



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

**Scuola di
Scienze della Salute Umana**

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

Salto verticale e massima accelerazione:

validazione delle possibili correlazioni prestative per il calciatore

Relatore

Prof. Giovanni Innocenti

Correlatrice

Prof.ssa Marina Piazza

Candidato

Vincenzo Misuraca

Anno Accademico 2014/2015

INDICE

Introduzione	4
1 Dal modello prestativo alla metodologia dell'allenamento	6
1.1 Basi di fisiologia	7
1.2 Modello prestativo del calciatore	10
1.3 Metodologia dell'allenamento	11
1.3.1 La forza	11
1.3.2 la velocità	12
2 Scopo dello studio	14
2.1 Approccio al problema	15
3 Coordinate sperimentali	16
3.1 Abstract e Keywords	17
3.2 Metodologia	17
3.2.1 Rilevazioni morfo-somato-biotipologiche	18
3.3 Progetto	19
3.4 Ipotesi	19
3.4.1 Limiti e delimitazioni della ricerca	19
3.5 Materiali, metodi, mezzi e tempi	21
3.6 Procedura (protocolli operativi/applicativi)	23
3.6.1 Presentazione dei test	23

4 Rappresentazione grafica dei risultati	30
4.1 Capacità di salto verticale	31
4.2 Capacità di accelerazione	41
4.2.1 Accelerazione massima raggiunta in partita	41
4.2.2 Accelerazione massima raggiunta in allenamento	42
5 Analisi dei risultati	43
6 Considerazioni consuntive	48
6.1 Discussione	49
6.2 Conclusioni	52
7 Letteratura di riferimento	55
8 Ringraziamenti	60

INTRODUZIONE

Sempre di più l'uomo, nelle varie discipline sportive, cerca di sfruttare al massimo tutti i fattori che influenzano la prestazione spostando sempre un po' più avanti i propri limiti, al fine di raggiungere il massimo risultato possibile.

Dopo una gara, quindi, gli atleti studiano quanto fatto andando alla ricerca del dettaglio che permetta di migliorare le prestazioni successive.

E' nata così nello sport l'esigenza di "misurare" non solo il risultato finale della prestazione bensì tutti i parametri ad esso correlati.

Lo sport è sempre più incentrato sul particolare e le nuove tecnologie favoriscono la scoperta di dettagli che un tempo erano invisibili: dall'uso della telecamera per visualizzare i movimenti dell'atleta in alcuni millisecondi, all'utilizzo di dispositivi elettronici durante l'allenamento per monitorare performance fisica e fisiologica.

Nel caso specifico del calcio, ad esempio, basti pensare all'utilizzo della "Video Match Analysis", dei "Gps", dei "Cardiofrequenzimetri", dei rilevatori della forza e della velocità che permettono ai preparatori e agli allenatori di poter focalizzare l'attenzione sugli schemi di gioco e sulle intensità di corsa eseguite dai calciatori durante la partita, in modo tale da poterle quantificare, analizzare e valutare, al fine di poterle migliorare in allenamento in base alle richieste di cui necessita il calciatore per arrivare all'obiettivo finale.

Naturalmente tutte queste attrezzature non sono adoperate spesso nei dilettanti rispetto ai professionisti, però anche nei dilettanti si sta andando verso una organizzazione dell'allenamento e della sua valutazione sempre più specializzata e qualitativamente migliore. Il più delle volte tra il giocatore dilettante e quello professionista ci sono molti punti in comune. Primo tra tutti l'impegno e l'agonismo che vengono impiegati durante il match domenicale. Però a parità d'impegno e

stress psicofisico, non sussiste una qualità di preparazione fisica in comune che porti poi ad espletare il solito esercizio.

Sicuramente, se, tra la categoria professionista e quella dilettante possiamo trovare delle differenze dal punto di vista dei contenuti di allenamento e delle problematiche ad esso connesse, è anche vero che entrambe le categorie hanno un punto in comune dal quale non possono prescindere, ossia: l'organizzazione e il controllo dell'allenamento. Questo principio, che sta alla base di ogni sport, deve essere continuamente tenuto in considerazione. Infatti, molte volte nei professionisti e nei dilettanti vi sono stati degli errori nell'andamento del carico di allenamento e nella non corretta associazione dei diversi mezzi, soprattutto per quanto riguarda la parte fisico-atletica. Quindi, in definitiva, i principi dell'allenamento sportivo devono essere rispettati, al fine del miglioramento della prestazione sportiva, indipendentemente dal tipo di categoria in cui si opera.

Partendo da un'accurata analisi del modello prestativo del calcio, della metodologia dell'allenamento e della fisiologia, questo studio si pone come obiettivo la ricerca di un'eventuale correlazione tra la "capacità di salto verticale" e la "capacità di accelerazione" su distanze di 5, 10 e 15 metri in calciatori dilettanti.

CAPITOLO 1

IL CALCIO:

dalla fisiologia alla metodologia dell'allenamento

1.1 fisiologia del calciatore: l'allenamento della condizione fisica può aiutare l'atleta a sostenere le richieste energetiche del gioco, a mantenere un buon livello tecnico nel corso della partita e a svolgere qualunque gesto motorio nel modo più economico possibile nell'arco della prestazione.

L'energia è necessaria e indispensabile all'attività muscolare e può essere prodotta con o senza l'utilizzo di ossigeno secondo due grandi meccanismi fisiologici:

- Via aerobica: Attraverso la respirazione inaliamo, nei polmoni aria, costituita per circa il 21% da ossigeno. Parte dell'ossigeno si diffonde nel sangue per poi essere trasportato ai muscoli e ai diversi organi del corpo. Il sistema di trasporto dell'ossigeno interessa i polmoni, il cuore, i vasi sanguigni e il sangue. La parte destra del cuore pompa verso i polmoni sangue povero di ossigeno per ripristinarne la concentrazione iniziale. Una volta ossigenato, il sangue, fluisce dai polmoni alla parte sinistra del cuore da dove, in seguito alla contrazione del muscolo cardiaco (battito cardiaco), viene pompato verso tutte le parti del corpo attraverso i vasi sanguigni. Nei muscoli il sangue scorre nei vasi sanguigni più piccoli (i capillari) dove si trova parte dell'ossigeno e dei nutrienti (carboidrati e grassi) che vengono liberati per essere utilizzati dalle fibre muscolari come combustibili. All'interno del muscolo le sostanze nutritive vengono scisse chimicamente attraverso un processo che richiede ossigeno e che produce un rilascio di energia. Dal momento che viene utilizzato ossigeno, si può parlare di produzione di energia aerobica (aero=aria). Uno dei prodotti di scarto che derivano da questa reazione è l'anidride carbonica (CO₂), che viene trasportata ai polmoni tramite il sangue e poi emessa nell'espiazione. Definiamo consumo di O₂ la quantità di O₂ utilizzata dal corpo in un minuto (0,3 l/min a riposo). Durante l'attività fisica, però, il consumo è maggiore e cresce con l'aumentare dell'intensità dell'esercizio.

La capacità di trasporto e di utilizzazione di O₂ è limitata, e la quantità massima di ossigeno (VO₂max) che il corpo può utilizzare in un minuto, oscilla tra i 2 e i 7 l/min².

Un corpo più pesante, per muoversi, richiede un dispendio di energia maggiore e quindi un maggior utilizzo di ossigeno.

-Via anaerobica: l'ossigeno che viene trasportato ai muscoli non sempre è sufficiente a soddisfare le richieste energetiche. Ciò avviene in primo luogo nelle fasi iniziali dell'esercizio in cui, soprattutto nel corso di attività svolte ad alta intensità, i fabbisogni energetici aumentano improvvisamente dando luogo appunto ad un deficit di ossigeno. In questi casi i muscoli producono energia anche mediante processi che non utilizzano ossigeno e che sono definiti per questo anaerobici (an= non, aer= aria). Piccole riserve di energia possono essere scisse e, attraverso i processi anaerobici, fornire energia rapidamente.

Una certa quantità di energia può essere prodotta dalla scissione anaerobica dei carboidrati (glicogeno), con conseguente formazione di un prodotto finale chiamato lattato, che viene prodotto in grandi quantità in attività fisiche svolte ad alta intensità e con una durata superiore di alcuni secondi. Questa quantità aumenta con l'intensificarsi dell'attività fisica, con conseguente raggiungimento di concentrazioni sempre più elevate nei muscoli e nel sangue.

Come si smaltisce il lattato? Il lattato rilasciato dai muscoli si diffonde nel sangue e, attraverso i vasi sanguigni, viene trasportato al cuore. Qui, il sangue refluo dai muscoli in esercizio si meschia con quello proveniente da altre aree del corpo meno attive e che hanno di conseguenza una concentrazione di lattato più bassa. La concentrazione ematica di lattato nel sangue che lascia il cuore è quindi inferiore a quella del sangue proveniente direttamente dai muscoli attivi. È importante sottolineare che la concentrazione di lattato nel sangue prelevato dagli arti superiori o dai polpastrelli delle dita di una mano fornisce solo delle informazioni limitate circa la reale quantità prodotta dai muscoli, sia per l'effetto di diluizione del lattato, sia perché una parte di esso viene usata come combustibile dai muscoli attivi e da altri organi.

Infine, dobbiamo tener ben presente che questi due meccanismi appena descritti (aerobico e anaerobico), non sono assolutamente distanziati tra loro in modo netto. In letteratura si tende a dividerli, in modo meramente espositivo, per facilitarne la comprensione. Infatti, via anaerobica e aerobica sono strettamente collegate nella formazione dell'energia.

Il calcio è uno sport che richiede un impegno notevole dal punto di vista fisico. Il sistema di produzione di energia aerobica fornisce di gran lunga il quantitativo maggiore di energia utilizzata durante un incontro. Ciò si può dedurre da valori di frequenza cardiaca relativamente elevati.

La produzione di energia tramite la via anaerobica è importante soprattutto perché necessaria nei periodi di corsa ad alta intensità o nel caso di altre attività ad alto dispendio d'energia come i contrasti, i cambi di direzione e i salti. Durante una partita, un giocatore di alto livello effettua circa 30 scatti dalla durata media di due secondi. L'energia, in fase di attività intensa, viene prodotta anche dai processi anaerobici lattacidi, come si evince dall'alta concentrazione di lattato ematico riscontrato durante un incontro.

1.2 il modello prestativo del calcio: Il gioco del calcio è uno sport di squadra, di situazione, a impegno aerobico-anaerobico alternato. In questo gruppo sono comprese quelle discipline sportive che si basano sull'alternanza più o meno regolare, codificata, casuale o prescelta, di fasi: **a) subaerobiche**, con impegno inferiore alla massima capacità aerobica; **b) aerobiche**, al limite della potenza aerobica; **c) anaerobiche**, con sforzi che impegnano i sistemi metabolici in assenza di ossigeno, e infine **d) di riposo**. La performance fisica del calciatore negli anni si è notevolmente evoluta. Basti pensare che negli "anni 90" la distanza totale percorsa in una partita da un calciatore era di circa 7-8 Km mentre oggi nel calcio, si arriva a una distanza totale anche di 10-11 Km, con circa 1300 variazioni d'intensità d'esercizio.

I difensori e gli attaccanti percorrono all'incirca la stessa distanza totale di corsa, con una maggiore velocità ed un maggior numero di sprint rispetto ai centrocampisti. Gli attaccanti sono quelli che effettuano il maggior numero di colpi di testa; i difensori, invece, effettuano più contrasti.

Inoltre, analizzando la prestazione di gara di un calciatore, risulta evidente che esso effettuerà varie tipologie di corsa, da quella lineare, alla corsa indietro, corsa con cambi di direzione e di senso, corsa incrociata, alternate a balzi, contrasti, scivolate, contatto con l'avversario, ecc.

Il tutto compensato da tutti quei fattori che influenzano la prestazione del calciatore, ovvero la tecnica, le capacità psichiche, capacità tattica, velocità di decisione, velocità di anticipazione, velocità di reazione, velocità motoria ciclica e aciclica, velocità d'azione, velocità d'intervento.

1.3 la metodologia dell'allenamento:

1.3.1 La forza: "è la capacità di vincere o contrastare un'opposizione con la sola attività muscolare".

Si scinde fondamentalmente in 3 sub – categorie:

- Forza istantanea: basilare per il calciatore poiché la sua espressione in campo può essere riassunta nei movimenti di accelerazione, decelerazione, salti, tiri, finte, cambi di direzione, stop improvvisi.
- Forza massima: importantissima poiché dà la base sulla quale costruire il calciatore. E' difficilmente allenabile nel calcio a causa del lento adattamento a questo tipo di stress. Può essere allenata o aumentando la massa muscolare, oppure dando alta stimolazione nervosa.
- Forza resistente: determinante soprattutto per i muscoli posturali quali lombari e addominali, che devono essere allenati secondo il principio di movimento lento e con alto numero di ripetizioni.

Nel calcio queste 3 componenti sono importantissime e le potremo definire come tipi di forza funzionali al gioco, tutte con caratteristiche e metodi di allenamento diversi che portano però ad uno sviluppo morfofunzionale del calciatore stesso, poiché appunto, il calciatore non è un "body builder", un centometrista o un pugile, ma uno sportivo che ha necessità di sviluppare la propria muscolatura secondo lo sport specifico che sostiene. L'adattamento all'allenamento di forza massima basato su un lavoro di sviluppo muscolare ha tempi talmente lunghi, circa 10 settimane, che non può essere applicabile al gioco del calcio di alta prestazione dove l'obiettivo deve essere il mantenimento delle componenti di forza e non un loro sostanziale incremento. Il discorso vale anche per quel che riguarda il decremento di forza nei periodi non agonistici; credenza comune era quella che nel mese di riposo il calciatore perdesse forza, per cui durante il ritiro vi erano molte sedute che puntavano a "ricostruire" la struttura "perduta". È stato dimostrato che non è assolutamente così, ma che le qualità di forza si perdono dopo ben 32 settimane (8 mesi) di deallenamento. Per cui non è assolutamente urgente ricreare "struttura" nella fase precampionato, bensì può essere considerata una sottrazione di tempo ad allenamenti più specifici ed utili.

1.3.2 La velocità: capacità di eseguire il maggior numero d'azioni motorie nell'unità di tempo (Zaciorskij, 1977).

La velocità dipende dal sistema nervoso e dalla composizione muscolare, è poco migliorabile, perché strettamente collegata alla velocità di conduzione dello stimolo nervoso e al numero di fibre bianche (veloci) presente nei muscoli, tali fibre non sono migliorabili né aumentabili di numero, perché patrimonio genetico personale.

Possiamo distinguere la velocità in:

- velocità generale o di base, intesa come capacità di compiere con elevata velocità i movimenti fondamentali (correre, saltare, lanciare, ecc..)
- velocità specifica, intesa come capacità di compiere nel tempo più breve possibile le azioni tecniche di un determinato sport

La velocità si può esprimere con movimenti aciclici, ossia movimenti biomeccanicamente unici o diversi, ad esempio gli sport di situazione e movimenti ciclici, ossia movimenti biomeccanicamente simili ad esempio la corsa.

E' condizionata dalle capacità tecniche acquisite dal soggetto e si realizza in cinque fase:

1. *Reazione motoria*, intesa come capacità di percezione di un segnale e relativa elaborazione della risposta, è in gran parte legata a doti naturali pertanto poco allenabili. Conviene tuttavia esercitarla sempre, sollecitandola con segnali i più vari possibili da percepire con i diversi canali sensitivi (udito, vista, tatto). La reazione motoria inserisce un importante fattore denominato "anticipazione" che negli sport di squadra è detto "intuito.

Il tempo che intercorre tra la percezione del segnale o stimolo e l'attuazione della risposta motoria è detto "tempo di latenza", in relazione alla tipologia del segnale, può manifestarsi in modo:

- Semplice, se la reazione motoria e il segnale sono precedentemente noti (es. partenza di una gara di corsa);
- Complesso, se la reazione motoria è riferita ad un oggetto in movimento o alla scelta tra due o più soluzioni di una situazione che funge da segnale (es. movimento

condizionato dalla direzione di una palla o dagli spostamenti imprevisti di un avversario negli sport di squadra)

2. *Accelerazione*, intesa come la capacità di esprimere e produrre una forza da elevata a massima nel più breve tempo possibile mantenendo un'adeguata ampiezza nei movimenti. Chiama in causa pertanto la forza veloce, capacità allenabile e migliorabile.
3. *Frequenza di movimento o d'azione*, capacità di contrazione e decontrazione muscolare rapida, per conferire movimenti frequenti, ampi e veloci all'intero corpo o ai suoi segmenti. Si può considerare la parte coordinativa della velocità perché legata strettamente al sistema nervoso.
4. *Velocità di punta*, massima velocità istantanea personale che si raggiunge per un solo attimo e poi si tende a decelerare.
5. *Resistenza alla velocità*, capacità d'opporsi il più possibile al rallentamento. Dipende dalla capacità di resistenza anaerobica che è scarsamente sviluppata nei giovani e pertanto a loro poco adatta, l'allenabilità aumenta gradualmente dopo l'adolescenza ma solo dopo i 18 anni si riscontrano efficaci miglioramenti.

CAPITOLO 2

SCOPO DELLO STUDIO

2.1 APPROCCIO AL PROBLEMA

Recenti studi riportano che il 96% degli sprint eseguiti durante una partita di calcio sono più corti di 30 metri, con un 49% più breve di 10 metri. Le occorrenze degli sprint di 30 metri riportate da Wisloff et al. sono in linea con i precedenti studi intrapresi con calciatori di alto livello. Tuttavia, I dati mostrano anche che ci sono sostanziali differenze di tempo nel test sui 30 metri. Per esempio, i tempi sui 10 metri possono dare informazioni importanti indicate da differenze sostanziali con il test sui 30 metri, nel caso in cui alcuni giocatori abbiano tempi sui 30 metri simili, ma prestazioni sui 10 metri notevolmente diverse. Ciò implica la possibilità di differenziare il punto centrale dell'allenamento dello sprint basandosi sugli intertempi registrati.

In questo contesto deve essere enfatizzato che la prestazione sui 10 metri è una variabile rilevante nel calcio moderno. Infatti, Cometti et al. hanno dimostrato che gli attuali calciatori francesi professionisti e amatori hanno una prestazione sui 30 metri simile ma che i professionisti hanno un tempo sui 10 metri significativamente più basso.

Un recente studio di Mohr et al. ha dimostrato che la capacità di sprint si riduce all'inizio del secondo tempo rispetto al primo. Ciò è determinato da un abbassamento della temperatura durante l'intervallo. La riduzione della capacità di sprint è stata evitata quando è stato eseguito un re-riscaldamento a bassa intensità prima della seconda metà della partita. Questa informazione dovrebbe essere utilizzata dalle squadre di alto livello che affrontano competizioni internazionali, ma anche da squadre di livello inferiore che vogliono ottimizzare la propria performance nei primi minuti del secondo tempo di gara.

La letteratura, inoltre, riferisce che le altezze di salto oscillano mediamente da 47,8 cm a 60,1 cm, evidenziando che i portieri hanno i valori maggiori, mentre i centrocampisti saltano di meno rispetto agli altri giocatori di altri ruoli.

Il mio studio esaminerà 10 calciatori dilettanti, con l'obiettivo di ricercare una correlazione tra la capacità di accelerazione e la capacità di salto verticale, prendendo in considerazione l'altezza di salto, la forza propulsiva e la potenza concentrica espresse nei test di salto e andandole a mettere in correlazione con la massima accelerazione prodotta nei match di campionato.

CAPITOLO 3

COORDINATE SPERIMENTALI

3.1 ABSTRACT E KEYWORDS

L'utilizzo di metodi oggettivi per la valutazione della performance sportiva sta ricoprendo un ruolo sempre più di fondamentale importanza nello sviluppo e nel monitoraggio del lavoro fisico-atletico.

Inoltre, grazie ad essi, è possibile quantificare e valutare le diverse capacità condizionali ricercando, qualora esistessero, eventuali collegamenti tra le stesse.

Questo lavoro si prefigge l'obiettivo di ricercare le eventuali correlazioni tra la capacità di salto verticale e la capacità di accelerazione nel calciatore, attraverso l'utilizzo di un accelerometro triassiale e di Gps con frequenza 10 Hz (10 dati al secondo) indossati sia nelle sessioni d'allenamento che in partite ufficiali.

Keywords: vertical jump; acceleration; football; training, lower body strength.

3.2 METODOLOGIA

Sono stati presi in esame 10 calciatori dilettanti militanti nel campionato di Eccellenza Toscana (media \pm DS: età $24 \pm 4,5$ anni, massa corporea $75 \pm 3,66$ kg, l'altezza del corpo $1,83 \pm 0,024$ m), tutti con il medesimo background fisico-atletico (5 settimane di preparazione pre-campionato, seguite da 24 sedute di allenamento e 9 partite di campionato).

Gli atleti hanno seguito un iter di preparazione ai test della durata di 4 settimane in cui hanno assimilato i movimenti da eseguire ed i relativi aggiustamenti biomeccanici.

Soggetti:

ATLETA	ANNO DI NASCITA	RUOLO
SANTINI Andrea	1989	Centrocampista centrale
TORRINI Leonardo	1996	Centrocampista esterno
MURRAS Diego	1983	Difensore centrale
POMO Giovanni	1991	Difensore centrale
FRANCINI Lorenzo	1997	Difensore centrale
GORI Matteo	1995	Centrocampista centrale
COGLI Nico	1996	Centrocampista esterno
CIOLLI Andrea	1991	Attaccante
CHIARELLI Niccolò	1987	Attaccante
GURIOLI Filippo	1990	Difensore centrale

3.2.1 RILEVAZIONI MORFO-SOMATO-BIOTIPOLOGICHE

Players	Santini	Torrini	Murras	Pomo	Francini	Gori	Cogli	Cioli	Chiarelli	Gurioli
AGE	26	19	32	24	18	20	19	24	28	25
HEIGHT	1,86	1,84	1,85	1,85	1,83	1,79	1,75	1,84	1,79	1,84
WEIGHT	75,8	67,6	75,2	73,2	72,7	73,4	73	78,9	80,7	77,5
TRUNK	87	90	90	89	92	92	92	95	93	92
SCHOULDERS	56	49	54	54	53	55	53	52	55	56
UPPER LIMB	74	71	70	71	69	69	64	75	67	71
LOWER LIMB	101	96	91	94	92	90	90	95	93	92
BMI	21,9	20,0	22,0	21,4	21,7	22,9	24,5	23,3	25,2	22,9
LIVI RATIO	6,38	6,06	6,38	6,29	6,30	6,40	6,46	6,55	6,71	6,49
BSA	0,20	0,19	0,20	0,19	0,19	0,19	0,19	0,20	0,20	0,20
BMR (ΔHRT; VAM)	942,43	876,86	893,60	920,14	953,69	949,61	950,66	998,46	995,94	972,46

3.3 PROGETTO

Il salto verticale è un movimento previsto in molti sport, non solo con l'obiettivo primario di raggiungere la massima altezza, ma anche per colpire un pallone da calcio o una palla da tennis, per intercettarne la traiettoria come nel basket o nella pallavolo. A causa della frequenza e dell'importanza del salto verticale in differenti sport, la capacità di un atleta nel salto verticale non è solo legata alla performance di successo in uno sport, ma è spesso considerata un indicatore delle capacità atletiche dell'atleta in generale; il salto verticale è utilizzato, come paradigma di riferimento, per la valutazione della potenza esplosiva nel movimento umano e nello sport. Alcune ricerche, infatti, mostrano come le prestazioni di salto verticale siano collegate alla velocità nello sprint massimo ed alla massima accelerazione.

3.4 IPOTESI

Lo scopo di questo studio è quello di esaminare la relazione tra la capacità di salto verticale e la capacità di accelerazione nel calciatore, utilizzando un accelerometro triassiale, al fine di poter valutare se i soggetti che raggiungono le maggiori altezze nei salti, sono gli stessi che esprimono una maggiore capacità di accelerazione.

Se questa ipotesi fosse vera, quindi, un training per migliorare la capacità di salto, porterebbe ad avere dei miglioramenti significativi anche sulla capacità di accelerazione.

3.4.1 LIMITI E DELIMITAZIONI DELLA RICERCA

I limiti dello studio si sono materializzati nello scarso numero di soggetti a cui proporre i test. Inoltre, non essendo calciatori professionisti, gli atleti hanno effettuato i test dopo aver affrontato una giornata di lavoro che rappresenta un fattore da non sottovalutare non solo all'interno di questo studio, ma anche nella valutazione del rendimento negli allenamenti durante la settimana.

Inoltre, i test sono stati effettuati in palestra e non sul terreno di gioco: risulta evidente che superfici diverse (manto erboso naturale, manto erboso sintetico, pavimento della palestra,

ecc) producono risultati diversi in termini di tempo di contatto a terra, propulsione e modalità di appoggio.

3.5 MATERIALI, METODI, MEZZI E TEMPI:

Per effettuare i test e raccogliere i dati necessari per eseguire questo studio ho utilizzato:

- Metro flessibile, utilizzato per la rilevazione dei dati antropometrici;
- Bilancia, utilizzata per la rilevazione del peso;



- Accelerometro triassiale "Wiva": è un piccolo sensore inerziale (35x37x15mm) che utilizza la connessione wireless Bluetooth "4 bassa energia". All'interno ci sono un sensore 9 assi IMU, un altimetro e, facoltativamente, un potente GPS.

Grazie al software "Biomech" è stato possibile effettuare un "protocollo salti" (CMJ con arti superiori vincolati, CMJ con arti superiori liberi, SJ e valutazione della stiffness) dal quale poter ricavare i dati utili ai fini dello studio.



- 10 GPS K-sport con frequenza 10Hz: strumento per quantificare il carico proposto ai giocatori. Questi sistemi potrebbero essere superflui nel caso di alcune proposte di lavoro a secco a velocità più o meno costanti, ma risultano utilissimi quando si vuole quantificare l'intensità di esercitazioni con la palla, dove la velocità non è costante e quindi la risposta cardiaca può non rispecchiare il reale impegno sostenuto dal giocatore. Quando si programmano distanze e tempi dei tratti di corsa senza palla con la dovuta attenzione, si potrà facilmente calcolare la velocità di spostamento così come stimare, con pochi errori, il numero di eventuali accelerazioni e decelerazioni. L'operazione appena descritta è invece impossibile nel secondo caso, quando spazio e tempo sono dettati dalla palla, dai compagni e dagli avversari.

Innanzitutto bisogna sapere che l'unico dato grezzo fornito dai ricevitori GPS, oltre alla posizione geografica, è la velocità di spostamento, rilevata 2, 5, 10, 15 o 20 volte al secondo: ciò dipende dalla frequenza di campionamento, 10 Hz nel nostro caso. Da questo valore vengono calcolati molti altri parametri, primi fra tutti i valori di potenza metabolica, nient'altro che un'unità di misura del costo energetico del lavoro effettuato, in questo caso espresso in W/kg.

È possibile, inoltre, conoscere i metri percorsi in accelerazione (anche qui a differenti intensità: 2, 3, 4 m/s²), il numero delle accelerazioni, il numero di sprint e altri valori calcolati a partire dalla velocità.



3.6 PROCEDURA (PROTOCOLLI OPERATIVI/APPLICATIVI)

Gli atleti presi in esame hanno effettuato i test nella sala di una palestra e hanno effettuato un warm up di 15' prima sottoporsi all'analisi. Ogni test è stato ripetuto 3 volte ed è stata considerata soltanto la prova migliore.

3.6.1 Presentazione dei test

E' possibile suddividere i test effettuati in:

1. Test di valutazione antropometrica
2. Test di valutazione della forza di salto e della stiffness
3. Test di valutazione della capacità di accelerazione

VALUTAZIONE ANTROPOMETRICA:

Per una corretta e completa valutazione dei soggetti sono stati reperiti i seguenti dati: anno di nascita (BY), età, il peso corporeo (BW), il Body Mass Index (BMI) e il Body Surface Area (BSA), l'altezza del soggetto (HG), l'altezza da seduto (SHG), la lunghezza degli arti inferiori (LLL), degli arti superiori (ULL) e delle spalle (SW), e da qui ricavati:

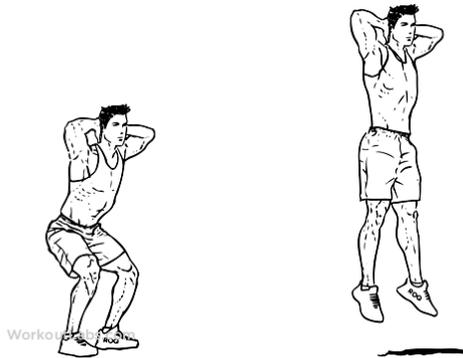
- Indice di Livi (L.I.)
- Basal Metabolism rate (BMR)

che hanno aiutato nella descrizione dell'habitus costituzionale e nell'indicazione del biotipo dell'atleta preso in esame.

FORZA DI SALTO E STIFFNESS

TEST SQUAT JUMP (SJ)

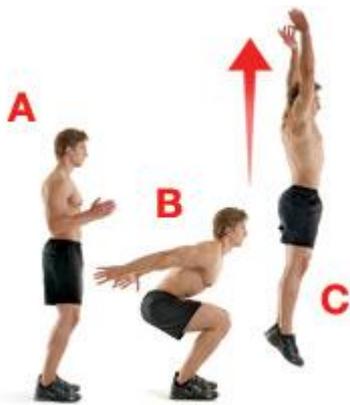
Nello SJ, partendo dalla posizione di mezzo squat (gambe flesse a circa 90°), si estendono gli arti inferiori senza eseguire contro movimento, ovvero senza eseguire un ulteriore piegamento sulle gambe; l'altezza del salto, differenza tra la massima posizione verticale raggiunta dal baricentro e la sua altezza iniziale, dà indicazioni sulla capacità di esprimere forza esplosiva del soggetto.



TEST COUNTER MOVEMENT JUMP (CMJ)

Il CMJ prevede una posizione di partenza eretta a cui segue un piegamento sulle gambe di circa 90° che consente al soggetto di incrementare la successiva spinta; anche durante l'esecuzione di questo tipo di salto, le braccia restano fisse ai fianchi.

In questo tipo di salto aumenta l'altezza massima raggiunta rispetto al precedente, grazie alle strutture elastiche delle fibre muscolari e ai tendini: per questo motivo è un buon indicatore della forza esplosivo-elastica.



Durante il CMJ è importante il ruolo della forza di reazione del terreno: essa è minore del peso del corpo durante la fase di contro-movimento, ma diventa più importante del peso del corpo durante la fase di stacco. Possiamo considerare il movimento dello SJ come un sottoinsieme del CMJ dato che la differenza tra i due è la fase di caricamento precedente allo stacco.

Durante un salto il lavoro meccanico viene generato principalmente da alcuni muscoli, come il muscolo mono - articolare, il grande gluteo, i vasti, il muscolo soleo e i flessori plantari, mentre risulta meno importante il lavoro prodotto dai muscoli bi -articolari, dal retto femorale e dai bicipiti femorali, i quali entrano in funzione per trasferire potenza e energia piuttosto che generarla.

Inoltre, i muscoli posteriori della coscia, i vasti, il gastrocnemio, il muscolo soleo e i flessori plantari possono accumulare una maggiore energia elastica grazie alla presenza di una lunga serie di fibre elastiche presenti nel muscolo stesso: la maggior parte dell'energia elastica immagazzinata in una serie di elementi elastici può essere riallocata appena prima dello stacco e contribuire al raggiungimento di un'altezza nel salto maggiore (Umberger, 1998).

Altri muscoli come il medio gluteo, minimus glutei, adduttori e rotatori esterni dell'anca producono un minore contributo in termini di lavoro meccanico e potenza poiché partecipano al movimento di segmenti muscolari con una limitata possibilità di allungamento e accorciamento durante il salto. Nonostante il loro minor contributo, questi muscoli svolgono comunque un ruolo essenziale nella generazione di moto nel salto attraverso la stabilizzazione del movimento dell'articolazione dell'anca.

Il CMJ si differenzia dallo SJ poiché prevede un ciclo stiramento-accorciamento, movimento prima del vero e proprio salto: durante la fase di spinta si può notare un aumento della forza espressa durante la fase concentrica del salto. Questo potenziamento della fase concentrica è imputabile sia al fenomeno di accumulo e conseguente restituzione di energia elastica da parte della componente elastica in serie del muscolo, sia ad una modificazione transitoria delle caratteristiche meccaniche di rigidità dell'unità muscolo-tendinea. Tuttavia, queste variabili da un lato sono influenzate dalla velocità alla quale si effettua la fase di pre- stiramento, dall'altro questi fattori influenzano l'andamento della produzione di forza durante la prima parte della fase concentrica. Una maggiore velocità di

pre-stiramento determina il potenziamento dei fattori della fase concentrica nel salto e l'aumento della velocità verticale al momento dello stacco e della potenza media registrata nella fase di spinta (Bisciotti, Mognoni, Iodice, & Canclini, 2002).

STIFFNESS

E' la rigidità con la quale il sistema muscolo-tendineo reagisce al carico applicato. L'unità del muscolo e del tendine può essere considerata come una molla in grado di accumulare energia nella fase di allungamento (stiramento muscolare) e restituirne in parte nella fase successiva (di accorciamento). E' il fattore più importante che determina l'elasticità; si può definire come una caratteristica dipendente sia da fattori muscolari, che nervosi che contingenti.



Durante l'azione di salto il soggetto deve tenere le gambe tese mentre le braccia sono libere per consentire la migliore coordinazione del movimento; l'azione di salto avviene prevalentemente grazie alla spinta dei piedi. Il protocollo di questo test prevede la configurazione del numero di salti iniziali da scartare (tipicamente 2/3) e il numero dei salti successivi (tipicamente 5/6), con movimento stabilizzato, da utilizzare per la valutazione della forza reattiva. Questo test, che viene effettuato sfruttando la reattività neuromuscolare e quella del sistema muscoli-tendini-ossa, permette di valutare la componente reattiva della forza degli estensori degli arti inferiori.

TEST DI VALUTAZIONE DELLA CAPACITA' DI ACCELERAZIONE

Può essere definita come la capacità di esprimere e produrre una forza da elevata a massima nel più breve tempo possibile, mantenendo un'adeguata ampiezza nei movimenti. Pertanto chiama in causa la componente della forza veloce, capacità allenabile e migliorabile.



CAPITOLO 4

RAPPRESENTAZIONE GRAFICA DEI RISULTATI

4.1 CAPACITA' DI SALTO VERTICALE

1. Santini Andrea, 1989.

PESO: 75,8 KG ALTEZZA: 1,86 M

<i>PARAMETRI</i>	<i>CMJ</i>	<i>STIFFNESS</i>
MASSIMA ALTEZZA (cm)	55,3	19,5
MASSIMO PIEGAMENTO (cm)	-43,0	0
POTENZA/PESO CONCENTR. (W/kg)	32,6	6,4
POTENZA/PESO ECCENTR. (W/kg)	16,4	15,7
FORZA PROPULSIVA (N)	755,5	1110,6
FORZA IMPATTO (N)	806,6	1112,5
POTENZA CONCENTRICA (W)	2481,3	485,6
POTENZA ECCENTRICA (W)	1248,3	1194,4
LAVORO CONCENTRICO (J)	510,8	13,4
LAVORO ECCENTRICO (J)	-206,2	-119,6

2. Torrini Leonardo, 1996

PESO 67,6 KG

ALTEZZA 1,84 M

PARAMETRI	CMJ	STIFFNESS
MASSIMA ALTEZZA (cm)	43,0	2,9
MASSIMO PIEGAMENTO (cm)	-45,4	0
POTENZA/PESO CONCENTR. (W/kg)	26,4	9,6
POTENZA/PESO ECCENTR. (W/kg)	13,3	13,1
FORZA PROPULSIVA (N)	679,4	1114,7
FORZA IMPATTO (N)	682,5	1114,2
POTENZA CONCENTRICA (W)	1823,6	664,4
POTENZA ECCENTRICA (W)	914,5	906,8
LAVORO CONCENTRICO (J)	307,2	30,0
LAVORO ECCENTRICO (J)	-161,1	-52,0

3. Murras Diego, 1983

PESO 75,2 KG

ALTEZZA 1,85 M

PARAMETRI	CMJ	STIFFNESS
MASSIMA ALTEZZA (cm)	42,7	6,2
MASSIMO PIEGAMENTO (cm)	-46,5	0
POTENZA/PESO CONCENTR. (W/kg)	25,7	5,3
POTENZA/PESO ECCENTR. (W/kg)	11,1	11,1
FORZA PROPULSIVA (N)	714,6	1234,8
FORZA IMPATTO (N)	535,3	1224,8
POTENZA CONCENTRICA (W)	1953,6	403,9
POTENZA ECCENTRICA (W)	843,3	847,1
LAVORO CONCENTRICO (J)	383,9	17,1
LAVORO ECCENTRICO (J)	-139,2	-64,4

4. Pomo Giovanni, 1991

PESO 73,2 KG

ALTEZZA 1,85 M

PARAMETRI	CMJ	STIFFNESS
MASSIMA ALTEZZA (cm)	48,5	27,0
MASSIMO PIEGAMENTO (cm)	-28,3	0
POTENZA/PESO CONCENTR. (W/kg)	30,5	15,3
POTENZA/PESO ECCENTR. (W/kg)	11,9	12,9
FORZA PROPULSIVA (N)	766,3	1365,8
FORZA IMPATTO (N)	746,6	1365,8
POTENZA CONCENTRICA (W)	2255,2	1133,5
POTENZA ECCENTRICA (W)	877,7	955,7
LAVORO CONCENTRICO (J)	428,9	81,5
LAVORO ECCENTRICO (J)	-156,0	-88,4

5. Francini Lorenzo, 1997

PESO 72,7 KG

ALTEZZA 1,83 M

PARAMETRI	CMJ	STIFFNESS
MASSIMA ALTEZZA (cm)	40,8	12,8
MASSIMO PIEGAMENTO (cm)	-41,0	0
POTENZA/PESO CONCENTR. (W/kg)	33,1	10,4
POTENZA/PESO ECCENTR. (W/kg)	7,2	10,2
FORZA PROPULSIVA (N)	714,3	1269,4
FORZA IMPATTO (N)	661,2	1258,6
POTENZA CONCENTRICA (W)	2449,3	770,9
POTENZA ECCENTRICA (W)	529,6	757,2
LAVORO CONCENTRICO (J)	524,9	35,1
LAVORO ECCENTRICO (J)	-49,4	-47,4

6. Gori Matteo, 1995

PESO 73,4 KG

ALTEZZA 1,79 M

PARAMETRI	CMJ	STIFFNESS
MASSIMA ALTEZZA (cm)	31,1	9,6
MASSIMO PIEGAMENTO (cm)	-37,6	0
POTENZA/PESO CONCENTR. (W/kg)	26,0	8,2
POTENZA/PESO ECCENTR. (W/kg)	6,9	11,6
FORZA PROPULSIVA (N)	725,3	1326,9
FORZA IMPATTO (N)	689,0	1314,5
POTENZA CONCENTRICA (W)	1953,2	618,7
POTENZA ECCENTRICA (W)	517,1	869,9
LAVORO CONCENTRICO (J)	338,8	33,3
LAVORO ECCENTRICO (J)	-58,0	-58,4

7. Cogli Nico, 1996

PESO 73 KG

ALTEZZA 1,75 M

PARAMETRI	CMJ	STIFFNESS
MASSIMA ALTEZZA (cm)	36,8	15,4
MASSIMO PIEGAMENTO (cm)	-37,9	0
POTENZA/PESO CONCENTR. (W/kg)	33,4	8,6
POTENZA/PESO ECCENTR. (W/kg)	5,6	11,3
FORZA PROPULSIVA (N)	752,5	1170,3
FORZA IMPATTO (N)	570,5	1171,0
POTENZA CONCENTRICA (W)	2404,8	622,1
POTENZA ECCENTRICA (W)	404,4	812,8
LAVORO CONCENTRICO (J)	440,4	41,1
LAVORO ECCENTRICO (J)	-52,3	-54,9

8. Ciolli Andrea, 1991

PESO 78,9 KG

ALTEZZA 1,84 M

PARAMETRI	CMJ	STIFFNESS
MASSIMA ALTEZZA (cm)	35,8	11,5
MASSIMO PIEGAMENTO (cm)	-38,9	0
POTENZA/PESO CONCENTR. (W/kg)	25,3	7,0
POTENZA/PESO ECCENTR. (W/kg)	8,3	9,1
FORZA PROPULSIVA (N)	734,2	1620,2
FORZA IMPATTO (N)	453,6	1601,9
POTENZA CONCENTRICA (W)	1973,9	543,8
POTENZA ECCENTRICA (W)	649,6	710,8
LAVORO CONCENTRICO (J)	318,1	20,8
LAVORO ECCENTRICO (J)	-135,7	-49,4

9. Chiarelli Niccolò, 1987

PESO 80,7 KG

ALTEZZA 1,79 M

PARAMETRI	CMJ	STIFFNESS
MASSIMA ALTEZZA (cm)	42,8	7,7
MASSIMO PIEGAMENTO (cm)	-25,9	0
POTENZA/PESO CONCENTR. (W/kg)	22,9	7,9
POTENZA/PESO ECCENTR. (W/kg)	12,2	14,6
FORZA PROPULSIVA (N)	783,7	1465,8
FORZA IMPATTO (N)	628,4	1451,2
POTENZA CONCENTRICA (W)	1903,8	657,4
POTENZA ECCENTRICA (W)	1012,9	1208,8
LAVORO CONCENTRICO (J)	365,4	41,7
LAVORO ECCENTRICO (J)	-156,4	-83,3

10. Gurioli Filippo, 1990

PESO 77,5 KG

ALTEZZA 1,84 M

PARAMETRI	CMJ	STIFFNESS
MASSIMA ALTEZZA (cm)	45,3	9,8
MASSIMO PIEGAMENTO (cm)	-26,0	0
POTENZA/PESO CONCENTR. (W/kg)	24,2	12,5
POTENZA/PESO ECCENTR. (W/kg)	16,0	12,8
FORZA PROPULSIVA (N)	694,1	1263,7
FORZA IMPATTO (N)	691,1	1262,1
POTENZA CONCENTRICA (W)	1813,9	934,2
POTENZA ECCENTRICA (W)	1202,1	961,2
LAVORO CONCENTRICO (J)	328,8	62,1
LAVORO ECCENTRICO (J)	-189,9	-69,0

4.2 CAPACITA' DI ACCELERAZIONE

4.2.1 ACCELERAZIONE MASSIMA RAGGIUNTA IN PARTITA

E' stata presa in riferimento la massima accelerazione effettuata in ognuna delle partite di campionato disputate e, successivamente, è stata fatta la media di tutti i valori estrapolati.

	ACC MAX (m/s ²)	MEDIA ACC (m/s ²)
Santini Andrea	9,07	8,58
Torrini Leonardo	9,23	8,76
Murras Diego	8,61	8,39
Pomo Giovanni	9,11	8,74
Francini Lorenzo	8,67	8,49
Gori Matteo	8,69	8,41
Cogli Nico	9,23	8,84
Ciolti Andrea	9,3	8,78
Chiarelli Niccolò	9,64	8,95
Gurioli Filippo	9,35	8,73

4.2.2 ACCELERAZIONE MASSIMA RAGGIUNTA IN ALLENAMENTO

E' stata presa in riferimento la massima accelerazione effettuata in ognuna delle sedute di allenamento e, successivamente, è stata fatta la media di tutti i valori estrapolati.

	ACC MAX (m/s*)	MEDIA ACC (m/s*)
Santini Andrea	9,32	8,46
Torrini Leonardo	9,69	8,79
Murras Diego	9,36	8,52
Pomo Giovanni	9,36	8,68
Francini Lorenzo	9,96	8,60
Gori Matteo	9,71	8,70
Cogli Nico	9,22	9,20
Ciolfi Andrea	9,4	8,59
Chiarelli Niccolò	9,95	8,37
Gurioli Filippo	9,65	8,75

CAPITOLO 5
ANALISI DEI RISULTATI

Partendo da quanto riportato nel capitolo precedente, andrò adesso a mettere a confronto i risultati ottenuti nei test di salto con le massime accelerazioni effettuate in allenamento e in partita ricercando, qualora ci fosse, una correlazione significativa tra gli stessi.

Ho analizzato le accelerazioni massime effettuate nei match disputati, prendendo in considerazione l'accelerazione massima assoluta, la media di tutte le accelerazioni e la deviazione standard per ognuno dei 10 calciatori presi in esame (Fig.1).

Per quanto riguarda la capacità di salto verticale, invece, sono state prese in considerazione la massima altezza raggiunta nel salto (Fig.2), la forza propulsiva (Fig.3) e la potenza concentrica (Fig.4) espresse nel Counter Movement Jump, con le rispettive medie e deviazione standard.

In seguito, utilizzando Excel, ho costruito dei grafici a dispersione e ho calcolato il "Coefficiente di correlazione" (o di Pearson) per vedere il grado della significatività della correlazione, inserendo graficamente la "Retta di tendenza lineare" per dare un riscontro più semplice ed immediato.

I risultati hanno evidenziato una significatività negativa nella correlazione "Accelerazione – Potenza concentrica" con coefficiente di correlazione pari a -0,2 (Fig.5), mentre nella correlazione "Accelerazione – Altezza massima" e "Accelerazione – Forza propulsiva" la significatività è risultata positiva con coefficiente di correlazione rispettivamente pari a 0,3 (Fig.6) e 0,1 (Fig.7).

Il coefficiente di correlazione "r", o di Pearson, può essere compreso tra -1 e 1. I valori positivi indicano l'esistenza di una correlazione positiva, i valori negativi indicano una correlazione negativa, mentre il valore 0 indica assenza di correlazione.

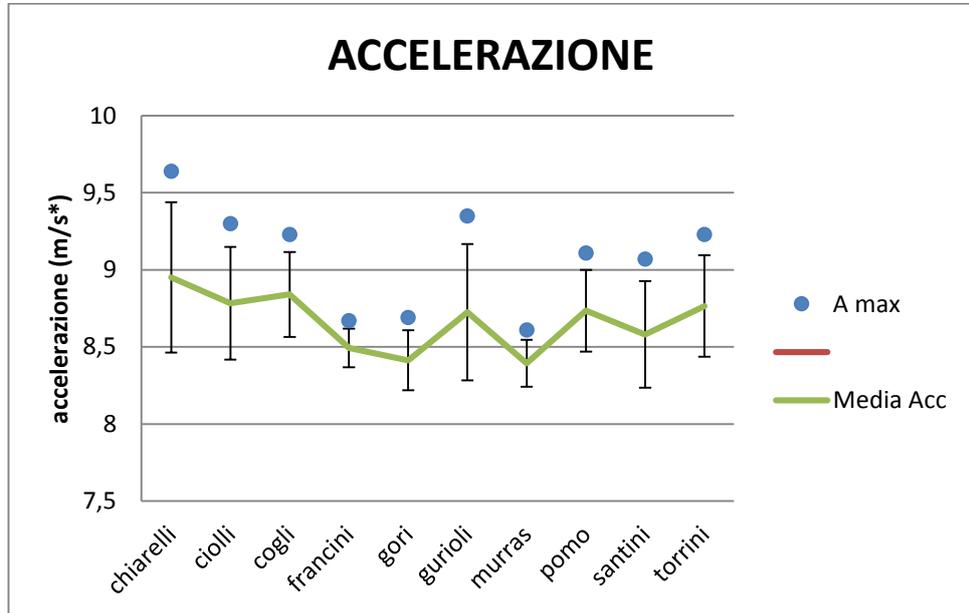


Figura 1

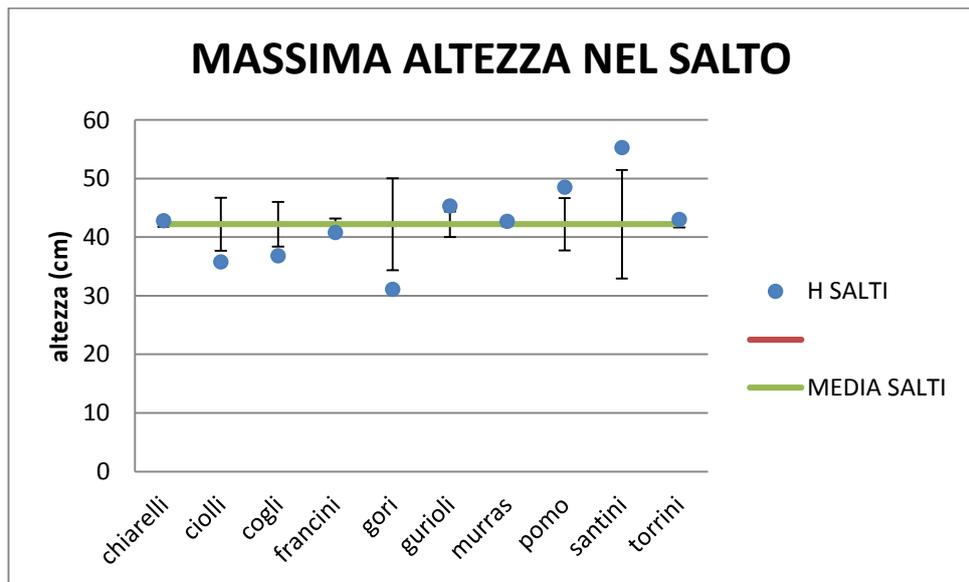


Figura 2

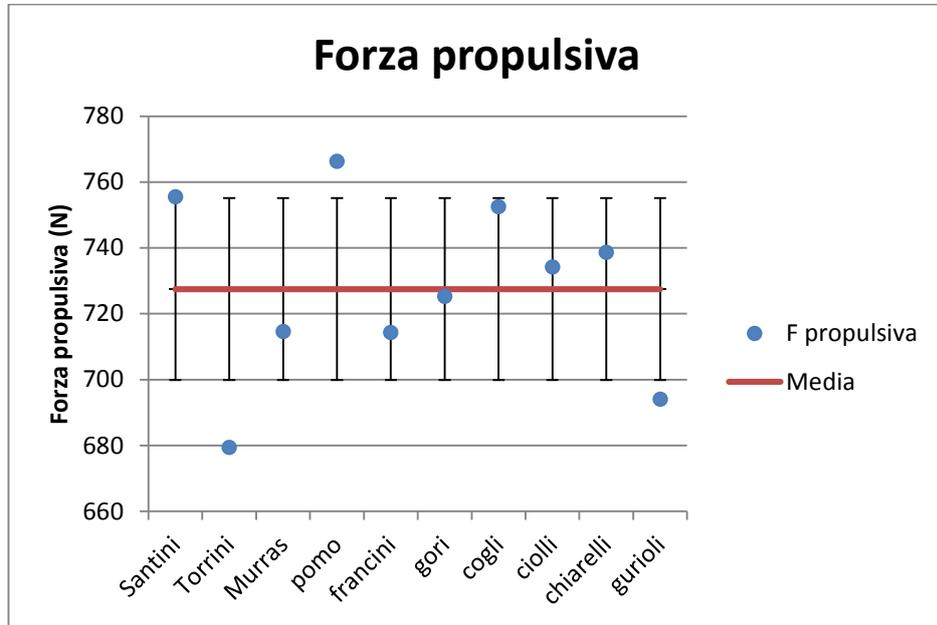


Figura 3

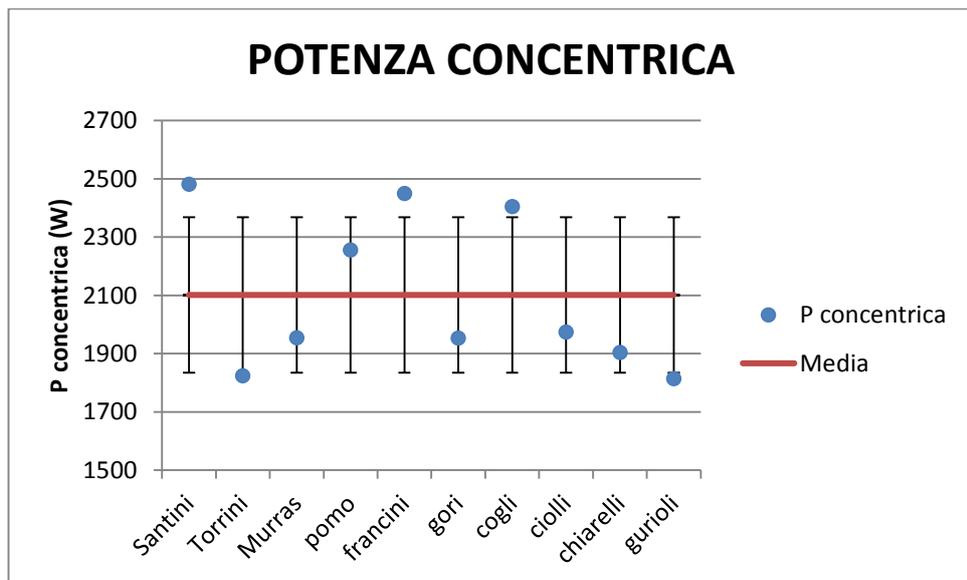


Figura 4

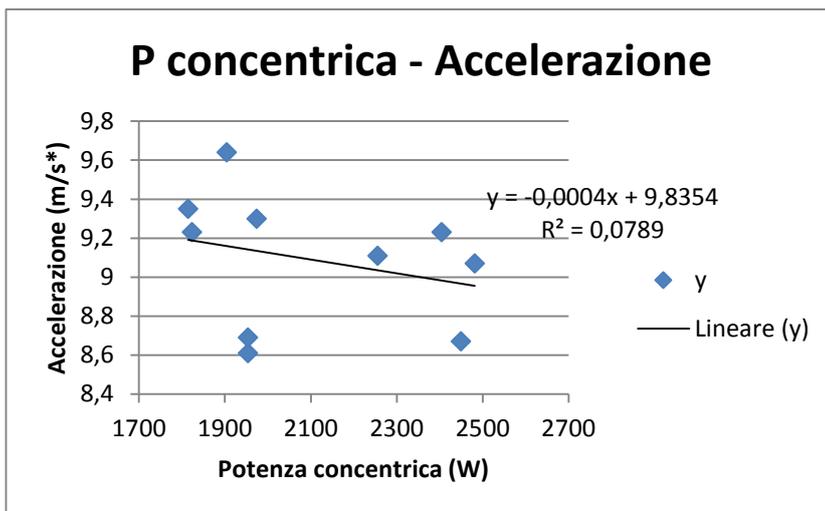


Figura 5

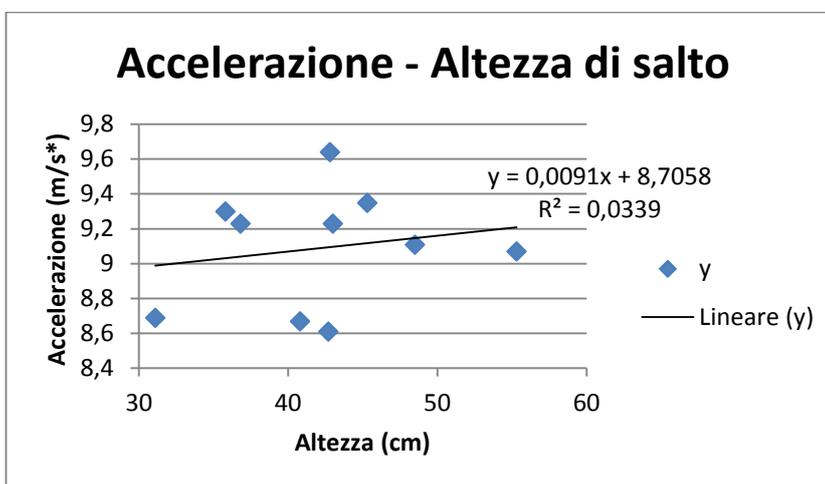


Figura 6

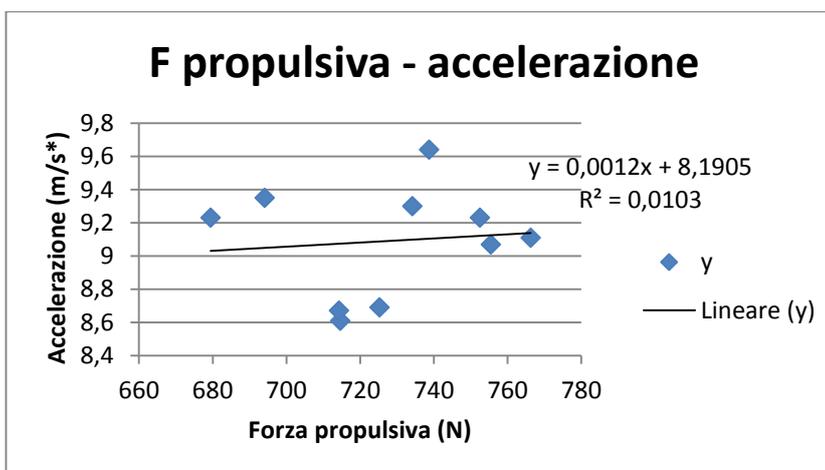


Figura 7

CAPITOLO 6

CONSIDERAZIONI CONSUNTIVE

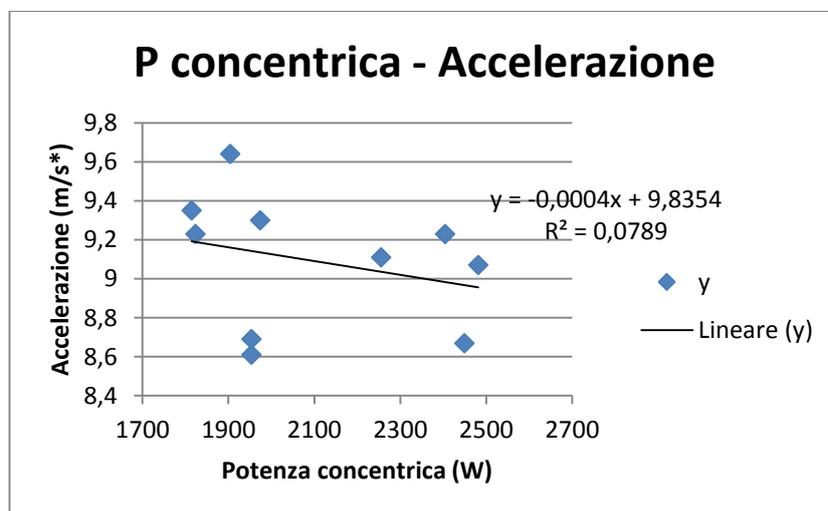
6.1 DISCUSSIONE

Lo scopo del mio studio era quello di ricercare una correlazione tra la capacità di accelerazione e la capacità di salto verticale nel calciatore e per fare ciò ho utilizzato dei Gps a 10 Hz (10 dati al secondo) e l'accelerometro triassiale "Wiva", un piccolo sensore inerziale con all'interno un sensore 9 assi IMU e un altimetro.

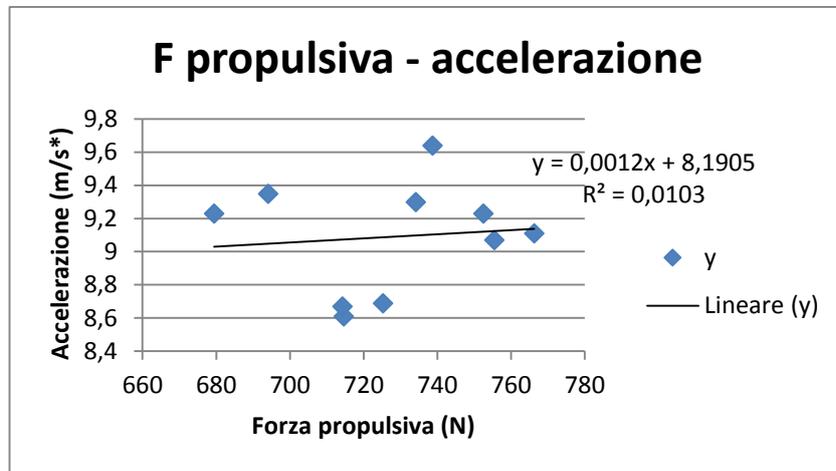
Grazie ad esso è stato possibile prendere in considerazione non solo la massima altezza raggiunta nel salto, ma anche la forza propulsiva e la potenza concentrica espresse da ogni singolo calciatore e metterle in relazione con la massima accelerazione effettuata nelle partite di campionato, ricavata dai dati forniti dai Gps Ksport.

I dati sono stati successivamente elaborati e messi in relazione, sia numericamente che graficamente, con Excel e sono stati creati dei grafici a dispersione con la relativa retta di tendenza lineare ed è stato calcolato il coefficiente di correlazione per mettere in evidenza il grado di significatività della correlazione presa in esame.

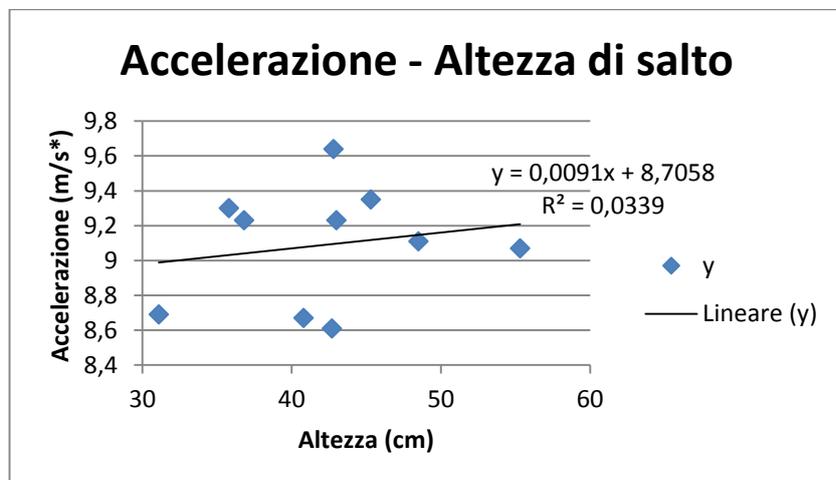
I risultati hanno evidenziato una correlazione negativa tra "accelerazione e potenza concentrica" con coefficiente $r = -0,2$ (come mostrato in figura).



D'altra parte, invece, una correlazione positiva è stata riscontrata tra "accelerazione – forza propulsiva" con coefficiente $r = 0,1$



e tra "accelerazione – massima altezza" con coefficiente $r = 0,3$ dimostrandosi la correlazione con il maggior grado di significatività.



Come già riportato nel capitolo precedente, il coefficiente di correlazione varia in un range che va da -1 a 1, dove 1 indica una perfetta correlazione positiva, -1 correlazione negativa e il valore 0 indica assenza di correlazione.

Partendo da questa definizione, può sembrare che i risultati di questo studio siano poco significativi ma ciò era stato preventivato e imputabile all'esiguo numero di soggetti presi in esame.

Questo studio, inoltre, presenta alcune limitazioni che devono essere considerate. In primis, gli atleti presi in esame sono calciatori dilettanti che si sono sottoposti ai test dopo aver affrontato una giornata di lavoro e, pertanto, non nelle condizioni fisiche migliori.

Per di più, nonostante tra accelerazione e salto verticale ci siano somiglianze dal punto di vista biomeccanico, cinematico e muscolare, risulta molto difficile determinare una significativa correlazione in quanto la capacità di accelerazione è una capacità complessa all'interno della quale entrano in gioco altri fattori, come la coordinazione intra e inter muscolare, la tecnica di corsa e qualità specifiche di forza.

Questo risulta di fondamentale importanza nell'analisi di uno sprint o di un'accelerazione, in cui non ci si deve fermare solo a considerare il tempo di percorrenza della distanza, ma bisogna valutare tutti i fattori che lo influenzano per lavorare selettivamente su di essi e poter, così, migliorare la prestazione.

6.2 CONCLUSIONI

L'obiettivo di questo studio era quello di ricercare le eventuali correlazioni tra la capacità di salto verticale e la capacità di accelerazione nel calciatore, attraverso l'utilizzo di un accelerometro triassiale "Wiva" e di Gps con frequenza 10 Hz (10 dati al secondo).

Sono stati presi in esame 10 calciatori dilettanti militanti nel campionato di Eccellenza Toscana (media \pm DS: età $24 \pm 4,5$ anni, massa corporea $75 \pm 3,66$ kg, l'altezza del corpo $1,83 \pm 0,024$ m), tutti con il medesimo background fisico-atletico (5 settimane di preparazione pre-campionato, seguite da 24 sedute di allenamento e 9 partite di campionato).

Gli atleti hanno seguito un iter di preparazione ai test della durata di 4 settimane in cui hanno assimilato i movimenti da eseguire ed i relativi aggiustamenti biomeccanici.

Sono state messe a confronto ed analizzate le relazioni "Massima Accelerazione – Massima altezza di salto", "Massima accelerazione – Forza propulsiva del salto" e "Massima accelerazione – Potenza concentrica del salto".

I risultati hanno evidenziato un coefficiente di correlazione positivo nei primi due casi e negativo nell'ultimo, se pur con valori tendenti a 0 e quindi con un basso grado di significatività.

Anche la letteratura, però, presenta non tantissimi studi simili al mio (Gorostiaga et al, 2005; Sleivert and Taingahue, 2004; Nesser et al. 1996, Kukolj et al. 1999; Marques and González-Badillo, 2006) ma, andando ad analizzarli, anche nei precedenti erano emerse delle discrepanze nei risultati dovute al fatto che la capacità di accelerazione risulta essere molto più complessa di quanto sembra e, all'interno di essa, devono essere presi in considerazione ed analizzati tanti fattori.

Come fare quindi per poter avere un reale miglioramento della capacità di accelerazione, considerando l'insieme di fattori che la determinano?

Concludo rispondendo a questa domanda, con la speranza di fornire degli spunti utili a coloro che spenderanno un po' del loro tempo per leggere il mio studio.

La cosa fondamentale da cui credo non si possa prescindere è il rispetto del corpo di un atleta, perché ogni intervento presuppone una risposta che può essere, anzi è, diversa da persona a persona, motivo per il quale si deve individualizzare quanto più possibile la nostra proposta di intervento.

Risulta molto importante, quindi, avere un quadro più dettagliato possibile dei nostri atleti, partendo dal background (infortuni, ecc), passando da un'analisi morfo-somato-biologica e da uno screening funzionale, per arrivare alla valutazione delle capacità condizionali tramite test strumentali o test da campo.

Solo dopo aver acquisito tutte queste informazioni possiamo programmare il percorso da far seguire all'atleta per il raggiungimento dell'obiettivo.

Premesso ciò, riporterò quella che secondo me è la progressione da seguire al fine di avere un miglioramento nella capacità di accelerazione.

1. Il primo passo, su cui insisto molto già a partire dalla scuola calcio, è la cura degli appoggi e la tecnica di corsa. Per la prima propongo esercizi su speed ladder a varie velocità per far prendere consapevolezza dei tempi di contatto del piede a terra e delle parti anatomiche del piede stesso; per la tecnica di corsa, invece, vado a lavorare sulla mobilità dell'articolazione coxo-femorale e del ginocchio, sulle varie andature con diversa frequenza (skip alto, skip basso, calciata dietro, calciata avanti) combinandole tra loro, prestando grande attenzione su come cambia la posizione del busto e sulla coordinazione degli arti superiori.
2. Accelerazioni sui 10, 20 e 30 m
3. Multibalzi: coordinativi, in cui la fase di volo è ridotta e lo spostamento è per lo più orizzontale; lunghi, in cui coordinazione e forza sono allenati in egual misura; multibalzi per il miglioramento della stiffness dell'articolazione tibio-peroneo-astragalica; balzi esplosivi, in cui bisogna raggiungere la massima distanza possibile ad ogni esecuzione (lungo, triplo alternato, triplo

monopodalico, quadruplo alternato e monopodalico, quintuplo alternato e monopodalico).

4. Accelerazioni in salita su distanze comprese tra 30 e 50 metri con pendenza di circa il 15%. Il recupero deve essere tale da consentire alla FC di ritornare su valori attorno ai 120 b/min.

In alternativa possono essere utilizzate le accelerazioni con traino, il cui carico sarà del 7-10% del peso corporeo, su distanze di 20/30 metri seguite da uno sprint massimale sui 10 m a carico naturale.

5. Allenamento della forza: un ruolo di fondamentale importanza è ricoperto dalla Forza massima da cui dipende direttamente la forza esplosiva. La forza massima, a sua volta, dipende dalla sezione trasversale fisiologica del muscolo, dalla coordinazione intramuscolare e dalla coordinazione intermuscolare, per cui un miglioramento può essere ottenuto agendo su ciascuna di queste tre componenti. Quindi, dopo la fase di costruzione ipertrofica e la fase di aumento dei valori di forza massimale, è possibile effettuare lavori di potenza con carichi del 50/60% di 1 RM ad intensità massimale per 6/7 ripetizioni e, infine, lavori a contrasto. Quest'ultimo prevede un carico pesante (80% di 1 RM) seguito immediatamente da un carico leggero (40% di 1 RM): il primo fa sì che la fibra FT sia elettricamente attiva, mentre il secondo la obbliga a contrarsi a velocità elevate. Inoltre, la letteratura, suggerisce di inserire un gesto tecnico alla fine del secondo carico, in modo tale da ottenere una contrazione muscolare alla velocità specifica del modello prestativo.

Per ultimo, ma non di minor importanza, mi sembra doveroso ricordare di non trascurare mai un adeguato Core training. Il core, infatti, da un punto di vista biomeccanico collegano funzionalmente i movimenti effettuati dal tronco e dagli arti inferiori, oltre che entrare in gioco nella respirazione. Inoltre, se ben sviluppato, nello sprint il core va a limitare lo spostamento laterale del bacino che, se troppo accentuato, penalizzerebbe la spinta propulsiva orizzontale che permette l'avanzamento.

CAPITOLO 7
LETTERATURA DI RIFERIMENTO

BIBLIOGRAFIA

- Bosco C., Elasticità muscolare e forza esplosiva nelle attività fisico sportive, Società Società Stampa Sportiva Roma, 1985;
- Cagnazzo F., Cagnazzo R., Valutazione antropometrica in clinica, riabilitazione e sport, Edizioni Edi-Ermes, 2009;
- Carli D., Di Giacomo S., Porcellini G., Preparazione atletica e riabilitazione, C.G. Edizioni Medico Scientifiche, 2013;
- Cometti G., Cometti D., La pliometria – Origini, teorie, allenamento, 2ª edizione italiana, Calzetti Mariucci editori, 2009;
- Ferretti F., Arcelli E., Bisciotti G.N., Castellini E., L'allenamento fisico nel calcio, Terza edizione, Edizioni Correre, 2012
- Jurgen Weineck, L'allenamento ottimale, Calzetti Mariucci Editore, 2007
- Sassi R., La preparazione atletica nel calcio, Calzetti e Mariucci Editore, 2001
- Bangsbo J., Preparazione fisico atletica del calciatore (Allenamento aerobico ed anaerobico nel calcio), Calzetti&Mariucci Editori, 2006
- McArdle W.D., Katch F.I. e Katch V.L., Fisiologia applicata allo sport: aspetti energetici, nutrizionali e performance, 2ª edizione italiana, Casa Editrice Ambrosiana, 2009;

EMEROGRAFIA

- Arampatzis A, Schade F, Walsh M, Brüggemann GP. *Influence of leg stiffness and its effect on myodynamic jumping performance.*
J Electromyogr Kinesiol. 2001 Oct; 11 (5): 355-64.
- Aura O, Viitasalo JT. *Biomechanical characteristic of jumping.*
Int J Sports Biomech 1989; 5: 89-97.
- Bobbert MF, Gerritsen KG, Litjens MC, Van Soest AJ.
Why is countermovement jump height greater than squat jump height?
Med Sci Sports Exercise, 1996, 28(11):1402-12.
- Alkner BA., Tesch PA., BergHE., *Quadriceps EMG/force relationship in knee extension and leg press.*
Med Sci Sport exerc. Feb; 32(2): 459-463, 2000
- Bosco C, Montanari G, Ribacchi R, Giovenali P, Latteri F, Iachelli G, Faina M, Colli R, Dal Monte A, La Rosa M, et al. *Relationship between the efficiency of muscular work during jumping and the energetics of running.*
Eur J Appl Physiol Occup Physiol. 1987; 56(2): 13843.
- Butler RJ, Crowell HP 3rd, Davis IM. *Lower extremity stiffness: implications for performance and injury.*
Clin Biomech (Bristol, Avon). 2003 Jul; 18 (6): 511-7.
- Mário C. Marques, Helena Gil, Rui J. Ramos, Aldo M. Costa, Daniel A. Marinho. *Relationships Between Vertical Jump Strength Metrics and 5 Meters Sprint Time.*
Journal of Human Kinetics volume 29/2011, 115-122
Section III – Sport, Physical Education & Recreation.
- González-Badillo, JJ, Marques, MC. *Relationship between kinematic factors and countermovement jump height in trained track and field athletes.* J Strength Cond Res, 2010; 24: 3443-3447.

- Habibi W, Shabani M, Rahimi E, Fatemi R, Najafi A, Analoei H, Hosseini M. *Relationship between Jump Test Results and Acceleration Phase of Sprint Performance in National and Regional 100 m Sprinters*. J Human Kinetics, 2010; 23: 29-35.
- Kukolj M, Ropret R, Ugarkovic D, Jaric S. *Anthropometric, strength and power predictors of sprinting performance*. J Sports Med Phys Fitness, 1999; 39: 120-122.
- Mero A, Komi PV, Gregor RJ. *Biomechanics of sprint running*. J Sports Med, 1992, 13: 376-392.
- Mero A, Luhtanen P, Komi PV. *A biomechanical study of the sprint start*. Scand J Sports Sci, 1983; 5: 20-28.
- Mero A. *Force-time characteristics and running velocity of male sprinters during the acceleration phase of sprinting*. Res Q Exerc Sport, 1988; 59: 94-98.
- Moir G, Button C, Glaister M, Stone MH. *Influence of familiarization on the reliability of vertical jump and acceleration sprinting performance in physically active men*. J Strength Cond Res, 2004; 18: 276-280.
- Sleivert G, Taingahue M. *The relationship between maximal jump-squat power and sprint acceleration in athletes*. Eur J Appl Physiol, 2004; 91: 46–52.
- Young W, McLean B, Ardagna J. *Relationship between strength qualities and sprinting performance*. J Sports Med Phy Fitness, 1995; 35: 13-19.
- Vescovi JD, McGuigan MR. *Relationships between sprinting, agility, and jump ability in female athletes*. J Sports Sci, 2008; 26: 97–107.
- Zatsiorsky VM. *Biomechanics of strength and strength training*. In: *Strength and Power in Sport (2nd ed.)*. Komi PV, ed. Oxford, United Kindom: Blackwell Science, 2003. Pp. 114133.

- Zatsiorsky VM., Kraemer WJ. *Science and Practice of Strength Training* Champaign, IL: Human Kinetics, 2006. Pp. 33-39.
- Kuitunen S, Komi PV, Kyröläinen H. *Knee and ankle joint stiffness in sprint running*. Med Sci Sports Exercise. 2002 Jan; 34 (1): 166-73.
- Reilly T, Bangsbo J, Franks A. *Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer*. J Sports Sci Med 2000;18(9): 669-683.
- Ronnestad BR, Kvamme NH, Sunde A, Raastad T. *Short-term effects of strength and plyometric training on sprint and jump performance in professional soccer players*. J Strength Cond Res 2008;22(3): 773-780.
- Menzel HJ, Chagas MH, Szmuchrowski LA, Araujo SR, de Andrade AG, de Jesús FR. *Analysis of lower limb asymmetries by isokinetic and vertical jump tests in soccer players*. J Strength Cond Res 2013;27(5): 1370-1377.
- Heymsfield SB, McManus C, Smith J, Stevens V, Nixon DW. *Anthropometric measurement of muscle mass: revised equations for calculating bone-free arm muscle area*. Am J Clin Nutr 1982;36(4): 680-690.
- Markovic G, Dizdar D, Jukic I, Cardinale M. *Reliability and factorial validity of squat and countermovement jump tests*. J Strength Cond Res 2004;18(3): 551-555.
- Glatthorn JF, Gouge S, Nussbaumer S, Stauffacher S, Impellizzeri FM, Maffiuletti NA. *Validity and reliability of optojump photoelectric cells for estimating vertical jump height*. J Strength Cond Res 2011;25(2): 556-560.

RINGRAZIAMENTI

Ed eccoci qua... L'ultimo capitolo, se così si può definire, di questa tesi. Non mi rifarò a nessun modello predefinito, né prenderò spunto da frasi fatte o da altre tesi.

Scriverò tutto di getto, senza pensarci troppo, perché credo che quello che ognuno di noi ha dentro non ha bisogno di essere ragionato o elaborato.

Partendo da questo presupposto, ringrazio il CS Porta Romana che mi sta permettendo di vivere questa mia prima esperienza da preparatore atletico con tanta professionalità, ma con l'affetto, la coesione e il trasporto di una vera grande famiglia; ringrazio l'AIPAC, che ha messo a mia disposizione l'attrezzatura necessaria per portare avanti il mio studio ed è stata presente nel chiarire i miei dubbi nel momento del bisogno.

Un ringraziamento particolare mi preme rivolgerlo al Professor Giovanni Innocenti, sul quale non ho avuto il minimo dubbio nella scelta del relatore, tenendo in considerazione la grande preparazione, l'umiltà e la disponibilità che lo contraddistinguono.

Un "Grazie" va a tutte le persone che mi stanno vicino tutti i giorni, o per meglio dire, che mi sopportano tutti i giorni. E qui, non me ne vogliono gli altri, ma mi sembra doveroso citare Matteo Panebianco e Antonio Pennacchio, verso i quali faccio fatica a trovare le parole adatte per ringraziarli ed esprimere il bene che provo nei loro confronti.

Ora arriva il difficile: difficile far rientrare tutto in poche righe e trattenere le lacrime quando entra in gioco la famiglia, difficile ritrovarsi davanti ad un computer e vedersi passare davanti 5 lunghi anni in un attimo.

“ 5 a cui se ne aggiungono altri 2 per me: ormai da 7 lunghi anni mi ritrovo a vivere lontano da voi, lontano da voi che vivete in funzione di me e Ale, lontano da voi che non fate niente se non per noi, lontano da voi che siete partiti avendo soltanto un motorino e senza avere l’acqua calda in casa e ci avete portato ad avere tutto e a poter fare ciò che più ci piace. Avete creato la strada per il nostro futuro, sfogandovi in mille pianti dietro un telefono o sull’uscio di casa ogni qualvolta arrivava l’ora di ripartire, soffrendo in silenzio pur di non affievolire le nostre aspettative e le nostre speranze.

Solo Dio sa quanto pagherei per rientrare a casa dopo una giornata di lavoro e trovarvi qui, mangiare tutti insieme a tavola, prendere il caffè davanti alla tv insieme prima di andare a lavorare, andare a giocare a calcetto con papà o ritrovarci la sera a casa dei nonni.

Dirvi “Grazie” sarebbe riduttivo e banale.

Credo di conoscervi abbastanza bene da poter dire che il mio essere qui oggi a terminare il mio percorso universitario sia per voi un ringraziamento molto più grande di qualsiasi altro espresso a parole. Ricordate che io sono una pianta e voi l’ossigeno e, anche se la biologia non è il mio forte, sono sicuro che una pianta non può vivere in assenza di ossigeno o, quanto meno, io non posso vivere senza voi.”

Poi c’è Ale, la nostra piccolina, la seconda donna di casa. “Dal momento che sei ancora più lontana di quanto lo sia io, so di già che condividi pienamente le parole scritte a mamma e papà.

Sei una delle poche persone da cui credo di dover imparare tanto, perché nonostante tu sia una ragazza e più piccola di me, hai dimostrato di essere molto forte, intelligente, decisa e con dignità ed eleganza hai affrontato situazioni che avrebbero messo in crisi persone molto più grandi di te.

Hai intrapreso un percorso difficilissimo e, a breve, lo diventerà ancor di più, portandoti ancora più lontana.

Quindi ti lascio una frase che spero porterai sempre con te : - Non ci sono favole, non ci sono eroi o grandi imprese. C'è la determinazione di persone semplici, che non si arrendono mai...! – “.

L'ultimo pensiero e quindi l'ultimo “GRAZIE” lo rivolgo al resto della mia famiglia, partendo dalla cuginetta più piccola Lucia per arrivare ai nonni Rosetta e Raffaele, passando da zio Sasà, zia Angelica, zia Enzo, zia Antonella, Luigi, Raffaele, Raffaella e Lorenza.

Starei qui a scrivere ancora 10000 pagine e le dedicherei tutte ad un'unica persona ma, credetemi, non ce la faccio.

Questa persona è nonno Raffaele, al quale riesco solo a chiedere di tenere duro e continuare a lottare come ha fatto negli ultimi anni, perché in qualsiasi condizioni si ritroverà, preferisco, anzi preferiamo, averlo sempre vicino a noi.

Credo, anche se involontariamente, di aver messo in luce il mio pregio più grande, l'attaccamento alla famiglia.

Onorate, rispettate e amate i vostri cari, viveteli al massimo finché la vita ve lo consente perché, credetemi, è meglio fare un gesto quando si ha l'opportunità piuttosto che pentirsi di non averlo fatto quando ormai sarà troppo tardi.

Vincenzo

