



UNIVERSITA' CATTOLICA del SACRO CUORE

Largo Gemelli, 1 – 21023 Milano

Interfacoltà

SCIENZE DELLA FORMAZIONE E

MEDICINA E CHIRURGIA

**Corso di Laurea Magistrale in Scienze e Tecniche delle Attività
Motorie Preventive e Adattate**

IL PATTINAGGIO FREESTYLE :

ANALISI E MIGLIORAMENTO DEL CONTROLLO POSTURALE

Relatore :

Ch.mo Prof. GANDINI Giovanni

Candidato : BARLOCCO Sara

Matricola : 4009944

Anno accademico 2012 / 2013

*Dedico questa tesi a mia madre Rosangela,
a mio padre Pierluigi ed a mio fratello Roberto.
Grazie per essermi sempre stati vicini durante
il mio percorso scolastico ed universitario.*

INDICE

Abstract	4
Ringraziamenti	5
Premessa	6
1. Il pattinaggio freestyle	7
1.1 Il pattino in linea	8
1.2 La struttura del pattino in linea	9
1.3 Le specialità	10
2. Postura ed equilibrio	13
2.1 Il sistema sensoriale	14
2.1.1 Il sistema visivo	14
2.1.2 Il sistema propriocettivo	17
2.1.3 Il sistema vestibolare	21
2.2 La sensibilità somatica	22
2.3 Il ruolo del cervelletto	23
2.4 Fisiologia del controllo posturale	23
2.5 L'allenamento con pedane propriocettive	25
2.6 Pattinaggio freestyle e controllo posturale	28
3. La ricerca	30
3.1 Introduzione	30
3.2 Scopo	31
3.3 Materiali e metodi	32
3.3.1 Soggetti	32
3.3.2 Materiali utilizzati	34
3.3.3 Valutazione del controllo posturale	36
3.3.4 Allenamento sperimentale con pedane propriocettive	37
3.4 Procedure	41
3.5 Misure	41
3.6 Analisi dei dati	42
3.7 Risultati	58
4. Conclusioni	69
5. Bibliografia	74
6. Sitografia	75
7. Appendice A	76
8. Appendice B	80

ABSTRACT

La continua evoluzione del pattinaggio freestyle ha permesso di capire quanto sia importante il controllo posturale e l'equilibrio per poter effettuare correttamente, in modo fluido ed economico, il gesto tecnico. Questa necessità è presente in tutte le specialità del pattinaggio freestyle, seppur in maniera differente.

Lo scopo di questa tesi è analizzare il controllo posturale degli atleti che praticano questo sport, e migliorare il controllo della verticalità del busto attraverso un allenamento sperimentale con le pedane propriocettive ed un software appositamente sviluppato.

Inizialmente viene proposto ad un gruppo di atleti, che praticano il pattinaggio freestyle, di effettuare il test di Riva Statico monopodalico.

Successivamente viene selezionato un sottogruppo di atleti che verrà sottoposto all'allenamento sperimentale, studiato per migliorare il controllo posturale; i protocolli di lavoro prevedono esercizi di articolarietà della caviglia, sia in statica che in dinamica, mediante l'ausilio di pedane inclinate ed un software che fornisce al soggetto un feedback visivo.

Dopo 5 ore di allenamento, viene analizzato nuovamente l'intero gruppo di atleti mediante il test di Riva Statico per verificare l'efficacia dell'allenamento sperimentale rispetto al quotidiano allenamento in pista con i pattini.

Applicando il T-Test ai dati ottenuti durante la ricerca, si dimostra che il gruppo di atleti, che ha partecipato all'allenamento sperimentale, ha ottenuto notevoli miglioramenti con elevata significatività statistica.

Nonostante il non considerevole numero di ore di allenamento sperimentale, gli atleti hanno migliorato la gestione del sistema propriocettivo ed affinato il sistema vestibolare. Gli esercizi di articolarietà della caviglia e il feedback visivo hanno permesso agli atleti di avere una migliore gestione delle oscillazioni del busto nello spazio.

I risultati incoraggianti ottenuti in questa ricerca dimostrano che questo tipo di allenamento con le pedane propriocettive è funzionale per migliorare il controllo posturale e l'equilibrio. Gli atleti che praticano il pattinaggio freestyle otterrebbero, di conseguenza, miglioramenti anche dal punto di vista tecnico, ciò è vantaggioso ai fini di un gesto tecnico fluido ed economico.

RINGRAZIAMENTI

Vorrei anzitutto ringraziare i miei genitori Rosangela e Pierluigi per essermi stati vicini durante il mio percorso scolastico ed universitario e per aver sostenuto i miei studi.

Ringrazio mio fratello Roberto per essere stato costantemente presente in questo periodo della mia vita ed Andrea Bellotto che mi ha sempre affettuosamente incoraggiata ed aiutata a raggiungere i miei obiettivi scolastici con sua particolare calma e pazienza.

Ho sempre potuto contare su di loro, sulla mia famiglia e sui miei nonni che hanno saputo spronarmi nei momenti difficili e con cui ho condiviso anche le mie più belle soddisfazioni e le mie più belle gioie.

Un ringraziamento speciale a nonna Mariangela e a nonno Alfio che sono sempre stati il mio punto di riferimento oltre ai miei genitori.

Non posso però dimenticare le mie compagne di corso Sarah Tripodi, Elisabetta Meraviglia, Miriam Pisati, Laura Cirillo e Cecilia Rossi con cui ho trascorso questi due anni di corso.

La realizzazione di questa tesi è stata possibile grazie al contributo di Andrea Bellotto, che ha sviluppato l'applicazione utilizzata durante la ricerca, e di Fabio Caccia per la realizzazione delle pedane propriocettive.

Desidero ringraziare il Professor Giovanni Gandini per essersi interessato a questa nuova disciplina del pattinaggio in linea, per aver messo a disposizione conoscenze ed attrezzatura durante lo studio.

Un ringraziamento particolare alla professoressa Paola Vago per i suoi preziosi consigli ed incoraggiamenti. Ringrazio la società Accademia Bustese Pattinaggio, i suoi atleti e le famiglie per aver concesso gli spazi ed il tempo durante la ricerca.

Un grazie infine a tutti gli atleti che si sono sottoposti ai test ed hanno partecipato all'allenamento sperimentale.

PREMESSA

Questa tesi nasce dalla mia esperienza di quattordici anni nel pattinaggio freestyle e dalla passione, nata durante gli studi magistrali, verso la posturologia.

La tesi si basa sull'analisi del controllo posturale e sui miglioramenti ottenuti dall'allenamento sperimentale con l'utilizzo di pedane propriocettive e feedback visivo.

A causa della scarsa popolarità del pattinaggio freestyle, è stato necessario dedicare il primo capitolo all'illustrazione delle specialità che lo compongono. Nel secondo capitolo sono introdotti e descritti i concetti di postura, controllo posturale, equilibrio e come questi influiscano sul gesto sportivo del pattinaggio freestyle. Infine il terzo capitolo descrive in dettaglio lo studio effettuato sul controllo posturale dei pattinatori, e l'allenamento proposto per migliorarlo.

1. IL PATTINAGGIO FREESTYLE

Il pattinaggio freestyle è una sezione del pattinaggio in linea individuale molto versatile, infatti aggrega le tecniche e gli aspetti delle discipline pre-esistenti come il pattinaggio artistico, il pattinaggio corsa e l'hockey in line. Oggi è riconosciuto a livello mondiale dalla Federazione Internazionale Roller Sport e, in Italia. A livello agonistico vengono organizzati Campionati Regionali, Campionati Italiani e Mondiali.

Per arrivare ad avere i pattini in linea che tutti conosciamo, dobbiamo aspettare il 1980 quando due giocatori di hockey americani inventarono i comuni pattini in linea. Questi due giocatori di hockey sono gli stessi ragazzi che nel 1981 fondarono la società di produzione di pattini “Rollerblade”. Questo tipo di pattini si diffuse rapidamente in America soprattutto grazie alle persone che praticavano sport come la corsa e lo sci, infatti questo attrezzo si presta ad un utilizzo in discesa in quanto richiede la riproduzione quasi identica del gesto sciistico, mentre in salita può stimolare l'acquisizione di un corretto movimento che si avvicina allo skating dello sci di fondo; infine richiede un tipo di pattinata analogo a quello che si pratica sul ghiaccio ed è questa la ragione per cui venivano utilizzati anche per proficui allenamenti dalle squadre di hockey in estate.



I pattini in linea, chiamati anche “Roller”, diminutivo del termine “Rollerblade” che non definisce il pattino in linea, ma è una tra le prime marche produttrici di pattini “in line”, iniziarono però a diffondersi solo nella metà degli anni ottanta nelle zone di Miami Beach e a Minneapolis, fino a raggiungere l'Italia alla fine degli anni '80 grazie a campagne di marketing ed alla creazione di eventi sportivi dedicati a concorsi che vedono questo tipo di pattini protagonisti.

1.1 IL PATTINO IN LINEA

Il primo pattino a rotelle viene attribuito al belga Joseph Merlin (1735-1770), un inventore che possedeva una fabbrica di macchine meccaniche e strumenti musicali; egli terminò la sua vita perché si schiantò contro una vetrina di un lussuoso negozio del centro di Londra indossando un paio di zoccoli a rotelle.



Il primo pattino in linea risale al 1823, inventato dal londinese Tyers. L'attrezzo, denominato volito, aveva 5 piccole ruote. Venne usato dalle cameriere di una birreria londinese e in alcuni balletti dell'Opera di Berlino in sostituzione dei pattini da ghiaccio.

A metà dell'ottocento si ha l'invenzione dei primi pattini quad e nel 1883 vi vengono montati cuscinetti a sfera alle ruote.

Il Pattino in linea moderno vede la sua nascita agli inizi degli anni 80, a Las Vegas, quando un imprenditore italiano rimase colpito osservando un ragazzo che compiva divertenti evoluzioni con pattini con ruote in linea retta.

Il ragazzo di cui si parla era Scott Olsson un giocatore di Hockey su ghiaccio che aveva ricavato quell'attrezzo per allenarsi anche senza ghiaccio. L'imprenditore, Vasco Cavasin, era il proprietario della Roces, un'azienda veneta produttrice di pattini da ghiaccio.



Cavasin, divertito, regalò un paio dei suoi pattini al ragazzo. Poco tempo dopo Olsson raggiunse un accordo con Roces: l'azienda gli avrebbe fornito gli scafi e lui li avrebbe modificati applicandovi ruote in linea. Olsson ottenne dei finanziamenti e fondò la Rollerblade Inc., che si occupava della promozione e della commercializzazione dei pattini in-line, mentre alla Roces rimaneva il compito di gestire la ricerca e lo sviluppo.

Il successo commerciale fu notevole, negli Stati Uniti, nel 1988 venne venduto un milione di pattini in-line.

In Italia i primi pattini in linea iniziarono a diffondersi alla fine degli anni 80', il Boom commerciale ebbe inizio nel 1993 con il picco negli anni 94'-95'.

1.2 LA STRUTTURA DEL PATTINO IN LINEA

Il pattino in linea dal principio sino ad oggi ha subito molte modifiche in base alle discipline che si sviluppate ed alle esigenze dei pattinatori.

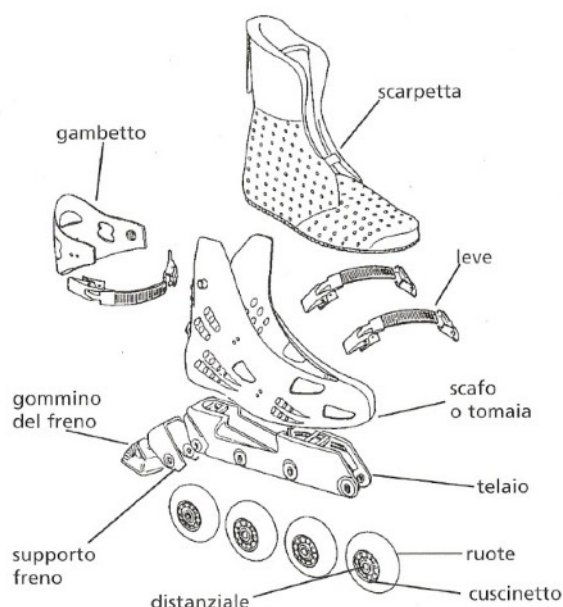
Inizialmente presentava una scarpetta con imbottitura in poliuretano, simile a quella degli scarponi da sci, racchiusa in uno scafo di plastica dura fissato su un telaio, sempre in plastica, nel quale venivano inserite le ruote del pattino. Posteriormente al pattino destro era montato il freno, un supporto in gomma in grado di rallentare e fermare il pattinatore nel momento in cui viene appoggiato a terra.

Lo *scafo* è modellato sulla forma della scarpetta interna, non è completamente chiuso per permettere una buona aerazione del piede. Il *gambetto* è indipendente dallo

scafo principale e proprio per questo può essere regolato, il sistema di chiusura è affidato a leve in plastica, alcuni pattini sono dotati di tre leve, quelli più recenti possiedono una leva sul gambetto e uno sulla parte bassa; questo sistema di chiusura garantisce il perfetto bloccaggio del malleolo e del piede.

La *scarpetta interna* è imbottita e può essere sfilata dallo scafo, ma nei modelli più recenti questa è assemblata allo scafo in fibra di vetro e carbonio, formando perciò un unico blocco dotato di sistemi di aerazione del piede.

La struttura della scarpetta contribuisce alla stabilità della caviglia e dell'appoggio al suolo, limitando i movimenti laterali dell'articolazione della caviglia, permettendone solo i movimenti di flessione ed estensione.



Il *telaio* è assemblato al fondo dello scafo e risulta molto importante per conferire rigidità e consentire di portare i pattini in posizioni sempre più stressanti per l'intera struttura (come nel freestyle) o per resistere agli urti più intensi (come nell'aggressive). Può essere costruito con diversi materiali, ma in genere si cerca resistenza e leggerezza. Per quanto riguarda i primi modelli di pattini e quelli più economici, viene utilizzata la plastica, il materiale più economico ma anche il meno adatto a sopportare sollecitazioni eccessive ed esposto anche ad abrasioni. I pattini professionali e più recenti montano telai in alluminio.

Il *freno* può essere ABT (Active Brake Technology) oppure graduato, in cui il tampone posto dietro l'ultima ruota prende contatto col terreno quando il pattinatore solleva le prime tre ruote.

Le *ruote* sono montate sul telaio tramite un'asse, sul quale viene montata una coppia di *cuscinetti a sfera*. Questi sono indispensabili per ridurre al minimo l'attrito e consentire di mantenere la velocità acquisita. Un modo oggettivo di valutare le dimensioni e l'accuratezza di rotazione dei cuscinetti è lo standard americano ABEC.

A loro volta le ruote si differenziano a seconda del *diametro* che può variare da 50 mm a 110 mm in base al tipo di disciplina che viene praticata, della *durezza* e del *profilo*.

La durezza è misurata secondo la scala Shore, è espressa in A ed i valori variano da 78A a 93A, con valori crescenti di durezza. Ruote più dure consentono minor attrito, mentre ruote più morbide garantiscono più grip e miglior assorbimento delle asperità del terreno.

Il *profilo* assume un'importanza ancora maggiore della durezza con profili piatti o affusolati, rispettivamente per maggior stabilità o minor attrito.

1.3 LE SPECIALITA'

Le specialità del Freestyle sono quindi tra quelle più recenti del mondo dell'in-line e sono nate in Italia nel 1995.

Sono sei e richiedono svariate abilità:

1. SPEED SLALOM

Lo Speed Slalom si può definire disciplina di slalom poiché prevede l'utilizzo di coni. Lo scopo di questa disciplina è percorrere 12 metri di rincorsa lineare piana ed effettuare lo slalom, il più velocemente possibile, tra 20 coni, posti in linea retta e distanti 80 cm l'uno dall'altro. Lo slalom, secondo il regolamento federale, deve essere eseguito in equilibrio su un solo pattino.



2. STYLE SLALOM INDIVIDUALE

Anche lo Style Slalom è una disciplina di slalom e prevede l'utilizzo di tre file parallele di coni: una fila di 20 coni posti ad 80 cm l'uno dall'altro, un'altra fila di 20 coni disposti a 50 cm l'uno dall'altro ed infine una fila di 14 coni distanti 120 cm l'uno dall'altro. L'atleta effettua una coreografia accompagnata da una base musicale. Il pattinatore ha a disposizione 90 secondi per dimostrare le proprie capacità tecniche e stilistiche nell'area di gara.



3. STYLE SLALOM COPPIA

La performance di questa disciplina segue le regole dello style slalom individuale, con la differenza che l'esibizione viene presentata da due atleti in coppia.



4. HIGH JUMP

L'High Jump è una disciplina di salto. Lo scopo della disciplina è di oltrepassare un'asticella, posta in prossimità di una rampa curva, e di atterrare in piedi senza far cadere l'asticella.

5. FREE JUMP

Il Free Jump è l'altra disciplina di salto. A differenza dell'High Jump, l'atleta deve saltare l'asticella senza l'ausilio della rampa.



6. ROLLER CROSS

Il Roller Cross è un percorso in cui si misura la destrezza, la velocità e l'agilità dell'atleta che a sua volta deve superare degli ostacoli come rampe curve, tunnel, bank, sottopassi, salti a secco, bank to bank e gimkana.



2. POSTURA ED EQUILIBRIO

In questo capitolo sono descritti tutti i concetti teorici utili per comprendere meglio lo studio presentato al Capitolo 3. Si tratta, ovviamente, di concetti che riguardano la postura, il controllo posturale e l'equilibrio.

L'uomo deve rapportarsi con la forza di gravità in ogni situazione, deve quindi mantenere l'equilibrio attraverso un processo percettivo-motorio che prevede aggiustamenti posturali antigravitari e costante informazione sensoriale.

Le afferenze sensoriali informano il sistema nervoso di eventuali situazioni di squilibrio e ci rendono coscienti di ciò che avviene all'interno, sulla superficie ed all'esterno del nostro corpo.

Si definisce *postura* la posizione che il corpo assume per controbilanciare la forza di gravità e vincere forze intrinseche ed estrinseche. Se non ci fosse la gravità, non esisterebbe la postura, ma solo posizioni del corpo. Per mantenerla, l'uomo attiva il tono muscolare, definito come il grado di tensione muscolare che consente di assumere posizioni del corpo nello spazio ed i rapporti articolari tra i segmenti corporei in opposizione alla forza di gravità.

Le posture sono situazioni attive perché presuppongono dei veri e propri interventi muscolari senza un apparente movimento.

L'assunzione ed il mantenimento delle posture dipendono da fattori neuromuscolari come il controllo del tono e la presenza di un certo trofismo muscolare, ma anche da fattori psicologici, emotivi e sociali.

La capacità di equilibrio è una capacità coordinativa speciale che consente, attraverso aggiustamenti riflessi, automatizzati o volontari di mantenere una posizione statica o di eseguire un movimento reagendo a possibili fattori di squilibrio. Un corpo è in grado di rimanere in equilibrio quando la proiezione a terra del suo baricentro cade all'interno del poligono.

Il mantenimento dell'equilibrio è affidato ad una serie di riflessi che compaiono nei primi anni di vita e si manifestano in due forme:

- *reazioni segmentarie* del capo, del tronco e degli arti superiori;

- *reazioni combinate* di più segmenti del corpo come le reazioni a paracadute.

Queste reazioni subiscono un'evoluzione grazie all'esperienza del soggetto e compaiono gli *aggiustamenti automatici*:

- spostamento controlaterale degli arti superiori e del tronco rispetto alla direzione dello squilibrio;
- spostamento dell'arto inferiore nella direzione dello squilibrio;
- compensazione d'anca;
- compensazione di caviglia.

2.1 IL SISTEMA SENSORIALE

Il sistema sensoriale si articola in vie di informazione indispensabili per la programmazione, coordinazione e controllo del movimento. Appositi recettori captano gli stimoli provenienti dall'ambiente e dall'interno del corpo ed, attraverso le vie d'informazione, vengono trasmessi alla zona sottocorticale sotto forma di impulsi nervosi.

I sistemi che rendono possibile sia il controllo della postura, sia la capacità di gestire situazioni di instabilità appartengono a diversi sistemi:

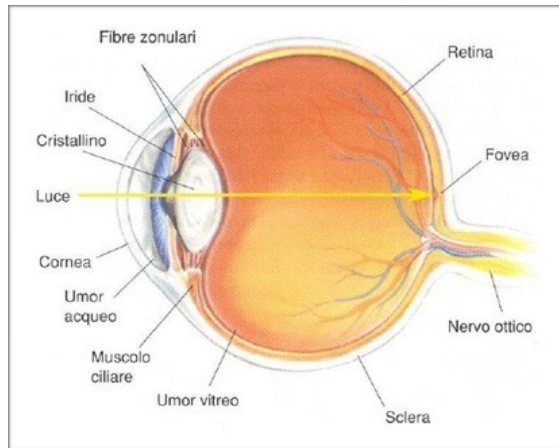
- sistema visivo (il più preciso);
- sistema propriocettivo (il più rapido);
- sistema vestibolare (il più grossolano e tardivo).

2.1.1 IL SISTEMA VISIVO

La vista ha una grande importanza nel controllo del movimento, infatti non è importante solo per vedere forme e colori nell'ambiente, ma permette di anticipare situazioni che provocano la perdita di equilibrio ed invia informazioni relative allo spazio ed al tempo.

Gli organi recettori della vista sono gli occhi, che inviano due immagini alla corteccia visiva. Una volta che l'informazione visiva raggiunge la corteccia visiva segue due vie separate: una consente la visione focale che permette di identificare oggetti e l'altra consente una visione periferica utile per il controllo del movimento, la stabilità e l'equilibrio del corpo.

Il sistema visivo è un complesso sistema di controllo motorio, suddividibile in cinque sottosistemi che hanno lo scopo di mantenere una fissazione foveale corrispondente. Il termine *fissazione* è usato per indicare il mantenimento apparentemente stabile dell'oggetto stimolo in attenzione sulla fovea. Durante la fissazione, l'impulso sensoriale afferente proveniente dalla retina, evoca segnali efferenti appropriati diretti ai muscoli extraoculari per mantenere la posizione degli occhi sull'oggetto (teoria dell'eflusso-Von Helmholtz). I cinque sottosistemi operanti sinergicamente, che si occupano del controllo motorio del sistema oculare per la fissazione bifoveale sono i seguenti:



- **riflesso vestiboloculare**

Il riflesso vestiboloculare è preposto alla stabilizzazione dello stimolo sulla retina durante i movimenti della testa.

I canali semicircolari, presenti nell'orecchio interno, rappresentano la sezione dell'apparato vestibolare periferico sensibile alle accelerazioni angolari; l'endolinfa in essi contenuta, grazie alla sua viscosità e la conseguente inerzia, si sposta in direzione opposta a quella della testa provocando la deflessione della cupola e l'attivazione delle cellule recettoriali. Tale attivazione rappresenta il segnale (proporzionale all'accelerazione angolare della testa) sensoriale di ingresso del sistema. Il sistema reagisce, con latenza cortissima, imprimendo ai globi oculari movimenti compensatori degli occhi attorno a coordinate assi, ma in direzione opposta, in modo tale da mantenere gli occhi fissi nello spazio anche in presenza di movimenti del corpo o della testa (stabilizzazione dello sguardo). La velocità di tali movimenti può arrivare a 300°/s.

- **Sistema optocinetico**

Il riflesso optocinetico viene attivato dallo scivolamento di un'immagine sulla retina dovuto al movimento relativo della testa o dell'ambiente circostante rispetto all'occhio.

Il sistema tende a mantenere agganciato il movimento degli occhi a quello del mondo relativo alla testa. Per movimenti di elevata ampiezza (ad esempio movimento continuo di un'automobile o di un treno) l'uscita oculomotoria è nistagmica, cioè si caratterizza dalla presenza di una fase lenta seguita da una fase rapida; la prima è costituita da un movimento lento (fino a $100^\circ/\text{s}$) nella stessa direzione di quella del campo visivo e in conseguenza del quale viene minimizzata la velocità di scorrimento dell'immagine sulla retina; la seconda fase (nistagmo) opera un recupero in senso opposto a quello del campo visivo, in una posizione eccentrica proporzionale alla velocità della scena. Si può dire che ci sia una completa integrazione dei ruoli del riflesso optocinetico e del riflesso vestiboloculare in quanto, dal punto di vista dinamico, l'uno compensa le mancanze dell'altro. In condizioni di interazioni visuovestibolari, il riflesso optocinetico contribuisce alla stabilizzazione della visione. Infine, differentemente dal riflesso vestiboloculare, il riflesso optocinetico non è ovviamente in grado di funzionare al buio.

- **Sistema saccadico**

Il movimento saccadico è il movimento più veloce fra quelli dei vari segmenti mobili del nostro corpo. Poiché la qualità della visione risulta degradata da uno slittamento dello stimolo retinico superiore ad appena qualche grado al secondo, il sistema oculomotore deve intervenire affinché il movimento saccadico, che viene eseguito ad altissima velocità, termini bruscamente evitando derive verso la posizione finale e quindi "lunghi" periodi di visione incerta. Durante la fase rapida del moto la visione è soppressa. Il sottosistema di controllo responsabile della generazione dei movimenti saccadici può venire attivato in maniera volontaria oppure secondo una modalità riflessa, ed è il caso del nistagmo optocinetico o vestibolare. Le saccadi volontarie vengono impiegate per la rifissazione oculare, ovvero, per portare sulla fovea lo stimolo di interesse che compaia nella periferia della retina: il sistema saccadico effettua cioè un controllo sull'errore di posizione retinica.

- **Sistema di inseguimento lento**

Il sistema di inseguimento visivo lento è un movimento volontario utilizzato per mantenere nitida la visione di un bersaglio di interesse in movimento. Esso fa sì che la proiezione dell'immagine del bersaglio reale venga mantenuta nella fovea.

- **Sistema di vergenza**

Grazie alla disposizione frontale degli occhi, è possibile ottenere una visione stereoscopica del mondo ed estrarre informazioni sulla profondità degli oggetti dalla composizione dello stimolo a livello retinico. Questo si ottiene portando le immagini di uno stesso oggetto in punti corrispondenti delle due retine mediante il controllo "disconiugato" dei due occhi: i movimenti oculari che ne risultano vengono detti movimenti di vergenza. Essendo gli occhi in posizione leggermente diversa, i due stimoli a livello retinico risultano leggermente diversi; la differenza tra questi due stimoli, nota come disparità retinica, costituisce la maggior sorgente d'informazione della profondità delle scene visive. Esistono delle aree retiniche, in cui, quando vi cade l'immagine, fanno scattare il riflesso fusionale, al fine di mantenere (per mezzo delle vergenze) la visione binoculare singola.

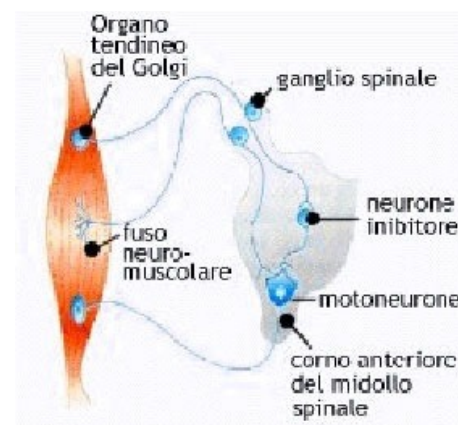
Esiste una relazione tra funzione visiva e postura: il sistema muscolare dell'occhio è collegato ai muscoli del collo e di tutto il corpo; ogni volta che i bulbi oculari si muovono stimolano le terminazioni nervose che ordinano ai muscoli del collo di contrarsi per consentire alla testa di cambiare posizione per fissare l'oggetto di interesse. A seguito di questo cambiamento di postura, i recettori del collo inviano informazioni all'organo dell'equilibrio per regolare la tonicità dei muscoli erettori allo scopo di mantenere il corpo nella posizione eretta.

2.1.2 IL SISTEMA PROPRIOCETTIVO

Per propriocezione si intende la capacità del sistema nervoso centrale di percepire la posizione del corpo e delle sue parti senza l'ausilio della vista. Tale sensibilità perviene ad un organo mediante la stimolazione di specifici recettori sensoriali posti nei muscoli, nei tendini e nelle articolazioni che rispondono alle tensioni muscolari, alla posizione e ai movimenti degli arti. Gli esterocettori cutanei e i propriocettori sono responsabili della propriocezione fornendo informazioni sull'ambiente, permettendo al sistema posturale di conoscere la posizione e lo stato di ogni osso, muscolo, organo e sistema. Queste informazioni necessitano di essere integrate dal cervello che è così in grado di creare l'immagine della posizione del corpo.

RECETTORI

- I *fusi neuromuscolari* sono recettori sensoriali diffusi nella muscolatura di tutto l'organismo, in quantità maggiore nelle vicinanze delle giunzioni muscolo-tendinee dei muscoli con funzione posturale. I fusi neuromuscolari sono strutture formate da una capsula connettivale affusolata poste parallelamente fra le fibre muscolari. Il fuso neuromuscolare è ricco di vasi sanguinei e nervi (più della metà delle fibre che costituiscono un nervo muscolare riguardano i fusi neuromuscolari). La parte recettrice del fuso è situata nella zona centrale dove, al posto dei filamenti contrattili, sono presenti le terminazione nervose dei nervi sensitivi. Le fibre sensitive dei fusi neuromuscolari sono di due tipi: tipo IA, primarie (fibre con la trasmissione più veloce dell'intero organismo), presenti una per fuso avvolte a spirale al centro di esso, e tipo II, secondarie (più lente e di diametro inferiore) situate un più in periferia e prevalentemente nelle fibre intrafusali a catena. Queste fibre nervose sensitive trasmettono informazioni circa l'allungamento o contrazione della muscolatura. Le terminazioni sensitive primarie (tipo IA) rispondono agli stimoli in maniera dinamica (adattamento dinamico o fasico) ossia in maniera intensa solo nel momento dello stiramento della parte centrale del fuso neuromuscolare fornendo così informazioni al sistema nervoso sulla velocità dello stiramento, le terminazioni secondarie (tipo II) reagiscono agli stimoli in maniera statica (adattamento statico o tonico) ossia trasmettono segnali per tutto il tempo in cui il recettore rimane eccitato informando il sistema nervoso sull'entità dello stiramento. Ad ognuna delle due estremità del fuso neuromuscolare è presente una placca motrice formata da fibre nervose mieliniche motorie, più sottili rispetto a quelle muscolari, derivanti dai motoneuroni gamma delle corna anteriori del midollo spinale. Queste fibre nervose gamma si distinguono in due tipi: fibre motorie gamma I, che innervano le fibre intrafusali a sacco e sono dinamiche (rinforzano le risposte dinamiche allo



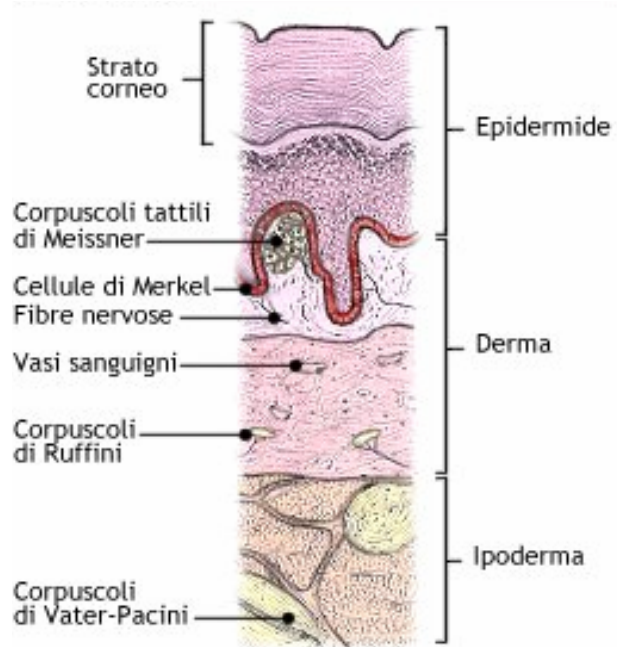
stiramento), e fibre motorie gamma II, più sottili che innervano le fibre intrafusali a sacco e a catena e sono statiche (rinforzano la reazione statica allo stiramento diminuendo o sopprimendo quella dinamica). La complessa interazione fra le fibre nervose dei fusi neuromuscolari con i motoneuroni alfa delle fibre extrafusali costituisce il circuito o nodo gamma che determina il controllo della sensibilità dei recettori fusali (una fibra afferente interagisce con più di cento motoneuroni alfa) e determina il riflesso spinale miotatico. Tramite tale riflesso spinale, i fusi neuromuscolari, forniscono indicazioni sulla lunghezza del muscolo e sulla velocità di variazione della stessa lunghezza determinando il tono muscolare e fungendo da propriocettori di primaria importanza nel sistema dell'equilibrio (tonico posturale).

- Gli *organi muscolo-tendinei del Golgi* sono costituiti da una capsula connettivale allungata contenente numerose terminazioni nervose di fibre ad alta velocità di conduzione (gruppo IB). Questi propriocettori sono situati nel punto di contatto tra tendine e muscolo e sono sensibili alla variazione di tensione. Gli organi muscolo-tendinei del Golgi sono disposti in serie tra tendine e muscolo. Per evitare che una fortissima tensione sul tendine possa danneggiare il muscolo gli organi del Golgi registrano la tensione muscolo-tendinea e quindi la contrazione attiva muscolare determinando, se superata la soglia di attivazione (100-200 grammi), il riflesso spinale miotatico inverso che suscita il rilassamento delle relative fibre muscolari e la contrazione di quelle del muscolo antagonista. Gli organi del Golgi proteggono quindi le strutture tendinee, legamentose e capsulari da eccessive contrazioni muscolari ma sono altresì determinanti in ambito posturologico: la loro specifica funzione è quella di segnalare ai centri superiori la tensione media sviluppata da un selezionato gruppo di unità motorie (meccanocettori ad adattamento statico o tonico), fungendo così da meccanismo di controllo riflesso della forza di contrazione muscolare (feed-back) e di programmazione della stessa da parte dei centri motori (feed-forward). Da notare che questi propriocettori hanno una soglia di attivazione (100-200 grammi) notevolmente superiore a quelle dei fusi neuromuscolari (3 grammi).

MECCANOCETTORI DEL SISTEMA SOMATOSENSORIALE

I seguenti recettori sono coinvolti nella funzione propriocettiva:

- Le *cellule o dischi di Merkel* sono esterocefftori cutanei costituiti da grosse cellule che svolgono un ruolo importante nel determinare le caratteristiche delle sensazioni tattili. Le grosse cellule di Merkel sono sensori proporzionali in quanto trasformano una pressione sulla cute in un impulso nervoso. Poiché trasmettono gli impulsi tramite una singola fibra nervosa, solo l'eccitazione contemporanea di più cellule di Merkel adiacenti



viene trasmessa come segnale al midollo spinale.

- I *corpuscoli ramificati di Meissner* sono esterocefftori cutanei tattili di particolare sensibilità poiché reagiscono alle variazioni di pressione: quanto più rapidamente varia la pressione, tanto più intensamente scarica la fibra nervosa. I corpuscoli di Meissner sono molto numerosi nelle regione cutanee senza peli (polpastrelli, labbra, piedi ecc.). Essi infatti vengono, ad esempio, utilizzati per afferrare con precisione oggetti di piccole dimensioni.
- I *corpuscoli ramificati di Ruffini* sono costituiti da terminazioni nervose e fibre connettivali presenti negli strati cutanei e tissutali profondi, nelle capsule articolari (strati superficiali), nei legamenti ecc.. Sono pertanto sia esterocefftori cutanei che propriocettori. Essi reagiscono maggiormente agli stimoli veloci e presentano un lento adattamento statico, perciò sono importanti nel segnalare stimoli tattili e pressori prolungati e intensi. In qualità di recettori articolari segnalano direzione e velocità di movimento nonché la posizione dell'articolazione insieme ai meccanorecettori a rapido adattamento, sensibili all'accelerazione. Essi somigliano nell'aspetto agli organi

muscolo-tendinei di Golgi, con i quali hanno anche in comune la funzione principale: la misurazione della tensione nel tessuto.

- I *corpuscoli Vater-Pacini e Paciniformi* sono corpuscoli di grandi dimensioni che si trovano immediatamente al di sotto della cute, nel tessuto adiposo ipodermico, sia nei tessuti connettivali profondi (di norma si collocano più profondamente rispetto ai corpuscoli di Ruffini), nelle capsule articolari (strati profondi), nei legamenti spinali e nelle giunzioni muscolo-tendinee. Essendo ad adattamento molto rapido (pochi centesimi di secondo) i corpuscoli di Vater-Pacini e paciniformi segnalano solo variazioni meccaniche molto veloci quali le vibrazioni (quelle con frequenza superiore ai 100Hz in particolare) reagendo all'inizio e al termine della sollecitazione in modo crescente.

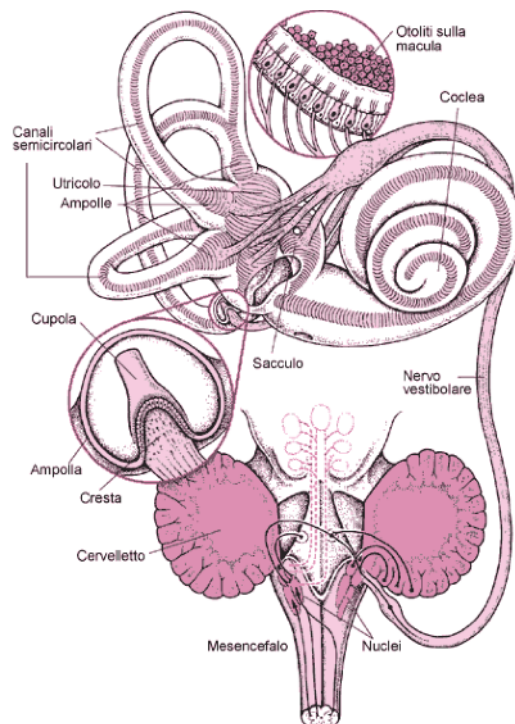
2.1.3 IL SISTEMA VESTIBOLARE

L'apparato vestibolare rileva la posizione del capo nello spazio ed avverte se la testa è in posizione eretta, flessa, estesa o capovolta; inoltre capta improvvisi cambiamenti di velocità o di direzione nel movimento.

L'intero apparato è situato nel labirinto posteriore e immerso in un liquido chiamato *perilinf*.

Questo sistema è costituito da:

- *utricolo*: un sacchetto elissoidale collegato con i canali semicircolari e il sacculo. Sulla parete interna vi è la macula uticolare, orientata sul piano orizzontale, costituita da cellule recettrici le cui ciglia sono immerse in una sostanza gelatinosa sovrastante ricca di otoliti, minuscoli granuli di carbonato di calcio. Se la testa si flette di lato, il peso degli otoliti stira le ciglia da quella parte, stimolando le terminazioni sensitive.



Se il soggetto si muove improvvisamente in avanti o in qualsiasi altra direzione lineare, l'utricolo aiuta a mantenere l'equilibrio.

- *Sacculo*: ha caratteristiche anatomiche e fisiologiche simili a quelle dell'utricolo con diametro minore e con collocazione sottostante. La macula sacculare, detta sagitta, è collocata sul piano verticale.
- *Canali semicircolari*: situati nei tre piani dello spazio e, poiché sono pieni di liquido endolinfatico, muovendosi in senso rotatorio ne provocano lo spostamento. Quando il liquido si muove, le creste ampollari situate all'interno dei canali trasmettono all'encefalo i movimenti rotatori del capo. Queste strutture sono collocate in ogni condotto e sono costituite da cellule sensoriali dotate di ciglia e collegate al nervo vestibolare. In base all'intensità degli stimoli che sollecitano l'una o l'altra cresta, l'encefalo può discriminare il senso e l'intensità dei movimenti rotatori e delle accelerazioni angolari in qualsiasi piano dello spazio. Dall'apparato vestibolare i segnali sono trasmessi al cervelletto che funge da coordinatore e precisatore del movimento.

Anche l'udito è direttamente implicato nel controllo del movimento in quanto, attraverso il canale uditivo, si riescono a differenziare i suoni ed i rumori secondo l'intensità, il timbro, la provenienza ed il ritmo. Questo analizzatore è utile anche per capire dove si trova il nostro corpo nello spazio, se si sta avvicinando qualcuno oppure per controllare o apprendere un movimento attraverso successioni ritmiche di appoggi a terra.

2.2 LA SENSIBILITA' SOMATICA

A livello neurofisiologico le informazioni vengono trasmesse alla corteccia somato sensoriale primaria attraverso gli assoni dei nervi afferenti primari e le vie spinali della sensibilità somato-sensoriale tattile e propriocettiva.

La dimensione degli assoni afferenti primari è differenziata a seconda del tipo di sensibilità trasmessa. Le vie afferenti più veloci percorrono gli assoni sensoriali A-alfa e gli assoni muscolari I. I recettori cutanei percorrono gli assoni sensoriali A-beta, mentre le afferenze dolorifiche e termiche sono le più lente.

Il percorso afferente dell'informazione relativa al tatto e alla propriocezione è la via delle colonne dorsali-lemnisco mediale, una volta giunta a livello spinale. La via spino-talamica è il percorso principale delle informazioni dolorifiche e termiche.

Infine le informazioni giungono alla corteccia somato-sensoriale primaria, si dipartono verso la corteccia parietale posteriore che conduce all'immagine mentale dell'oggetto o della parte del corpo percepita (mappa somatotopica della superficie corporea, Penfield e Rasmussen, 1952).

2.3 IL RUOLO DEL CERVELLETTTO

Il cervelletto è un organo del sistema nervoso sottocorticale e si occupa del controllo motorio. Esso riceve input provenienti dall'apparato vestibolare, dagli organi tendinei di Golgi, fusi, propriocettori articolari e recettori tattili; manda output al bulbo e al ponte per regolare e controllare posture ed equilibrio.

La funzione principale è il coordinamento e la sincronizzazione dei movimenti, la sua seconda funzione è la regolazione del tono posturale ed infine controlla l'equilibrio del corpo.

2.4 FISIOLOGIA DEL CONTROLLO POSTURALE

Il neurone sensitivo primario porta il segnale fino al midollo spinale dove, nella maggior parte dei casi, fa sinapsi con interneuroni o neuroni sensitivi secondari. Questi ultimi, a loro volta, possono fare sinapsi a livello del midollo spinale o raggiungere il talamo (tranne l'olfatto che prende direttamente contatto con l'encefalo), dove si connettono con i neuroni sensitivi terziari che prendono ulteriori contatti col sistema nervoso centrale. Le informazioni arrivano ai nuclei vestibolari da parte dei recettori sensoriali posturali (recettori vestibolari, cutanei, propriocettori ed esterocettori visivi) e qui vengono elaborate (sotto il controllo del cervelletto e della corteccia cerebrale) consentendo così al sistema dell'equilibrio di svolgere il suo compito, che consiste nel garantire il corretto assetto posturale sia statico che dinamico.

La sensibilità è controllata dalla corteccia cerebrale, mentre quella "grossolana" è gestita dal talamo.

Il tipo di sensazioni o risposte evocate dalla stimolazione di un dato recettore dipende esclusivamente dalla regione del sistema nervoso centrale attivata dalla relativa via sensitiva. Le sensazioni relative saranno le stesse (ad esempio se viene eccitata una fibra nervosa dolorifica, si avverte dolore indipendentemente dalla natura dello stimolo che lo ha provocato) e verranno riferite di norma alla sede del recettore indifferentemente dalla natura dello stimolo e dal punto in cui esso è collocato. La zona cutanea di riferimento

corrisponde al dermatomero le cui fibre sensoriali entrano nel midollo spinale tramite la medesima radice posteriore in cui decorrono anche fibre sensoriali viscerali o muscolari.

Le terminazioni nervose degli organi muscolo-tendinei del Golgi subiscono, durante la contrazione attiva del muscolo, una deformazione meccanica che innesca un impulso nervoso che giunge al midollo spinale, lungo fibre nervose ad alta velocità di conduzione del gruppo Ib. Nel midollo spinale i motoneuroni alfa sono attivati tramite l'intermediazione di un solo interneurone spinale inibitorio (connessione tramite due sinapsi) mentre, contemporaneamente, un interneurone facilitatorio stimola la contrazione dei muscoli antagonisti (attivazione antagonista). Questo processo viene definito riflesso miotatico inverso. La sua soglia di attivazione è molto bassa, ciò comporta un'attività permanente dei fusi e da loro dipende il tono muscolare, influenzando molto la postura. Infatti viene impiegato per la stabilizzazione, avendo il compito di mantenere costante l'estensione di un muscolo.

Durante l'allungamento attivo o passivo del muscolo, gli impulsi provenienti dai fusi neuromuscolari raggiungono il midollo spinale ed eccitano i motoneuroni alfa dello stesso muscolo e dei muscoli agonisti tramite una sinapsi, ciò provoca il riflesso spinale miotatico di stiramento, ossia una contrazione riflessa che tende a riportare il muscolo alla sua lunghezza originaria. Le afferenze nervose secondarie, tipo II, accanto ad una

funzione monosinaptica, esercitano complessi effetti polisinaptici di tipo eccitatorio sui muscoli flessori e di tipo inibitorio sui muscoli estensori.

2.5 L'ALLENAMENTO CON PEDANE PROPRIOCETTIVE

L'allenamento propriocettivo stimola il sistema neuro-motorio ed è composto da un insieme di esercizi che vanno a creare situazioni di instabilità, allo scopo di valutare e migliorare l'utilizzo dei segnali propriocettivi provenienti dalle parti periferiche del corpo, in particolare dai muscoli della gamba e del piede.

L'obiettivo primario dell'allenamento con le pedane è quello di rieducare i riflessi propriocettivi, al fine di ottenere un controllo ottimale della postura e delle articolazioni interessate.

L'allenamento propriocettivo è importante per ottenere un recupero completo dopo un trauma, per prevenire gli infortuni e per migliorare l'equilibrio ed avere un controllo assoluto del gesto tecnico.

L'allenamento con le pedane propriocettive che è stato proposto durante lo studio al Capitolo 3, ha lo scopo di migliorare il controllo vestibolare e la correzione del busto sfruttando l'inclinazione della pedana ed il fine corsa di ogni angolo articolare. Lo scopo degli esercizi è lavorare sull'articolazione della caviglia e sulla verticalità del busto rispetto alle articolazioni tibioastragale e calcaneare. Il soggetto imparerà, quindi, a gestire le oscillazioni del busto tramite il sistema propriocettivo.

Gli esercizi prevedono una posizione statica del piede mantenuto fisso sulla pedana 33x33x2 che è inclinata in varie direzioni:

Tavola in latero-laterale: il piede è posizionato sul margine destro o sinistro della pedana, ciò comporta la pronazione e la supinazione bilaterale del piede.



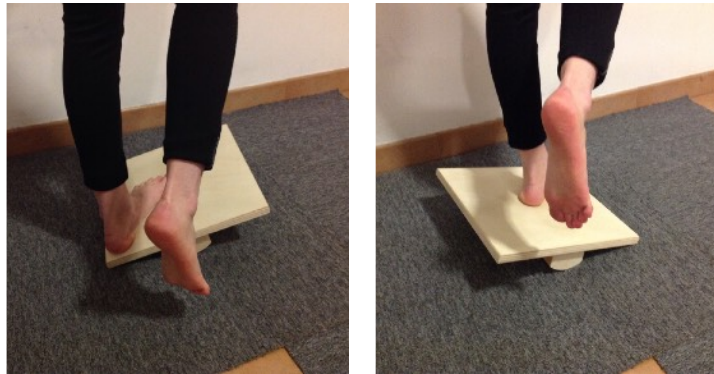
Tavola in antero-posteriore: il piede è posizionato in salita o in discesa, ciò comporta una flessione plantare o dorsale.



Tavola a +45°: il piede è posizionato in salita o in discesa, ciò comporta ad una flessione plantare o dorsale abbinata a pronazione o supinazione.

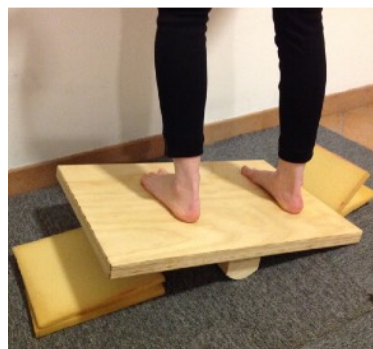


Tavola a -45° : il piede è posizionato in salita o in discesa, ciò comporta ad una flessione plantare o dorsale abbinata a pronazione o supinazione.



Successivamente, sono previsti esercizi finalizzati alla gestione del piede in dinamica con il mantenimento della verticalità del busto; il soggetto deve collocare il piede al centro della pedana e deve muoverlo in supinazione o in pronazione. Analogamente si eseguono i medesimi esercizi posizionando la tavola in antero-posteriore ed esercitando una flessione plantare o dorsale.

Con l'utilizzo della pedana 40x60x3 sono stati proposti differenti esercizi, dove il soggetto è in appoggio bipodalico e la pedana bascula latero-lateralmente o antero-posteriormente.



Negli esercizi che hanno l'obiettivo di gestire il piede in dinamica con il mantenimento della verticalità del busto, al soggetto si richiede la dissociazione dei movimenti del piede e del busto.

Questo tipo di allenamento con le pedane consente di esercitare il busto ad oscillare nelle diverse direzioni dello spazio mediante il controllo di un feedback visivo.

L'atleta è indotto a perdere l'equilibrio, quindi ad attivare la muscolatura velocemente e correttamente per recuperarlo nel minor tempo possibile. Il miglioramento dell'equilibrio avviene attraverso il mantenimento della posizione e alla capacità di correggere velocemente gli sbilanciamenti.

Per raggiungere l'obiettivo di una corretta stimolazione dei riflessi propriocettivi è necessario che l'atleta sia coinvolto, motivato e che diventi protagonista del proprio miglioramento.

Tutte le esercitazioni propriocettive devono essere eseguite a piedi scalzi in modo da stimolare i recettori del piede e della caviglia senza l' "interferenza della calzatura".

2.6 PATTINAGGIO FREESTYLE E CONTROLLO POSTURALE

Il pattinaggio freestyle è uno sport giovane ed in continua evoluzione: infatti i miglioramenti dei materiali e delle strutture del pattino hanno portato ad una vera e propria evoluzione delle specialità.

Lo style slalom prevede passi tecnicamente sempre più difficili che richiedono un elevato controllo del busto per poter mantenere l'equilibrio in situazioni complesse ed estreme.

Nello speed slalom si ricerca il maggior controllo del corpo per far sì che l'atleta sia preciso tra i coni e sia più veloce; essendo una prova a tempo, più il soggetto è in grado di controllare l'equilibrio, più il gesto sarà economico quindi l'atleta sarà più veloce.

Anche nelle discipline di salto è importante riuscire a mantenere il controllo dell'equilibrio, soprattutto in volo, per oltrepassare l'asticella.

Potrebbe essere, quindi, efficace sottoporre questi atleti ad un allenamento con le pedane propriocettive così che avvenga un miglioramento dell'entropia (disordine del sistema) ed aumenti il controllo posturale in tutte le situazioni, anche quando gli atleti hanno gli occhi chiusi.

Per migliorare l'equilibrio e la postura dell'atleta ad occhi chiusi, è necessario stimolare i propriocettori attraverso l'utilizzo delle pedane che, a sua volta, migliorano

l'articolarietà della caviglia e fanno sì che il soggetto possa anticipare situazioni di squilibrio con la cosiddetta “compensazione di caviglia”.

Inoltre in queste specialità si parla di *filo* definito come la porzione di ruota a contatto col terreno e determinata dall'inclinazione del pattino o meglio dall'inclinazione dell'asse corporeo.

- Filo interno



- Filo esterno



Gli esercizi che prevedono la supinazione e la pronazione del piede, sia in statico che in dinamico, sono utili anche per la gestione del filo esterno e del filo interno sul pattino.

3. LA RICERCA

3.1 INTRODUZIONE

La continua evoluzione del pattinaggio freestyle ha permesso di capire quanto sia importante il controllo posturale e l'equilibrio per poter effettuare correttamente, in modo fluido ed economico, il gesto tecnico.

Nelle discipline di salto (Free Jump ed High Jump) è molto importante che l'atleta sia in grado di controllare la posizione dei propri segmenti corporei in relazione alla totalità del corpo e all'ambiente esterno, sia in fase statica (durante la partenza), sia in fase dinamica (durante la rincorsa, la fase di volo e l'atterraggio). La rincorsa deve essere più efficiente possibile in modo da raggiungere la giusta velocità per effettuare il salto in alto; durante la fase di volo l'atleta deve mantenere la postura e la posizione assunta in modo da oltrepassare l'asta ed effettuare una corretta discesa ed atterraggio. Se il soggetto "si scompone" durante la fase di atterraggio, non ammortizza con l'articolazione del ginocchio e rischia di procurarsi infortuni.

Per quanto riguarda la disciplina Speed Slalom è fondamentale mantenere il controllo posturale per rendere il gesto tecnico più preciso, economico e fluido. Un buon controllo posturale durante la fase di partenza permette all'atleta di essere più "esplosivo"; durante la rincorsa (che prevede un'azione ciclica di appoggi e spinte) è importante il controllo degli arti inferiori, del busto e del capo. Più difficile da mantenere, ma molto efficiente, è il controllo dell'arto inferiore sollevato, del busto, degli arti superiori e del capo durante la fase di slalom tra i coni. Le rotazioni, le inclinazioni a destra o a sinistra, l'estrema flessione o estensione del busto, l'adduzione della coscia e degli arti superiori rispetto all'asse verticale del soggetto creerebbero degli squilibri con conseguente perdita della traiettoria dei coni, perdita di velocità e in casi estremi cadute a terra.

Le specialità Style Slalom e Style di coppia richiedono un'elevata capacità tecnica nell'esecuzione di passi, ma anche un elevato controllo posturale, poiché l'atleta deve eseguire correttamente la tecnica dei passi e delle figure, allo stesso tempo con gli arti

superiori, col capo e col busto deve eseguire delle movenze in modo da creare una coreografia con la base musicale scelta. Ovviamente, più l'atleta ha controllo, più il gesto tecnico e la coreografia saranno fluidi, eleganti e "belli da vedere". Durante le competizioni di Style di coppia è ancora più importante mantenere il controllo posturale, in quanto ci deve essere sincronia tra i due atleti.

E' possibile allenare il soggetto ad utilizzare meglio il filo esterno ed interno di entrambi i pattini impiegando alcune pedane propriocettive, così che il sistema nervoso impari a riconoscere alcune zone del piede "sconosciute". Durante la fase di slalom dello Speed Slalom, un utilizzo completo del filo interno piuttosto che esterno permettono all'atleta di accelerare anche tra i coni e migliorare i tempi; in alcuni passi dello Style Slalom (esempio: heel seven o toe seven, heel chicken o toe chicken e tutti gli altri Wheelings)¹ saper utilizzare al meglio il filo esterno piuttosto che interno porta un notevole miglioramento tecnico del passo stesso.

È necessario quindi migliorare il controllo posturale oltre che allenare la tecnica per ottenere un gesto sportivo corretto, efficiente, fluido, economico e soprattutto prevenire dolori muscolari, articolari e squilibri posturali.

3.2 SCOPO

Gli obiettivi di questa ricerca sono:

- I. analizzare il controllo posturale degli atleti che praticano pattinaggio freestyle sia prima dell'allenamento che dopo l'allenamento, con e senza pattini, ad occhi aperti e ad occhi chiusi.
- II. migliorare il controllo posturale di alcuni atleti praticanti le discipline di slalom attraverso un allenamento con pedane propriocettive e feedback visivo.

¹ I termini in lingua inglese indicano i nomi di esercizi (passi) che gli atleti eseguono durante le competizioni di Style singolo o di coppia. Questi esercizi presentano un alto livello tecnico poiché l'atleta si trova in equilibrio su una sola ruota di un solo pattino ed esegue una o più rotazioni; Il passo Hell Seven prevede una o più rotazioni sul filo interno della ruota in tacco, il passo hell Chicken, invece, richiede una o più rotazioni sul filo esterno della ruota in tacco. I passi Toe Seven e Toe Chicken si differenziano dai precedenti solo perché l'atleta esegue la rotazione in punta.

3.3 MATERIALI E METODI

3.3.1 SOGGETTI

Nella prima parte del lavoro sono stati coinvolti 43 atleti, di cui 22 femmine e 21 maschi provenienti da società sportive di tutta Italia. L'età dei soggetti è compresa tra 9 e 30 anni. Nella seconda parte del lavoro sono stati scelti dei 43 soggetti, 18 atleti praticanti le specialità di slalom. La scelta di questi soggetti è data dalla vicinanza alla sede di allenamento, dal maggiore interesse verso queste tre specialità (Speed Slalom, Style Slalom e Style di coppia).

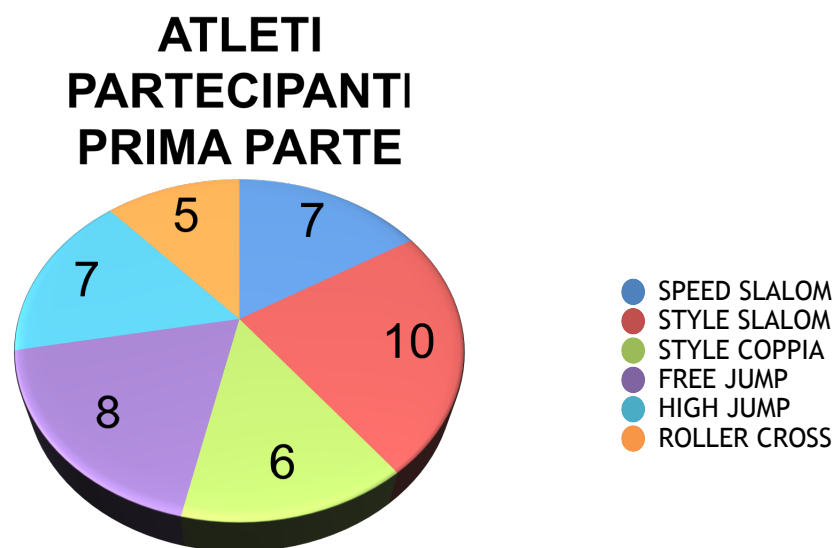
Tabella 1. Atleti partecipanti

	PRIMA PARTE	SECONDA PARTE
N U M E R O PARTECIPANTI	43	18
FEMMINE	21	13
MASCHI	22	5

Nella figura 1 è riportato il numero di atleti partecipanti alla prima parte del lavoro per ogni singola disciplina:

- **Speed Slalom** 4 femmine e 3 maschi;
- **Style Slalom** 6 femmine e 4 maschi;
- **Style di Coppia** 6 femmine;
- **Free Jump** 1 femmina e 7 maschi;
- **High Jump** 2 femmine e 5 maschi;
- **Roller Cross** 2 femmine e 3 maschi.

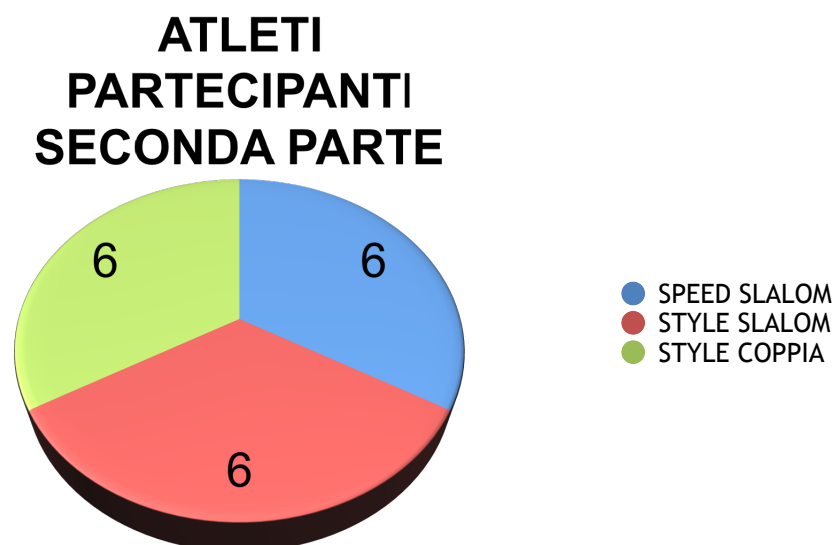
Figura 1. Atleti partecipanti prima parte



Nella figura 2 è riportato il numero di atleti partecipanti alla seconda parte del lavoro per ogni singola disciplina:

- **Speed Slalom** 4 femmine e 2 maschi;
- **Style Slalom** 3 femmine e 3 maschi;
- **Style di Coppia** 6 femmine.

Figura 2. Atleti partecipanti seconda parte



3.3.2 MATERIALI UTILIZZATI

Durante la prima fase del lavoro è stata utilizzata l'attrezzatura portatile Delos® costituita dal software Delos® System DPPS 4.04.31 – Modulo strategie per l'esecuzione del test di Riva statico, da una coppia di fotocellule a raggi infrarossi da posizionare sul piano di lavoro e collegabili con cavo USB ad un computer portatile, un DVC (Delos® Vertical Controller) ovvero un accelerometro che rileva il livello di stabilità del soggetto registrando in tempo reale i movimenti effettuati sul piano frontale e sagittale rispetto all'asse verticale; questo lettore è fissato all'altezza dello sterno attraverso una fascia elastica ed è a sua volta collegato con cavo USB al computer portatile. Infine è stato utilizzato un tappetino di gomma antiscivolo per evitare che i soggetti scivolassero durante il test di Riva statico con i pattini ai piedi.

Durante la seconda fase del lavoro sono state utilizzate due pedane, appositamente fabbricate per l'allenamento proposto ed è stata sviluppata un'app per iPhone. L'applicazione sfrutta l'accelerometro e il giroscopio del dispositivo per monitorare l'inclinazione del busto rispetto all'asse verticale del soggetto. Tale informazione, viene poi visualizzata su un monitor esterno sotto forma di tracciato, durante un periodo stabilito di 30 secondi. Sono stati definiti dei protocolli, ovvero esercizi che prevedono una linea guida rappresentata sul monitor ed il soggetto ha il compito di seguirla attraverso aggiustamenti del busto. Maggiore è la precisione del soggetto, più la traccia e la linea guida coincidono. Prima di iniziare gli esercizi del protocollo, l'applicazione richiede una calibrazione del dispositivo indossato dal soggetto. L'esecuzione dell'intero protocollo, che consta di 36 esercizi, viene gestita in maniera totalmente autonoma dall'applicazione; al termine del protocollo il programma si interrompe e attende il comando del supervisore. È possibile ricevere spiegazioni sull'utilizzo dell'applicazione mediante un tutorial appositamente progettato.

Il materiale delle due pedane è legno multistrato e le tavolette misurano rispettivamente 33x33x2 cm e 40x60x3 cm, l'altezza della base cilindrica misura rispettivamente 5 cm e 7 cm (Immagine A. e B.).

Sono stati utilizzati due ritagli di gommapiuma 25x25x3 cm per attutire l'appoggio dei lati della tavoletta al pavimento.

Per analizzare gli spostamenti del corpo del soggetto durante l'allenamento con le pedane propriocettive, è stato utilizzato un iPhone 5, opportunamente posizionato sulla regione sternale e fissato al torace del soggetto mediante una fascia da braccio per iPhone riadattata in lunghezza con una fettuccia elastica nera (Immagine C.). Sull'iPhone è stata installata l'applicazione sviluppata appositamente per rilevare gli spostamenti del soggetto e descritta in precedenza.

Per ridurre al minimo la latenza nella risposta tra iPhone e monitor esterno, i due dispositivi sono stati collegati mediante cavo ed adattatore iPhone 5 - VGA (Immagine D.).

Il tracciato descritto dal soggetto e le linee guida sono state visualizzate in un monitor 32 pollici posizionato su un piano regolabile a seconda dell'altezza del soggetto.

Infine è stato riutilizzato il software Delos® System DPSS 4.04.31 per effettuare nuovamente il test di Riva statico.



3.3.3 VALUTAZIONE DEL CONTROLLO POSTURALE

Ogni partecipante è stato sottoposto al test di Riva statico, il quale permette la valutazione del controllo postulare statico, della stabilità funzionale degli arti inferiori e della capacità di gestire il disequilibrio. Prima di iniziare il test si posiziona il DVC sulla regione sternale e si esegue la calibrazione, durante la quale l'atleta è in stazione eretta con appoggio bipodalico. Il test inizia in appoggio monopodalico sinistro. Il soggetto deve eseguire quattro prove: una prova per arto con gli occhi aperti senza feedback, ed una prova per arto con gli occhi chiusi. Durante i test ad occhi aperti gli atleti non hanno alcun riferimento visivo: infatti sul monitor del computer non è visualizzato il tracciato relativo agli spostamenti del corpo, per questo si parla di assenza di feedback. Le prove, che durano 20 secondi, vengono alternate con 10 secondi di pausa per permettere al soggetto di riposare e di cambiare arto. Gli arti inferiori devono rimanere liberi e non contratti, le spalle rilassate, le braccia lungo i fianchi e gli avambracci flessi in modo che le mani siano 10 cm al di sopra del piano di appoggio utilizzato. Durante il test la traccia dell'accelerometro (DVC) non è visualizzata sul monitor.



Ciascun atleta ha eseguito il test sopra descritto con i pattini, senza pattini, prima e dopo la seduta di allenamento nella specialità in cui eccelle. La durata dell'allenamento in pista è stato di circa un'ora.

3.3.4 ALLENAMENTO SPERIMENTALE CON PEDANE PROPRIOCETTIVE

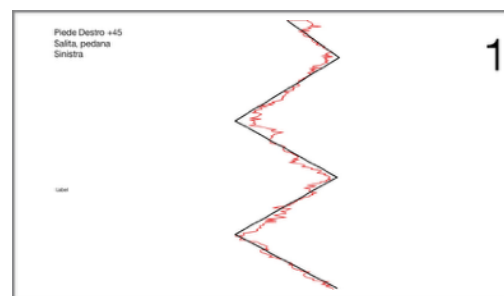
Nella seconda parte del lavoro, 9 atleti dei 18 selezionati hanno partecipato, oltre che al regolare allenamento in pista con i pattini, all'allenamento con le due pedane propriocettive, mentre gli altri 9 atleti, appartenenti al gruppo di controllo, hanno preso parte al regolare allenamento in pista con i pattini.

L'allenamento consta di 10 sedute da 30 minuti ciascuna, per un totale di 5 ore per ogni atleta.



Sono stati studiati 5 protocolli di lavoro di difficoltà crescente, ciascuno dei quali è costituito da 36 esercizi (ogni esercizio dura 30 secondi e tra un esercizio e l'altro intercorrono 15 secondi di pausa in modo che il soggetto comprenda l'esercizio successivo ed assuma la posizione richiesta); ciascun protocollo è stato ripetuto per due incontri consecutivi.

I 36 esercizi non vengono variati ad ogni protocollo, ciò che rende diverso un protocollo da un altro è la linea guida che il soggetto deve seguire durante l'allenamento.



Le 5 linee guida progettate sono:

I. Linea retta verticale e
orizzontale



II. Linea obliqua spezzata
verticale e orizzontale
(spigoli)



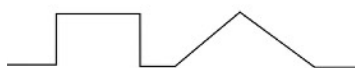
III. Curve in posizione
orizzontale e verticale



IV. Percorso costituito da
linee spezzate verticali ed
orizzontali



V. Percorso misto in
posizione verticale ed
orizzontale



Nella Tabella 2 sono descritti i 36 esercizi secondo i seguenti criteri: posizione del piede, tipo di pedana utilizzata, posizione della pedana, orientamento della linea guida e durata dell'esercizio.

Tabella 2. Esercizi proposti per ogni protocollo

Posizione del Piede	Tipo di Pedana	Posizione Pedana	Orientamento Linea Guida	Durata Esercizio
Piede Sx a Sinistra	33x33x2	Inclinata a Sinistra	Verticale	30 s
Piede Dx a Destra	33x33x2	Inclinata a Destra	Verticale	30 s
Piede Sx a Destra	33x33x2	Inclinata a Destra	Verticale	30 s
Piede Dx a Sinistra	33x33x2	Inclinata a Sinistra	Verticale	30 s
Piede Sx Incl. +45°	33x33x2	In Salita	Verticale	30 s
Piede Dx Incl. +45°	33x33x2	In Salita	Verticale	30 s
Piede Sx Incl. +45°	33x33x2	In Discesa	Verticale	30 s
Piede Dx Incl. +45°	33x33x2	In Discesa	Verticale	30 s
Piede Sx Incl. -45°	33x33x2	In Salita	Verticale	30 s
Piede Dx Incl. -45°	33x33x2	In Salita	Verticale	30 s
Piede Sx Incl. -45°	33x33x2	In Discesa	Verticale	30 s
Piede Dx Incl. -45°	33x33x2	In Discesa	Verticale	30 s
Piede Sx in Ext	33x33x2	In Salita	Orizzontale	30 s
Piede Dx in Ext	33x33x2	In Salita	Orizzontale	30 s
Piede Sx in Flex	33x33x2	In Discesa	Orizzontale	30 s
Piede Dx in Flex	33x33x2	In Discesa	Orizzontale	30 s
Piede Sx Supino	33x33x2	Centrale	Verticale	30 s
Piede Dx Supino	33x33x2	Centrale	Verticale	30 s
Piede Sx Prono	33x33x2	Centrale	Verticale	30 s
Piede Dx Prono	33x33x2	Centrale	Verticale	30 s
Piede Sx alterno Prono/Supino ogni 3 s	33x33x2	Centrale	Verticale	30 s

Posizione del Piede	Tipo di Pedana	Posizione Pedana	Orientamento Linea Guida	Durata Esercizio
Piede Dx alterno Prono/Supino ogni 3 s	33x33x2	Centrale	Verticale	30 s
Piede Sx alterno Prono/Supino ogni 3 s	33x33x2	Centrale	Verticale	30 s
Piede Dx alterno Prono/Supino ogni 3 s	33x33x2	Centrale	Verticale	30 s
Piedi // Stretti sollevo talloni	40x60x3	Orizz. Oscilla a destra e a sinistra	Verticale	30 s
Piedi // Larghi sollevo talloni	40x60x3	Orizz. Oscilla a destra e a sinistra	Verticale	30 s
Piedi // Stretti non sollevo talloni	40x60x3	Orizz. Oscilla a destra e a sinistra	Verticale	30 s
Piedi // Larghi non sollevo talloni	40x60x3	Orizz. Oscilla a destra e a sinistra	Verticale	30 s
Piede Sx stretto, Piede Dx Largo // sollevo talloni	40x60x3	Orizz. Oscilla a destra e a sinistra	Verticale	30 s
Piede Dx stretto, Piede Sx Largo // sollevo talloni	40x60x3	Orizz. Oscilla a destra e a sinistra	Verticale	30 s
Piede Sx stretto, Piede Dx Largo // non sollevo talloni	40x60x3	Orizz. Oscilla a destra e a sinistra	Verticale	30 s
Piede Dx stretto, Piede Sx Largo // non sollevo talloni	40x60x3	Orizz. Oscilla a destra e a sinistra	Verticale	30 s
Piede Sx Flex, Dx Ext Stretti	40x60x3	Vert. Oscilla in avanti e indietro	Orizzontale	30 s
Piede Dx Flex, Sx Ext Stretti	40x60x3	Vert. Oscilla in avanti e indietro	Orizzontale	30 s
Piede Sx Flex, Dx Ext Larghi	40x60x3	Vert. Oscilla in avanti e indietro	Orizzontale	30 s
Piede Sx Flex, Dx Ext Larghi	40x60x3	Vert. Oscilla in avanti e indietro	Orizzontale	30 s

LEGENDA:

Dx: piede destro

Sx: piede sinistro

Incl.: inclinazione del piede

Ext.: estensione

Flex.: flessione

//: paralleli

s: secondi (unità di misura del tempo)

Al Termine delle 5 ore di allenamento, i 18 partecipanti sono stati nuovamente sottoposti al test di Riva statico, con le stesse modalità descritte nella prima parte del lavoro per verificare eventuali miglioramenti causati dall'allenamento con le pedane.

3.4 PROCEDURE

Dal 19/06/2013 al 23/07/2013 sono stati effettuati i test di Riva statico con i 43 soggetti. Nei mesi di Agosto e Settembre sono state progettate le due pedane e l'app per iPhone utilizzate nella seconda parte del lavoro.

Dal 09/10/2013 al 26/10/2013 i 9 atleti dei 18 selezionati hanno effettuato l'allenamento con le pedane mentre i rimanenti 9, appartenenti al gruppo di controllo, hanno partecipato al regolare allenamento con i pattini in pista.

Dal 27/10/2013 al 15/11/2013 sono stati effettuati nuovamente i test di Riva statico con i 18 atleti.

3.5 MISURE

Per valutare il controllo posturale dei 43 pattinatori, è stato necessario analizzare i valori di *scostamento da asse medio* ($^{\circ}$), i quali indicano di quanto il soggetto si è scostato dall'asse medio della prova. L'angolo di scostamento riferito all'asse medio rappresenta l'indice di stabilità posturale. Con il termine "asse medio" s'intende l'inclinazione media del segmento a cui è applicato il DVC rispetto alla verticale corporea.

Per verificare, invece, se ci sono stati dei miglioramenti dopo l'allenamento con le pedane e confrontarli con il gruppo di controllo, è stato necessario analizzare anche i valori di *distanza media dal bersaglio* ($^{\circ}$), la quale indica di quanto il soggetto si è scostato in media dal bersaglio, e l'*autonomia* (%), la quale rappresenta il tempo totale di gestione dell'instabilità senza appoggio delle mani al piano su cui sono posizionate le fotocellule a raggi infrarossi.

Infine sono stati analizzati, mediante il T-Test, i valori delle medie tenute durante il lavoro per verificare la rilevanza statistica.

3.6 ANALISI DEI DATI

Dopo aver effettuato il test di Riva statico a tutti i 43 atleti, sono stati riportati in tabella i valori di scostamento da asse medio di ciascun partecipante per poi effettuare le medie dei valori del gruppo delle femmine e del gruppo dei maschi, infine è stata calcolata la media di tutto il gruppo. I valori di scostamento da asse medio sono stati ricavati dal referto di ciascun test che il software Delos® System DPPS 4.04.31 ha elaborato automaticamente.

Nella Tabella 3 sono riportati, in ordine, i valori di scostamento da asse medio delle 21 femmine e dei 22 maschi. Infine è stata calcolata la media dei valori di scostamento da asse medio di entrambi i sessi e di tutto il gruppo prima dell'allenamento, dopo l'allenamento, con i pattini, senza pattini, ad occhi aperti, ad occhi chiusi, in equilibrio sul piede sinistro e sul piede destro.

Per verificare se vi è stata un'effettiva differenza tra l'esecuzione del test ad occhi aperti ed ad occhi chiusi, sono stati confrontati, attraverso il T-test, i valori di OA e OC sia del piede destro che del sinistro in tutte e quattro le condizioni. Risulta che esiste una differenza statisticamente rilevante (molto $< 0,05$) nelle condizioni “prima senza pattini”, “dopo senza pattini” sia per il piede destro che per il sinistro.

Inoltre, dal T-test effettuato ai valori di confronto tra i maschi e le femmine, non si evidenzia nessuna differenza statisticamente rilevante quindi durante le analisi successive non è stato necessario fare una distinzione di sesso.

Tabella 3. Valori di scostamento da asse medio (°) e medie scostamento da asse medio (°)

GRUPPO TOTALE																																	
	prima				senza pattini				prima				con pattini				dopo				con pattini				dopo				senza pattini				
		OA	Sinistro	OC			OA	Sinistro	OC			OA	Sinistro	OC			OA	Sinistro	OC			OA	Sinistro	OC			OA	Sinistro	OC				
	0,8	1,4	0,6	1,9	6,7	5	5,7	5,4	4,1	6,7	6,8	5,3	0,7	2,4	0,6	1,4	1,8	2,2	2,7	3,6	7,9	6,5	5	8,6	7,5	7,5	5,1	5,9	2,3	3	1,7	2,4	
	3,3	4,7	1,5	4,5	5,9	6,4	6	5,9	7,3	7,6	5	5	3,3	4,6	1,7	3,6	1,2	2,5	0,9	2,5	7,5	8,9	8,8	8,8	6,5	6,4	8,8	6	1,1	1,4	1,1	1,3	
	2	3,5	1,2	2,5	8,6	14,4	10,9	13,9	9,5	8	11,8	10,4	1,1	3,9	0,9	1,4	1,2	5,9	1,1	6,7	15,3	10,4	21,6	9,1	12,3	13,8	18,9	9	1,7	3,4	1,5	5,1	
	1,5	5,4	1,5	1,8	1,5	5,4	1,5	1,8	16,1	9,9	12,6	10,2	1,3	3,5	1,7	3,9	1,2	7,7	1,6	3,5	4,9	7,3	6	7,8	6,4	7,8	8	9,1	1,3	6,5	8,4	6,2	
	3	7,6	2,8	5	8,9	5,2	7,6	7,7	9,1	7,8	7,4	5,9	1,7	4	1,4	6,8	0,8	1,9	0,7	2,5	5,8	4,8	5,3	5,1	4	5,9	3,7	6,7	0,9	3,2	0,9	4,3	
	2,3	5,6	3,6	6,7	6,6	8	5	7,4	9	11	7	8,1	1,5	4,9	2,5	9,4	1,1	8,1	1,9	10,2	9,3	10,2	7,1	8,4	12,2	14,1	13	10,9	1,9	7	2	5,3	
	1	7,7	1,5	1,1	20,5	12,8	17,9	10,1	12,9	14,1	19,5	12,1	1	5,6	0,8	10,6	1,1	2,3	0,9	2,3	10,6	11	5,9	8,4	12,2	6,3	10,5	5,8	1	3,1	0,7	2,4	
	1,4	2	1	5,3	5,1	8,8	11,3	13,1	11,4	11,9	12,3	12,4	1,5	4,6	1,3	13,5	1,1	6,1	1,3	4,7	13,6	5,6	7,6	6	6,5	6	3,8	5,9	1,2	3,1	1	4,5	
	1,6	1,5	1,7	3,6	8,2	4,9	6,1	5,1	5,8	4,4	5,6	4,1	0,9	1,5	1,1	3,3	2	12,3	1,3	15,4	7,4	12,3	8,8	13,3	6,2	10,7	9,7	7,4	2,6	11,4	1,7	17,6	
	1,5	4,1	1,2	2,4	11,7	8,2	9,1	7,4	5,8	7,4	9,3	7,4	1,7	2	1	4,8	1,1	3,8	0,9	1,9	10,5	7,8	3,8	8,5	9,5	9,1	5,3	9,2	0,9	2,2	0,7	3	
	1,2	2,4	1,5	2,3	7,7	4,9	6,3	6,1	8,4	6,7	9,7	9,3	1,5	3,1	2,2	4,1	MEDIA F	1,5	4,7	1,5	4,3	8,8	8,0	8,0	8,0	8,7	8,7	9,2	7,9	1,5	4,0	1,7	5,5
		0,9	2,6	1,1	2,4	6,7	5	5,7	5,4	4,1	6,7	6,8	5,3	0,7	2,4	0,6	1,4	1,2	4,5	1,3	1,7	17,6	14,6	13,1	10,3	3,5	8,5	8,8	10,6	1,3	5,7	0,9	5,1
		1,8	7,5	1,4	5,8	10,3	8,2	14,2	5,6	6,5	8,8	7,2	7,6	2,4	5,5	3,1	4,9	0,8	0,9	0,6	7,8	20,7	17,7	14,7	17,7	15	13,7	15,2	13	1,6	1,5	1,6	6,8
		1,5	6,8	1,4	2,3	8,2	5,2	12,8	3,8	7,3	3,7	10,1	3,5	1	4,4	1,4	2,4	1,4	7	1,2	3,6	15,9	12,5	10,9	11,3	11,7	15,2	8,8	7,9	2,1	4,2	1,3	4,8
		1,6	3,7	1,3	2,1	11,4	8,3	11,3	11,1	5,2	10	8,1	9,9	1,4	2,4	1,2	4,9	2,9	4,5	2,5	3,8	9,4	9,8	8,9	4,6	7	7,2	5	6,8	2,2	3,1	1,8	3,6
		1	4,6	0,7	1,4	9,5	7,4	4,2	8,7	8,3	4,2	6,6	4,7	1,3	2,6	1,1	2	3,5	2	1,1	1,2	8,2	11,3	6,4	9,6	7,6	3,1	5,9	5,3	0,7	2,1	1,3	1,7
		1,5	2,4	1,8	3,9	6,2	9,8	12,2	10,1	6,2	7,9	7,5	7,9	1,5	4,1	1,7	3,8	0,8	4,1	1	2,6	12,3	9,2	10,7	8,4	13,8	8,3	9,3	7	1,6	3,8	1,2	4,7
		1,3	5,8	0,9	6,5	4,8	4,4	5,2	4,9	5,9	5,3	5	5,1	1,2	7	1,5	4,8	1,3	4,6	1,4	2	4,6	3	2,6	3,4	5,7	5,1	4,3	3,9	1,3	2,3	1	2
		1,3	3,3	2	10,1	6,3	8,4	7,7	9,8	5,1	6,9	5,4	6,3	2	5,3	1,4	5,7	1	9,4	0,7	2,4	18,3	8,3	11,6	9,7	13,4	8,8	12,6	7,9	0,6	2,5	0,8	5,7
		0,8	3,2	0,8	2,7	11,8	13,9	9,6	9,4	15,8	11,8	16,9	17,7	0,7	1,5	0,9	1,4	1,6	2,1	1,1	1,4	11,4	12,1	12,7	12,5	8,8	12,5	14,5	19,6	1,6	3,1	1,3	2,3
		1,5	4,2	8	4,1	11,7	7,6	6	4,6	6,9	7	7,9	5,8	2,1	3,9	1,8	12,5	1,6	2,5	1	3,6	9,9	10,6	11,8	11,3	10,3	11,3	6,8	14,7	1,2	3,2	0,9	5
1,3		1,6	0,9	2,4	13,4	8,9	5,9	5,6	8,3	9,5	5,1	9,9	1,2	3,7	1,4	2	1,3	1,6	2,5	1	2,4	13,4	8,9	5,9	5,6	8,3	9,5	5,1	9,9	1,2	3,7	1,4	2
1,2		2,5	1,3	3,1	9,2	10,8	6,6	9,2	8	6,1	8,6	7,7	2	3,6	2,1	2,8	MEDIA M	1,4	4,1	1,5	3,5	10,8	9,4	9,3	8,5	8,4	8,3	8,5	8,6	1,4	3,5	1,4	4,1
MEDIA TOTALE M+F		1,5	4,4	1,5	3,9	9,8	8,7	8,7	8,3	8,5	8,5	8,8	8,2	1,5	3,8	1,5	4,8																

T-TEST MEDIE SCOSTAMENTO ASSE MEDIO									
T-TEST	Prima senza pattini		Prima con pattini		Dopo con pattini		Dopo senza pattini		
	Sx	Dx	Sx	Dx	Sx	Dx	Sx	Dx	
CONFRONTO OA OC F	0,000013	0,000526	0,505204	0,980826	0,983867	0,233118	0,000013	0,000354	
CONFRONTO OA OC M	0,000008	0,001387	0,243541	0,447328	0,900831	0,948028	0,000000	0,000009	
CONFRONTO M F	0,484700	0,465066	0,037547	0,241676	0,568727	0,942769	0,507846	0,20933	

Le abbreviazioni “OA” e “OC” riportate sopra ai valori indicano rispettivamente ad occhi aperti ed ad occhi chiusi.

I termini “prima” e “dopo” riportati sopra ai valori indicano rispettivamente prima dell’allenamento e dopo l’allenamento. le abbreviazioni “Sx”, “Dx”, “M”, “F”, indicano rispettivamente piede sinistro, piede destro, maschi e femmine.

Le due righe in giallo mettono in evidenza le medie dei valori di scostamento da asse medio del gruppo delle femmine (in rosa) e dei maschi (in blu), mentre la riga evidenziata in arancione indica le medie dei valori di scostamento da asse medio del gruppo nella sua totalità. I valori evidenziati in verde indicano una notevole rilevanza statistica.

Successivamente, nella Tabella 4 sono stati riportati gli stessi valori di scostamento da asse medio suddivisi in base alla specialità praticata dall’atleta; sono state poi calcolate le medie dei valori di scostamento da asse medio delle femmine, dei maschi e di tutto il

gruppo di ciascuna specialità, prima dell'allenamento, dopo l'allenamento, con i pattini, senza pattini, ad occhi aperti, ad occhi chiusi, in equilibrio sul piede sinistro e sul piede destro.

Gli atleti che praticano la specialità Style di coppia presentano uno scostamento da asse medio maggiore rispetto agli atleti che praticano le altre discipline, nelle seguenti condizioni:

- prima dell'allenamento, piede sinistro, ad occhi aperti;
- dopo l'allenamento, piede sinistro, ad occhi aperti;
- dopo l'allenamento, piede destro, ad occhi aperti.

I valori del T-test (Tabella 4) mostrano una significatività statistica (0,007; 0,018 e 0,002) nelle condizioni precedentemente elencate, ciò significa che, dal punto di vista posturale, i soggetti che praticano style di coppia sono più disordinati degli altri, perché il loro sistema si è adattato alla pattinata del compagno.

Tabella 4. Valori di scostamento da asse medio (°) e medie scostamento da asse medio (°) per ogni specialità.

SPEED SLALOM																
MEDIE SCOSTAMENTO ASSE MEDIO (°)																
	prima				con pattini				dopo				dopo			
	Senistro		Destro		Senistro		Destro		Senistro		Destro		Senistro		Destro	
	OA	OC	OA	OC	OA	OC	OA	OC	OA	OC	OA	OC	OA	OC	OA	
	1,2	2,5	0,9	2,5	7,5	8,9	8,8	8,8	6,5	6,4	8,8	6	1,1	1,4	1,1	
	1,1	8,1	1,9	10,2	9,3	10,2	7,1	8,4	12,2	14,1	13	10,9	1,9	7	2	
	1,4	2	1	5,3	5,1	8,8	11,3	13,1	11,4	11,9	12,3	12,4	1,5	4,6	1,3	
	1,1	3,8	0,9	1,9	10,5	7,8	3,8	8,5	9,5	9,1	5,3	9,2	0,9	2,2	0,7	
	MEDIA F	1,2	4,1	1,2	5,0	8,1	8,9	7,8	9,7	9,9	10,4	9,9	9,6	1,4	3,8	1,3
	0,8	0,9	0,6	7,8	20,7	17,7	14,7	17,7	15	13,7	15,2	13	1,6	1,5	1,6	
	1,5	6,8	1,4	2,3	8,2	5,2	12,8	3,8	7,3	3,7	10,1	3,5	1	4,4	1,4	
	0,8	3,2	0,8	2,7	11,8	13,9	9,6	9,4	15,8	11,8	16,9	17,7	0,7	1,5	0,9	
	MEDIA M	1,0	3,6	0,9	4,3	13,6	12,3	12,4	10,3	12,7	9,7	14,1	11,4	1,1	2,5	1,3
MEDIA TOTALE M+F	1,1	3,9	1,1	4,7	10,4	10,4	9,7	10,0	11,1	10,1	11,7	10,4	1,2	3,2	1,3	
STYLE SLALOM																
MEDIE SCOSTAMENTO ASSE MEDIO (°)																
	prima				con pattini				dopo				dopo			
	Senistro		Destro		Senistro		Destro		Senistro		Destro		Senistro		Destro	
	OA	OC	OA	OC	OA	OC	OA	OC	OA	OC	OA	OC	OA	OC	OA	
	0,8	1,4	0,6	1,9	6,7	5	5,7	5,4	4,1	6,7	6,8	5,3	0,7	2,4	0,6	
	1,5	5,4	1,5	1,8	1,5	5,4	1,5	1,8	16,1	9,9	12,6	10,2	1,3	3,5	1,7	
	0,8	1,9	0,7	2,5	5,8	4,8	5,3	5,1	4	5,9	3,7	6,7	0,9	3,2	0,9	
	1,1	2,3	0,9	2,3	10,6	11	5,9	8,4	12,2	6,3	10,5	5,8	1	3,1	0,7	
	2	12,3	1,3	15,4	7,4	12,3	8,8	13,3	6,2	10,7	9,7	7,4	2,6	11,4	1,7	
	1,2	2,4	1,5	2,3	7,7	4,9	6,3	6,1	8,4	6,7	9,7	9,3	1,5	3,1	2,2	
	MEDIA F	1,2	4,3	1,1	4,4	6,6	7,2	5,6	6,7	8,5	7,7	8,8	7,5	1,3	4,5	1,3
	1,2	4,5	1,3	1,7	17,6	14,6	13,1	10,3	3,5	8,5	8,8	10,6	1,3	5,7	0,9	
	3,5	2	1,1	1,2	8,2	11,3	6,4	9,6	7,6	3,1	5,9	5,3	0,7	2,1	1,3	
	1,3	4,6	1,4	2	4,6	3	2,6	3,4	5,7	5,1	4,3	3,9	1,3	2,3	1	
	1	9,4	0,7	2,4	18,3	8,3	11,6	9,7	13,4	8,8	12,6	7,9	0,6	2,5	0,8	
	MEDIA M	1,8	5,1	1,1	1,8	12,2	9,3	8,4	8,3	7,6	6,4	7,9	6,9	1,0	3,2	1,0
MEDIA TOTALE M+F	1,4	4,6	1,1	3,4	8,8	8,1	6,7	7,3	8,1	7,2	8,5	7,2	1,2	3,9	1,2	
STYLE COPPIA																
MEDIE SCOSTAMENTO ASSE MEDIO (°)																
	prima				con pattini				dopo				dopo			
	Senistro		Destro		Senistro		Destro		Senistro		Destro		Senistro		Destro	
	OA	OC	OA	OC	OA	OC	OA	OC	OA	OC	OA	OC	OA	OC	OA	
	1,8	2,2	2,7	3,6	7,9	6,5	5	8,6	7,5	7,5	5,1	5,9	2,3	3	1,7	
	3,3	4,7	1,5	4,5	5,9	6,4	6	5,9	7,3	7,6	5	5	3,3	4,6	1,7	
	1,2	5,9	1,1	6,7	15,3	10,4	21,6	9,1	12,3	13,8	18,9	9	1,7	3,4	1,5	
	1,2	7,7	1,6	3,5	4,9	7,3	6	7,8	6,4	7,8	8	9,1	1,3	6,5	8,4	
	3	7,6	2,8	5	8,9	5,2	7,6	7,7	9,1	7,8	7,4	5,9	1,7	4	1,4	
	2,3	5,6	3,6	6,7	6,6	8	5	7,4	9	11	7	8,1	1,5	4,9	2,5	
MEDIA F	2,1	5,6	2,2	5,0	8,3	7,3	8,5	7,8	8,6	9,3	8,6	7,2	2,0	4,4	2,9	
HIGH JUMP																
MEDIE SCOSTAMENTO ASSE MEDIO (°)																
	prima				con pattini				dopo				dopo			
	Senistro		Destro		Senistro		Destro		Senistro		Destro		Senistro		Destro	
	OA	OC	OA	OC	OA	OC	OA	OC	OA	OC	OA	OC	OA	OC	OA	
MEDIA F	1,5	4,1	1,2	2,4	11,7	8,2	9,1	7,4	5,8	7,4	9,3	7,4	1,7	2	1	
	1,8	7,5	1,4	5,8	10,3	8,2	14,2	5,6	6,5	8,8	7,2	7,6	2,4	5,5	3,1	
	2,9	4,5	2,5	3,8	9,4	9,8	8,9	4,6	7	7,2	5	6,8	2,2	3,1	1,8	
	1	4,6	0,7	1,4	9,5	7,4	4,2	8,7	8,3	4,2	6,6	4,7	1,3	2,6	1,1	
	1,5	2,4	1,8	3,9	6,2	9,8	12,2	10,1	6,2	7,9	7,5	7,9	1,5	4,1	1,7	
	1,3	5,8	0,9	6,5	4,8	4,4	5,2	4,9	5,9	5,3	5	5,1	1,2	7	1,5	
	1,6	2,5	1	3,6	9,9	10,6	11,8	11,3	10,3	11,3	6,8	14,7	1,2	3,2	0,9	
	1,3	1,6	0,9	2,4	13,4	8,9	5,9	5,6	8,3	9,5	5,1	9,9	1,2	3,7	1,4	
	MEDIA M	1,6	4,1	1,3	3,9	9,1	8,4	8,9	7,3	7,5	7,7	6,2	8,1	1,6	4,2	1,6
MEDIA TOTALE M+F	1,6	4,1	1,3	3,7	9,4	8,4	8,9	7,3	7,3	7,7	6,6	8,0	1,6	3,9	1,6	
FREE JUMP																
MEDIE SCOSTAMENTO ASSE MEDIO (°)																
	prima				con pattini				dopo				dopo			
	Senistro		Destro		Senistro		Destro		Senistro		Destro		Senistro		Destro	
	OA	OC	OA	OC	OA	OC	OA	OC	OA	OC	OA	OC	OA	OC	OA	
	1	7,7	1,5	1,1	20,5	12,8	17,9	10,1	12,9	14,1	19,5	12,1	1	5,6	0,8	
	1,6	1,5	1,7	3,6	8,2	4,9	6,1	5,1	5,8	4,4	5,6	4,1	0,9	1,5	1,1	
	MEDIA F	1,3	4,6	1,6	2,4	14,4	8,9	12,0	7,6	9,4	9,3	12,6	8,1	1,0	3,6	1,0
	0,9	2,6	1,1	2,4	6,7	5	5,7	5,4	4,1	6,7	6,8	5,3	0,7	2,4	0,6	
	1,4	7	1,2	3,6	15,9	12,5	10,9	11,3	11,7	15,2	8,8	7,9	2,1	4,2	1,3	
	1,6	3,7	1,3	2,1	11,4	8,3	11,3	11,1	5,2	10	8,1	9,9	1,4	2,4	1,2	
	0,8	4,1	1	2,6	12,3	9,2	10,7	8,4	13,8	8,3	9,3	7	1,6	3,8	1,2	
	1,6	2,1	1,1	1,4	11,4	12,1	12,7	12,5	8,8	12,5	14,5	19,6	1,6	3,1	1,3	
MEDIA M	1,3	3,9	1,1	2,4	11,5	9,4	10,3	9,7	8,7	10,5	9,5	9,9	1,5	3,2	1,1	
MEDIA TOTALE M+F	1,3	4,1	1,3	2,4	12,3	9,3	10,8	9,1	8,9	10,2	10,4	9,4	1,3	3,3	1,1	
ROLLER CROSS																
MEDIE SCOSTAMENTO ASSE MEDIO (°)																
	prima				con pattini				dopo				dopo			
	Senistro		Destro		Senistro		Destro		Senistro		Destro		Senistro		Destro	
	OA	OC	OA	OC	OA	OC	OA	OC	OA	OC	OA	OC	OA	OC	OA	
	2	3,5	1,2	2,5	8,6	14,4	10,9	13,9	9,5	8	11,8	10,4	1,1	3,9	0,9	
	MEDIA F	1,1	6,1	1,3	4,7	13,6	5,6	7,6	6	6,5	6	3,8	5,9	1,2	3,1	1
MEDIA F	1,6	4,8	1,3	3,6	11,1	10,0	9,3	10,0	8,0	7,0	7,8	8,2	1,2	3,5	1,0	
	1,3	3,3	2	10,1	6,3	8,4	7,7	9,8	5,1	6,9	5,4	6,3	2	5,3	1,4	
	1,5	4,2	8	4,1	11,7	7,6	6	4,6	6,9	7	7,9	5,8	2,1	3,9	1,8	
	1,2	2,5	1,3	3,1	9,2	10,8	6,6	9,2	8	6,1	8,6	7,7	2	3,6	2,1	
	MEDIA M	1,3	3,3	3,8	5,8	9,1	8,9	6,8	7,9	6,7	6,7	7,3	6,6	2,0	4,3	1,8
MEDIA TOTALE M+F	1,4	3,9	2,8	4,9	9,9	9,4	7,8	8,7	7,2	6,8	7,5	7,2	1,7	4,0	1,4	

	MEDIE SCOSTAMENTO ASSE MEDIO (°)															
	prima				con pattini				dopo				dopo			
	senza pattini				con pattini				con pattini				con pattini			
	Sinistro	Destro	Sinistro	Destro	Sinistro	Destro	Sinistro	Destro	Sinistro	Destro	Sinistro	Destro	Sinistro	Destro	Sinistro	Destro
	OA	OC	OA	OC	OA	OC	OA	OC	OA	OC	OA	OC	OA	OC	OA	OC
T-TEST style coppia vs altre discipline	0,007	0,195	0,116	0,305	0,340	0,247	0,939	0,682	0,961	0,509	0,855	0,423	0,018	0,383	0,002	0,539

Le abbreviazioni “OA” e “OC” riportate sopra ai valori indicano rispettivamente ad occhi aperti ed ad occhi chiusi. I termini “prima” e “dopo” riportati sopra ai valori indicano rispettivamente prima dell’allenamento e dopo l’allenamento.

Le due righe in giallo mettono in evidenza le medie dei valori di scostamento da asse medio del gruppo delle femmine (in rosa) e dei maschi (in blu), mentre la riga evidenziata in arancione indica le medie dei valori di scostamento da asse medio del gruppo nella sua totalità.

Le cinque righe evidenziate in rosso separano i dati relativi ad ogni specialità (Speed slalom, Style slalom, Style di coppia, High Jump, Free Jump e Roller cross).

I valori evidenziati in verde indicano una notevole rilevanza statistica.

Dai valori del T-Test della Tabella 5, si può notare che non è presente alcuna differenza statistica, per quanto riguarda lo scostamento da asse medio, tra il gruppo delle discipline di slalom ed il gruppo delle discipline di salto quindi nella seconda parte del lavoro è stato possibile scegliere 18 atleti solo “slalomisti”.

Tabella 5. T-TEST Specialità di slalom in confronto alle specialità di salto.

SCOSTAMENTO Specialità di slalom in confronto alle specialità di salto																
Specialità	prima senza pattini				prima con pattini				dopo con pattini				dopo senza pattini			
	Sinistro		Destro		Sinistro		Destro		Sinistro		Destro		Sinistro		Destro	
	OA	OC	OA	OC	OA	OC	OA	OC	OA	OC	OA	OC	OA	OC	OA	OC
SPEED	1,2	2,5	0,9	2,5	7,5	8,9	8,8	8,8	6,5	6,4	8,8	6	1,1	1,4	1,1	1,3
SPEED	1,1	8,1	1,9	10,2	9,3	10,2	7,1	8,4	12,2	14,1	13	10,9	1,9	7	2	5,3
SPEED	1,4	2	1	5,3	5,1	8,8	11,3	13,1	11,4	11,9	12,3	12,4	1,5	4,6	1,3	13,5
SPEED	1,1	3,8	0,9	1,9	10,5	7,8	3,8	8,5	9,5	9,1	5,3	9,2	0,9	2,2	0,7	3
SPEED	0,8	0,9	0,6	7,8	20,7	17,7	14,7	17,7	15	13,7	15,2	13	1,6	1,5	1,6	6,8
SPEED	1,5	6,8	1,4	2,3	8,2	5,2	12,8	3,8	7,3	3,7	10,1	3,5	1	4,4	1,4	2,4
SPEED	0,8	3,2	0,8	2,7	11,8	13,9	9,6	9,4	15,8	11,8	16,9	17,7	0,7	1,5	0,9	1,4
STYLE	0,8	1,4	0,6	1,9	6,7	5	5,7	5,4	4,1	6,7	6,8	5,3	0,7	2,4	0,6	1,4
STYLE	1,5	5,4	1,5	1,8	1,5	5,4	1,5	1,8	16,1	9,9	12,6	10,2	1,3	3,5	1,7	3,9
STYLE	0,8	1,9	0,7	2,5	5,8	4,8	5,3	5,1	4	5,9	3,7	6,7	0,9	3,2	0,9	4,3
STYLE	1,1	2,3	0,9	2,3	10,6	11	5,9	8,4	12,2	6,3	10,5	5,8	1	3,1	0,7	2,4
STYLE	2	12,3	1,3	15,4	7,4	12,3	8,8	13,3	6,2	10,7	9,7	7,4	2,6	11,4	1,7	17,6
STYLE	1,2	2,4	1,5	2,3	7,7	4,9	6,3	6,1	8,4	6,7	9,7	9,3	1,5	3,1	2,2	4,1
STYLE	1,2	4,5	1,3	1,7	17,6	14,6	13,1	10,3	3,5	8,5	8,8	10,6	1,3	5,7	0,9	5,1
STYLE	3,5	2	1,1	1,2	8,2	11,3	6,4	9,6	7,6	3,1	5,9	5,3	0,7	2,1	1,3	1,7
STYLE	1,3	4,6	1,4	2	4,6	3	2,6	3,4	5,7	5,1	4,3	3,9	1,3	2,3	1	2
STYLE	1	9,4	0,7	2,4	18,3	8,3	11,6	9,7	13,4	8,8	12,6	7,9	0,6	2,5	0,8	5,7
COPPIA	1,8	2,2	2,7	3,6	7,9	6,5	5	8,6	7,5	7,5	5,1	5,9	2,3	3	1,7	2,4
COPPIA	3,3	4,7	1,5	4,5	5,9	6,4	6	5,9	7,3	7,6	5	5	3,3	4,6	1,7	3,6
COPPIA	1,2	5,9	1,1	6,7	15,3	10,4	21,6	9,1	12,3	13,8	18,9	9	1,7	3,4	1,5	5,1
COPPIA	1,2	7,7	1,6	3,5	4,9	7,3	6	7,8	6,4	7,8	8	9,1	1,3	6,5	8,4	6,2
COPPIA	3	7,6	2,8	5	8,9	5,2	7,6	7,7	9,1	7,8	7,4	5,9	1,7	4	1,4	6,8
COPPIA	2,3	5,6	3,6	6,7	6,6	8	5	7,4	9	11	7	8,1	1,5	4,9	2,5	9,4
MEDIA	1,5	4,7	1,4	4,2	9,2	8,6	8,1	8,2	9,2	8,6	9,5	8,2	1,4	3,8	1,7	5,0
HIGH JUMP	1,5	4,1	1,2	2,4	11,7	8,2	9,1	7,4	5,8	7,4	9,3	7,4	1,7	2	1	4,8
HIGH JUMP	1,8	7,5	1,4	5,8	10,3	8,2	14,2	5,6	6,5	8,8	7,2	7,6	2,4	5,5	3,1	4,9
HIGH JUMP	2,9	4,5	2,5	3,8	9,4	9,8	8,9	4,6	7	7,2	5	6,8	2,2	3,1	1,8	3,6
HIGH JUMP	1	4,6	0,7	1,4	9,5	7,4	4,2	8,7	8,3	4,2	6,6	4,7	1,3	2,6	1,1	2
HIGH JUMP	1,5	2,4	1,8	3,9	6,2	9,8	12,2	10,1	6,2	7,9	7,5	7,9	1,5	4,1	1,7	3,8
HIGH JUMP	1,3	5,8	0,9	6,5	4,8	4,4	5,2	4,9	5,9	5,3	5	5,1	1,2	7	1,5	4,8
HIGH JUMP	1,6	2,5	1	3,6	9,9	10,6	11,8	11,3	10,3	11,3	6,8	14,7	1,2	3,2	0,9	5
HIGH JUMP	1,3	1,6	0,9	2,4	13,4	8,9	5,9	5,6	8,3	9,5	5,1	9,9	1,2	3,7	1,4	2
FREE JUMP	1	7,7	1,5	1,1	20,5	12,8	17,9	10,1	12,9	14,1	19,5	12,1	1	5,6	0,8	10,6
FREE JUMP	1,6	1,5	1,7	3,6	8,2	4,9	6,1	5,1	5,8	4,4	5,6	4,1	0,9	1,5	1,1	3,3
FREE JUMP	0,9	2,6	1,1	2,4	6,7	5	5,7	5,4	4,1	6,7	6,8	5,3	0,7	2,4	0,6	1,4
FREE JUMP	1,4	7	1,2	3,6	15,9	12,5	10,9	11,3	11,7	15,2	8,8	7,9	2,1	4,2	1,3	4,8
FREE JUMP	1,6	3,7	1,3	2,1	11,4	8,3	11,3	11,1	5,2	10	8,1	9,9	1,4	2,4	1,2	4,9
FREE JUMP	0,8	4,1	1	2,6	12,3	9,2	10,7	8,4	13,8	8,3	9,3	7	1,6	3,8	1,2	4,7
FREE JUMP	1,6	2,1	1,1	1,4	11,4	12,1	12,7	12,5	8,8	12,5	14,5	19,6	1,6	3,1	1,3	2,3
MEDIA	1,5	4,1	1,3	3,1	10,8	8,8	9,8	8,1	8,0	8,9	8,3	8,7	1,5	3,6	1,3	4,2
T TEST	0,753	0,535	0,661	0,254	0,286	0,824	0,242	0,933	0,339	0,815	0,407	0,691	0,770	0,735	0,454	0,469

Le abbreviazioni “OA” e “OC” riportate sopra ai valori indicano rispettivamente ad occhi aperti ed ad occhi chiusi. I termini “prima” e “dopo” riportati sopra ai valori indicano rispettivamente prima dell’allenamento e dopo l’allenamento. Le due righe in giallo mettono in evidenza le medie dei valori di scostamento da asse medio del gruppo discipline di slalom (in verde) e del gruppo discipline di salto (in arancione).

Prima di proseguire con l’analisi dei dati relativi alla seconda parte del lavoro, sono stati confrontati, mediante il T-test, i valori di scostamento da asse medio (Tabella 6) e di distanza media dal bersaglio (Tabella 7) sia del gruppo pedana che del gruppo di controllo prima dell’allenamento sperimentale con le pedane. Da questo confronto risulta che il gruppo dei 18 atleti è omogeneo.

**Tabella 6. T-TEST gruppo pedana e gruppo di controllo a confronto prima dell'allenamento sperimentale-
scostamento asse medio.**

SCOSTAMENTO DA ASSE MEDIO																
PRIMA AP	prima				prima				dopo				dopo			
	senza pattini		Destro	OC	con pattini		Destro	OC	con pattini		Destro	OC	con pattini		Destro	OC
	OA	OC			OA	OC			OA	OC			OA	OC		
GRUPPO PEDANA	1,2	4,5	1,3	1,7	17,6	14,6	13,1	10,3	3,5	8,5	8,8	10,6	1,3	5,7	0,9	5,1
GRUPPO PEDANA	1,8	2,2	2,7	3,6	7,9	6,5	5	8,6	7,5	7,5	5,1	5,9	2,3	3	1,7	2,4
GRUPPO PEDANA	1,2	2,5	0,9	2,5	7,5	8,9	8,8	8,8	6,5	6,4	8,8	6	1,1	1,4	1,1	1,3
GRUPPO PEDANA	0,8	1,9	0,7	2,5	5,8	4,8	5,3	5,1	4	5,9	3,7	6,7	0,9	3,2	0,9	4,3
GRUPPO PEDANA	1,3	4,6	1,4	2	4,6	3	2,6	3,4	5,7	5,1	4,3	3,9	1,3	2,3	1	2
GRUPPO PEDANA	1,1	8,1	1,9	10,2	9,3	10,2	7,1	8,4	12,2	14,1	13	10,9	1,9	7	2	5,3
GRUPPO PEDANA	1,4	2	1	5,3	5,1	8,8	11,3	13,1	11,4	11,9	12,3	12,4	1,5	4,6	1,3	13,5
GRUPPO PEDANA	0,8	3,2	0,8	2,7	11,8	13,9	9,6	9,4	15,8	11,8	16,9	17,7	0,7	1,5	0,9	1,4
GRUPPO PEDANA	2	12,3	1,3	15,4	7,4	12,3	8,8	13,3	6,2	10,7	9,7	7,4	2,6	11,4	1,7	17,6
MEDIA	1,3	4,6	1,3	5,1	8,6	9,2	8,0	8,9	8,1	9,1	9,2	9,1	1,5	4,5	1,3	5,9
GRUPPO CONTROLLO	3,3	4,7	1,5	4,5	5,9	6,4	6	5,9	7,3	7,6	5	5	3,3	4,6	1,7	3,6
GRUPPO CONTROLLO	0,8	0,9	0,6	7,8	20,7	17,7	14,7	17,7	15	13,7	15,2	13	1,6	1,5	1,6	6,8
GRUPPO CONTROLLO	1,2	5,9	1,1	6,7	15,3	10,4	21,6	9,1	12,3	13,8	18,9	9	1,7	3,4	1,5	5,1
GRUPPO CONTROLLO	1,2	7,7	1,6	3,5	4,9	7,3	6	7,8	6,4	7,8	8	9,1	1,3	6,5	8,4	6,2
GRUPPO CONTROLLO	3	7,6	2,8	5	8,9	5,2	7,6	7,7	9,1	7,8	7,4	5,9	1,7	4	1,4	6,8
GRUPPO CONTROLLO	3,5	2	1,1	1,2	8,2	11,3	6,4	9,6	7,6	3,1	5,9	5,3	0,7	2,1	1,3	1,7
GRUPPO CONTROLLO	2,3	5,6	3,6	6,7	6,6	8	5	7,4	9	11	7	8,1	1,5	4,9	2,5	9,4
GRUPPO CONTROLLO	1,1	3,8	0,9	1,9	10,5	7,8	3,8	8,5	9,5	9,1	5,3	9,2	0,9	2,2	0,7	3
GRUPPO CONTROLLO	1,2	2,4	1,5	2,3	7,7	4,9	6,3	6,1	8,4	6,7	9,7	9,3	1,5	3,1	2,2	4,1
MEDIA	2,0	4,5	1,6	4,4	9,9	8,8	8,6	8,9	9,4	9,0	9,2	8,2	1,6	3,6	2,4	5,2
T-TEST	0,100	0,957	0,446	0,693	0,557	0,816	0,775	0,967	0,437	0,927	0,992	0,616	0,840	0,479	0,185	0,745

Le abbreviazioni “OA” e “OC” riportate sopra ai valori indicano rispettivamente ad occhi aperti ed ad occhi chiusi. I termini “prima” e “dopo” riportati sopra ai valori indicano rispettivamente prima e dopo l’allenamento in pista. La dicitura “PRIMA AP” indica il periodo precedente all’allenamento sperimentale con le pedane.

**Tabella 7. T-TEST gruppo pedana e gruppo di controllo a confronto prima dell'allenamento sperimentale-
distanza media dal bersaglio.**

DISTANZA MEDIA DAL BERSAGLIO																
PRIMA AP	prima				prima				dopo				dopo			
	senza pattini		Destro	OC	con pattini		Destro	OC	con pattini		Destro	OC	con pattini		Destro	OC
	OA	OC			OA	OC			OA	OC			OA	OC		
GRUPPO PEDANA	4,2	5,6	2,8	3	22,6	19,9	14,8	15,5	14	20,9	17,4	26,5	9,1	8,8	7,8	7,9
GRUPPO PEDANA	6,7	10,3	9,9	13,4	21,6	20,9	19,8	20	16,5	20	19	11,4	7,5	10,3	8,6	11
GRUPPO PEDANA	4,6	4,7	3,3	4,2	14	16,4	16,7	14,9	17,1	22,8	16,9	28	4,2	3,9	1,8	4,1
GRUPPO PEDANA	1,1	3	3,5	7,3	9,2	6,6	10	9,3	6,7	10,8	6,2	8,8	2,3	4,3	2,9	5,2
GRUPPO PEDANA	5,7	7,1	3,9	8,5	15,9	11,1	9,1	11,9	14,2	12,9	8,8	10,1	3,8	5,4	6,3	5,7
GRUPPO PEDANA	1,7	10,7	7,2	13,9	18,6	28,8	23,5	24,2	20	29,2	25,6	26,1	9,8	16,3	9,1	21
GRUPPO PEDANA	3,3	3,6	3,2	7	8,6	18,8	21,5	24,1	21,3	24,7	22	23,8	5,4	7,7	3,3	18,4
GRUPPO PEDANA	2,2	5,7	1,8	5,6	17	25,1	19,5	18,6	20,7	16,5	19	19,6	1,3	2,7	1,3	2,4
GRUPPO PEDANA	4,1	11,6	8,8	20,9	10,4	25,4	17,4	25,7	13,3	21,2	25,9	18,2	4,8	14,3	7,9	24,7
MEDIA	3,7	6,9	4,9	9,3	15,3	19,2	16,9	18,2	16,0	19,9	17,9	19,2	5,4	8,2	5,4	11,2
GRUPPO CONTROLLO	5,6	8,3	1,9	8,3	9,7	9,4	11,7	11,4	12,2	14	9,5	13,7	4,1	9,8	3,6	5,4
GRUPPO CONTROLLO	8,1	8,3	8,6	13,9	25,6	27,6	15,8	24,4	22,9	20,8	20,9	20,6	6,2	7,5	7,7	13,6
GRUPPO CONTROLLO	5,9	7,3	6,8	15	21,2	20,4	33,8	22,1	19,8	17,2	31,9	18,9	4,3	7,6	7,5	15,8
GRUPPO CONTROLLO	6,9	11,4	8,4	3,7	9,1	12	19	13,9	21,1	17,2	27,9	22,4	4,9	9,4	8	6,5
GRUPPO CONTROLLO	12,8	12,7	5	9,7	16,7	9,1	20	14,7	17,5	17,4	23,7	13,1	4,6	9,8	4,3	9,4
GRUPPO CONTROLLO	11,4	13,5	11,1	12,1	16,2	22,2	21,4	24,9	22,5	23,3	18,7	22,9	5,8	6,9	8,1	8,2
GRUPPO CONTROLLO	3,8	8,6	5,1	11,4	16,6	18,5	16,3	17,4	22	23,3	18,8	22	2,8	5,4	9,4	10,8
GRUPPO CONTROLLO	1,5	4,3	2,1	4	16,7	22,8	16,9	27,6	12,8	15,4	12,6	20,9	0,9	2,2	2,5	4,8
GRUPPO CONTROLLO	1,8	7	6,7	10	24,5	19,5	20,3	21,3	16,5	19,2	18,6	20,3	5,6	7,4	6,3	11,8
MEDIA	6,4	9,0	6,2	9,8	17,4	17,9	19,5	19,7	18,6	18,6	20,3	19,4	4,4	7,3	6,4	9,6
T-TEST	0,080	0,163	0,383	0,839	0,439	0,694	0,346	0,585	0,220	0,580	0,464	0,928	0,384	0,636	0,484	0,609

Le abbreviazioni “OA” e “OC” riportate sopra ai valori indicano rispettivamente ad occhi aperti ed ad occhi chiusi. I termini “prima” e “dopo” riportati sopra ai valori indicano rispettivamente prima e dopo l’allenamento in pista. La dicitura “PRIMA AP” indica il periodo precedente all’allenamento sperimentale con le pedane.

Nella seconda fase del lavoro, 9 atleti dei 18 hanno partecipato all’allenamento con le pedane propriocettive e, alla fine, hanno effettuato nuovamente il test di Riva statico. Nella Tabella 8 sono stati inseriti i valori di scostamento da asse medio dei 9 atleti appartenenti al gruppo pedana. La prima parte della tabella contiene i valori relativi al

periodo antecedente all'allenamento con le pedane e la rispettiva media; la seconda parte contiene i valori di scostamento da asse medio dopo l'allenamento con le pedane e le rispettive medie. Infine è stata calcolata la differenza tra le medie dei valori di scostamento da asse medio prima e dopo l'allenamento con le pedane, mediante la seguente formula: ((MEDIA PRIMA) - (MEDIA DOPO)). I dati sono stati raggruppati in quattro colonne principali con riferimento a prima e dopo l'allenamento in pista, con i pattini, senza pattini, ad occhi aperti, ad occhi chiusi, in equilibrio sul piede sinistro e sul piede destro.

Dai valori del T-test applicato ai dati relativi allo scostamento da asse medio prima e dopo l'allenamento con le pedane propriocettive, si ottiene una notevole rilevanza statistica in tutte le situazioni, ciò significa che dopo l'allenamento sperimentale il gruppo pedana ha ottenuto dei miglioramenti significativi in tutte le condizioni; è stato rilevato un maggior miglioramento durante l'esecuzione dei test con i pattini ai piedi e con gli occhi chiusi (valori pari allo 0,01 oppure < 0,01).

Tabella 8. Valori di scostamento da asse medio (°) dei 9 atleti partecipanti prima e dopo l'allenamento con le pedane, medie dei valori di scostamento da asse medio (°) prima e dopo l'allenamento con le pedane e differenza medie dei valori di scostamento da asse medio (°) prima e dopo l'allenamento con le pedane.

GRUPPO PEDANA	prima				prima				dopo				dopo			
	senza pattini				con pattini				con pattini				senza pattini			
	Sinistro	Destro	Sinistro	Destro	Sinistro	Destro	Sinistro	Destro	Sinistro	Destro	Sinistro	Destro	Sinistro	Destro	Sinistro	Destro
	OA	OC	OA	OC	OA	OC	OA	OC	OA	OC	OA	OC	OA	OC	OA	OC
Scostamento asse medio prima (°)	1,2	4,5	1,3	1,7	17,6	14,6	13,1	10,3	3,5	8,5	8,8	10,6	1,3	5,7	0,9	5,1
	1,8	2,2	2,7	3,6	7,9	6,5	5	8,6	7,5	7,5	5,1	5,9	2,3	3	1,7	2,4
	1,2	2,5	0,9	2,5	7,5	8,9	8,8	8,8	6,5	6,4	8,8	6	1,1	1,4	1,1	1,3
	0,8	1,9	0,7	2,5	5,8	4,8	5,3	5,1	4	5,9	3,7	6,7	0,9	3,2	0,9	4,3
	1,3	4,6	1,4	2	4,6	3	2,6	3,4	5,7	5,1	4,3	3,9	1,3	2,3	1	2
	1,1	8,1	1,9	10,2	9,3	10,2	7,1	8,4	12,2	14,1	13	10,9	1,9	7	2	5,3
	1,4	2	1	5,3	5,1	8,8	11,3	13,1	11,4	11,9	12,3	12,4	1,5	4,6	1,3	13,5
	0,8	3,2	0,8	2,7	11,8	13,9	9,6	9,4	15,8	11,8	16,9	17,7	0,7	1,5	0,9	1,4
	2	12,3	1,3	15,4	7,4	12,3	8,8	13,3	6,2	10,7	9,7	7,4	2,6	11,4	1,7	17,6
MEDIA PRIMA (°)	1,3	4,6	1,3	5,1	8,6	9,2	8,0	8,9	8,1	9,1	9,2	9,1	1,5	4,5	1,3	5,9
Scostamento asse medio dopo (°)	0,9	1,1	0,8	1,3	1	1,5	1,5	2	2,1	4,2	1,8	2,8	1	2,3	0,7	1
	1	1	1,2	0,8	2,1	2,5	4,5	3,1	2,6	2,9	2,7	2	0,8	0,6	1,4	1,2
	1	1,1	0,8	1,3	6,9	4,6	3,7	2,5	2,8	3,9	1,8	2,5	1	1,1	0,8	1,4
	0,9	1,2	0,9	1,3	1,5	1,2	2,1	1,9	1,5	1,6	1	2,2	0,9	1	0,8	0,8
	0,7	1,2	1,2	1,2	3,5	3,8	1,4	2,5	3,9	2,9	2,1	1,8	2,7	2	1,4	2,1
	1,1	1,5	1,2	2,1	5	2,9	5,2	3,3	2,6	6,6	8,5	10,9	2,1	3	1,9	2,9
	0,8	2,2	0,7	2	1,1	1,8	0,9	1,3	2,1	2,9	2,8	2,6	0,9	1,3	1	1,4
	0,9	1,8	1	1,7	9	5,2	15,4	9,1	15,3	2,8	6,4	4,3	0,7	2,1	1	1,2
	1,3	1,1	1,4	1,1	1,6	3,1	2,5	2,4	4,6	2	2,3	2,7	1,1	0,9	1,5	2,8
MEDIA DOPO (°)	1,0	1,4	1,0	1,4	3,5	3,0	4,1	3,1	4,2	3,3	3,3	3,5	1,2	1,6	1,2	1,6
DIFFERENZA PRIMA E DOPO (°)	0,3	3,2	0,3	3,7	5,0	6,3	3,8	5,8	3,9	5,8	5,9	5,5	0,3	2,9	0,1	4,2
T-TEST	0,037	0,014	0,185	0,032	0,008	0,000	0,056	0,000	0,066	0,000	0,003	0,005	0,404	0,019	0,575	0,045

Le abbreviazioni “OA” e “OC” riportate sopra ai valori indicano rispettivamente ad occhi aperti ed ad occhi chiusi. I termini “prima” e “dopo” riportati sopra ai valori indicano rispettivamente prima e dopo l'allenamento in pista. Le diciture “Scostamento asse medio prima (°)” e “Scostamento asse medio dopo (°)” fanno riferimento a prima e dopo l'allenamento con le pedane propriocettive; “MEDIA PRIMA (°)”, “MEDIA DOPO (°)” e “DIFFERENZA PRIMA E DOPO (°)” indicano rispettivamente le medie dei valori di scostamento da asse medio del gruppo prima dell'allenamento con le pedane, dopo l'allenamento con le pedane e la differenza tra i valori di scostamento da asse medio prima e dopo l'allenamento con le pedane propriocettive. I valori evidenziati in verde indicano una notevole rilevanza statistica.

I valori di scostamento da asse medio degli altri 9 atleti appartenenti al gruppo di controllo (atleti che non hanno effettuato l'allenamento con le pedane) sono contenuti nella Tabella 9. I dati della prima parte della tabella con la rispettiva media riguardano il periodo precedente all'allenamento sperimentale a cui hanno partecipato gli atleti del "gruppo pedana"; nella seconda parte della tabella si trovano i dati rilevati dopo l'allenamento con le pedane propriocettive del "gruppo pedana".

Infine è stata calcolata la differenza tra i valori di scostamento da asse medio della prima rilevazione e della seconda rilevazione, mediante la seguente formula: ((MEDIA PRIMA) - (MEDIA DOPO)). I dati sono stati raggruppati in quattro colonne principali con riferimento a prima e dopo l'allenamento in pista, con i pattini, senza pattini, ad occhi aperti, ad occhi chiusi, in equilibrio sul piede sinistro e sul piede destro.

Il T-Test applicato ai valori del gruppo di controllo non evidenzia nessuna significatività statistica tra i dati di "scostamento asse medio prima" e "scostamento asse medio dopo", ciò significa che questo gruppo non ha ottenuto significativi miglioramenti perché non ha partecipato all'allenamento sperimentale con le pedane.

Tabella 9. Valori di scostamento da asse medio (°) del gruppo di controllo.

GRUPPO CONTROLLO	prima senza pattini				prima con pattini				dopo con pattini				dopo senza pattini			
	Sinistro		Destro		Sinistro		Destro		Sinistro		Destro		Sinistro		Destro	
	OA	OC	OA	OC	OA	OC	OA	OC	OA	OC	OA	OC	OA	OC	OA	OC
Scostamento asse medio prima (°)	3,3	4,7	1,5	4,5	5,9	6,4	6	5,9	7,3	7,6	5	5	3,3	4,6	1,7	3,6
	0,8	0,9	0,6	7,8	20,7	17,7	14,7	17,7	15	13,7	15,2	13	1,6	1,5	1,6	6,8
	1,2	5,9	1,1	6,7	15,3	10,4	21,6	9,1	12,3	13,8	18,9	9	1,7	3,4	1,5	5,1
	1,2	7,7	1,6	3,5	4,9	7,3	6	7,8	6,4	7,8	8	9,1	1,3	6,5	8,4	6,2
	3	7,6	2,8	5	8,9	5,2	7,6	7,7	9,1	7,8	7,4	5,9	1,7	4	1,4	6,8
	3,5	2	1,1	1,2	8,2	11,3	6,4	9,6	7,6	3,1	5,9	5,3	0,7	2,1	1,3	1,7
	2,3	5,6	3,6	6,7	6,6	8	5	7,4	9	11	7	8,1	1,5	4,9	2,5	9,4
	1,1	3,8	0,9	1,9	10,5	7,8	3,8	8,5	9,5	9,1	5,3	9,2	0,9	2,2	0,7	3
	1,2	2,4	1,5	2,3	7,7	4,9	6,3	6,1	8,4	6,7	9,7	9,3	1,5	3,1	2,2	4,1
MEDIA PRIMA (°)	2,0	4,5	1,6	4,4	9,9	8,8	8,6	8,9	9,4	9,0	9,2	8,2	1,6	3,6	2,4	5,2
Scostamento asse medio dopo (°)	2,9	6,5	1,9	5,6	8,6	8,2	7,3	3,9	9,5	6,7	4,4	6,2	3,1	4,3	3,3	3,6
	0,6	2	0,8	1,4	21,9	14,4	20,1	14,1	9,7	9,9	12,6	8,8	1,5	2,4	1,2	4,4
	1,7	8,5	1,5	2,7	11,4	13,8	6,9	8,3	11,8	10,3	6,5	8,8	2,5	10,5	2,7	3,7
	1,2	7,7	1,6	3,5	4,9	7,3	6	7,8	8,6	9	8,5	9,1	2	4,4	1,4	5,3
	1,7	4,6	1,6	4,1	9,7	5,7	4,1	4,8	6,9	5,4	4,8	5,6	2,4	3,8	1,8	4,1
	0,8	1,3	1	1,1	7	2,5	5,7	2,1	9,1	2,7	7,4	2,2	0,7	2	0,8	1,5
	2,3	5,6	3,6	6,7	6,6	8	5	7,4	10,1	9,9	10,6	8,2	1,6	7,2	1,1	6,5
	0,8	3,7	0,9	2	9	6,5	8,2	7,2	8	7	8,1	4,4	1	1,9	0,8	2,3
	0,9	3,7	1,1	4,2	5,9	4,3	4,1	4,3	3,6	3,7	3,7	7	1	2,3	1,1	2,7
MEDIA DOPO (°)	1,4	4,8	1,6	3,5	9,4	7,9	7,5	6,7	8,6	7,2	7,4	6,7	1,8	4,3	1,6	3,8
DIFFERENZA PRIMA E DOPO (°)	0,5	-0,3	0,1	0,9	0,4	0,9	1,1	2,2	0,8	1,8	1,8	1,5	-0,2	-0,7	0,8	1,4
T-TEST	0,255	0,776	0,858	0,373	0,866	0,629	0,667	0,201	0,503	0,247	0,363	0,206	0,631	0,518	0,354	0,155

Le abbreviazioni "OA" e "OC" riportate sopra ai valori indicano rispettivamente ad occhi aperti ed ad occhi chiusi. I termini "prima" e "dopo" riportati sopra ai valori indicano rispettivamente prima e dopo l'allenamento in pista. Le diciture "Scostamento asse medio prima (°)" e "Scostamento asse medio dopo (°)" fanno riferimento al periodo prima e dopo in cui gli altri 9 atleti hanno partecipato all'allenamento con le pedane; "MEDIA PRIMA (°)", "MEDIA DOPO (°)" indicano rispettivamente le medie di scostamento asse medio del periodo prima e dopo in cui gli altri 9 atleti hanno partecipato all'allenamento con le pedane propriocettive. Le tre righe in giallo mettono in evidenza

rispettivamente le medie dei valori di scostamento da asse medio del gruppo di controllo relativi ai due periodi in analisi e la loro differenza.

Un'ulteriore verifica dei miglioramenti prodotti dall'allenamento con le pedane è il confronto tra i valori di “DIFFERENZA PRIMA E DOPO” del gruppo pedana con quelli del gruppo di controllo. Più il dato supera il valore “0”, maggiore è il miglioramento, se, invece, il valore è negativo, indica un peggioramento.

Tabella 10. Valori relativi alle differenze delle medie di scostamento da asse medio (°) del gruppo che ha effettuato l'allenamento con le pedane e del gruppo di controllo.

DIFFERENZE SCOSTAMENTO DA ASSE MEDIO (°)																	
	prima					dopo					dopo						
	senza pattini				OC	con pattini				OC	con pattini				OC		
	OA	Sinistro OC	Destro OA			OA	Sinistro OC	Destro OA			OA	Sinistro OC	Destro OA				
GRUPPO PEDANA	0,3	3,2	0,3	3,7		5	6,3	3,8	5,8	3,9	5,8	5,9	5,5	0,3	2,9	0,1	4,2
GRUPPO CONTROLLO	0,5	-0,3	0,1	0,9	0,4	0,9	1,1	2,2	0,8	1,8	1,8	1,5	-0,2	-0,7	0,8	1,4	1,4

Le abbreviazioni “OA” e “OC” riportate sopra ai valori indicano rispettivamente ad occhi aperti ed ad occhi chiusi. I termini “prima” e “dopo” riportati sopra ai valori indicano rispettivamente prima e dopo l'allenamento in pista.

Per la valutazione dei miglioramenti procurati dall'allenamento sperimentale con le pedane, è stato necessario analizzare i dati relativi alla distanza media dal bersaglio (°) e all'autonomia (%), ricavati dal referto dei test dei 18 partecipanti alla seconda fase di lavoro. Questi valori sono stati elaborati automaticamente dal software Delos® System DPSS 4.04.31.

Nella Tabella 11 sono stati riportati i dati relativi alla distanza media dal bersaglio del gruppo di soggetti che hanno partecipato all'allenamento con le pedane. Sono stati utilizzati gli stessi criteri di analisi dei valori di scostamento da asse medio.

Come si può notare dal confronto, mediante il T-Test, tra i valori di “Distanza media dal bersaglio prima” e “Distanza media dal bersaglio dopo”, i dati del piede sinistro e destro, prima e dopo l'allenamento, con e senza pattini, hanno una significatività statistica notevole quando gli atleti effettuano il test di Riva statico ad occhi chiusi. Il gruppo pedana ha quindi ottenuto un miglioramento dopo l'allenamento sperimentale con le pedane soprattutto senza il feedback visivo (ad occhi chiusi); ciò equivale ad un miglioramento del controllo a carico del sistema propriocettivo e somatosensoriale.²

² Si veda richiamo teorico del sistema propriocettivo e somatosensoriale a pag. 17 del Capitolo 2

Tabella 11. Valori di distanza media dal bersaglio (°) dei 9 atleti partecipanti prima e dopo l'allenamento con le pedane, medie dei valori di distanza media dal bersaglio (°) prima e dopo l'allenamento con le pedane e differenza delle medie dei valori di distanza media dal bersaglio (°) prima e dopo l'allenamento con le pedane.

GRUPPO PEDANA	prima senza pattini				prima con pattini				dopo con pattini				dopo senza pattini			
	OA	OC	OA	OC	OA	OC	OA	OC	OA	OC	OA	OC	OA	OC	OA	OC
Distanza media dal bersaglio prima (°)	4,2	5,6	2,8	3	22,6	19,9	14,8	15,5	14	20,9	17,4	26,5	9,1	8,8	7,8	7,9
	6,7	10,3	9,9	13,4	21,6	20,9	19,8	20	16,5	20	19	11,4	7,5	10,3	8,6	11
	4,6	4,7	3,3	4,2	14	16,4	16,7	14,9	17,1	22,8	16,9	28	4,2	3,9	1,8	4,1
	1,1	3	3,5	7,3	9,2	6,6	10	9,3	6,7	10,8	6,2	8,8	2,3	4,3	2,9	5,2
	5,7	7,1	3,9	8,5	15,9	11,1	9,1	11,9	14,2	12,9	8,8	10,1	3,8	5,4	6,3	5,7
	1,7	10,7	7,2	13,9	18,6	28,8	23,5	24,2	20	29,2	25,6	26,1	9,8	16,3	9,1	21
	3,3	3,6	3,2	7	8,6	18,8	21,5	24,1	21,3	24,7	22	23,8	5,4	7,7	3,3	18,4
	2,2	5,7	1,8	5,6	17	25,1	19,5	18,6	20,7	16,5	19	19,6	1,3	2,7	1,3	2,4
	4,1	11,6	8,8	20,9	10,4	25,4	17,4	25,7	13,3	21,2	25,9	18,2	4,8	14,3	7,9	24,7
MEDIA PRIMA (°)	3,7	6,9	4,9	9,3	15,3	19,2	16,9	18,2	16,0	19,9	17,9	19,2	5,4	8,2	5,4	11,2
Distanza media dal bersaglio dopo (°)	2,6	3,5	3,5	3,8	4,8	3,9	6	7,2	7,8	9,4	15,1	10,9	4,6	4,2	2,1	2,2
	4,1	5,4	7,6	7,3	13,5	19,4	22,7	19,8	13,9	21,1	18,5	11,8	4,4	9	5,8	6,9
	1,5	1,6	1,8	2,2	10,6	12,6	7,6	5,9	7,8	9,7	6	5,9	2,2	3,3	1,3	3
	2,1	2	1,9	2,7	3,5	3,5	6,1	8,4	4	4,1	5,2	10,4	1,3	1,6	1,6	2
	5,6	7	6	7,1	19,8	16	14,5	17,6	22	16,1	16,8	15,1	8,1	7,7	4,8	6,1
	2,3	4,5	3,7	8,9	19,3	15,6	16,7	13,4	10,2	17,1	20,1	27,2	4,7	8,8	9,3	12,5
	2,7	4,2	2,8	4,2	8,6	7,1	10,2	10,1	10,9	12,5	13,8	16,3	6,8	5,5	1,5	1,4
	0,8	0,6	1,3	0,4	10,9	11,1	18,7	14	15,6	9,1	11,1	9,8	-1,5	-2,2	0,3	-0,2
	2,8	1,6	5,3	4,4	8,2	4,8	7,8	6,6	9,6	7,8	7,1	7,5	4,3	2	3,1	4
MEDIA DOPO (°)	2,7	3,4	3,8	4,6	11,0	10,4	12,3	11,4	11,3	11,9	12,6	12,8	3,9	4,4	3,3	4,2
DIFFERENZA PRIMA E DOPO (°)	1,0	3,5	1,2	4,8	4,3	8,8	4,7	6,8	4,7	8,0	5,2	6,4	1,5	3,8	2,1	6,9
T-TEST	0,211	0,013	0,347	0,039	0,114	0,011	0,093	0,017	0,062	0,007	0,091	0,068	0,296	0,080	0,149	0,035

Le abbreviazioni “OA” e “OC” riportate sopra ai valori indicano rispettivamente ad occhi aperti ed ad occhi chiusi. I termini “prima” e “dopo” riportati sopra ai valori indicano rispettivamente prima e dopo l'allenamento in pista. Le diciture “Scostamento asse medio prima (°)” e “Scostamento asse medio dopo (°)” fanno riferimento a prima e dopo l'allenamento con le pedane propriocettive; “MEDIA PRIMA (°)”, “MEDIA DOPO (°)” e “DIFFERENZA PRIMA E DOPO (°)” indicano rispettivamente le medie dei valori di scostamento da asse medio del gruppo prima dell'allenamento con le pedane, dopo l'allenamento con le pedane e la differenza tra i valori di scostamento da asse medio prima e dopo l'allenamento con le pedane propriocettive. I valori evidenziati in verde indicano una notevole rilevanza statistica.

Anche per i dati che riguardano la distanza media dal bersaglio del gruppo di controllo è stata effettuata la stessa analisi (Tabella 12).

A differenza del gruppo pedana, il gruppo di controllo non ha ottenuto miglioramenti significativi, ciò è stato giustificato dall'analisi statistica (T-Test) utilizzata per confrontare i dati di “Distanza media dal bersaglio prima” e di “Distanza media dal bersaglio dopo”. I miglioramenti non sono avvenuti perché questo gruppo non ha effettuato l'allenamento sperimentale.

Tabella 12. Valori di distanza media dal bersaglio (°) del gruppo di controllo.

GRUPPO CONTROLLO	prima senza pattini				prima con pattini				dopo con pattini				dopo senza pattini			
	Sinistro		Destro		Sinistro		Destro		Sinistro		Destro		Sinistro		Destro	
	OA	OC	OA	OC	OA	OC	OA	OC	OA	OC	OA	OC	OA	OC	OA	OC
Distanza media dal bersaglio prima (°)	5,6	8,3	1,9	8,3	9,7	9,4	11,7	11,4	12,2	14	9,5	13,7	4,1	9,8	3,6	5,4
	8,1	8,3	8,6	13,9	25,6	27,6	15,8	24,4	22,9	20,8	20,9	20,6	6,2	7,5	7,7	13,6
	5,9	7,3	6,8	15	21,2	20,4	33,8	22,1	19,8	17,2	31,9	18,9	4,3	7,6	7,5	15,8
	6,9	11,4	8,4	3,7	9,1	12	19	13,9	21,1	17,2	27,9	22,4	4,9	9,4	8	6,5
	12,8	12,7	5	9,7	16,7	9,1	20	14,7	17,5	17,4	23,7	13,1	4,6	9,8	4,3	9,4
	11,4	13,5	11,1	12,1	16,2	22,2	21,4	24,9	22,5	23,3	18,7	22,9	5,8	6,9	8,1	8,2
	3,8	8,6	5,1	11,4	16,6	18,5	16,3	17,4	22	23,3	18,8	22	2,8	5,4	9,4	10,8
	1,5	4,3	2,1	4	16,7	22,8	16,9	27,6	12,8	15,4	12,6	20,9	0,9	2,2	2,5	4,8
	1,8	7	6,7	10	24,5	19,5	20,3	21,3	16,5	19,2	18,6	20,3	5,6	7,4	6,3	11,8
MEDIA PRIMA (°)	6,4	9,0	6,2	9,8	17,4	17,9	19,5	19,7	18,6	18,6	20,3	19,4	4,4	7,3	6,4	9,6
Distanza media dal bersaglio dopo (°)	4,2	11,5	4	8,1	8,8	8,7	10,4	8,3	17,4	16,3	17,2	16,1	12,3	16,5	3,5	7,2
	4,6	7,3	4,2	4,8	24,6	25,4	22,9	12,4	21,4	17,1	20,7	6,2	6,4	6,6	10,3	
	6,3	11,3	4	5,3	11,5	14	14,4	13,3	15,4	17,1	25,9	26,7	8,1	12,9	8,4	9,1
	6,9	11,4	8,4	3,7	9,1	12	19	13,9	18	16,3	16,8	12,6	5,4	8,6	2,9	6,6
	4,1	7,3	5,3	4,8	10,6	5,9	11,2	7,4	10,9	7	13,1	8,9	7	8,1	2,1	6,3
	7,8	10,8	8,8	9,9	11,9	10,2	14	13,1	9,4	4,8	12,4	11,6	1,7	3,1	5,4	6,5
	3,8	8,6	5,1	11,4	16,6	18,5	16,3	17,4	22,2	19,5	18,4	16	4,7	9,3	2,5	7,5
	0,9	5	4,3	5,8	13,3	17,9	20,2	19,8	10,5	15,6	16,7	14,9	2,2	3,7	6,7	8,2
	4,4	7,9	2,8	9,4	14,5	12,4	11,2	13,5	12	13,2	10,8	9,1	3,6	7,6	3,6	6,3
MEDIA DOPO (°)	4,8	9,0	5,2	7,0	13,4	13,9	15,7	14,4	14,2	14,6	16,5	15,2	5,7	8,5	4,6	7,6
DIFFERENZA PRIMA E DOPO (°)	1,6	0,0	1,0	2,8	3,9	4,1	3,8	5,3	4,3	4,1	3,8	4,2	-1,3	-1,1	1,7	2,0
T-TEST	0,279	0,979	0,434	0,103	0,137	0,183	0,166	0,049	0,042	0,074	0,185	0,078	0,290	0,494	0,126	0,148

Le abbreviazioni “OA” e “OC” riportate sopra ai valori indicano rispettivamente ad occhi aperti ed ad occhi chiusi. I termini “prima” e “dopo” riportati sopra ai valori indicano rispettivamente prima e dopo l’allenamento in pista. Le diciture “Scostamento asse medio prima (°)” e “Scostamento asse medio dopo (°)” fanno riferimento al periodo prima e dopo in cui gli altri 9 atleti hanno partecipato all’allenamento con le pedane; “MEDIA PRIMA (°)”, “MEDIA DOPO (°)” indicano rispettivamente le medie di scostamento asse medio del periodo prima e dopo in cui gli altri 9 atleti hanno partecipato all’allenamento con le pedane propriocettive. Le tre righe in giallo mettono in evidenza rispettivamente le medie dei valori di scostamento da asse medio del gruppo di controllo relativi ai due periodi in analisi e la loro differenza.

I valori relativi alle differenze della distanza media dal bersaglio ricavate dalla Tabella 11 e Tabella 12 sono stati messi a confronto nella Tabella 13.

Tabella 13. Valori relativi alle differenze delle medie di distanza media dal bersaglio(°) del gruppo che ha effettuato l’allenamento con le pedane e del gruppo di controllo.

DIFFERENZE DISTANZA MEDIA DAL BERSAGLIO																
GRUPPO	prima senza pattini				prima con pattini				dopo con pattini				dopo senza pattini			
	Sinistro		Destro		Sinistro		Destro		Sinistro		Destro		Sinistro		Destro	
	OA	OC	OA	OC	OA	OC	OA	OC	OA	OC	OA	OC	OA	OC	OA	OC
GRUPPO PEDANA	1,0	3,5	1,2	4,8	4,3	8,8	4,7	6,8	4,7	8	5,2	6,4	1,5	3,8	2,1	6,9
GRUPPO CONTROLLO	1,6	0	1	2,8	3,9	4,1	3,8	5,3	4,3	4,1	3,8	4,2	-1,3	-1,1	1,7	2

Le abbreviazioni “OA” e “OC” riportate sopra ai valori indicano rispettivamente ad occhi aperti ed ad occhi chiusi. I termini “prima” e “dopo” riportati sopra ai valori indicano rispettivamente prima e dopo l’allenamento in pista.

Un’ulteriore conferma dell’efficacia dell’allenamento sperimentale con le pedane sono i valori ottenuti dal T-Test delle tabelle 14 e 15. Se prima dell’allenamento sperimentale l’intero gruppo (gruppo pedana più gruppo di controllo) risultava omogeneo, dopo l’allenamento con le pedane, lo stesso gruppo non è più omogeneo perché i valori di T-Test confermano una notevole differenza, in quasi tutte le condizioni, tra il gruppo pedana ed il gruppo di controllo. Questa marcata differenza è più notevole nella Tabella

14 con i valori di scostamento da asse medio (rilevanza statistica $\leq 0,01$), rispetto alla Tabella 15 con i valori di distanza media dal bersaglio.

Nella tabella 15 si evidenzia tale differenza, determinata dalla significatività statistica compresa tra 0,05 e 0,01, nelle seguenti condizioni:

- prima senza pattini, piede sinistro, ad occhi aperti e chiusi;
- prima senza pattini, piede destro, ad occhi chiusi;
- dopo senza pattini, piede sinistro, ad occhi chiusi;
- dopo senza pattini, piede destro, ad occhi chiusi.

Tabella 14. T-TEST gruppo pedana e gruppo di controllo a confronto dopo dell'allenamento sperimentale-scostamento asse medio.

SCOSTAMENTO DA ASSE MEDIO																
DOPO AP	prima				con pattini				dopo				dopo			
	senza pattini								con pattini						senza pattini	
	OA	OC	OA	OC	OA	OC	OA	OC	OA	OC	OA	OC	OA	OC	OA	OC
GRUPPO PEDANA	0,9	1,1	0,8	1,3	1	1,5	1,5	2	2,1	4,2	1,8	2,8	1	2,3	0,7	1
GRUPPO PEDANA	1	1	1,2	0,8	2,1	2,5	4,5	3,1	2,6	2,9	2,7	2	0,8	0,6	1,4	1,2
GRUPPO PEDANA	1	1,1	0,8	1,3	6,9	4,6	3,7	2,5	2,8	3,9	1,8	2,5	1	1,1	0,8	1,4
GRUPPO PEDANA	0,9	1,2	0,9	1,3	1,5	1,2	2,1	1,9	1,5	1,6	1	2,2	0,9	1	0,8	0,8
GRUPPO PEDANA	0,7	1,2	1,2	1,2	3,5	3,8	1,4	2,5	3,9	2,9	2,1	1,8	2,7	2	1,4	2,1
GRUPPO PEDANA	1,1	1,5	1,2	2,1	5	2,9	5,2	3,3	2,6	6,6	8,5	10,9	2,1	3	1,9	2,9
GRUPPO PEDANA	0,8	2,2	0,7	2	1,1	1,8	0,9	1,3	2,1	2,9	2,8	2,6	0,9	1,3	1	1,4
GRUPPO PEDANA	0,9	1,8	1	1,7	9	5,2	15,4	9,1	15,3	2,8	6,4	4,3	0,7	2,1	1	1,2
GRUPPO PEDANA	1,3	1,1	1,4	1,1	1,6	3,1	2,5	2,4	4,6	2	2,3	2,7	1,1	0,9	1,5	2,8
MEDIA	1,0	1,4	1,0	1,4	3,5	3,0	4,1	3,1	4,2	3,3	3,3	3,5	1,2	1,6	1,2	1,6
GRUPPO CONTROLLO	2,9	6,5	1,9	5,6	8,6	8,2	7,3	3,9	9,5	6,7	4,4	6,2	3,1	4,3	3,3	3,6
GRUPPO CONTROLLO	0,6	2	0,8	1,4	21,9	14,4	20,1	14,1	9,7	9,9	12,6	8,8	1,5	2,4	1,2	4,4
GRUPPO CONTROLLO	1,7	8,5	1,5	2,7	11,4	13,8	6,9	8,3	11,8	10,3	6,5	8,8	2,5	10,5	2,7	3,7
GRUPPO CONTROLLO	1,2	7,7	1,6	3,5	4,9	7,3	6	7,8	8,6	9	8,5	9,1	2	4,4	1,4	5,3
GRUPPO CONTROLLO	1,7	4,6	1,6	4,1	9,7	5,7	4,1	4,8	6,9	5,4	4,8	5,6	2,4	3,8	1,8	4,1
GRUPPO CONTROLLO	0,8	1,3	1	1,1	7	2,5	5,7	2,1	9,1	2,7	7,4	2,2	0,7	2	0,8	1,5
GRUPPO CONTROLLO	2,3	5,6	3,6	6,7	6,6	8	5	7,4	10,1	9,9	10,6	8,2	1,6	7,2	1,1	6,5
GRUPPO CONTROLLO	0,8	3,7	0,9	2	9	6,5	8,2	7,2	8	7	8,1	4,4	1	1,9	0,8	2,3
GRUPPO CONTROLLO	0,9	3,7	1,1	4,2	5,9	4,3	4,1	4,3	3,6	3,7	3,7	7	1	2,3	1,1	2,7
MEDIA	1,4	4,8	1,6	3,5	9,4	7,9	7,5	6,7	8,6	7,2	7,4	6,7	1,8	4,3	1,6	3,8
T-TEST	0,092	0,001	0,090	0,006	0,008	0,003	0,150	0,022	0,015	0,002	0,005	0,020	0,165	0,014	0,218	0,002

Le abbreviazioni “OA” e “OC” riportate sopra ai valori indicano rispettivamente ad occhi aperti ed ad occhi chiusi. I termini “prima” e “dopo” riportati sopra ai valori indicano rispettivamente prima e dopo l'allenamento in pista. La dicitura “DOPO AP” indica il periodo successivo all'allenamento sperimentale con le pedane. I valori evidenziati in verde indicano una notevole rilevanza statistica.

Tabella 15. T-TEST gruppo pedana e gruppo di controllo a confronto prima dell'allenamento sperimentale-distanza media dal bersaglio.

DOPO AP	prima				prima				dopo				dopo			
	senza pattini				con pattini				con pattini				senza pattini			
	Sinistro	Destro	Sinistro	Destro	Sinistro	Destro	Sinistro	Destro	Sinistro	Destro	Sinistro	Destro	Sinistro	Destro	Sinistro	Destro
	OA	OC	OA	OC	OA	OC	OA	OC	OA	OC	OA	OC	OA	OC	OA	OC
GRUPPO PEDANA	2,6	3,5	3,5	3,8	4,8	3,9	6	7,2	7,8	9,4	15,1	10,9	4,6	4,2	2,1	2,2
GRUPPO PEDANA	4,1	5,4	7,6	7,3	13,5	19,4	22,7	19,8	13,9	21,1	18,5	11,8	4,4	9	5,8	6,9
GRUPPO PEDANA	1,5	1,6	1,8	2,2	10,6	12,6	7,6	5,9	7,8	9,7	6	5,9	2,2	3,3	1,3	3
GRUPPO PEDANA	2,1	2	1,9	2,7	3,5	3,5	6,1	8,4	4	4,1	5,2	10,4	1,3	1,6	1,6	2
GRUPPO PEDANA	5,6	7	6	7,1	19,8	16	14,5	17,6	22	16,1	16,8	15,1	8,1	7,7	4,8	6,1
GRUPPO PEDANA	2,3	4,5	3,7	8,9	19,3	15,6	16,7	13,4	10,2	17,1	20,1	27,2	4,7	8,8	9,3	12,5
GRUPPO PEDANA	2,7	4,2	2,8	4,2	8,6	7,1	10,2	10,1	10,9	12,5	13,8	16,3	6,8	5,5	1,5	1,4
GRUPPO PEDANA	0,8	0,6	1,3	0,4	10,9	11,1	18,7	14	15,6	9,1	11,1	9,8	-1,5	-2,2	0,3	-0,2
GRUPPO PEDANA	2,8	1,6	5,3	4,4	8,2	4,8	7,8	6,6	9,6	7,8	7,1	7,5	4,3	2	3,1	4
MEDIA	2,7	3,4	3,8	4,6	11,0	10,4	12,3	11,4	11,3	11,9	12,6	12,8	3,9	4,4	3,3	4,2
GRUPPO CONTROLLO	4,2	11,5	4	8,1	8,8	8,7	10,4	8,3	17,4	16,3	17,2	16,1	12,3	16,5	3,5	7,2
GRUPPO CONTROLLO	4,6	7,3	4,2	4,8	24,6	25,4	24,6	22,9	12,4	21,4	17,1	20,7	6,2	6,4	6,6	10,3
GRUPPO CONTROLLO	6,3	11,3	4	5,3	11,5	14	14,4	13,3	15,4	17,1	25,9	26,7	8,1	12,9	8,4	9,1
GRUPPO CONTROLLO	6,9	11,4	8,4	3,7	9,1	12	19	13,9	18	16,3	16,8	12,6	5,4	8,6	2,9	6,6
GRUPPO CONTROLLO	4,1	7,3	5,3	4,8	10,6	5,9	11,2	7,4	10,9	7	13,1	8,9	7	8,1	2,1	6,3
GRUPPO CONTROLLO	7,8	10,8	8,8	9,9	11,9	10,2	14	13,1	9,4	4,8	12,4	11,6	1,7	3,1	5,4	6,5
GRUPPO CONTROLLO	3,8	8,6	5,1	11,4	16,6	18,5	16,3	17,4	22,2	19,5	18,4	16	4,7	9,3	2,5	7,5
GRUPPO CONTROLLO	0,9	5	4,3	5,8	13,3	17,9	20,2	19,8	10,5	15,6	16,7	14,9	2,2	3,7	6,7	8,2
GRUPPO CONTROLLO	4,4	7,9	2,8	9,4	14,5	12,4	11,2	13,5	12	13,2	10,8	9,1	3,6	7,6	3,6	6,3
MEDIA	4,8	9,0	5,2	7,0	13,4	13,9	15,7	14,4	14,2	14,6	16,5	15,2	5,7	8,5	4,6	7,6
T-TEST	0,024	0,000	0,163	0,074	0,350	0,233	0,202	0,229	0,213	0,304	0,122	0,408	0,230	0,047	0,288	0,026

Le abbreviazioni “OA” e “OC” riportate sopra ai valori indicano rispettivamente ad occhi aperti ed ad occhi chiusi. I termini “prima” e “dopo” riportati sopra ai valori indicano rispettivamente prima e dopo l’allenamento in pista. La dicitura “DOPO AP” indica il periodo successivo all’allenamento sperimentale con le pedane. I valori evidenziati in verde indicano una notevole rilevanza statistica.

In conclusione, nelle tre tabelle seguenti, si trovano i dati relativi ai valori di autonomia dei soggetti. Le rilevazioni dei dati sono state fatte prima e dopo che il gruppo pedana partecipasse all’allenamento sperimentale, successivamente sono state calcolate le rispettive medie.

I dati della Tabella 16 si riferiscono al gruppo che ha effettuato l’allenamento sperimentale con le pedane, quelli della Tabella 17 riguardano il gruppo di controllo ed infine nella Tabella 18 sono state messe a confronto le differenze delle medie di autonomia dei due gruppi in questione.

I dati di tutte e tre le tabelle sono stati raggruppati in quattro colonne principali con riferimento a prima e dopo l’allenamento in pista, con i pattini, senza pattini, ad occhi aperti, ad occhi chiusi, in equilibrio sul piede sinistro e sul piede destro.

Il gruppo pedana (Tabella 16) ha migliorato la propria autonomia in quasi tutte le condizioni tranne:

- prima senza pattini, piede sinistro, occhi aperti;
- prima senza pattini, piede destro, occhi aperti;

- dopo senza pattini, piede sinistro, occhi aperti;
- dopo senza pattini, piede destro, occhi aperti.

Nelle quattro condizioni indicate precedentemente, gli atleti hanno mantenuto la propria autonomia pari al 100%. Gli atleti hanno migliorato la propria autonomia soprattutto quando hanno i pattini ai piedi e gli occhi chiusi (da +6,9% a +13,7%).

Nella Tabella 17 è possibile notare che il gruppo di controllo ha avuto un peggioramento della propria autonomia dopo l'allenamento con i pattini, sia col piede destro che sinistro, sia ad occhi aperti che chiusi.

Lo stesso gruppo ha mantenuto l'autonomia del 100% nelle seguenti condizioni:

- prima senza pattini, piede sinistro, occhi aperti e chiusi;
- prima senza pattini, piede destro, occhi aperti;
- dopo senza pattini, piede destro, occhi aperti.

Dalla Tabella 18 risulta che il gruppo pedana ha migliorato di più la propria autonomia rispetto al gruppo di controllo che in alcuni casi ha avuto dei peggioramenti.

Tabella 16. Valori autonomia (%) dei 9 atleti partecipanti prima e dopo l'allenamento con le pedane, medie dei valori di autonomia (%) prima e dopo l'allenamento con le pedane e differenza medie dei valori di autonomia (%) prima e dopo l'allenamento con le pedane.

GRUPPO PEDANA	prima senza pattini				prima con pattini				dopo con pattini				dopo senza pattini			
	Sinistro		Destro		Sinistro		Destro		Sinistro		Destro		Sinistro		Destro	
	OA	OC	OA	OC	OA	OC	OA	OC	OA	OC	OA	OC	OA	OC	OA	OC
Autonomia prima (%)	100	99,7	100	100	74,8	91,2	87,6	88,8	97,1	78,5	80,6	56,1	100	98,1	100	93,1
	100	100	100	100	90,9	82,9	96,8	82	100	86,3	95,4	71,9	100	100	100	100
	100	100	100	100	96,2	91	95,5	85,2	96,7	52,9	79,2	78,6	100	100	100	100
	100	100	100	100	88	66,7	73,9	46,6	100	96,7	100	66,8	100	100	100	90,4
	100	100	100	100	100	100	100	100	79,5	89,4	87,9	91,8	100	100	100	100
	100	95,3	100	88,4	79,6	83,2	51,7	90,5	96,1	65,6	63,9	65,9	100	93,8	100	100
	100	100	100	100	100	93,8	93,7	90,6	84,5	87,1	95,1	88,8	100	96,6	100	91,9
	100	100	100	100	100	82	81,3	78,2	92,7	95,5	91,4	95,9	100	100	100	100
	100	92,1	100	100	95,4	91,1	92,5	100	94,7	100	94,8	91,4	100	99,8	100	94,8
MEDIA PRIMA (%)	100	98,6	100,0	98,7	91,7	86,9	85,9	84,7	93,5	83,6	87,6	78,6	100,0	98,7	100,0	96,7
Autonomia dopo (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	100	100	100	100	100	100	100	99,9	100	96,4	100	100	100	100	100	100
	100	100	100	100	82	45,1	67,5	82,1	96,6	77,2	92,7	80,4	100	100	100	100
	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	100	100	100	100	89,3	100	100	100	100	100	81	65,5	100	94,6	100	100
	100	100	100	96	100	100	100	100	100	84,9	100	84,9	100	100	100	100
	100	100	100	100	100	100	83,5	83,8	91,3	100	100	100	100	100	100	100
	100	100	100	100	100	98,7	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
MEDIA DOPO (%)	100	100	100	99,6	96,8	93,8	94,6	96,2	98,7	95,4	97,1	92,3	100,0	99,4	100,0	100,0
DIFFERENZA PRIMA E DOPO (%)	0	1,4	0,0	0,8	5,2	6,9	8,7	11,5	5,2	11,8	9,5	13,7	0,0	0,7	0,0	3,3

Tabella 17. Valori di autonomia (%) del gruppo di controllo.

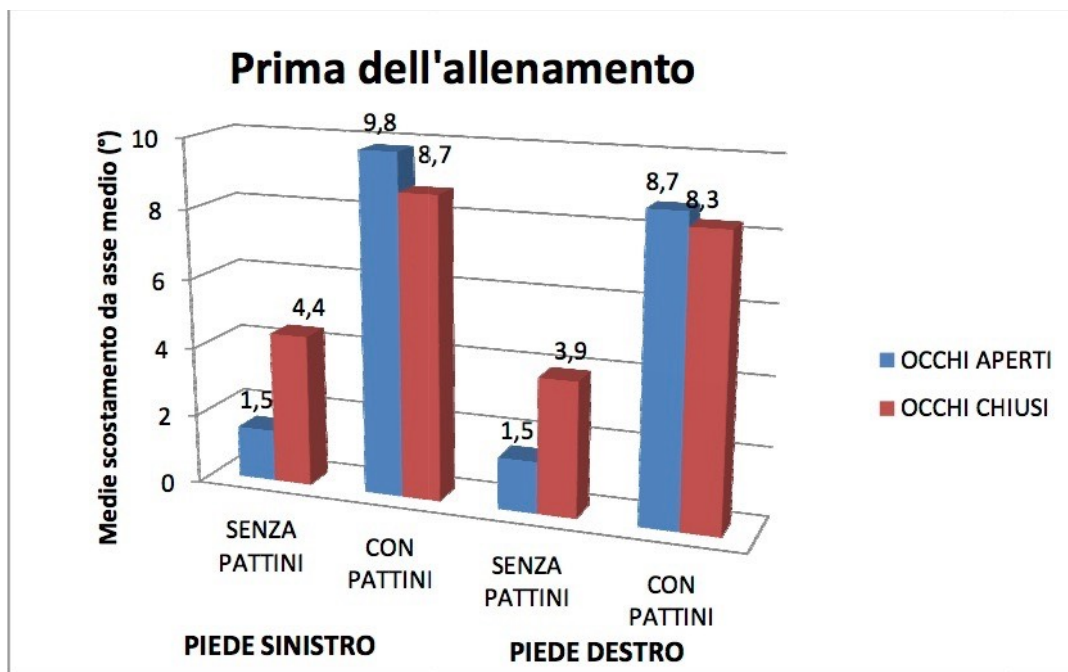
GRUPPO CONTROLLO	prima senza pattini				prima con pattini				dopo con pattini				dopo senza pattini			
	Sinistro		Destro		Sinistro		Destro		Sinistro		Destro		Sinistro		Destro	
	OA	OC	OA	OC	OA	OC	OA	OC	OA	OC	OA	OC	OA	OC	OA	OC
Autonomia prima (%)	100	100	100	97,5	91,1	73,7	96,5	92,2	80,7	89,3	97	83,5	96,8	100	100	100
	100	100	100	78,3	60,7	55,8	100	65,7	80,2	41,7	97,2	53,6	100	100	100	100
	100	92,6	100	89,5	64,2	63,5	60,9	72,1	68,5	62,1	69,7	78,8	100	100	100	99,9
	100	100	100	100	95,9	96,2	94,9	100	96,6	73,4	79,5	78,8	100	96,6	100	100
	100	90,7	100	100	93,9	97,2	92,7	80,8	92,1	92,1	78,3	82,1	100	96,5	100	100
	100	96,3	100	100	97,9	100	100	95,5	100	95,4	94,7	65,4	100	81,9	100	100
	100	96,7	100	100	77,1	64,3	81,8	23,7	72,7	52,1	99,5	77,3	100	88	100	94,9
	100	94,7	100	100	99,8	75,1	97,3	88,5	90,2	91,6	95,6	82,3	100	91,4	100	96,4
	100	100	100	99,2	92,6	100	96	84,9	96,7	87	100	92,1	100	100	100	100
MEDIA PRIMA (%)	100	96,8	100,0	96,1	85,9	80,6	91,1	78,2	86,4	76,1	90,2	77,1	99,6	94,9	100,0	99,0
Autonomia dopo (%)	100	100	100	100	45,8	97,2	94,6	100	89,6	96,5	96,7	100	100	100	100	100
	100	100	100	100	88,2	49,5	91,3	47,2	100	65,5	90,3	90,8	100	100	100	93,2
	100	94,6	100	100	85	99,9	100	61,7	100	100	100	99,9	100	100	100	100
	100	100	100	100	95,9	96,2	94,9	100	92,7	61,5	64,5	69,7	100	95,6	100	97,4
	100	85,4	100	96,4	81,2	52,7	89,1	74	88,4	66,6	93,3	52,7	100	91,3	100	96,5
	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	100	96,7	100	100	77,1	64,3	81,8	23,7	68	62,7	57,3	34,1	100	100	100	80,3
	100	94	100	96	67,9	85,3	88	95	0	0,4	0	5,9	100	100	100	100
	100	100	100	100	96,8	99,8	92,2	56,5	96,6	100	93,9	99,9	100	96,5	100	100
MEDIA DOPO (%)	100	96,7	100,0	99,2	82,0	82,8	92,4	73,1	81,7	72,6	77,3	72,6	100,0	98,2	100,0	96,4
DIFFERENZA PRIMA E DOPO (%)	0	-0,0	0,0	3,1	-3,9	2,1	1,3	-5,0	-4,7	-3,5	-12,8	-4,5	0,4	3,2	0,0	-2,6

Tabella 18. Valori relativi alle differenze delle medie di autonomia (%) del gruppo che ha effettuato l'allenamento con le pedane e del gruppo di controllo.

	DIFFERENZE AUTONOMIA (%)															
	prima senza pattini				prima con pattini				dopo con pattini				dopo senza pattini			
	OA	OC	OA	OC	OA	OC	OA	OC	OA	OC	OA	OC	OA	OC	OA	OC
GRUPPO PEDANA	0	1,4	0	0,8	5,2	6,9	8,7	11,5	5,2	11,8	9,5	13,7	0	0,7	0	3,3
GRUPPO CONTROLLO	0	0	0	3,1	-3,9	2,1	1,3	-5	-4,7	-3,5	-12,8	-4,5	0,4	3,2	0	-2,6

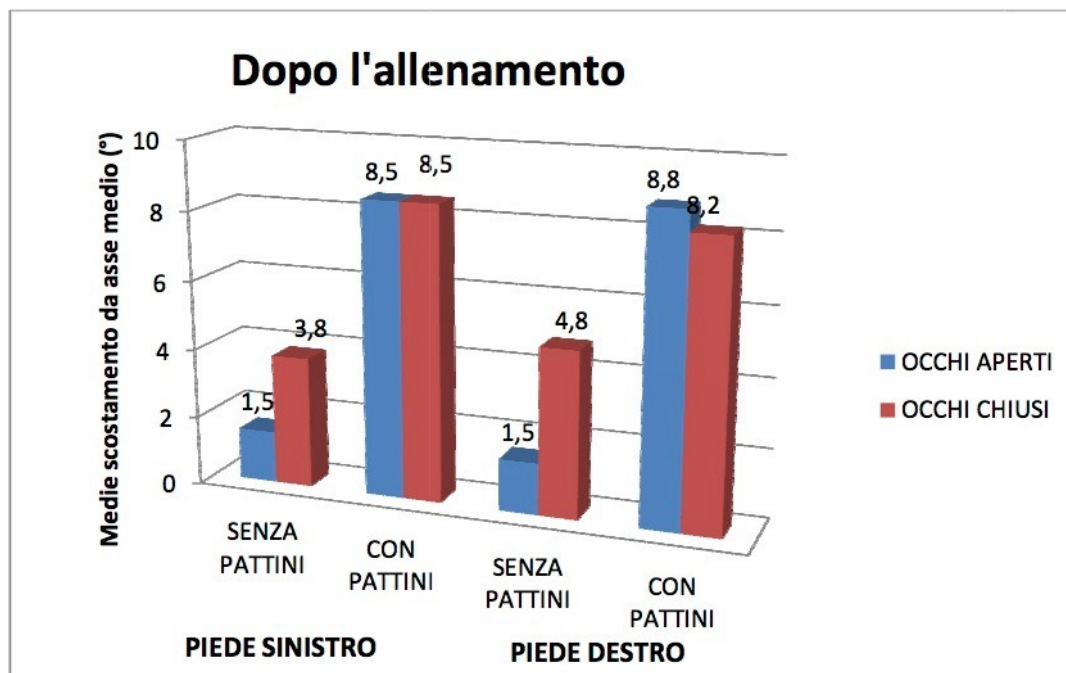
3.7 RISULTATI

Figura 3. Medie scostamento da asse medio prima dell'allenamento dei 43 soggetti.



Dall'analisi di tutto il gruppo di partecipanti (maschi più femmine) alla prima parte del lavoro, si può notare che, prima dell'allenamento con i pattini, i soggetti presentano uno scostamento da asse medio notevolmente inferiore quando non indossano i pattini ed hanno gli occhi aperti, rispetto a quando hanno gli occhi chiusi ed i pattini ai piedi. Nonostante in questo gruppo vi siano presenti atleti praticanti specialità diverse del pattinaggio freestyle, è importante sottolineare che non vi sono differenze tra il piede destro e sinistro senza i pattini ad occhi aperti, infatti si registra lo stesso valore pari a 1,5°(Figura 3).

Figura 4. Medie scostamento da asse medio dopo l'allenamento dei 43 soggetti.



Dopo circa un'ora di allenamento con i pattini, gli stessi atleti risultano avere uno scostamento da asse medio più o meno invariato rispetto alla situazione precedente nelle seguenti condizioni:

- senza pattini ed occhi aperti, piede destro e sinistro;
- con i pattini ed occhi chiusi, piede destro e sinistro;
- infine con i pattini ed occhi aperti piede destro.

Confrontando la *Figura 3* con la *Figura 4*, si nota un peggioramento di circa un grado con il piede destro, senza pattini, ad occhi chiusi.

Se si considera solo la *Figura 4*, è possibile notare lo stesso valore di 8,5° per quanto riguarda il piede sinistro con i pattini, con e senza feedback visivo. Sembra che i soggetti si scostino meno dall'asse medio se sono in equilibrio sul piede sinistro, anche se le differenze in gradi sono minime.

In conclusione, dopo questa prima parte del lavoro si afferma che i pattinatori riescono ad avere un maggior controllo posturale se hanno gli occhi aperti e non indossano i

pattini, quindi il pattino in linea porta ad avere un minor controllo posturale a causa della difficoltà a mantenere l'equilibrio. Inoltre un'ora di allenamento con i pattini non contribuisce ad avere un peggioramento significativo dello scostamento dall'asse medio.

Le figure successive mostrano quattro istogrammi (a,b,c,d) che hanno la stessa sequenza con cui sono stati eseguiti i quattro test di Riva statico:

- A. prima dell'allenamento senza i pattini;
- B. prima dell'allenamento con i pattini;
- C. dopo l'allenamento con i pattini;
- D. dopo l'allenamento senza pattini.

Ciascun istogramma presenta il confronto tra “gruppo pedana” e il “gruppo di controllo” in tutte le condizioni: piede destro, piede sinistro, ad occhi aperti (OA), ad occhi chiusi (OC), prima e dopo l'allenamento, con e senza pattini.

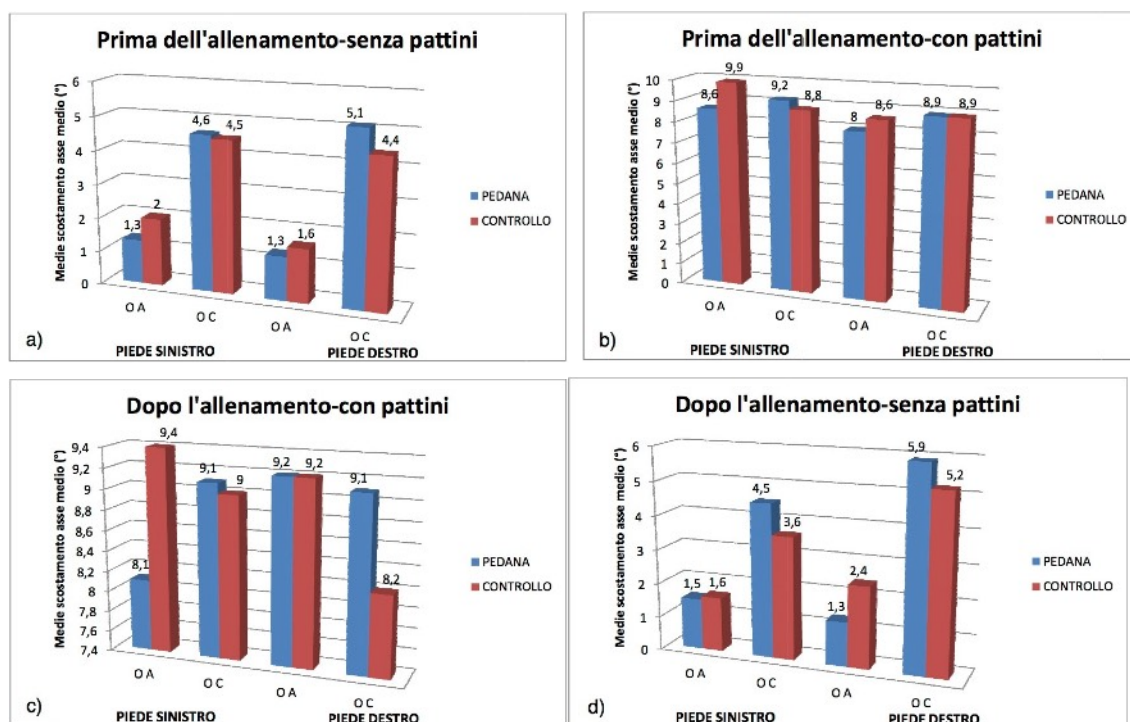
Le variabili analizzate sono *scostamento da asse medio* (Figure 5,6,7), *distanza media dal bersaglio* (Figure 8,9,10) ed *autonomia* (Figure 11,12,13).

Le Figure 5,8,11 riguardano i test effettuati prima dell'allenamento sperimentale; Le Figure 6,9,12 si riferiscono ai test svolti dopo l'allenamento sperimentale ed infine le Figure 7,10,13 presentano le differenze tra i valori prima e dopo l'allenamento sperimentale.

Nella Figura 5a) e nella Figura 5d), i grafici mostrano un notevole peggioramento nei test eseguiti ad occhi chiusi, sia con il piede destro che con il piede sinistro, nella totalità dei soggetti analizzati.

La figura 5b) evidenzia un notevole scostamento da asse medio in tutte le situazioni, ciò significa che il pattino ha un'elevata influenza sul controllo posturale e sull'equilibrio.

Figura 5. Scostamento da asse medio-Prima dell'allenamento sperimentale con le pedane



Nella *Figura 6* si notano i significativi miglioramenti ottenuti dal gruppo pedana dopo che ha effettuato le cinque ore di allenamento sperimentale con le pedane.

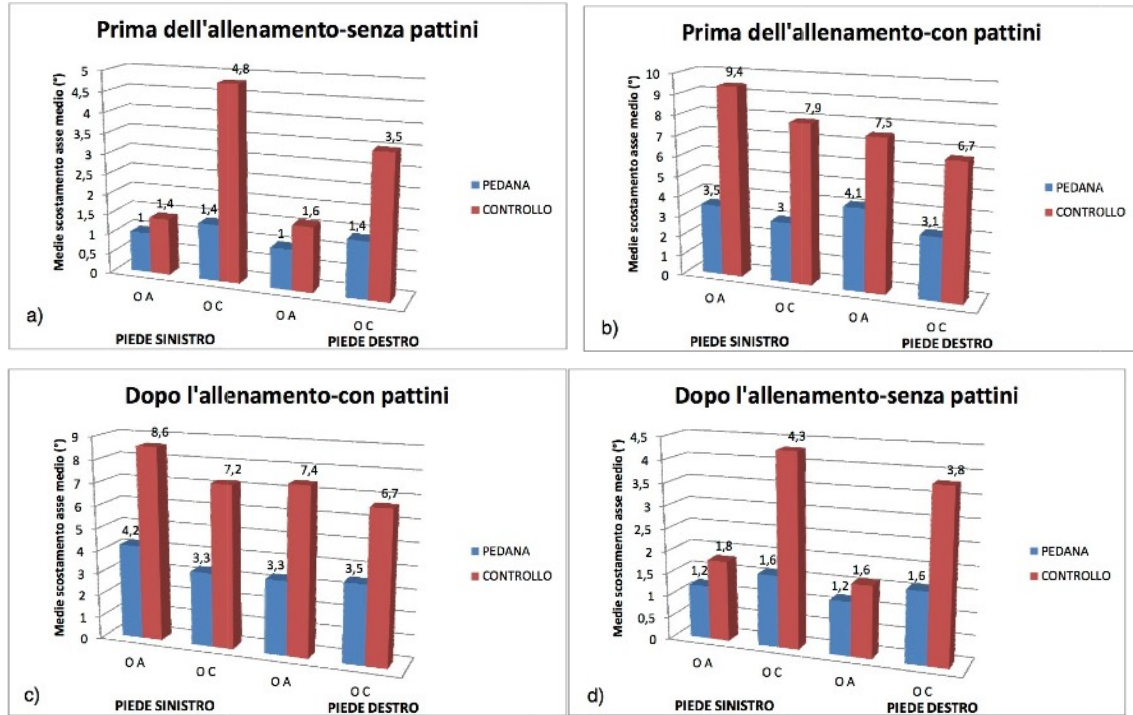
Il gruppo pedana ha migliorato il controllo posturale soprattutto durante i test con i pattini ai piedi (*Figura 6b*) e *Figura 6c*) e ad occhi chiusi. Questi miglioramenti sono significativi perché lo scostamento da asse medio dei soggetti è diminuito di qualche grado nei test senza l'utilizzo dei pattini (*Figura 6a*) e *Figura 6b*), ma nei test con i pattini ai piedi si evidenzia addirittura una diminuzione di 6° (*Figura 6b*) e *Figura 6c*) ed il T-test presenta una rilevanza statistica significativa con valori $\leq 0,01$ (in un solo caso è = 0,05) (Tabella 8).

Il gruppo di controllo ha ottenuto dei miglioramenti nei test con i pattini (*Figura 6b*) e *Figura 6c*), ma non in maniera così marcata come per il gruppo pedana, quindi si può dedurre che l'allenamento regolare in pista può provocare dei miglioramenti, ma non è così incisivo come l'allenamento proposto con le pedane propriocettive.

Inoltre l'ora di allenamento in pista non ha affaticato molto il sistema di controllo e l'equilibrio perché, confrontando la *Figura 5a*) con la *Figura 5d*) e la *Figura 5b*) con la

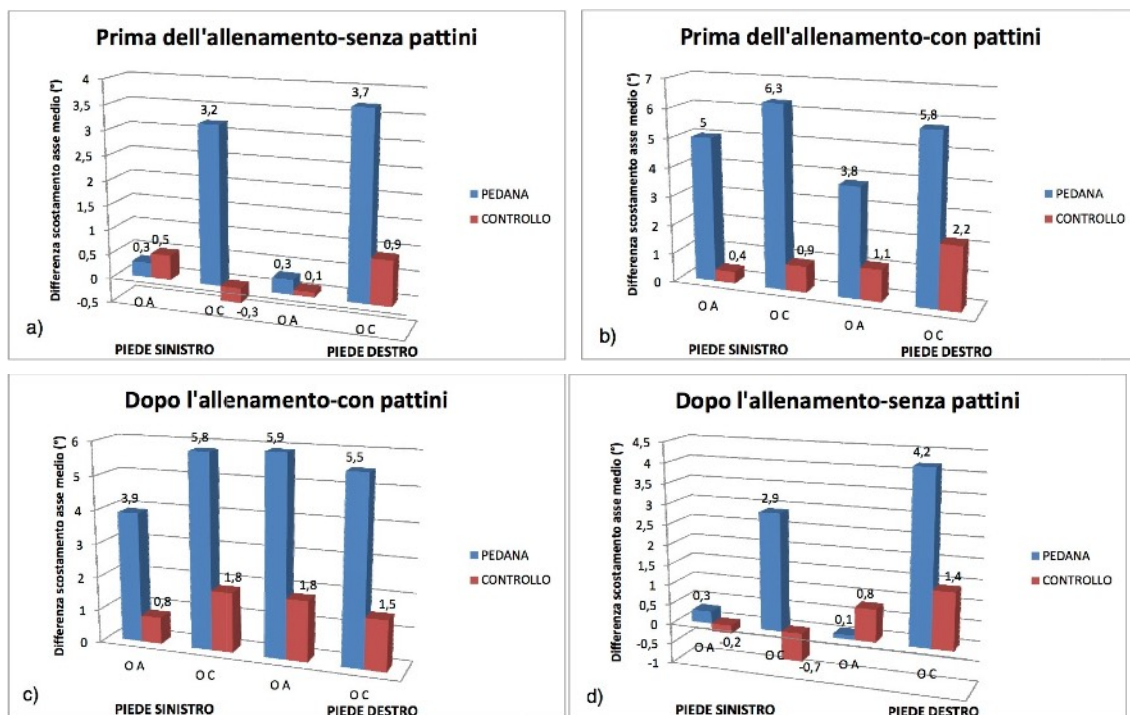
Figura 5c), entrambi i gruppi presentano o un leggero aumento dello scostamento oppure nessuna variazione. La stessa considerazione si ottiene confrontando la Figura 6a) con la Figura 6d) e la Figura 6b) con la Figura 6c).

Figura 6. Scostamento da asse medio-dopo l'allenamento sperimentale con le pedane



La Figura 7 mette ulteriormente in evidenza quanto sia stato efficace l'allenamento sperimentale: nelle Figure 7a) e 7d) il gruppo di controllo riporta addirittura un peggioramento nei test effettuati con il piede sinistro ad occhi chiusi ($-0,3^{\circ}$; $-0,7^{\circ}$). Le Figure 7b) e 7c) mostrano che i valori di scostamento del gruppo pedana sono diminuiti di $6,3^{\circ}$ (valore massimo), mentre i valori di scostamento del gruppo di controllo sono diminuiti solo di $2,2^{\circ}$ (valore massimo).

Figura 7. Differenze scostamento da asse medio

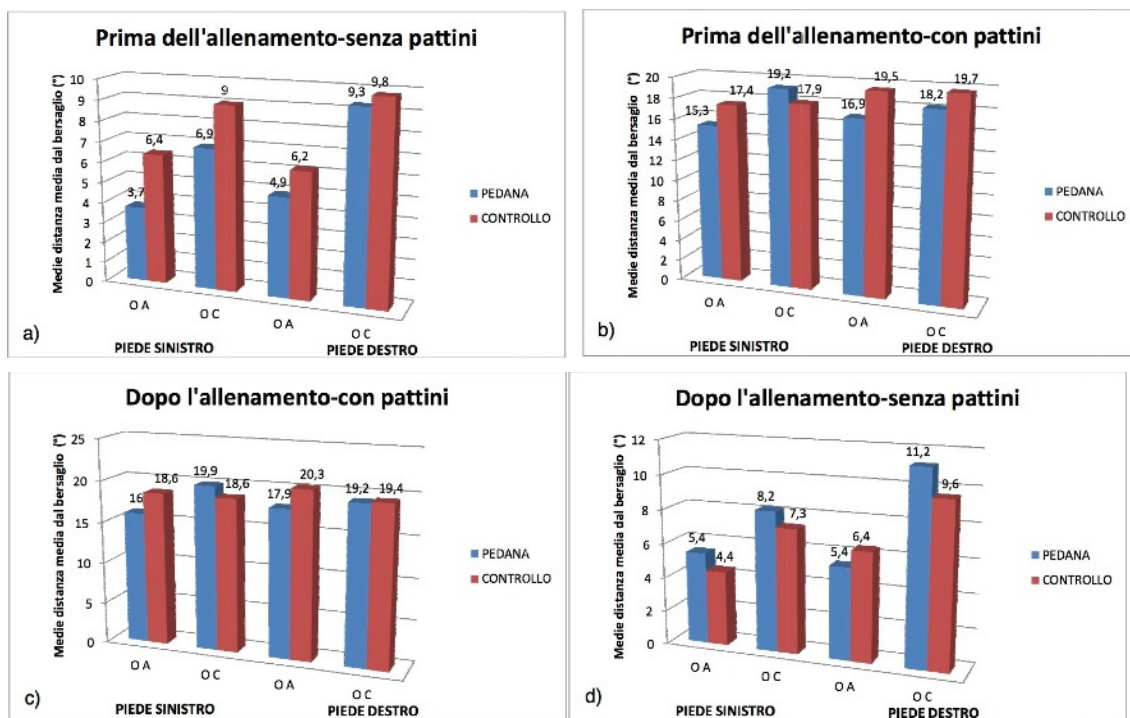


Un'altra variabile che ha confermato l'efficacia dell'allenamento sperimentale è la *distanza media dal bersaglio (DMB)*: infatti, nella *Figura 8* non si notano particolari differenze tra i gruppi, anzi la *Figura 8d*) mostra che il gruppo pedana ha valori superiori rispetto al gruppo di controllo.

Come per lo scostamento da asse medio, anche per quanto riguarda la distanza media dal bersaglio, si ottiene un aumento dei valori quando gli atleti eseguono i test ad occhi chiusi.

Nelle *Figure 8b*) ed *8c*) i valori sono influenzati dall'utilizzo del pattino quindi aumentano.

Figura 8. Distanza media dal bersaglio-prima dell'allenamento sperimentale con le pedane

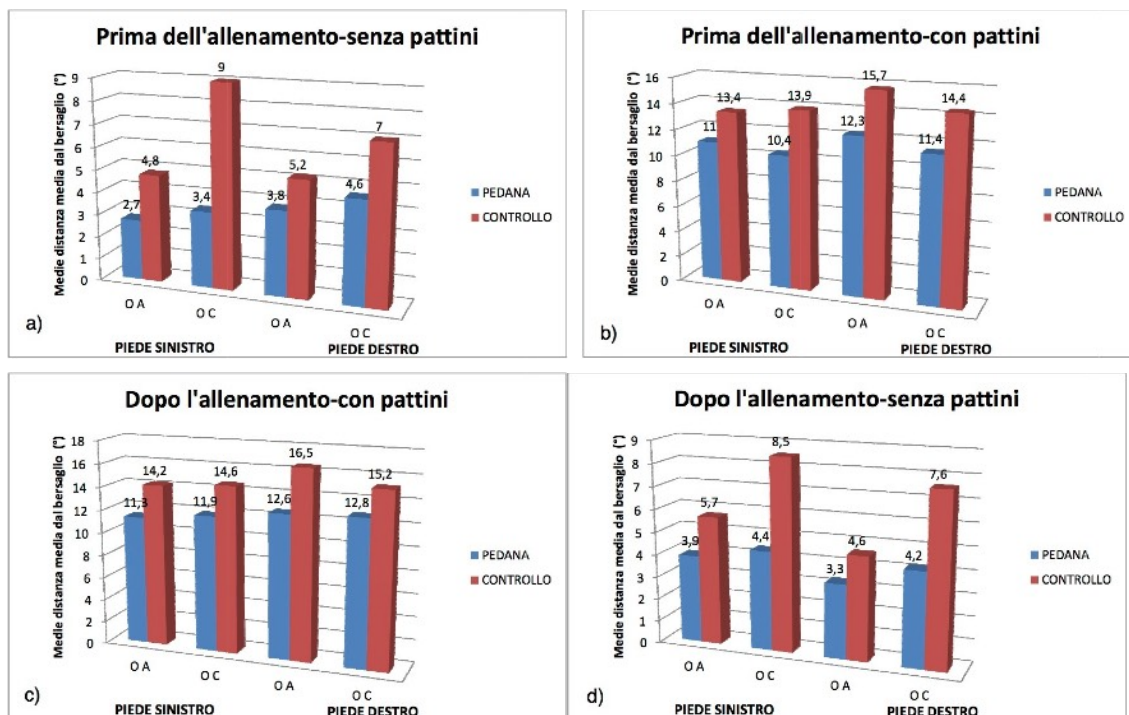


L'allenamento sperimentale ha prodotto miglioramenti anche ai valori di distanza media dal bersaglio (*Figura 9*): infatti il gruppo pedana ha ottenuto miglioramenti in tutte le condizioni in cui sono stati eseguiti i test. Tutto ciò è stato confermato dalla notevole significatività statistica dei valori di tutti i test eseguiti ad occhi chiusi (*Tabella 11*). I valori ottenuti dal T-test sono $< 0,05$, quindi il miglioramento non è dovuto al caso.

Anche se il gruppo di controllo ha ottenuto dei miglioramenti, non si possono considerare significativi perché i valori ottenuti dal T-test sono $> 0,05$ (*Tabella 12*) quindi non sono statisticamente rilevanti. Risulta una rilevanza statistica di poco $< 0,05$ in due condizioni:

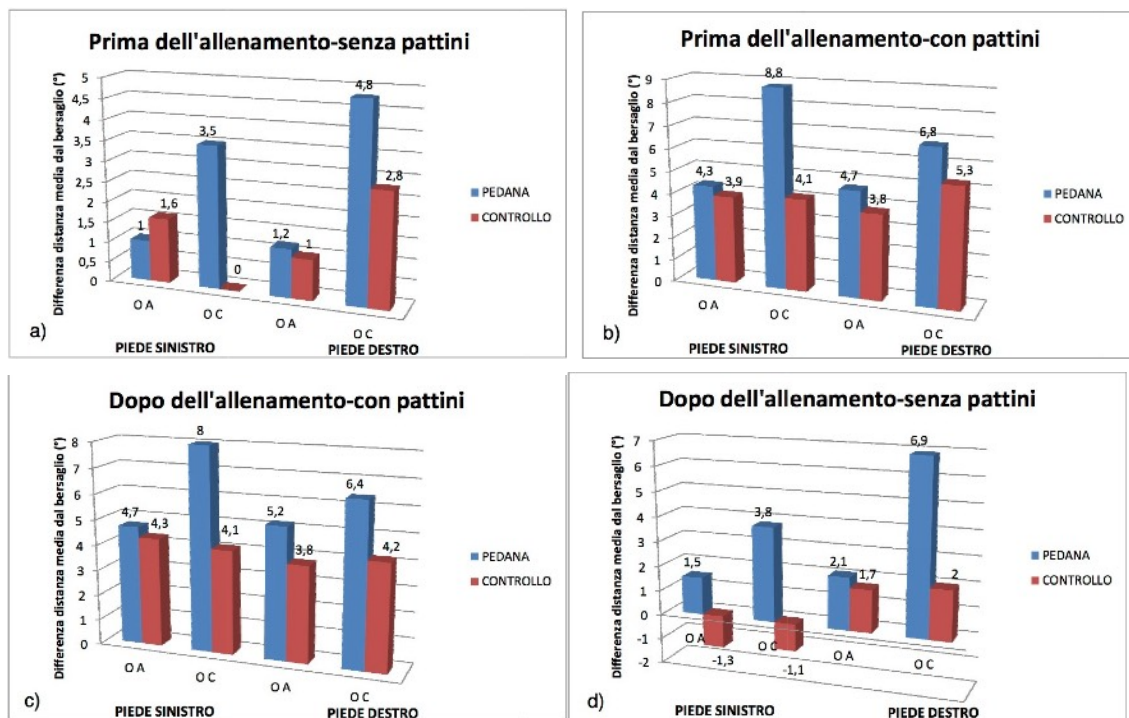
- prima dell'allenamento, con i pattini, piede destro, ad occhi chiusi (0,049);
- dopo l'allenamento, con i pattini, piede sinistro, ad occhi chiusi (0,042).

Figura 9. Distanza media dal bersaglio-dopo l'allenamento sperimentale con le pedane



La Figura 10 evidenzia quanto siano migliorati i valori di DMB del gruppo pedana. Il gruppo di controllo ha ottenuto un peggioramento nel test eseguito con il piede sinistro sia ad occhi aperti che ad occhi chiusi (Figura 10d). Anche in questo caso, l'allenamento sperimentale ha prodotto un maggior miglioramento, rispetto al regolare allenamento in pista effettuato dal gruppo di controllo.

Figura 10. Differenze distanza media dal bersaglio

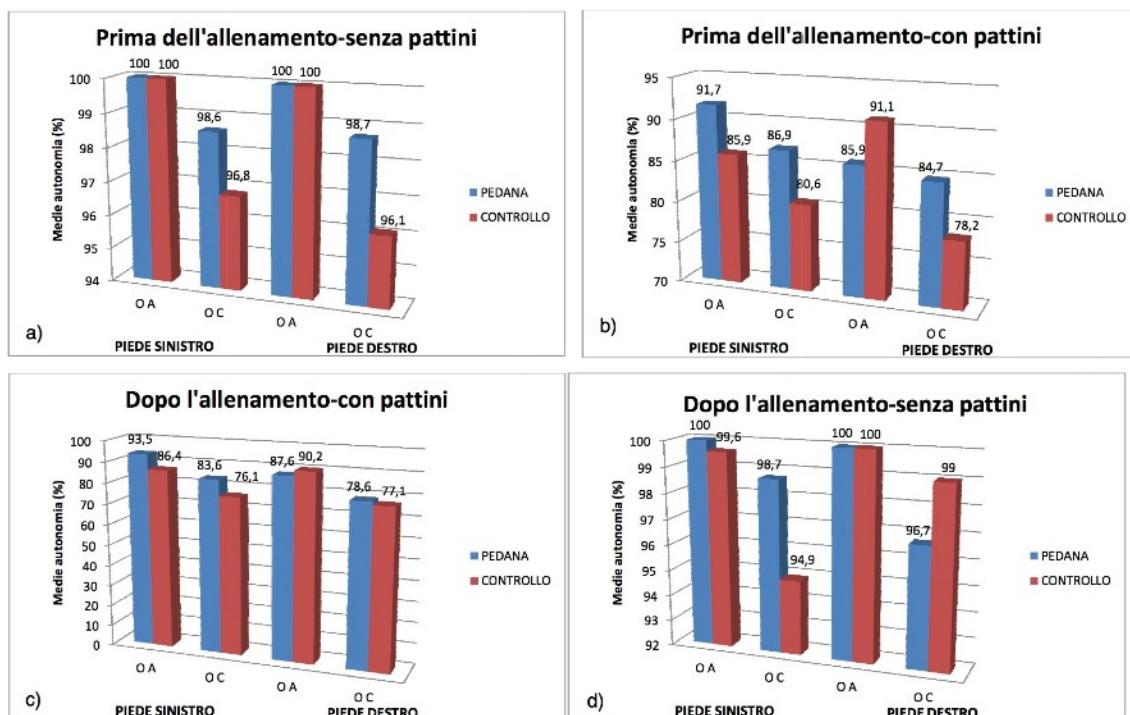


Infine, per verificare se l'allenamento sperimentale ha permesso agli atleti di migliorare il proprio equilibrio, è stata analizzata l'*autonomia* (dei soggetti) durante i test.

Le Figure 11a) e 11d) mostrano il 100% di autonomia durante i test effettuati con il piede destro e sinistro ad occhi aperti, mentre ad occhi chiusi i valori sono prossimi al 100%.

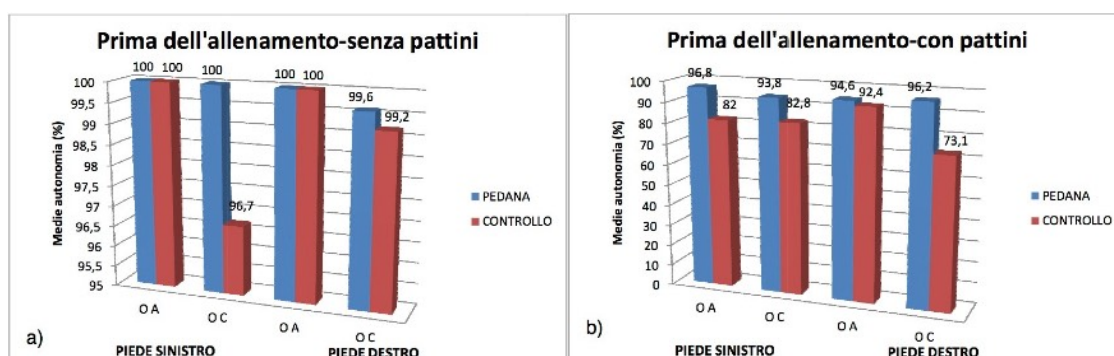
L'autonomia cala notevolmente quando gli atleti eseguono i test con i pattini ai piedi e hanno gli occhi chiusi (Figure 11b) ed 11c).

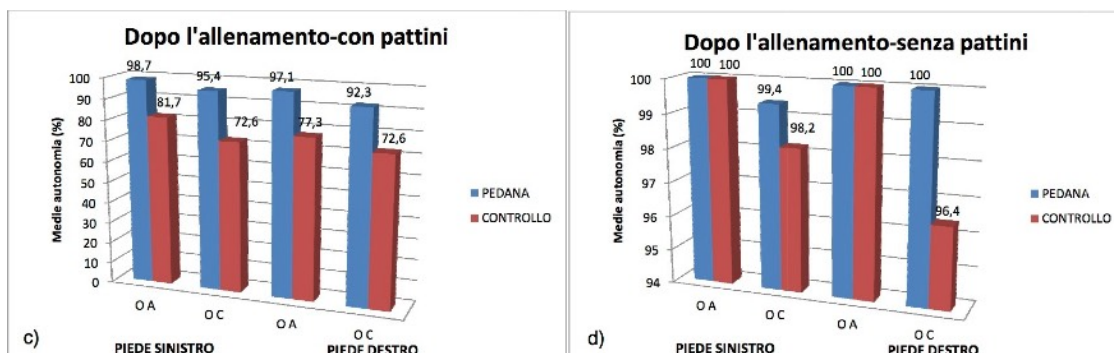
Figura 11. Autonomia-prima dell'allenamento sperimentale con le pedane



Gli atleti che hanno partecipato all'allenamento sperimentale hanno ottenuto maggior autonomia durante i test rispetto al gruppo di controllo (*Figura 12*). Dalle *Figura 12a*) e *12d*) emerge che il gruppo pedana ha ottenuto il 100% di autonomia anche durante il test con il piede sinistro ed il piede destro, ad occhi chiusi.

Figura 12. Autonomia-dopo l'allenamento sperimentale con le pedane

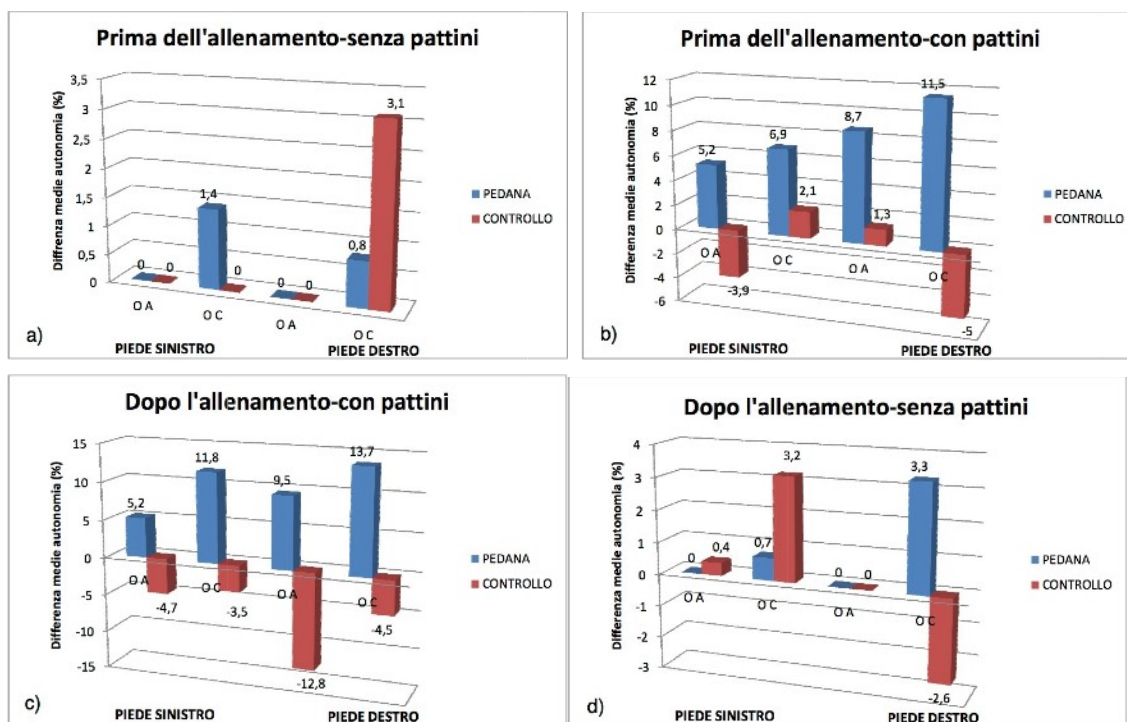




Dalla *Figura 13b)* si può comprendere l'evidente miglioramento dell'autonomia del gruppo pedana, mentre dalla *Figura 13c)* si nota che il gruppo di controllo ha peggiorato la propria autonomia.

Nelle *Figure 13a)* e *13d)* l'autonomia degli atleti è rimasta invariata nei test ad occhi aperti sia con il piede sinistro che con il piede destro.

Figura 13. Differenze autonomia



4. CONCLUSIONI

Da questa ricerca risulta che gli atleti e le atlete praticanti il pattinaggio freestyle non presentano alcuna differenza rilevante in termini di controllo posturale (analizzato attraverso lo scostamento da asse medio), ciò è confermato dalla Tabella 3, dove i valori del T-test mostrano che il confronto tra maschi e femmine è statisticamente irrilevante.

Nel gruppo dei maschi, come nel gruppo delle femmine, esiste un'effettiva differenza tra l'esecuzione del test ad occhi aperti ed ad occhi chiusi: infatti dal confronto, attraverso il T-test, tra i valori di OA e di OC sia del piede destro che del sinistro in tutte e quattro le condizioni risulta una differenza statisticamente rilevante (valori $<< 0,01$) nelle condizioni “prima senza pattini”, “dopo senza pattini” sia per il piede destro che per il sinistro.

Inoltre è possibile affermare che, per quanto riguarda lo scostamento da asse medio, non esiste alcuna differenza statisticamente rilevante tra il gruppo di atleti praticanti discipline slalom ed il gruppo di saltatori perciò nella seconda parte del lavoro è stato possibile lavorare solo con atleti “slalomisti”, senza distinzione di sesso.

I test effettuati prima dell'allenamento in pista, ma con i pattini ai piedi mostrano che i valori di scostamento dei 43 partecipanti sono notevolmente inferiori quando non indossano i pattini ed hanno gli occhi aperti, rispetto a quando hanno gli occhi chiusi ed i pattini ai piedi. Nonostante in questo gruppo vi siano presenti atleti praticanti specialità diverse del pattinaggio freestyle, è importante sottolineare che non vi sono differenze tra il piede destro e sinistro senza i pattini ad occhi aperti, infatti si registra lo stesso valore pari a $1,5^\circ$; Dopo circa un'ora di allenamento con i pattini, gli stessi atleti risultano avere uno scostamento da asse medio più o meno invariato rispetto al periodo prima dell'allenamento; si nota un peggioramento di circa un grado con il piede destro, senza pattini, ad occhi chiusi. Non esiste variazione in gradi ($8,5^\circ$) per quanto riguarda il piede sinistro con i pattini, con e senza feedback visivo. Sembra che i soggetti si scostino meno dall'asse medio se sono in equilibrio sul piede sinistro, anche se le differenze in gradi sono minime.

In conclusione, dopo questa prima parte del lavoro è possibile affermare che i pattinatori riescono ad avere un maggior controllo posturale se hanno gli occhi aperti e non indossano i pattini, quindi il pattino in linea porta ad avere un minor controllo posturale a causa della difficoltà a mantenere l'equilibrio. Inoltre un'ora di allenamento con i pattini non contribuisce ad avere un peggioramento significativo dello scostamento dall'asse medio.

Il confronto dei valori di scostamento del gruppo pedana con il gruppo di controllo mostra che il gruppo dei 18 soggetti è omogeneo (nessuna rilevanza statistica dal T-test).

Dai valori del T-test applicato ai dati relativi allo scostamento da asse medio prima e dopo l'allenamento con le pedane propriocettive, si ottiene una notevole rilevanza statistica in quasi tutti i casi, ciò significa che dopo l'allenamento sperimentale il gruppo pedana ha ottenuto dei miglioramenti significativi soprattutto “prima con i pattini” e “dopo con i pattini”, sia col piede destro che sinistro, ad occhi aperti e chiusi (valori $\ll 0,05$); nei casi seguenti la rilevanza statistica è $\leq 0,01$:

- Prima dell'allenamento, senza pattini, piede sinistro ad occhi chiusi;
- Prima dell'allenamento, con i pattini, piede sinistro ad occhi aperti e chiusi;
- Prima dell'allenamento, con i pattini, piede destro ad occhi chiusi;
- Dopo l'allenamento, con i pattini, piede sinistro ad occhi chiusi;
- Dopo l'allenamento, con i pattini, piede destro ad occhi aperti;
- Dopo l'allenamento, senza pattini, piede sinistro ad occhi chiusi.

Il miglioramento ottenuto durante i test ad occhi chiusi senza i pattini, coincide con il miglioramento del sistema propriocettivo.

Come si può notare dal confronto mediante il T-Test, tra i valori di “Distanza media dal bersaglio prima” e “Distanza media dal bersaglio dopo”, i dati del piede sinistro e destro, prima e dopo l'allenamento, con e senza pattini, hanno una significatività

statistica notevole quando gli atleti effettuano il test di Riva statico ad occhi chiusi. Il gruppo pedana ha quindi ottenuto un miglioramento dopo l'allenamento sperimentale con le pedane soprattutto senza il feedback visivo (ad occhi chiusi).

Il T-Test applicato ai valori del gruppo di controllo non evidenzia nessuna significatività statistica tra i dati di "scostamento asse medio prima" e "scostamento asse medio dopo", ciò significa che questo gruppo non ha ottenuto significativi miglioramenti perché non ha partecipato all'allenamento sperimentale con le pedane. Anche il confronto, mediante il T-test, tra i dati di "Distanza media dal bersaglio prima" e di "Distanza media dal bersaglio dopo" conferma l'assenza di miglioramenti nel gruppo di controllo.

Se prima dell'allenamento sperimentale l'intero gruppo (gruppo pedana e gruppo di controllo) risultava omogeneo, dopo l'allenamento con le pedane, lo stesso gruppo non è più omogeneo, ciò è confermato dai valori di T-Test che mostrano una marcata differenza, in quasi tutte le condizioni, tra il gruppo pedana ed il gruppo di controllo.

I valori del T-test che riguardano lo scostamento da asse medio hanno una rilevanza statistica dello 0,01. Per quanto riguarda la distanza media dal bersaglio la significatività statistica è compresa tra 0,05 e 0,01 solo nelle seguenti condizioni:

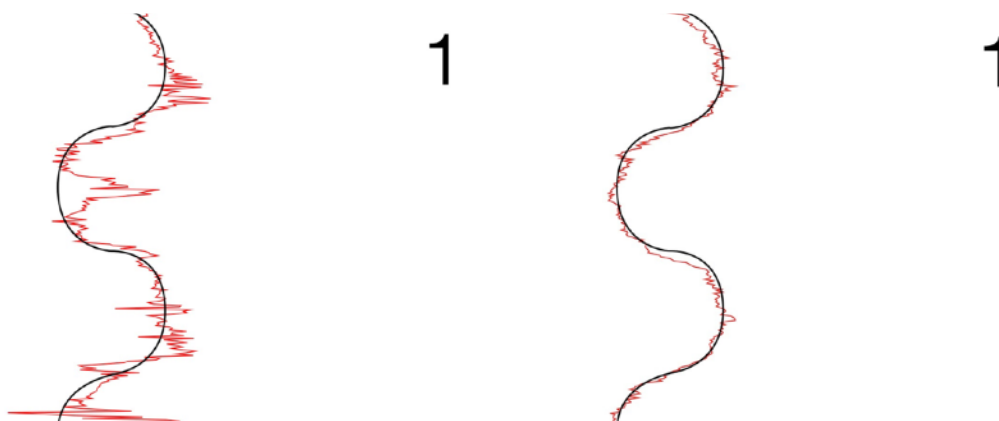
- prima senza pattini, piede sinistro, ad occhi aperti e chiusi;
- prima senza pattini, piede destro, ad occhi chiusi;
- dopo senza pattini, piede sinistro, ad occhi chiusi;
- dopo senza pattini, piede destro, ad occhi chiusi.

Oltre a verificare l'efficacia dell'allenamento sperimentale è stato possibile valutare le eventuali variazioni dell'equilibrio attraverso l'analisi dell'autonomia dei soggetti durante i test. Il gruppo pedana ha migliorato la propria autonomia in quasi tutte le condizioni soprattutto durante i test con i pattini ai piedi e gli occhi chiusi (da +6,9% a +13,7%). Il gruppo di controllo ha avuto un peggioramento della propria autonomia dopo l'allenamento con i pattini, sia col piede destro che sinistro, sia ad occhi aperti che

chiusi mentre nelle altre condizioni ci sono stati o leggeri miglioramenti oppure nessuna variazione.

In conclusione le cinque ore di allenamento sperimentale con pedane propriocettive e feedback visivo sono state molto efficaci perché hanno provocato un notevole miglioramento del controllo posturale e dell'equilibrio di alcuni atleti praticanti il pattinaggio freestyle.

Durante lo svolgimento delle cinque ore di allenamento, nonostante i percorsi visualizzati sul monitor fossero sempre più complessi, tutti i soggetti del gruppo pedana hanno dimostrato maggior precisione a seguire la linea guida; questo conferma che i pattinatori nel corso dell'allenamento hanno imparato a gestire le oscillazioni del busto sull'asse verticale.



La scelta di dare un punto di riferimento all'atleta durante l'allenamento sperimentale è servito a rendere il soggetto stesso consapevole dei proprio movimenti ed effettuare eventuali correzioni nel caso in cui la linea descritta dal busto non coincidesse con la linea guida.

I trentasei esercizi contenuti in ciascun protocollo hanno permesso ai soggetti di far lavorare le caviglie in supinazione, pronazione, flessione e estensione, ciò ha migliorato l'articolarietà della caviglia e di conseguenza anche la proprioccezione podalica che, grazie al controllo dello stiramento dei muscoli del piede e della gamba, ha regolato il corpo in rapporto con i piedi. Gli atleti hanno migliorato la gestione della

verticalità assoluta del busto rispetto all'articolazione della caviglia, ottenendo così la posizione corretta del busto ed una maggiore reattività e velocità dei piedi a rispondere ad eventuali oscillazioni.

Un'ulteriore conferma della stimolazione del sistema propriocettivo sono stati i miglioramenti ottenuti durante i test di Riva statico eseguiti ad occhi chiusi; è proprio questo sistema che ci permette di comprendere la posizione del nostro corpo quando abbiamo gli occhi chiusi.

Una buona articularità della caviglia e una buona stimolazione dei propriocettori ha portato un miglioramento del controllo del busto, quindi gli atleti, in sole cinque ore di allenamento sperimentale, hanno ottenuto un miglioramento del controllo dell'equilibrio in situazioni statiche e dinamiche ed un miglioramento del controllo posturale.

I risultati incoraggianti ottenuti in questa ricerca dimostrano che questo tipo di allenamento con le pedane propriocettive è funzionale per migliorare il controllo posturale, l'equilibrio e l'uso del filo interno ed esterno del pattino in linea. Gli atleti che praticano il pattinaggio freestyle otterrebbero, di conseguenza, miglioramenti anche dal punto di vista tecnico, ciò è vantaggioso ai fini di un gesto tecnico fluido ed economico.

5. BIBLIOGRAFIA

- Alasdair Allan, “Basic sensors in iOS”, O’Reilly Media Inc., July 2011;
- Appunti delle lezioni di “Metodi per l’attività motoria per gli anziani”, 2-5-2013 e 9-5-2013, Gandini Giovanni;
- Bentivoglio M., Bertini G., Cracco C., Esposito V., Guena S., Giacobini G., Giannetti S., Granato A., Papa M., Passiatore C., Robecchi M. G., Toesca A., Valentino B., Vercelli A., Zancanaro C., “Anatomia umana ed istologia”, Edizioni Minerva Medica, Torino 2001;
- Casolo Francesco, “Lineamenti di teoria e metodologia del movimento umano”, Vita e Pensiero, Milano 2007;
- Casolo Francesco, Barlocco Sara, Tesi di laurea in Scienze motorie e dello sport: “Il pattinaggio freestyle: tecnica, didattica e metodologia dell’allenamento nello Speed Slalom”, a.a. 2010/2011.
- De Carli P, Patrizi M, Pepe L, Cavaniglia G, Riva D, D'Ottavi LR, “Postural control and risk of falling in bipodalic and monopodalic stabilometric tests of healthy subjects before, after visuo-proprioceptive vestibulo-postural rehabilitation and at 3 months thereafter: role of the proprioceptive system”, 2010 Aug; 30(4): 182-9;
- Gandini Giovanni, Francesconi Katia, “Muoversi per non subire il tempo”, Edi. Ermes s.r.l., Milano 2007;
- Gandini Silvia, Quarantelli Matteo, Gandini Giovanni, “Ottimizzare i sistemi di controllo”, Sport&Medicina, n. 6, 2013;
- Kennedy A, Guevel A, Sveistrup H., “Impact of ankle muscle fatigue and recovery on the anticipatory postural adjustments to externally initiated perturbations in dynamic postural control” Exp Brain Res 2012; 223(4): 553-62;
- Marcelloni Paolo, “La tecnica del pattinaggio in linea” conoscere, acquisire, insegnare la tecnica di base e di alto livello, Stampa Nova, Jesi 2005;
- Neil Smyth, “Phone iOS 6 Development Essentials“, Neil Smith, 2012;
- Paillard T, Borel L., “Unilateral and bilateral fatiguing contractions similarly alter postural stability but differently modify postural position on bipedal stance”, Hum Mov Sci 2013; 32(2): 353-62;

- Riva D, Mamo C, Fanì M, Saccavino P, Rocca F, Momenté M, Fratta M. “Single stance stability and proprioceptive control in older adults living at home: gender and age differences”. J Aging Res 2013 561695;
- Stanfield Cindy L., Germann William J., “Fisiologia”, Edises, Napoli 2011;
- Zemková E. “ Sport-Specific Balance.”, Sports Med., 2013;
- Per la memorizzazione corretta dei protocollo e degli esercizi all’interno del database dell’app è stato consultato il seguente testo:
- S. Zarra Marcus, “Core data”, Colleen Toporek, Second Edition.

Non esistono studi ed articoli scientifici riguardo al pattinaggio freestyle.

Libro di fisiologia ed anatomia.

6. SITOGRAFIA

- <http://www.delos-international.com/metodologia.asp>

Per lo studio dei sensori di movimento dell’iPhone è stato consultato il seguente link:

- https://developer.apple.com/library/ios/documentation/CoreMotion/Reference/CMMotionManager_Class/Reference/Reference.html;

Per lo studio della gestione degli schermi dell’applicazione è stato consultato il seguente link:

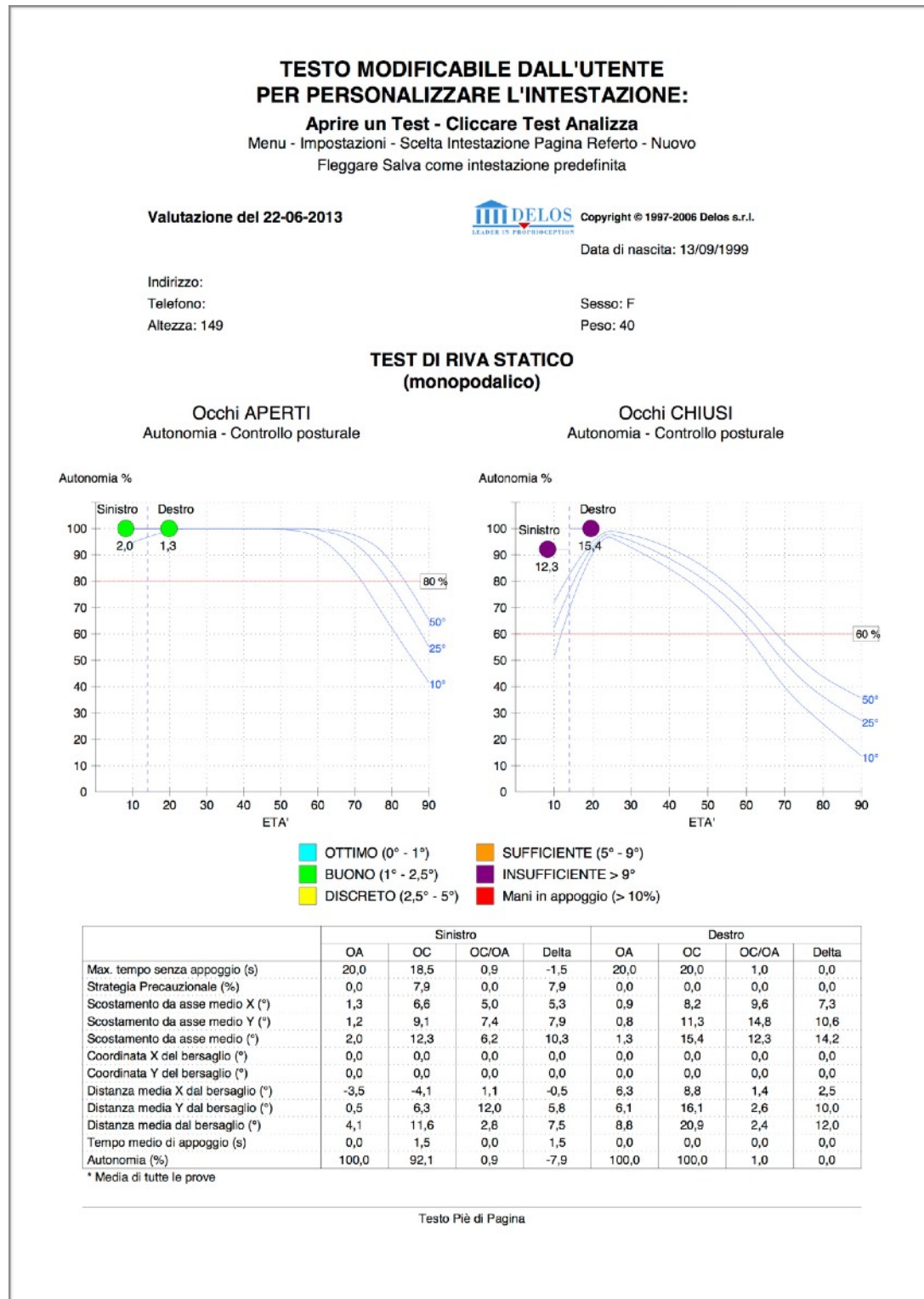
- https://developer.apple.com/library/ios/documentation/uikit/reference/UIScreen_Class/Reference/UIScreen.html;

Per la creazione della linea che indica sul monitor lo scostamento dell’individuo è stato consultato il seguente link:

- https://developer.apple.com/library/ios/documentation/uikit/reference/UIBezierPath_class/Reference/Reference.html.

7. APPENDICE A : test di Riva statico prima dell'allenamento sperimentale

TEST DI RIVA STATICO DI UN ATLETA PRIMA DELL'ALLENAMENTO, SENZA PATTINI



TEST DI RIVA STATICO DELLO STESSO ATLETA PRIMA DELL'ALLENAMENTO, CON I PATTINI

TESTO MODIFICABILE DALL'UTENTE PER PERSONALIZZARE L'INTESTAZIONE:

Aprire un Test - Cliccare Test Analizza
Menu - Impostazioni - Scelta Intestazione Pagina Referto - Nuovo
Fleggare Salva come intestazione predefinita

Valutazione del 22-06-2013



Copyright © 1997-2006 Delos s.r.l.

Data di nascita: 13/09/1999

Indirizzo:

Telefono:

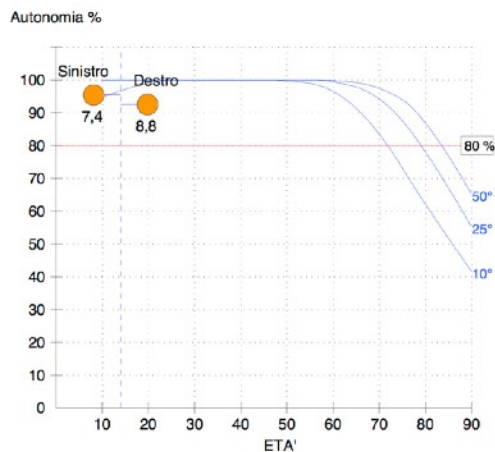
Altezza: 149

Sesso: F

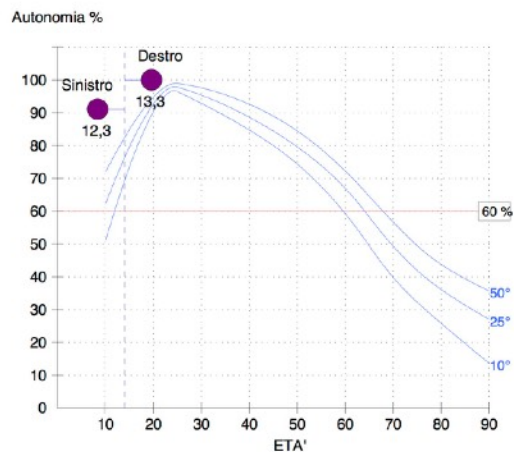
Peso: 40

TEST DI RIVA STATICO (monopodalico)

Occhi APERTI
Autonomia - Controllo posturale



Occhi CHIUSI
Autonomia - Controllo posturale



■ OTTIMO (0° - 1°) ■ SUFFICIENTE (5° - 9°)
■ BUONO (1° - 2,5°) ■ INSUFFICIENTE > 9°
■ DISCRETO (2,5° - 5°) ■ Mani in appoggio (> 10%)

	Sinistro				Destro			
	OA	OC	OC/OA	Delta	OA	OC	OC/OA	Delta
Max. tempo senza appoggio (s)	19,2	9,9	0,5	-9,3	14,1	20,0	1,4	5,9
Strategia Precauzionale (%)	4,6	8,9	1,9	4,3	7,5	0,0	0,0	-7,5
Scostamento da asse medio X (°)	4,1	5,4	1,3	1,3	4,0	5,6	1,4	1,6
Scostamento da asse medio Y (°)	4,9	9,5	1,9	4,6	7,0	11,1	1,6	4,1
Scostamento da asse medio (°)	7,4	12,3	1,7	4,9	8,8	13,3	1,5	4,6
Coordinata X del bersaglio (°)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Coordinata Y del bersaglio (°)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Distanza media X dal bersaglio (°)	-0,8	-4,0	5,0	-3,2	5,4	2,0	0,4	-3,4
Distanza media Y dal bersaglio (°)	8,6	24,0	2,8	15,4	15,5	24,3	1,6	8,8
Distanza media dal bersaglio (°)	10,4	25,4	2,4	15,0	17,4	25,7	1,5	8,3
Tempo medio di appoggio (s)	0,3	0,2	0,6	-0,1	0,2	0,0	0,0	-0,2
Autonomia (%)	95,4	91,1	1,0	-4,3	92,5	100,0	1,1	7,5

* Media di tutte le prove

Testo Piè di Pagina

TEST DI RIVA STATICO DELLO STESSO ATLETA DOPO L'ALLENAMENTO, CON I PATTINI

TESTO MODIFICABILE DALL'UTENTE PER PERSONALIZZARE L'INTESTAZIONE:

Aprire un Test - Cliccare Test Analizza
Menu - Impostazioni - Scelta Intestazione Pagina Referto - Nuovo
Fleggare Salva come intestazione predefinita

Valutazione del 22-06-2013



Copyright © 1997-2006 Delos s.r.l.

Data di nascita: 13/09/1999

Indirizzo:
Telefono:
Altezza: 149

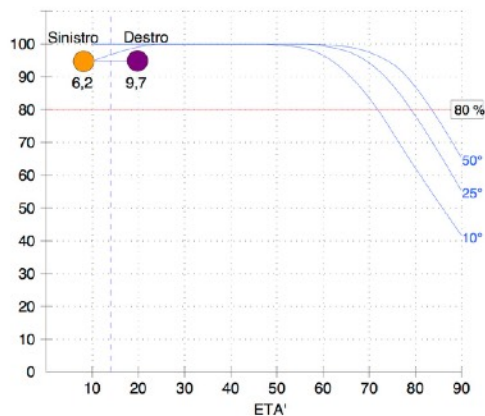
Sesso: F
Peso: 40

TEST DI RIVA STATICO (monopodalico)

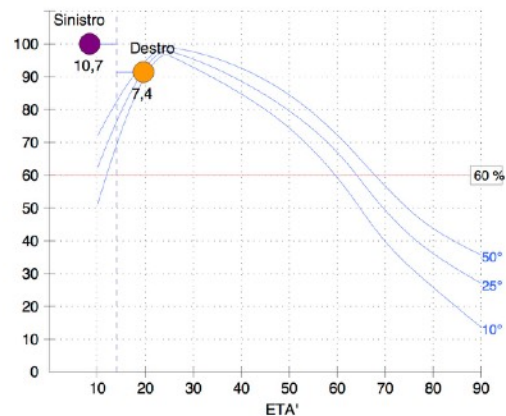
Occhi APERTI
Autonomia - Controllo posturale

Occhi CHIUSI
Autonomia - Controllo posturale

Autonomia %



Autonomia %



■ OTTIMO (0° - 1°) ■ SUFFICIENTE (5° - 9°)
■ BUONO (1° - 2,5°) ■ INSUFFICIENTE > 9°
■ DISCRETO (2,5° - 5°) ■ Mani in appoggio (> 10%)

	Sinistro				Destro			
	OA	OC	OC/OA	Delta	OA	OC	OC/OA	Delta
Max. tempo senza appoggio (s)	19,1	20,0	1,0	0,9	19,1	18,3	1,0	-0,8
Strategia Precauzionale (%)	5,3	0,0	0,0	-5,3	5,2	8,6	1,7	3,4
Scostamento da asse medio X (°)	3,1	5,1	1,7	2,0	3,4	2,6	0,8	-0,8
Scostamento da asse medio Y (°)	4,5	8,2	1,8	3,7	8,5	6,3	0,7	-2,2
Scostamento da asse medio (°)	6,2	10,7	1,7	4,5	9,7	7,4	0,8	-2,3
Coordinata X del bersaglio (°)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Coordinata Y del bersaglio (°)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Distanza media X dal bersaglio (°)	-3,6	-1,5	0,4	2,1	4,5	4,9	1,1	0,4
Distanza media Y dal bersaglio (°)	12,1	20,1	1,7	8,0	25,0	16,8	0,7	-8,2
Distanza media dal bersaglio (°)	13,3	21,2	1,6	7,9	25,9	18,2	0,7	-7,7
Tempo medio di appoggio (s)	0,8	0,0	0,0	-0,8	0,9	0,8	1,0	-0,0
Autonomia (%)	94,7	100,0	1,1	5,3	94,8	91,4	1,0	-3,4

* Media di tutte le prove

Testo Piè di Pagina

TEST DI RIVA STATICO DELLO STESSO ATLETA DOPO L'ALLENAMENTO,
SENZA PATTINI

**TESTO MODIFICABILE DALL'UTENTE
PER PERSONALIZZARE L'INTESTAZIONE:**

Aprire un Test - Cliccare Test Analizza

Menu - Impostazioni - Scelta Intestazione Pagina Referto - Nuovo

Fleggare Salva come intestazione predefinita

Valutazione del 22-06-2013



Copyright © 1997-2006 Delos s.r.l.

Data di nascita: 13/09/1999

Indirizzo:

Telefono:

Altezza: 149

Sesso: F

Peso: 40

**TEST DI RIVA STATICO
(monopodalico)**

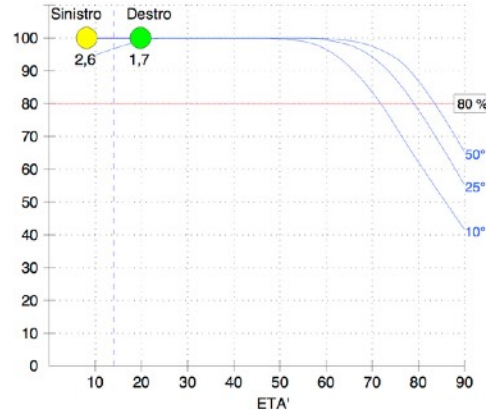
Occhi APERTI

Autonomia - Controllo posturale

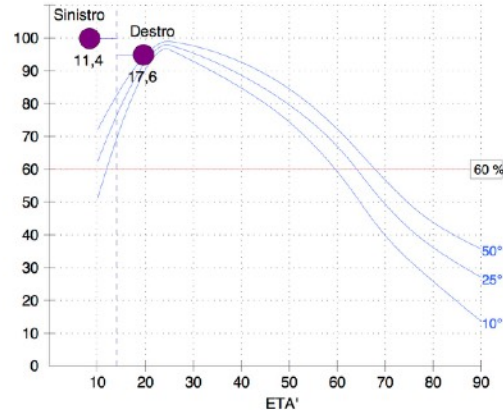
Occhi CHIUSI

Autonomia - Controllo posturale

Autonomia %



Autonomia %



- OTTIMO (0° - 1°) ■ SUFFICIENTE (5° - 9°)
■ BUONO (1° - 2,5°) ■ INSUFFICIENTE > 9°
■ DISCRETO (2,5° - 5°) ■ Mani in appoggio (> 10%)

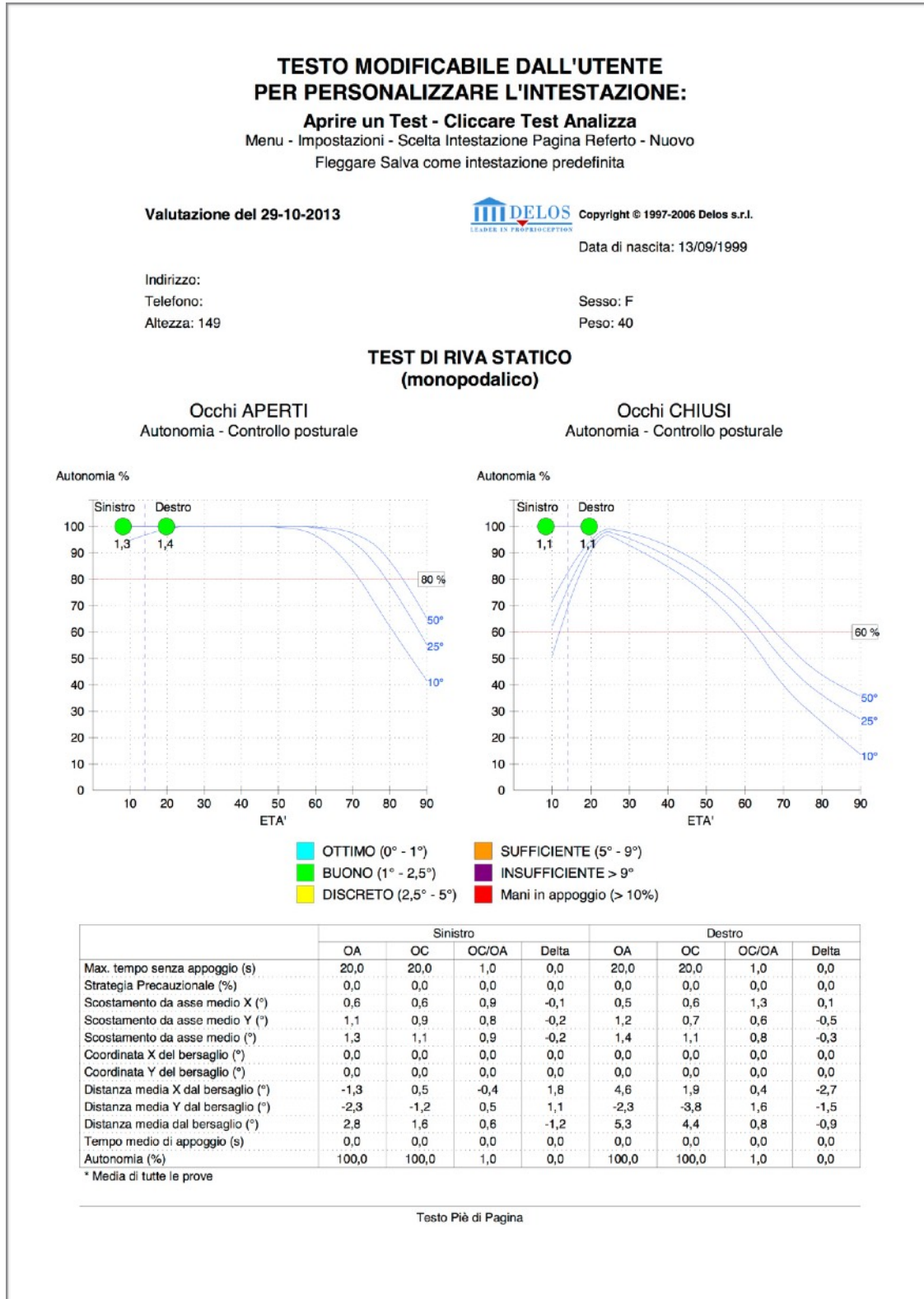
	Sinistro				Destro			
	OA	OC	OC/OA	Delta	OA	OC	OC/OA	Delta
Max. tempo senza appoggio (s)	20,0	19,2	1,0	-0,8	20,0	19,1	1,0	-0,9
Strategia Precauzionale (%)	0,0	0,2	0,0	0,2	0,0	5,2	0,0	5,2
Scostamento da asse medio X (°)	1,3	6,7	5,0	5,4	1,0	11,2	11,5	10,2
Scostamento da asse medio Y (°)	2,0	7,3	3,7	5,4	1,2	10,6	8,9	9,4
Scostamento da asse medio (°)	2,6	11,4	4,4	8,8	1,7	17,6	10,3	15,9
Coordinata X del bersaglio (°)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Coordinata Y del bersaglio (°)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Distanza media X dal bersaglio (°)	-3,8	-6,2	1,7	-2,5	7,0	8,7	1,2	1,7
Distanza media Y dal bersaglio (°)	-1,1	9,2	-8,3	10,2	3,2	17,5	5,5	14,3
Distanza media dal bersaglio (°)	4,8	14,3	3,0	9,5	7,9	24,7	3,1	16,9
Tempo medio di appoggio (s)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,0	0,9
Autonomia (%)	100,0	99,8	1,0	-0,2	100,0	94,8	0,9	-5,2

* Media di tutte le prove

Testo Piè di Pagina

8. APPENDICE B : test di Riva statico dopo dell'allenamento sperimentale

TEST DI RIVA STATICO DI UN ATLETA PRIMA DELL'ALLENAMENTO, SENZA PATTINI



TEST DI RIVA STATICO DELLO STESSO ATLETA PRIMA
DELL'ALLENAMENTO, CON I PATTINI

**TESTO MODIFICABILE DALL'UTENTE
PER PERSONALIZZARE L'INTESTAZIONE:**

Aprire un Test - Cliccare Test Analizza

Menu - Impostazioni - Scelta Intestazione Pagina Referto - Nuovo

Fleggare Salva come intestazione predefinita

Valutazione del 29-10-2013



Copyright © 1997-2006 Delos s.r.l.

Data di nascita: 13/09/1999

Indirizzo:

Telefono:

Altezza: 149

Sesso: F

Peso: 40

**TEST DI RIVA STATICO
(monopodalico)**

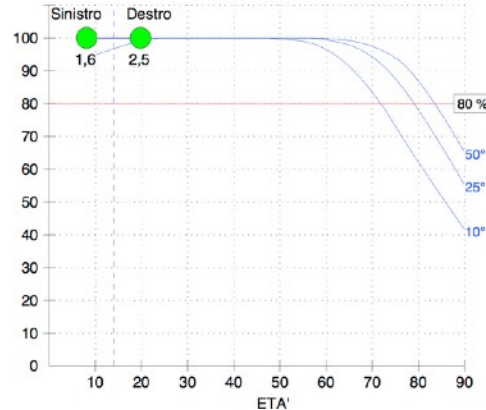
Occhi APERTI

Autonomia - Controllo posturale

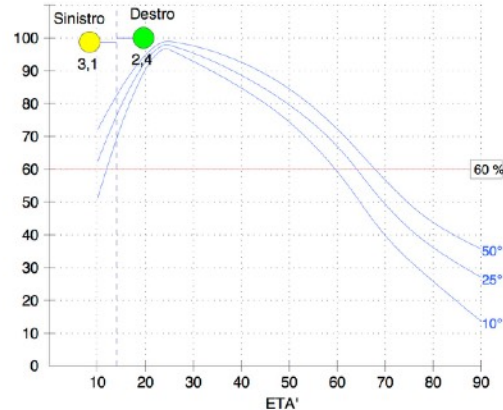
Occhi CHIUSI

Autonomia - Controllo posturale

Autonomia %



Autonomia %



OTTIMO (0° - 1°) SUFFICIENTE (5° - 9°)
BUONO (1° - 2,5°) INSUFFICIENTE > 9°
DISCRETO (2,5° - 5°) Mani in appoggio (> 10%)

	Sinistro				Destro			
	OA	OC	OC/OA	Delta	OA	OC	OC/OA	Delta
Max. tempo senza appoggio (s)	20,0	19,9	1,0	-0,1	20,0	20,0	1,0	0,0
Strategia Precauzionale (%)	0,0	1,3	0,0	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0
Scostamento da asse medio X (°)	1,0	1,7	1,7	0,7	1,4	1,6	1,1	0,2
Scostamento da asse medio Y (°)	1,0	2,1	2,0	1,1	1,8	1,5	0,8	-0,3
Scostamento da asse medio (°)	1,6	3,1	1,9	1,5	2,5	2,4	1,0	-0,1
Coordinata X del bersaglio (°)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Coordinata Y del bersaglio (°)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Distanza media X dal bersaglio (°)	-4,6	-0,2	0,0	4,5	6,5	6,2	1,0	-0,3
Distanza media Y dal bersaglio (°)	6,5	3,5	0,5	-3,0	3,3	0,3	0,1	-3,0
Distanza media dal bersaglio (°)	8,2	4,8	0,6	-3,4	7,8	6,6	0,8	-1,2
Tempo medio di appoggio (s)	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Autonomia (%)	100,0	98,7	1,0	-1,3	100,0	100,0	1,0	0,0

* Media di tutte le prove

Testo Piè di Pagina

TEST DI RIVA STATICO DELLO STESSO ATLETA DOPO L'ALLENAMENTO,
CON I PATTINI

**TESTO MODIFICABILE DALL'UTENTE
PER PERSONALIZZARE L'INTESTAZIONE:**

Aprire un Test - Cliccare Test Analizza

Menu - Impostazioni - Scelta Intestazione Pagina Referto - Nuovo

Fleggare Salva come intestazione predefinita

Valutazione del 29-10-2013



Copyright © 1997-2006 Delos s.r.l.

Data di nascita: 13/09/1999

Indirizzo:

Telefono:

Altezza: 149

Sesso: F

Peso: 40

**TEST DI RIVA STATICO
(monopodalico)**

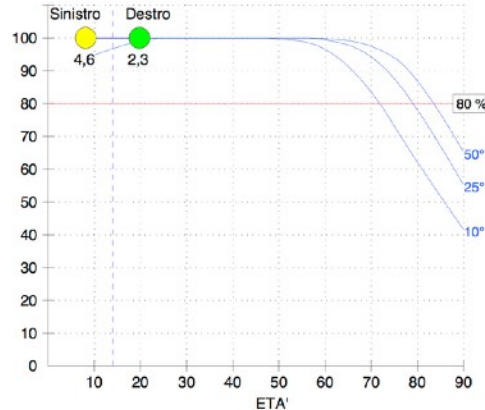
Occhi APERTI

Autonomia - Controllo posturale

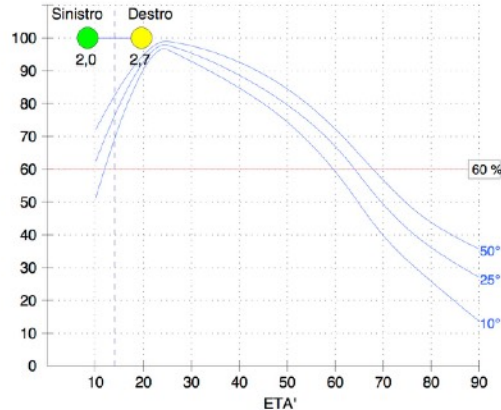
Occhi CHIUSI

Autonomia - Controllo posturale

Autonomia %



Autonomia %



OTTIMO (0° - 1°) SUFFICIENTE (5° - 9°)
BUONO (1° - 2,5°) INSUFFICIENTE > 9°
DISCRETO (2,5° - 5°) Mani in appoggio (> 10%)

	Sinistro				Destro			
	OA	OC	OC/OA	Delta	OA	OC	OC/OA	Delta
Max. tempo senza appoggio (s)	20,0	20,0	1,0	0,0	20,0	20,0	1,0	0,0
Strategia Precauzionale (%)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Scostamento da asse medio X (°)	1,1	1,0	0,9	-0,1	1,2	0,9	0,8	-0,3
Scostamento da asse medio Y (°)	4,3	1,6	0,4	-2,7	1,7	2,4	1,4	0,7
Scostamento da asse medio (°)	4,6	2,0	0,4	-2,5	2,3	2,7	1,2	0,4
Coordinata X del bersaglio (°)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Coordinata Y del bersaglio (°)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Distanza media X dal bersaglio (°)	-6,9	-2,9	0,4	3,9	6,1	4,2	0,7	-2,0
Distanza media Y dal bersaglio (°)	5,6	7,1	1,3	1,4	2,7	5,8	2,2	3,2
Distanza media dal bersaglio (°)	9,6	7,8	0,8	-1,8	7,1	7,5	1,1	0,4
Tempo medio di appoggio (s)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Autonomia (%)	100,0	100,0	1,0	0,0	100,0	100,0	1,0	0,0

* Media di tutte le prove

Testo Più di Pagina

TEST DI RIVA STATICO DELLO STESSO ATLETA DOPO L'ALLENAMENTO, SENZA PATTINI

TESTO MODIFICABILE DALL'UTENTE PER PERSONALIZZARE L'INTESTAZIONE:

Aprire un Test - Cliccare Test Analizza
Menu - Impostazioni - Scelta Intestazione Pagina Referto - Nuovo
Fleggare Salva come intestazione predefinita

Valutazione del 29-10-2013



Copyright © 1997-2006 Delos s.r.l.

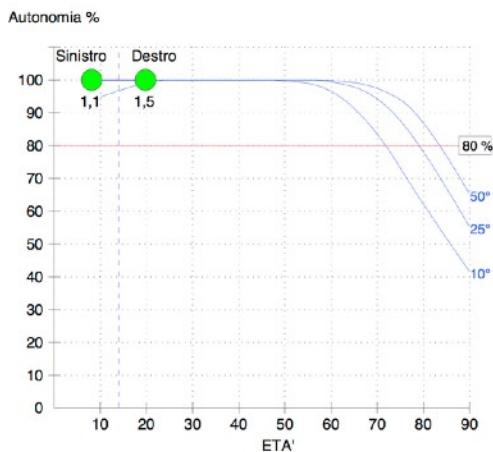
Data di nascita: 13/09/1999

Indirizzo:
Telefono:
Altezza: 149

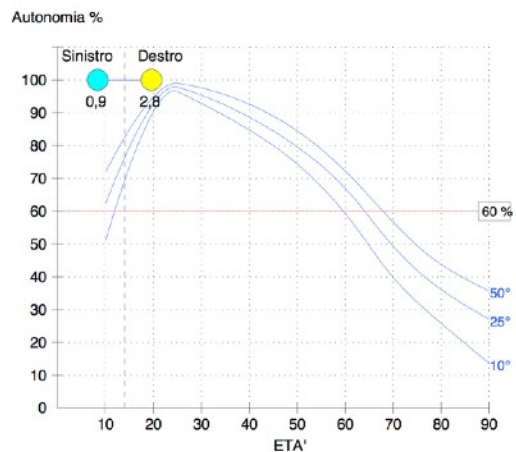
Sesso: F
Peso: 40

TEST DI RIVA STATICO (monopodalico)

Occhi APERTI
Autonomia - Controllo posturale



Occhi CHIUSI
Autonomia - Controllo posturale



■ OTTIMO (0° - 1°) ■ SUFFICIENTE (5° - 9°)
■ BUONO (1° - 2,5°) ■ INSUFFICIENTE > 9°
■ DISCRETO (2,5° - 5°) ■ Mani in appoggio (> 10%)

	Sinistro				Destro			
	OA	OC	OC/OA	Delta	OA	OC	OC/OA	Delta
Max. tempo senza appoggio (s)	20,0	20,0	1,0	0,0	20,0	20,0	1,0	0,0
Strategia Precauzionale (%)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Scostamento da asse medio X (°)	0,5	0,5	1,1	0,0	0,9	1,1	1,2	0,2
Scostamento da asse medio Y (°)	0,9	0,7	0,7	-0,3	1,0	2,4	2,3	1,4
Scostamento da asse medio (°)	1,1	0,9	0,8	-0,2	1,5	2,8	1,9	1,3
Coordinata X del bersaglio (°)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Coordinata Y del bersaglio (°)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Distanza media X dal bersaglio (°)	-2,4	-1,4	0,6	1,0	-0,9	2,8	-3,1	3,8
Distanza media Y dal bersaglio (°)	-3,5	-1,2	0,3	2,4	-2,4	0,0	-0,0	2,5
Distanza media dal bersaglio (°)	4,3	2,0	0,5	-2,4	3,1	4,0	1,3	0,9
Tempo medio di appoggio (s)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Autonomia (%)	100,0	100,0	1,0	0,0	100,0	100,0	1,0	0,0

* Media di tutte le prove

Testo Più di Pagina