

ALLENAMENTO CONCATENATO FORZA-PLIOMETRIA PER LO SCI ALPINO **(Bruno Anzile e Luciano Baraldo)** Tarvisio ottobre 2001

Scopo della relazione è di illustrare alcuni aspetti metodologici della preparazione fisico-atletica specifica dello sci alpino alla luce delle esperienze acquisite in anni di lavoro nel settore sia delle Squadre Nazionali di Coppa del Mondo sia a livello giovanile.

Dopo una sintetica premessa sugli aspetti fisiologici, biomeccanici e tecnici gli autori si addentrano sulle problematiche della preparazione atletica degli sciatori agonisti.

Attraverso la predisposizione di circuiti in cui si concatenano esercizi che stimolano prevalentemente l'incremento delle capacità condizionali specifiche, riscontrabili nella sciata agonistica, gli autori ritengono sia possibile raggiungere il più alto livello di "transfer tecnico", consentito dalle condizioni di lavoro in palestra e sul campo, che non sia quello specifico di gara, ossia sulla neve.

*Secondo l'esperienza dei due preparatori atletici, il **circuito concatenato** con esercitazioni di Esplosività, Forza isometrica, Forza Veloce e Pliometria di durata pari alle gare di SL, SG, ecc. e con livelli finali di Lattato prossimi a quelli riscontrati al termine delle gare (da 14-24 mmol/l) produce adattamenti morfofunzionali molto importanti per il miglioramento della "cilindrata del motore" dello sciatore.*

L'aumento della "potenza del motore" e della sua "capacità/resistenza" di produrla per il tempo di durata della gara sono i prerequisiti morfofunzionali su cui possono essere implementati miglioramenti tecnici della prestazione agonistica.

In this presentation are illustrated some methodologies of the specific physical preparation for the alpine skiing in the light of the work in the National Teams of the World Cup and Juniors Athletes (14-18 years old). After an introduction on the physiologic, biomechanical and technical principals the trainers explain the problems of the physical preparation of the competitors skiers.

The training on the circuits combined of exercises which stimulated the increasing of the specific conditionals capacities, as the ski competition, the trainers think that would be possible to reach the highest level of "transfer tecnico", suitable by the condition of the work in the gym or in the field, except the training on the snow.

According to the experience of the two athletics trainers, the combined circuit with the exercises of explosivity, strength speed, isometric strength and pliometric of the timing of the Slalom competition, getting the final results of acid lactate as the ones found at the end of the games (at 14-24 mmol/l) gives morphofunctional adaptations very important for the best "displacement of the skier's motor".

The increase of the "motor's power" and of his "capacity/endurance" of producing it for the time of the game's duration are the morphofunctional required to improve the technical of the sport competition.

ASPETTI FISILOGICI, BIOMECCANICI E TECNICI

Prima di sviluppare alcuni elementi metodologici dell'allenamento dello sci alpino, oggetto della relazione, è indispensabile dare una definizione di questa disciplina sportiva in base alle attuali conoscenze emerse dagli studi di fisiologia, biomeccanica ed in particolare dalla prassi agonistica.

La definizione dominante è quella di classificare lo Sci Alpino come una attività sportiva di :

- a) grande abilità motoria e senso dell'equilibrio ;
- b) intenso impegno neuromuscolare;
- c) produzione energetica di natura anaerobica lattacida e lattacida;
- d) buona capacità aerobica per favorire il recupero dopo sforzi anaerobici.

A) Al centro del programma di allenamento dello Sci Alpino deve essere posto il miglioramento della

Abilità Motoria

B) Questo è uno **sport a prevalente contenuto tecnico** ed i livelli delle qualità fisiche sono prioritariamente neuromuscolari identificandosi nelle capacità di :

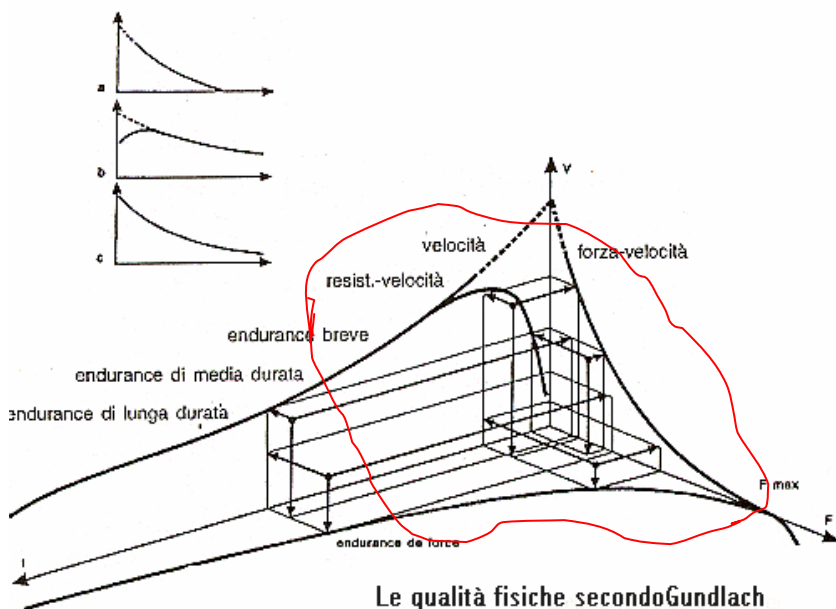
- a) Coordinazione ;
- b) Forza Massima Dinamica FMD)^{1a};
- c) Resistenza all'impiego di Forza Veloce (RFV);
- d) Forza Reattiva;
- e) Flessibilità ed Agilità.

Il livelli di sviluppo di queste **capacità condizionali** sono infatti i prerequisiti su cui si possono costruire (trasferire,trasformare,adattare,apprendere,ecc....) i miglioramenti tecnici^α della **sciata agonistica** .

1a) Baraldo,L.(1997)La Forza per BodyBuilding,Sport e Fitness,Calzetti-Mariucci PR pp 13. : la **Prestazione di Forza** è l'effetto esterno delle applicazioni delle diverse espressioni della Forza Muscolare (Massimale, Veloce, Resistente) in un'Azione Muscolare (isometrica, concentrica, eccentrica o pliometrica) variabile secondo il suo tempo di applicazione e la velocità del movimento (vedi schema tridimensionale di Gundlach). **Forza Reattiva** è l'applicazione della forza che sfrutta la qualità di reazione muscolare a stimoli a volte unici, a volte ravvicinati in rapida successione. **Resistenza alla Forza Veloce** è quando si cerca di far durare nel tempo le applicazioni di tale forza, ovviamente senza eccessiva diminuzione dell'efficacia. **Forza elastica**: applicazione della forza che sfrutta la qualità elastica del muscolo(riuso dell'Energia che ha provocato lo stiramento del muscolo

^α Martin,Carl,Lehnertz: Manuale di Teoria dell'allenamento , S.S.S. Roma 1997 pag.233 :Miglioramenti tecnici>Apprendimento>Engramma> Memoria breve termine/lungo termine = “mobilitare correnti di ioni in successione ottimale attraverso l'attivazione ripetuta delle cellule nervose muscolari ,che stimolino l'auspicata sintesi proteica che è base della memoria a lungo termine (automatizzazione del gesto tecnico).

Rapporto tra le capacità condizionali. CAPACITÀ DI FORZA
 All'esterno si trovano i concetti di ordine superiore che definiscono CAPACITÀ COMBinate, all'interno le denominazioni secondo la capacità dominante (Harre 1986)



Le qualità fisiche secondo Gundlach

l'area delimita il target del trainig

C) La locomozione nello sci alpino è data dalla propulsione dovuta alla Forza di Gravità applicata alla massa del sistema "Atleta-Attrezzatura" tra la partenza e l'arrivo.

I **fattori limitanti** la prestazione agonistica sono solo in parte dovuti ai livelli di potenza anaerobica lattacida e lattacida.

L'**affaticamento** è "dovuto principalmente alle caratteristiche biomeccaniche e tecniche dello sci alpino che determinano lo sviluppo di altissime tensioni muscolari, le quali, a loro volta, limitano il flusso ematico nelle strutture periferiche e nelle cellule muscolari"¹.

Infatti, la necessità di adattare la prestazione dell'atleta alle continue variazioni di pendenza, direzione e lunghezza richiede modulazioni di Forza in tutte le forme di "contrazione muscolare sequenzialmente concatenate", senza soluzione di continuità.

Quindi, al tono muscolare posturale (costante tensione delle fibre lente disposte prevalentemente al centro dei ventri muscolari, prossime alla risultante delle linee di forza interarticolari) che consente all'atleta di

¹ Bosco, C. "Sci agonistico" di Giorgio D'Urbano, SPERLING & KUPFER, Milano, 1991;

tenere una posizione il più aerodinamica possibile (ovoidale) si sommano , senza fasi di rilassamento muscolare, in una successione dinamica e scattante,ma fluida e coordinata, contrazioni : eccentriche-isometriche- pliometriche-concentriche .

La grandissima variazione delle situazioni spaziali del tracciato di gara determina una successione ,il più veloce possibile,di variazioni temporali dei rapporti angolari degli arti inferiori (lineari ed in torsione) e del busto per trasmettere agli sci l'impulso (d Forza/dTempo) che ne deformi la struttura in relazione alle variazioni del raggio della curva ed della pendenza.

Un'errata precisione e scelta di tempo nell'esecuzione del gesto (Timing) può provocare un piccolissimo errore tecnico tale da pregiudicare la prestazione e mettere a rischio l'incolumità dell'atleta.

Come sappiamo,le specialità agonistiche dello sci alpino sono quattro e si differenziano per contenuti tecnici talora prossimi (SG e Discesa, G e SG, G e SL) o estremi (Discesa e Slalom Speciale) . La Coppa del Mondo che consente punteggi in tutte le specialità, raramente ha trovato fenomeni che ,in tempi recenti di alta specializzazione, siano stati in grado di imporsi in tutte le discipline (è più facile trovare un decatleta di altissimo livello sia negli ostacoli sia nel giavellotto che nei salti che un slalomista e discesista da podio mondiale!).

In ordine alla "Tecnicità" possiamo dire che il più alto grado si trova nello Slalom Gigante, poi nello Slalom Speciale,quindi nel Super Gigante e nella Discesa.

L'obiettivo della programmazione dell'allenamento , fisico-atletico compreso, deve adottare metodologie differenziate anche sotto l'aspetto della produzione energetica .

Ad esempio, nello Slalom Speciale ,ma anche in alcuni tracciati di Slalom Gigante corti,ripidi , angolati e con neve ghiacciata, il ricorso al metabolismo **alattacido e lattacido** è in ragione del 60>65% del totale (il restante è di origine aerobica) con picchi di lattato attorno alle 15 mmol/lit, fino a punte di 24 mmMol/lit(Eriksson e C., 1978)². In recenti rilevamenti fatti su atlete italiane della squadra Nazionale di Coppa del Mondo al termine di una prova di SG su ghiaccio i valori di lattato non sono saliti oltre le 18 mmMol/lit .

Valori analoghi sono stati da noi riscontrati su atleti di 14/16 anni al termine di circuiti concatenati con esercitazioni di Forza Veloce e Pliometriche della durata di 70>80 sec..

Il **Vo2 Max** è in media superiore a 55>60 ml/Kg min. per gli uomini e a 45> 50mlt/Kg min. per le donne , mentre il campione svedese Stenmark arrivava a 70 mtl/kg min. Rispettivamente abbiamo dei valori approssimativi sul test di Cooper di 2600/2700 mt/12min. per le donne , mentre nei giovani(14/16 anni) atleti alunni del Liceo Sport Invernali di Tarvisio abbiamo 2800/3200 mt/12min. .

Negli stessi atleti il VO2 Max rilevato, nel **Laboratorio di Valutazione Motoria** della scuola, su cicloergometro Monark(interfacciato al Programma Microfit della Protosport di Firenze) è risultato variare tra i 50>55 mmmlt/kg min. corrispondente ,secondo il Nomogramma di Margaria³ a circa 16 Km/h di velocità di corsa continua in pianura.

Haymes,E.M. e Dickinson,A.L.⁴ nel 1980 attraverso una serie di test comprendenti : V02max,Forza isometrica e Potenza delle gambe, tempo di reazione,agilità,equilibrio,body fat,hanno trovato che il parametro che meglio predice la prestazione è il V02max sia la discesa femminile sia per lo slalom gigante maschile.

A nostro avviso le buone caratteristiche aerobiche dello sciatore agonista sono dovute non a specifiche esercitazioni aerobiche(corsa prolungata,ciclismo,nuoto,lavori lunghi a bassa intensità,ecc..) bensì alle conseguenze del continuo affaticamento organico generale dovuto al costante (quasi tutti i giorni) e prolungato (3<6 ore) di allenamento in altura (tra i 2000 ed i 3000 mt) . Questo stress prolungato induce nell'organismo degli atleti un adattamento delle capacità cardiocircolatorie ,quindi aerobiche , tale da favorire un rapido recupero dopo le serie ripetute di discese con sforzi di tipo anaerobico⁵.

Per quanto riguarda la **Forza isometrica** sviluppata dai muscoli estensori delle cosce e delle gambe è anche superiore a quella dei sollevatori di pesi . Astrand e Rodahl nel 1977 misurarono oltre 2500N sugli sciatori

² Eriksson ,A., e C. (1978),Muscle strength,EMG activity,and oxigen uptake durino downhill skiing, pp54-61,University Park Press ,Baltimore

³ Margaria,R. e C. Measurement of muscular power (anaerobic) in man.:J Appl Physiol 1966;21:1662-1664.

⁴ Haymes,E.M. e Dickinson,A.L. ,(1980) *Characteristics of elite male and fenale ski races,Med.Sci Sport Exerc.* 11,pp. 123-130.

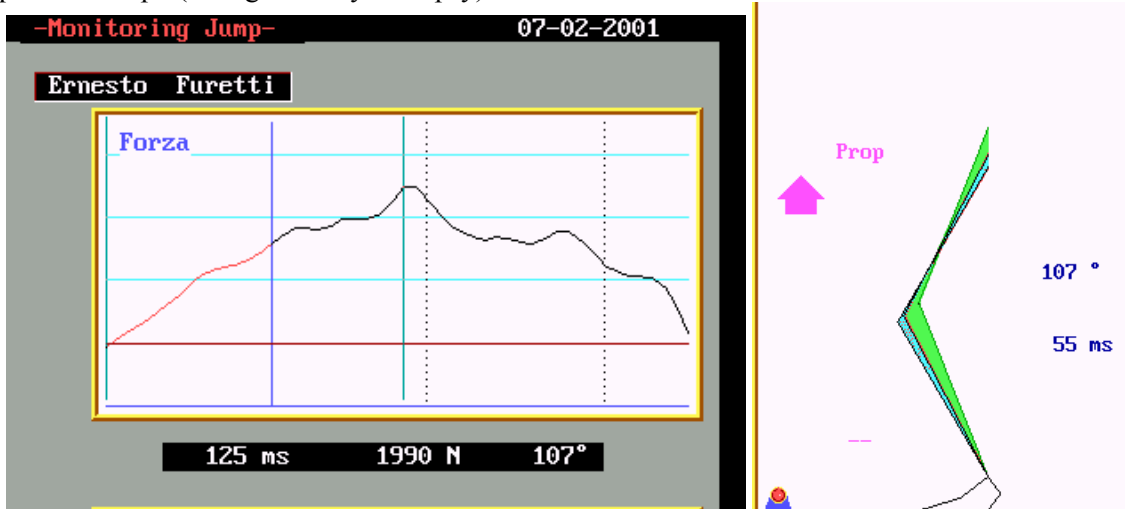
⁵ Plisk,S.,(1988),*Physiological training for competitive alpine skiing,Nat.Strength cond.Ass..10,pp.30-33*

svedesi ,mentre Ingemark Stenmark era in grado di sviluppare una Forza isometrica di 3430 N.(una Forza relativa di oltre 4 volte il peso del corpo!)

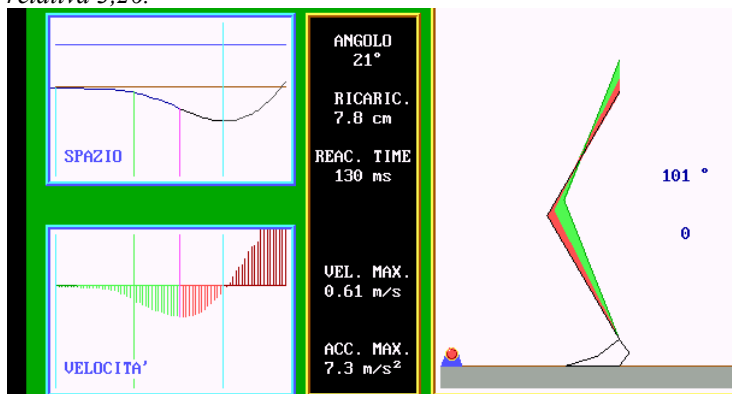
D'altro canto in discesa libera in cui si raggiungono velocità elevate , lo sciatore deve contrastare altissime forze applicate alla sua massa dovute ad improvvise decelerazioni o per opporsi alla forza centrifuga di reazione durante la curva. Ikaia nel 1972 ha misurato oltre 2000 N su un atleta di 67 Kg (Forza /Peso = 3) che alla velocità di 80 Km/h compieva una curva con raggio di 19 mt.⁶

L'atleta deve comunque essere molto forte non solo per sostenere le elevatissime forze esterne in alcuni momenti della gara ,ma l'aumento della **Forza Massima Assoluta** consente di abbassare, per la stessa situazione di sforzo, la percentuale di "tensione contrattile muscolare" rendendo più fluida l'azione,meno dispersiva e con una minor occlusione dei vasi sanguigni ;per es.: il motore più potente di un altro , produce la stessa accelerazione, ad un numero di giri più basso(si sforza di meno).

Nei migliori atleti sciatori delle categorie giovanile (14>16 anni) i picchi di Forza Dinamica Massima misurati con il dinamometro a filo sull'esercizio di CMJ danno indici di Forza Relativa fino a 3,6 volte il peso del corpo (vedi grafici DynaBiopsy).



Grafico(1) Forza/Tempo rilevato,il 7/02/2001, su di un CMJ all'allievo del Liceo per gli Sport Invernali di Tarvisio Furetti Ernesto di 15 anni:peso kg 61, Picco di F Max espresso dopo 125mm/sec , Angolo al ginocchio 107° , Forza relativa 3,26.



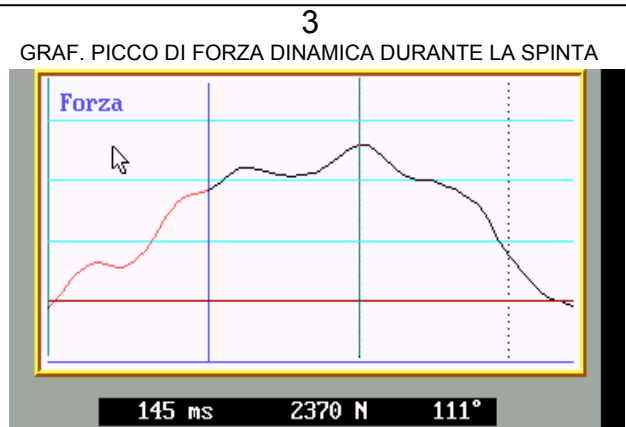
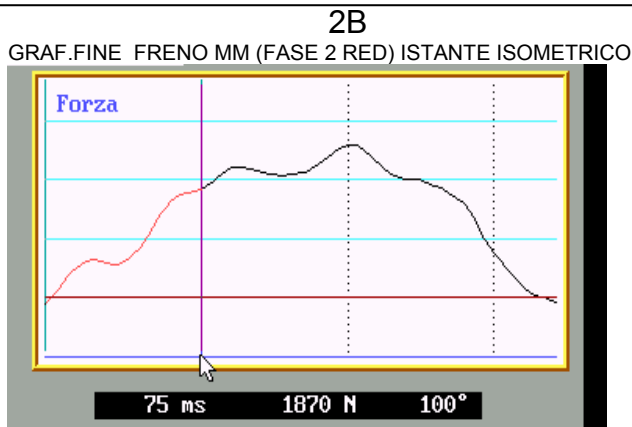
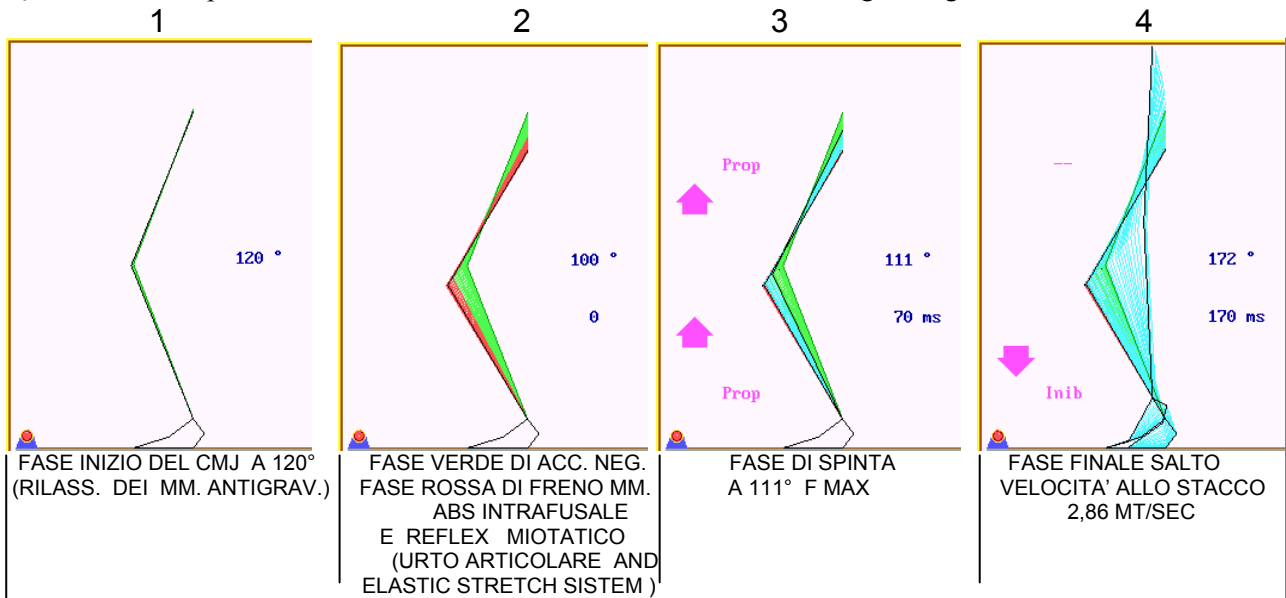
Parametri biomeccanici e dinamici della fase di ricaricamento del precedente salto di Ernesto Furetti: allo start ottico ha reagito in 130mm/sec,partendo da un angolo al ginocchio di circa 120° , ha effettuato un ricaricamento di 21°,con una V.Max di 0,61m/s per una Acc.Max di 7.3m/s².Il freno muscolare (ammortizzazione)è durata circa 75 mm/sec .

Abbiamo parlato di contrazioni isometriche e concentriche, mentre per lo sciatore destano particolare interesse quelle eccentriche corrispondenti ai "freni muscolari " che generano i prestiramenti del sistema elastico muscolare: all'inizio di ogni variazione di direzione o di pendenza inizia il ciclo

⁶ Ikaia,M., e C. ,Motion analysis and telemetering elettromyography of alpin skiing, Congress Sport Med. ,Sapporo

- **Allungamento** dei MM antigravitari dovuto al rilassamento volontario dall'anticipazione dell'azione energia cinetica originata dalla F di Gravità o dalla velocità dello sciatore)
- **Freno o Ammortizzazione** (determinato dalla contrazione eccentrica delle fibre muscolari)
- **Stiramento** massimo del sistema elastico in serie ,in parallelo e dei ponti acto-miosinico nell'istante coincidente alla contrazione eccentrica-concentrica (punto isometrico)
- **Spinta concentrica** con riuso anche dell'energia elastica .

Queste fasi sono per facilità di analisi descritte schematicamente nelle figure seguenti



I complessi meccanismi neuromuscolari intrinseci al CMJ esprimono modulazioni di Forza istante per istante al variare della Velocità del Movimento e del Carico dinamico che crea la perturbazione muscolare. Attraverso i propriocettori (principalmente fusi muscolari e organi tendinei del Golgi) vengono trasmessi impulsi nervosi , di intensità e frequenza variabile, ai sistemi di regolazione ,alternata o contemporanea , che funzionano come dei **Feedback** e dei **Feedforward** neuromuscolari : controllano il movimento dall'arco riflesso fino ai gesti più complessi e veloci controllati gerarchicamente da aree cerebrali progressivamente sempre più alte e vaste in ragione diretta del crescere della difficoltà di controllo del movimento⁸.

Lo sci alpino è il caso classico dell'uso costante dei due sistemi di controllo del Movimento:l'anticipazione del gesto(Feedforward) in base al tracciato ed alle precedenti "esperienze motorie specifiche dell'atleta(utilizzo del Programma Motorio Generalizzato-Teoria dello Schema di Schmid) e Feedback di valutazione della precisione della sciata per correggere la tecnica nelle porte successive (Feedback).⁹

⁸ Marella,M., Piga,R. e C. hanno effettuato vari studi sul Controllo del Movimento analizzando gesti dinamici eseguiti da non vedenti sulla pedana dell'Elite Sistem del Laboratorio FIGC di Coverciano e traendo conclusioni molto interessanti sull'utilizzo alternato o contemporaneo dei sistemi di Feedback e Feedforward neuromuscolari a seconda delle differenti velocità dell'atto motorio.

⁹ Schmidt,R.A.:Motor control and learning.A behavioral emphasis . - Champaign 1988

CONTROLLO CON IL DINAMOMETRO DELLA FORZA ESPRESSA NEL TEST DI CMJ.

Questo metodo di valutazione ha lo scopo di misurare come, quanto e quando viene espressa la Forza nel Tempo (dF/dT) (Esplosiva e/o Forza Veloce) e del riuso dell'energia elastica nel CMJ. E' molto utile per valutare :

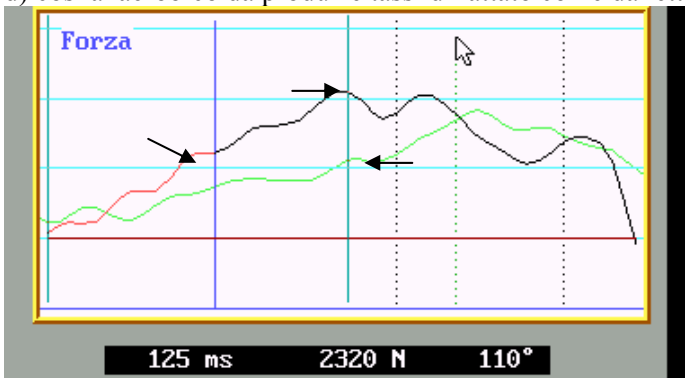
- lo stato di forma;
- lo stato di affaticamento;
- la strategia utilizzata dalla catena cinetica degli estensori degli arti inferiori ;
- i progressi o regressi durante il periodo di allenamento.

Nel caso specifico del circuito concatenato abbiamo rilevato i grafici ed i parametri dinamici di ogni atleta nello stato di riposo , prima della prova , e successivamente a 10 minuti dal termine del percorso .

Dal confronto tra i grafici del CMJ a riposo con quelli in affaticamento si possono leggere indicazioni utili alla stesura di una strategia di allenamento personalizzata per ogni atleta.

Con il circuito concatenato Forza/Pliometria¹⁰ ci siamo posti l'obiettivo di sviluppare un lavoro che fosse il più specifico possibile ai fini della stimolazione di quelle caratteristiche fisiche che gli atleti utilizzano nel gesto di gara . Perciò abbiamo pensato che il carico complessivo di una serie dovesse essere :

- a) della durata analoga a uno SL-SG ossia da 60>80 sec.;
- b) di intensità allenante la capacità condizionale target in ogni stazione (n.10 SJ max per esplosività, sovraccarico del 50>70% del peso del corpo per la stazione isometrica di 15 sec. di preaffaticamento, 8 balzi su una gamba con arresto in equilibrio, giubbotto di 5>8Kg per i 16 balzi dinamici su ostacoli da 30cm., 5>6 balzi su ostacoli da 74>91 cm per la reattività finale);
- c) tale da provocare un carico interno del sistema cardiocircolatorio che vada oltre 170/180 Puls/Sec.;
- d) così anaerobico da produrre tassi di lattato come da letteratura internazionale ,ossia tra 16>20 mmMol/lit.



Come si vede dai due grafici sovrapposti quello indicato con la freccia ha un freno molto rapido di circa 70 msec e a 125 msec. L'atleta esprime il picco di Forza con un andamento che indica un po' di scoordinazione tra l'azione delle cosce da quelle delle gambe (parte a dx del tracciato). L'atleta di 75kg ha una F relativa di 3,1. Mentre sul grafico da affaticato si nota un braking lento , un picco di forza nettamente inferiore del 10% a quello da riposato e molto in ritardo. Anche l'angolo al ginocchio nel picco di Forza è molto più aperto (135° rispetto i 110°) indicando che l'atleta non ha recuperato a sufficienza sia le energie nervose sia l'ossidazione del lattato (aveva ancora oltre 10mmMol/lit).

Di seguito abbiamo riportato anche due tracciati delle frequenze cardiache riscontrate al termine del percorso concatenato con picchi di frequenza oltre le 180 pulsazioni come quelle all'arrivo di una prova di SG sulla pista di Cortina , ritenuta dagli esperti molto tecnica e fisicamente dura.

Analogo carico interno e di lattato è stato rilevato nella serie di 8 hs per 6 volte consecutive (48 balzi) ma con uno stimolo allenante molto differente e meno specifico di quello concatenato precedentemente descritto.

Infatti gli angoli di lavoro, l'intensità e la variabilità dei carichi e dei tempi di esecuzione dei balzi e le altezze sono completamente differenti¹¹.

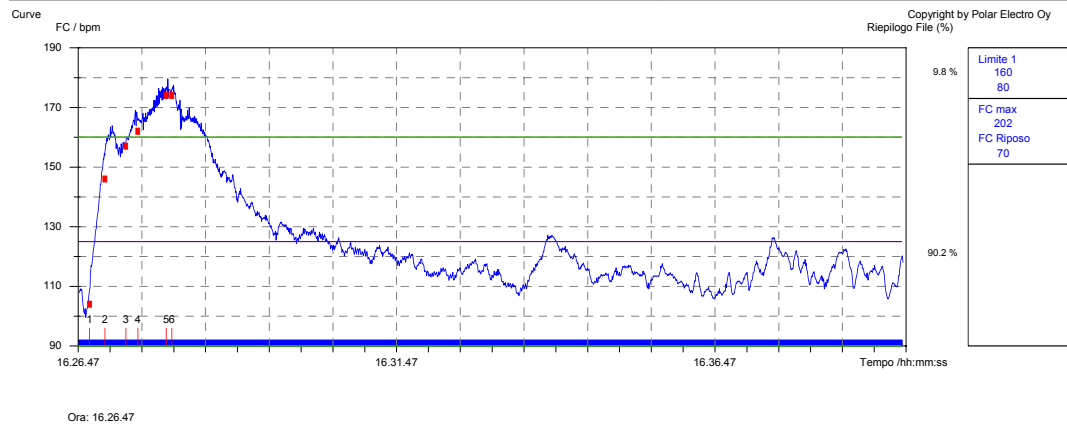
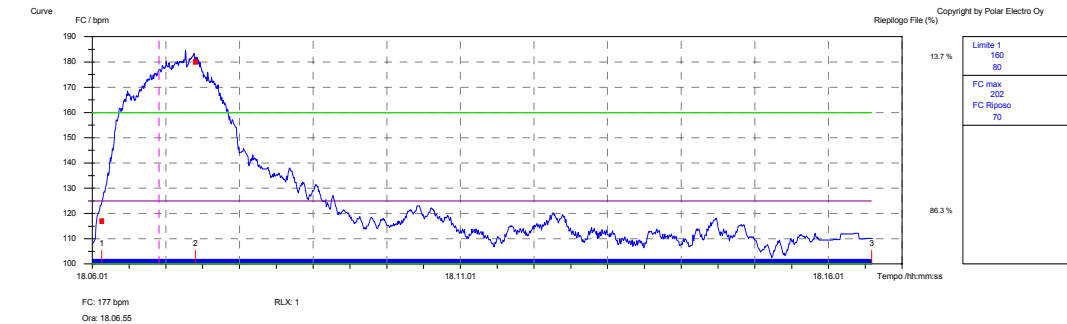
¹⁰ Prima di iniziare un allenamento della forza molto specifico, occorre potenziare la muscolatura che ha la funzione di stabilizzare le articolazioni che saranno sollecitate dalle esercitazioni dinamiche e reattivo-balistiche (pliometriche) ed a cui verranno trasmessi gli impulsi degli arti inferiori (la muscolatura addominale, dorsale e dei glutei stabilizzatrice della colonna vertebrale) ,ciò per garantire l'equilibrio artroarticolare e limitare microtraumi ai dischi intervertebrali.

Nell'insieme il lavoro concatenato risponde bene anche all'obiettivo di migliorare i livelli di produzione energetica lattacida-lattacida con angoli di lavoro prossimi a quelli del gesto tecnico di gara.

Inoltre la variabilità delle esercitazioni tende a motivare fortemente gli atleti con un transfer di capacità condizionali molto utili al miglioramento adattativo morfofunzionale specifico dello sciatore.

Confronto fra i tracciati cardiaci rilevati con cardiofrequenzimetro Polar (battiti – battito) durante :

1. l'esecuzione di un circuito composto da 8 hs e ripetuto 6 volte 1'10"
2. l'esecuzione di un circuito concatenato della durata di 1'20" circa



¹¹ Esercizi speciali per la formazione della Forza Veloce dovrebbero coincidere con la struttura dinamica (curva Forza e Traiettoria dell'atleta/tempo) dell'esercizio di gara applicando la metodologia dell'uso dei sovraccarichi ad intensità progressiva (citare Milone) :balzi,squat dinamici, variazioni delle esercitazioni pliometriche⁴ (posizione,spostamento,carattere delle tensioni)

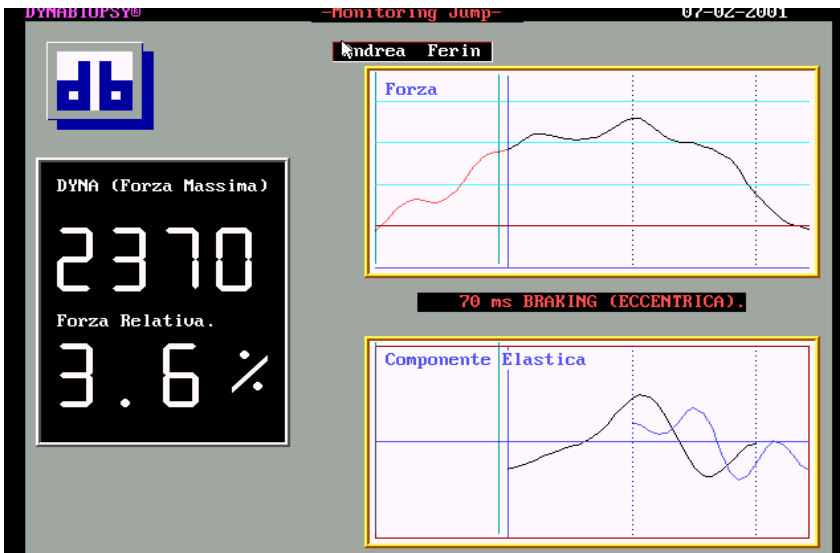
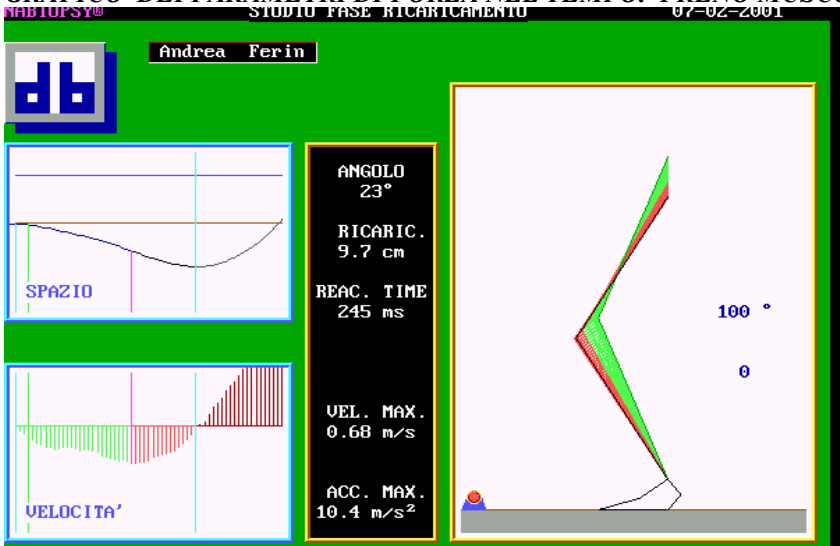
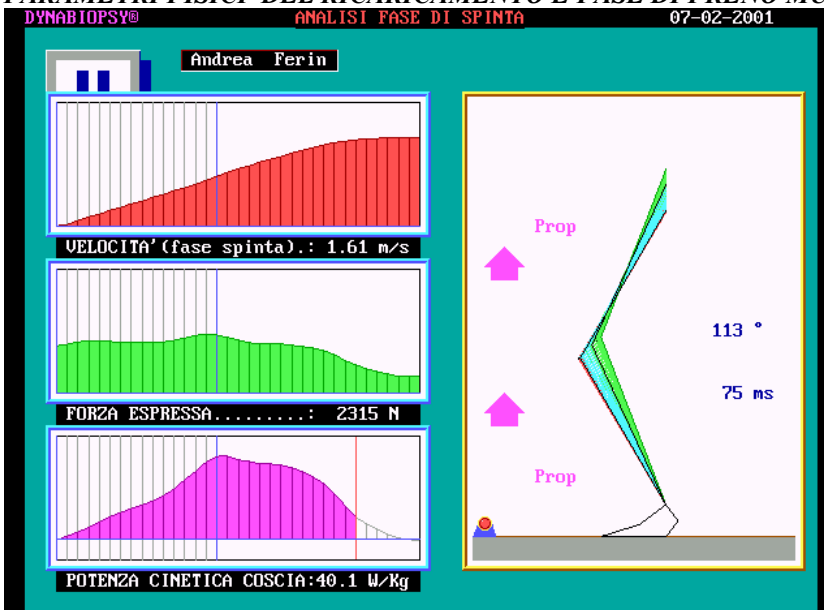


GRAFICO DEI PARAMETRI DI FORZA NEL TEMPO. FRENO MUSCOLARE DI 75 msec.



PARAMETRI FISICI DEL RICARICAMENTO E FASE DI FRENO MUSCOLARE CON 100° AL GINOCCHIO



PARAMETRI DINAMICI E CINETICI NEL PICCO FI FORZA A 113° AL GINOCCHIO

Bibliografia di riferimento

- Baraldo, L. (1997) *La Forza per BodyBuilding, Sport e Fitness*, Calzetti-Mariucci PR pp 13
- Betti, Castellani, Piga 2001 *Movimento*, calzetti-mariucci, Perigia
- Biscotti, G.N. (2000) *Teoria e Metodologia del Movimento Umano*, Tecnosport libri Ancona
- Bompa, T. (2001) *Periodizzazione dell'Allenamento sportivo*, Calzetti Mariucci, Poerugia.
- Cavagna, G. *A.storage and utilization of elastic energy in skeletal muscle*. In: *Exercise and sport Science Reviews*, vol5.
- Cometti, G. (1998) *Metodi moderni di potenziamento muscolare ed aspetti pratici*, Calzetti-Mariucci PR Haymes, E.M. e Dickinson, A.L. (1980) *Characteristics of elite male and female ski races*, *Med.Sci Sport Exerc.* 11, pp. 123-130 .
- D'Urbano, G., (1991) *Sci agonistico*, Sperling & Kupfer, Milano
- Fox Bowers Foss 1994 *Le basi fisiologiche dell'educazione fisica e dello sport*, *Il pensiero Scientifico Ed. Roma*
- Guatelli, G. (1998) *La Preparazione Atletica Specifica per lo sci alpino*, Società Stampa Sportiva, Roma
- Hutton ed. Santa Barbara, CA: *Journal affiliates* 1977. pp80-129
- Hill, A.V. *First and last experiments in muscle mechanics*. Cambridge Uni. 1970
- Karlsson, J., e C. (1978), *Physiology of alpine skiing*, U.S. Ski Coaches Association, Park City, Utah
- Marella, M. (1996) *La Velocità e la Rapidità nel Gioco del Calcio*, Kelles Edizioni, Ancona
- Margaria, R. e C. *Measurement of muscular power (anaerobic) in man.*: *J Appl Physiol* 1966;21:1662-1664.
- Potach, Karst, Latin, Stergiou., *The effects of a pliometric training on the stretch reflex latencies of quadriceps femoris and gastrocnemius*. *Sport Med.* Submitted.
- Riva, Soardo, Kratter, 1998, *Propriocettività e Gestione del Disequilibrio*, SUSM Torino
- Tesch, P., e C. (1978), *Muscle glycogen depletion and laccate concentration downhill skiing*, *Med.Sci Sport*, n 10, pp.85-90 .
- Schnabel, Harre, Borde; 1997 *Scienza dell'Allenamento*, Arcadia Modena
- Saibene, F. e C. (1999), *Fisiologia e Psicologia degli Sport*, Zanichelli, pp.165-169
- Schmidt, R.A.: *Motor control and learning. A behavioral emphasis* . – Champaign 1988
- Plisk, S., (1988), *Physiological training for competitive alpine skiing*, *Nat.Strength cond.Ass.* 10, pp.30-33
- Ikaia, M., e C. *Motion analysis and telemetering elettromyography of alpin skiing*, *Congress Sport Med.* , Sapporo
- Verkhoshchansky, Y., 2001 *Introduzione alla Teoria e Metodologia dell'Allenamento Sportivo*, CONI - Roma
- Sergio Zanon nel 1974 è stato il primo ad indicare l'uso metodologico delle esercitazioni pliometriche