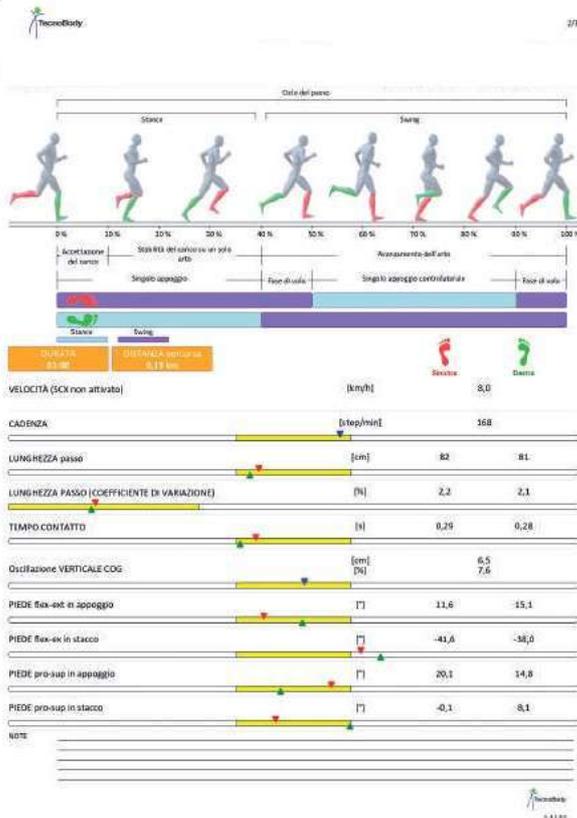
per migliorare l'estensione del ginocchio e dell'anca nella fase di *terminal stance* dell'arto inferiore sinistro e per migliorare la distribuzione dei carichi tra gli arti inferiori;

3. sullo specchio digitale *D-Wall* – esercizi di potenziamento corsetto toraco-lombare, gluteo, tensore della fascia lata, bicipite femorale e quadricipite dell'arto inferiore sinistro;
4. su tappetino da sdraiato – stretching del gluteo, piriforme, psoas iliaco, tensore della fascia lata, bicipite femorale e retto femorale.

## I test post training

Dopo un mese, sono stati effettuati i test di controllo per verificare l'andamento del programma. La *run analysis* è stata eseguita a una **velocità superiore** (10 km/h) perché il paziente, avendo migliorato la mobilità articolare del bacino, alla velocità di 8 km/h si sentiva limitato nella falcata.

A tale velocità è stato rilevato un miglioramento articolare dei ROM delle anche, delle ginocchia e delle caviglie, oltre all'asimmetria di carico, scesa a 7,4% maggiore a destra (**figura 6, 7 e 8**). Nel test eseguito a distanza di tempo, permane



7. la differenza di carico (simmetria del carico) tra l'arto destro e sinistro.

Un'altra peculiarità utile nella fase di analisi sul sistema *Walker View* è l'innovativa caratteristica di velocità adattiva SCX: lo *Speed Control System* rappresenta una modalità unica di utilizzo del *treadmill*. La velocità del *treadmill*, infatti, si adatta costantemente in base a quella dell'utente che quindi non dovrà più usare i tasti per accelerare e decelerare. Questa funzione risulta pertanto determinante per svolgere test massimali o incrementali proprio perché rispecchia la capacità fisiologica dell'atleta con la sua corsa senza alterarne la postura, cosa che avverrebbe con il continuo uso dei pulsanti. La *run analysis*

ha evidenziato un'**asimmetria di carico a destra del 7,9%** dovuta sicuramente a una strategia antalgica per evitare lo stress e il dolore dell'anca sinistra. Inoltre, si nota una lieve **accentuazione del tronco in flessione** rispetto ai valori standard, soprattutto nella fase propulsiva con l'arto sinistro.

## I test di equilibrio

Le prove di equilibrio dinamico e le analisi sia della camminata sia della corsa quando possibile sono tra i primi test con *report* oggettivi, utili per ottenere una fotografia dell'atleta nei suoi punti di forza e debolezza. Soprattutto l'analisi della corsa permette di identificare oltre a elementi di tecnica anche la biomeccanica della stessa: stabilità del tronco,

*range* articolari di anche e ginocchia, tempi di contatto, lunghezza del passo e il **GDF** (*Ground Reaction Force*). Tutti elementi che messi insieme permettono di ottimizzare la scheda di allenamento personalizzato. Il sistema *ProKin 252* di TecnoBody (**foto B**) è utile proprio per un'accurata **valutazione propriocettivo-stabilometrica** e vede il sistema meccanico e il sistema elettronico della stabilità a 50 livelli collegati al *software* per un controllo del gesto con riscontro in tempo reale.

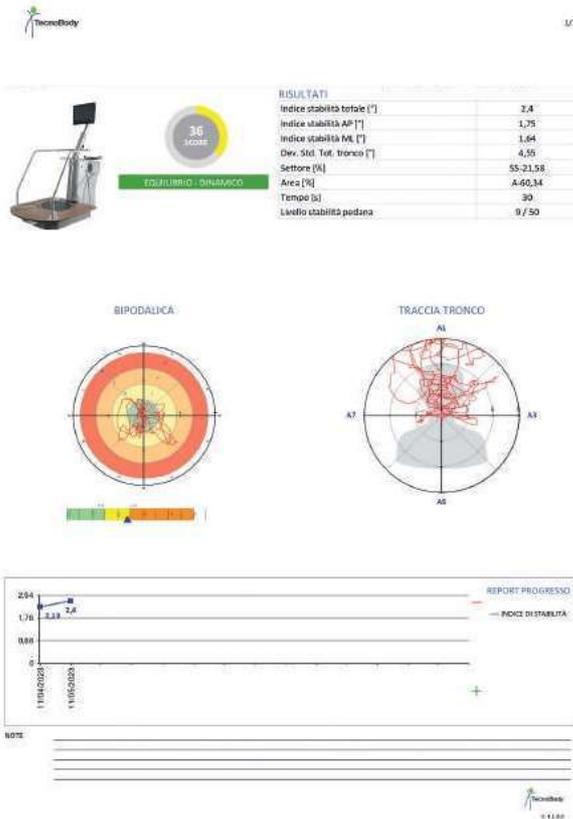
## Il test di equilibrio bipodalico

Nello svolgimento del test di equilibrio bipodalico dinamico (**foto C**) troviamo conferma di quanto rilevato alla *run analysis* e cioè una asimmetria di carico

riatletizzazione post-infortunio, sia delle istantanee durante un percorso o alla fine di un ciclo di allenamento. Per il preparatore professionista avere a disposizione una tecnologia valutativa oggettiva e con *biofeedback* in tempo reale è oggi indispensabile per costruire la storia di un atleta e quella della sua performance. Per l'atleta costituisce l'opportunità di correre meglio e senza interruzioni dovute agli infortuni. ■

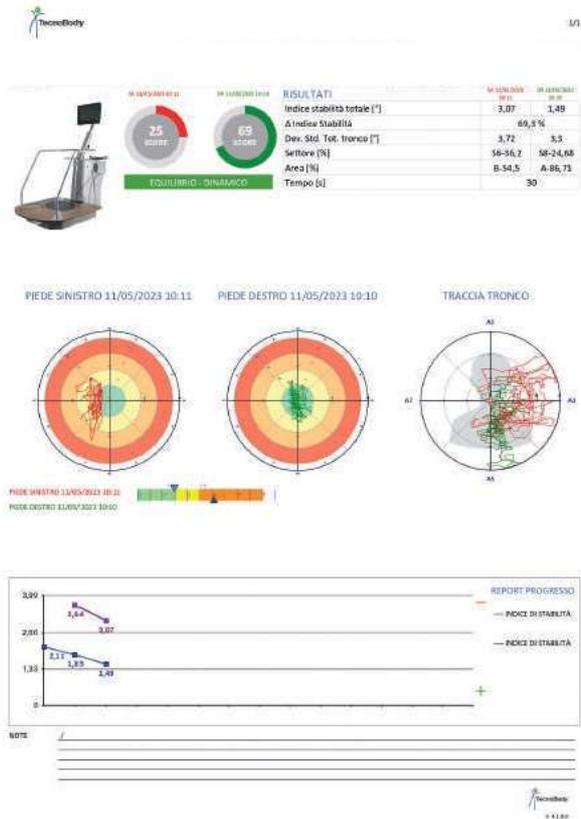


9



**Figura 9**  
Equilibrio bipodalico nel secondo test specifico.

10



**Figura 10**  
Una buona centralità si riscontra nel secondo test monopodalico.