



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

Analisi relativa allo sviluppo della capacità di forza nel portiere della categoria Primavera

Relatore

Chiar.ma Prof.ssa Marina Piazza

Correlatore

Chiar.mo Prof. Giovanni Innocenti

Candidato

Massimo Di Pasquale

Anno Accademico 2013/2014

INDICE

Introduzione

1. Cenni di anatomia e fisiologia muscolare	4
1.1 La struttura del muscolo scheletrico	5
1.2 La giunzione neuromuscolare	11
1.3 Il meccanismo di generazione della forza da parte del muscolo	14
1.3.1 Il ciclo dei ponti trasversali	15
1.4 I differenti tipi di fibre muscolari scheletriche	18
1.5 Generalità sui processi metabolici all'interno delle cellule muscolari	22
1.5.1 La trasformazione di energia per via anaerobica	22
1.5.2 La trasformazione di energia per via aerobica	25
1.5.3 I substrati energetici per il metabolismo muscolare	25
1.6 Modello prestativo del portiere d'élite: le specifiche richieste atletico-fisiologiche della performance di gara	27
1.7 La regolazione della contrazione e i tipi fondamentali di contrazione	29
1.8 Controllo nervoso del movimento: i recettori propriocettivi	34
2. La forza: classificazione e analisi della metodologia d'allenamento specifica per il ruolo	37
2.1 Le differenti espressioni di forza muscolare e i metodi di sviluppo nel portiere di alto livello	38
2.2 Biomeccanica applicata al ruolo	52
2.2.1 L'uscita: in presa alta su palla a recuperare e in chiusura nello 1>portiere	53
2.2.2 Il tuffo e il "levagamba avanti"	64
2.3 "Core training" e forza funzionale	69
2.4 Pliometria	76
3. Modelli operativi di riferimento per i portieri della categoria Primavera: dai test di valutazione alla programmazione stagionale	83
3.1 Modello ACF Fiorentina	89
3.2 Modello Genoa CFC	103

Conclusioni

Bibliografia

Introduzione

L'idea di questo elaborato nasce innanzitutto dalla profonda e innata passione che nutro per lo sport del calcio e in particolar modo per il ruolo del portiere. Durante il percorso di studi universitari, ho avuto l'opportunità di approfondire ulteriormente differenti materie che mi aiutano tuttora a svolgere la mansione di preparatore specifico per il ruolo e responsabile dell'area portieri (dalla Prima Squadra al settore giovanile) all'interno di un'associazione sportiva dilettantistica. Fino alla scorsa stagione sportiva ero anche interprete del ruolo a livello dilettantistico e devo riconoscere che, sicuramente, i trascorsi da giocatore mi hanno permesso di calarmi al meglio nell'incarico di allenatore/preparatore. Da più di tre stagioni sportive svolgo questa delicata e affascinante mansione, che, purtroppo, ancora oggi (principalmente a livello dilettantistico e di settore giovanile) risulta essere relativamente considerata dall'ambiente e dagli addetti ai lavori.

Nel corso degli ultimi anni accademici mi sono particolarmente concentrato nella ricerca e nell'aggiornamento per l'allenamento specifico dei portieri, seguendo conferenze, stage, corsi e consultando svariati libri di testo specifici, riviste tecniche e soprattutto confrontandomi, qualora si palesasse la possibilità, con numerosi colleghi e professionisti del settore. Questa ricerca è frutto dell'integrazione tra competenze pratiche maturate negli anni di esperienza sul campo (sia da giocatore che da preparatore) e conoscenze teoriche acquisite nel corso dei cinque anni universitari e nei vari corsi di aggiornamento frequentati.

In seguito a un colloquio con il prof. Stefano Fiorini, docente di biomeccanica applicata presso il corso di laurea magistrale in scienza e tecnica dello sport dell'università degli studi di Firenze, che sin da subito ha sposato la mia idea, ho scelto di sviluppare una ricerca incentrata sul tema della forza in relazione al portiere della categoria Primavera. Il prof. Fiorini mi ha permesso di entrare in contatto e di seguire da vicino il lavoro del prof. Christian Ferrante (preparatore dei portieri della Primavera ACF Fiorentina), che a sua volta mi ha consentito di contattare e conoscere il prof. Luca De Prà (preparatore dei portieri della Primavera Genoa CFC). Dal confronto con questi stimabili

professionisti, che mi hanno garantito e offerto la massima disponibilità in termini di conoscenze, competenze e materiali sui quali poter lavorare, nasce l'analisi approfondita relativa alle metodologie operative per i portieri della categoria.

L'elaborato è strutturato in maniera tale da poter offrire al lettore un quadro generale e al tempo stesso dettagliato relativo alla fisiologia muscolare, prerequisito indispensabile per cogliere tutti gli aspetti inerenti alla metodologia d'allenamento della forza nel portiere di alto livello e alle varie espressioni di forza che caratterizzano la prestazione del numero uno in correlazione all'analisi biomeccanica di alcuni dei principali gesti tecnici specifici di ruolo.

Il primo capitolo, dedicato alla fisiologia muscolare, si sviluppa partendo da un approfondimento relativo all'anatomia muscolare, dall'anatomia macroscopica fino a livello molecolare, con particolare attenzione alle strutture responsabili della generazione e della regolazione della forza contrattile. All'interno del primo capitolo, una parte è interamente dedicata al modello prestativo del portiere di alto livello, con riferimenti specifici alle richieste atletico-fisiologiche della performance di gara, che di conseguenza sono i punti cardine sui quali si fonda la programmazione dell'allenamento per l'atleta. In seguito, sono presi in considerazione, nello specifico, i meccanismi della contrazione e quelli regolatori al fine di comprendere le modalità di funzionamento degli stessi. Il capitolo si conclude con un importante approfondimento dedicato al controllo nervoso del movimento, con particolare riguardo ai recettori propriocettivi e ad alcuni spunti interessanti relativi all'allenamento propriocettivo della forza.

Il secondo capitolo pone le basi per la comprensione del concetto di forza muscolare e fornisce una classificazione dettagliata delle varie manifestazioni di forza in relazione alle metodologie di allenamento specifiche per il portiere. All'interno del capitolo sono proposti degli approfondimenti inerenti le relazioni forza-velocità, forza-tempo e forza-lunghezza al fine di capire nel dettaglio i diversi fattori implicati in un compito motorio, quali sovraccarico, tempo di sviluppo della forza, rapidità di movimento, direzione del movimento e postura. L'obiettivo primario è di far cogliere al lettore l'estrema importanza della

specificità dell'allenamento del portiere correlata ai criteri presentati e descritti. In seguito, la sezione prosegue con approfondimenti specifici legati alla biomeccanica applicata ad alcuni gesti tecnici specifici di ruolo e si conclude con un'analisi generale e approfondita di due metodi di allenamento imprescindibili per il portiere: il "core training" e l'allenamento pliometrico.

Il terzo ed ultimo capitolo prende in considerazione il portiere della categoria Primavera, illustrando uno studio dettagliato delle principali caratteristiche che lo contraddistinguono e un'analisi comparativa dei modelli operativi di riferimento della ACF Fiorentina e del Genoa CFC. Il capitolo è caratterizzato dalla descrizione delle principali proposte operative per lo sviluppo e il mantenimento della capacità di forza nel portiere, dai test di valutazione adottati dalle società con i relativi risultati e dall'impostazione delle differenti programmazioni annuali.

1. Cenni di anatomia e fisiologia muscolare

L'organismo umano può essere paragonato ad una macchina a combustione: un dispositivo capace di trasformare energia chimica in energia meccanica. Il motore dell'organismo è costituito dai muscoli scheletrici, i quali, sotto l'azione di impulsi nervosi adeguati, trasformano parte dell'energia chimica in energia meccanica (contrazione), come si potrà apprezzare nei paragrafi seguenti. Questa trasformazione è alla base della funzione dei muscoli di conferire al corpo la capacità di assumere una determinata postura, di muoversi nell'ambiente, di trasferire energia meccanica verso il mondo esterno.

I muscoli nell'uomo sono circa 430. Essi rappresentano il 40% della massa corporea di un uomo adulto. I muscoli sono composti per il 75% da acqua, per il 20% da matrice proteica e per il restante 5% da sali inorganici, fosfati energetici, composti chimici vari (come urea ed acido lattico), minerali (come calcio, magnesio e fosforo), enzimi vari, ioni (sodio, potassio e cloro), aminoacidi, grassi e carboidrati. Sulla base della struttura, delle proprietà contrattili e dei meccanismi di controllo, si possono identificare tre tipi di muscolo: muscoli scheletrici, muscoli lisci e miocardio. Ai fini della trattazione, l'attenzione sarà posta esclusivamente sui muscoli scheletrici.

I muscoli scheletrici sono organi dotati di forma e dimensioni molto variabili, nell'ambito dei quali si distinguono una o più porzioni contrattili, di colorito rossastro carneo, dette ventri, e due o più porzioni terminali, di tessuto connettivo fibroso, chiamate tendini o aponeurosi, che si inseriscono direttamente a livello osseo o su strutture legamentose particolarmente resistenti. Rispetto alla forma della parte contrattile, si distinguono muscoli lunghi, muscoli larghi e muscoli orbicolari. In base al numero dei ventri muscolari e alla loro reciproca posizione, si distinguono muscoli bicipiti, tricipiti, quadricipiti, digastrici, poligastri, bicaudati, tricaudati e quadricaudati¹. Di ogni muscolo si riconoscono di conseguenza, una o più origini ed una o più inserzioni. La disposizione delle fibre, rispetto alla componente tendinea, permette di definire muscoli a fibre parallele e muscoli a fasci obliqui (pennati e

¹ Cfr. Aa. Vv. (2001), *Anatomia umana e istologia*, Edizioni Minerva Medica, 126-128.

semi-pennati). Le fibre disposte parallelamente consentono al muscolo un marcato accorciamento, mentre le fibre disposte in modo obliquo danno una possibilità di accorciamento più limitata, ma sono in grado di sviluppare una notevole forza. In base alla funzione motoria che i muscoli esercitano sulle leve ossee, rispetto ai piani e agli assi di riferimento e nelle tre dimensioni dello spazio, si distinguono muscoli flessori e muscoli estensori, abduuttori e adduttori, pronatori e supinatori, rotatori interni ed esterni. I muscoli possono essere classificati come agonisti o antagonisti, a seconda che tra loro vi sia analogia o contrasto di azione, rispetto ad un dato movimento. Sempre in relazione ad un dato movimento, si riconoscono anche ruoli muscolari di sinergia, di stabilizzazione e di fissazione.

La funzione specifica del muscolo è quella di contrarsi ed è causata dall'accorciamento delle fibre che lo compongono, a cui si accompagna un aumento del diametro trasversale del ventre muscolare. Si distinguono, tre tipi di contrazione muscolare, che saranno analizzati nei paragrafi seguenti: contrazione isotonica o concentrica, contrazione eccentrica o negativa e contrazione isometrica².

1.1 La struttura del muscolo scheletrico

Il corpo del muscolo contiene diversi fasci (chiamati fascicoli) di cellule muscolari singole, insieme a tessuto connettivo, vasi sanguigni e nervi. Ciascun fascicolo contiene da centinaia a migliaia di cellule muscolari, che vengono chiamate fibre muscolari a causa della loro forma allungata (fig.1.1).

² Sull'argomento, v. Pirola V. (2010), *Cinesiologia: il movimento umano. Applicato alla rieducazione e alle attività sportive*, Edi-Ermes, 82-83.

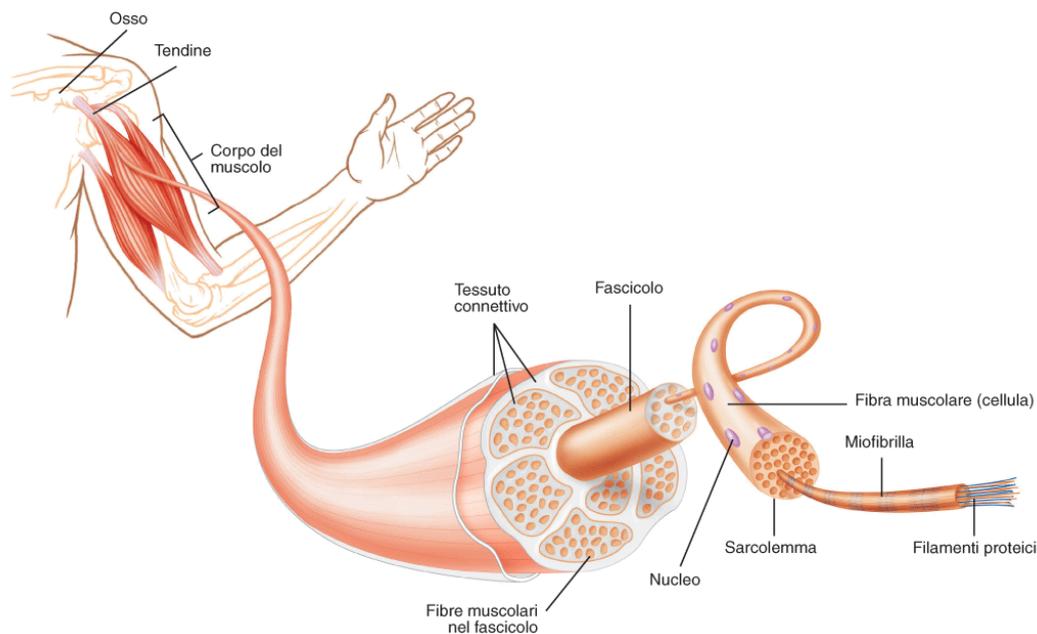


Fig. 1.1 Struttura del muscolo scheletrico. L'immagine illustra l'organizzazione delle fibre muscolari all'interno di un muscolo ed alcune delle proprietà strutturali delle singole fibre.

Ogni cellula muscolare è circondata da un sottile avvolgimento connettivale (endomisio), che la separa dalle cellule adiacenti. Un altro avvolgimento connettivale (perimisio) circonda un gruppo di circa 150 fibre muscolari che costituiscono un fascicolo. L'intero muscolo è circondato da una robusta fascia connettivale (epimisio)³. Quest'ultima continua agli estremi del muscolo inserendosi sull'osso, fondendosi con lo strato superficiale di quest'ultimo (periostio). La fibra muscolare striata è l'unità anatomica fondamentale del muscolo. La dimensione e la disposizione delle fibre varia nell'ambito dei diversi muscoli ed ha una notevole importanza funzionale⁴.

La fibra muscolare è costituita da una singola cellula avvolta da una membrana plasmatica, il sarcolemma. All'interno della fibra muscolare si trova un citoplasma semifluido, chiamato sarcoplasma, insieme a mitocondri e a centinaia di elementi a forma bastoncellare, che presentano una bandeggiatura. Queste strutture, chiamate miofibrille, contengono l'apparato contrattile della fibra muscolare (fig. 1.2).

³ Sul tema si veda Pirola V. (2010), *Cinesiologia: il movimento umano. Applicato alla rieducazione e alle attività sportive*, Edi-Ermes, pp. 71-73.

⁴ Cfr. Aa. Vv. (2007), *Fitness la guida completa ISSA*, Edizioni Sporting Club Leonardo da Vinci, p. 59.

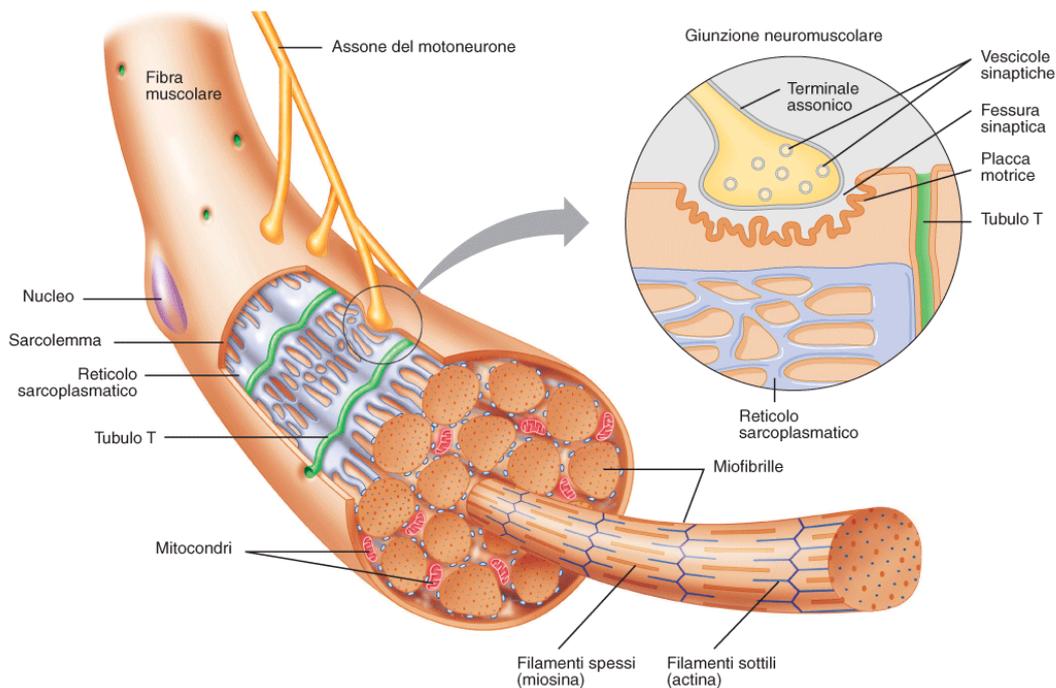


Fig. 1.2 Struttura di una fibra muscolare scheletrica. Si possono notare i principali componenti della fibra muscolare. All'interno della miofibrilla ingrandita si nota l'ordine nei quali sono disposti i filamenti spessi e sottili. La parte ingrandita è un'immagine della giunzione neuromuscolare.

Le miofibrille sono costituite dai filamenti delle proteine contrattili: miosina, actina, troponina e tropomiosina. La disposizione dei filamenti proteici nelle miofibrille è alla base della striatura trasversale delle fibre del muscolo scheletrico. I filamenti proteici sottili di actina e i filamenti spessi di miosina sono disposti secondo uno schema geometricamente ordinato e in posizione parzialmente interdigitata.

Osservando una miofibrilla longitudinalmente, si rileva un'alternanza trasversale di linee o bande chiare alternate a linee o bande scure, indicate convenzionalmente dai ricercatori con lettere dell'alfabeto e poste in una successione che si ripete con regolarità⁵ (fig. 1.3). Se si scompone tale ripetuta successione in una sua unità costitutiva morfologica, si può distinguere una banda chiara (I), centrata da una linea scura (Z), seguita da una banda scura (A), al centro della quale è presente una banda più chiara (H), centrata da una linea più scura (M). Tale scomposizione apparentemente

⁵ Per ulteriori approfondimenti e confronti si veda Stanfield C. - Germann W. (2009), *Fisiologia - terza edizione*, EdiSES, p. 325 e anche Pirola V. (2010), *Cinesiologia: il movimento umano. Applicato alla rieducazione e alle attività sportive*, Edi-Ermes, pp. 74-75.

complessa descrive le modalità specifiche di striatura trasversale delle miofibrille, da cui dipendono strettamente i meccanismi della contrazione muscolare⁶. Si considera che l'unità costitutiva funzionale del tessuto contrattile, che prende il nome di sarcomero, sia compresa tra le due linee Z (fig. 1.3).

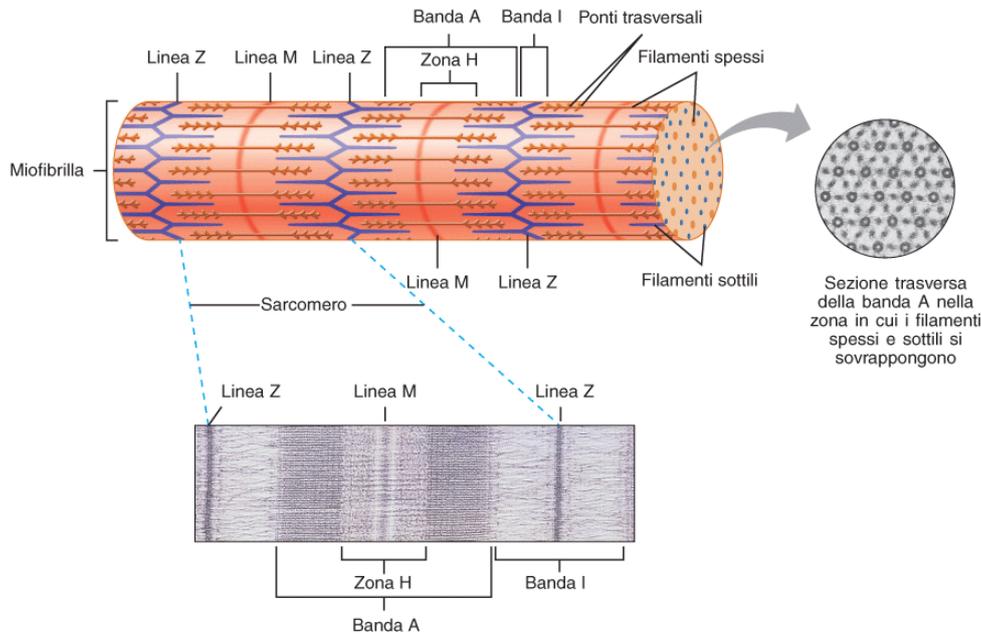


Fig. 1.3 Struttura del sarcomero. Si nota l'andamento regolare della striatura trasversale delle miofibrille e la posizione delle linee e bande sopradescritte.

Durante la contrazione muscolare concentrica, che verrà approfondita successivamente, per lo scivolamento reciproco dei filamenti di actina sui filamenti di miosina, le linee Z si avvicinano, la banda H si restringe, fino a quasi scomparire, lasciando visibile soltanto la linea M. Tale accorciamento si moltiplica in serie, per tutti i sarcomeri allineati nella miofibrilla, si riflette a tutte le miofibrille della singola fibra muscolare, interessa tutte le fibre delle unità motorie coinvolte nella contrazione, così come il muscolo, di cui le fibre fanno parte, nel suo complesso.

⁶ Per ulteriori approfondimenti si veda Stanfield C. - Germann W. (2009), *Fisiologia - terza edizione*, EdiSES, pp. 323-325.

I filamenti sottili e spessi del sarcomero sono formati da due proteine, actina e miosina, definite proteine contrattili poiché costituiscono la base del meccanismo capace di generare la forza contrattile. La capacità dell'actina e della miosina di legarsi reciprocamente in determinate condizioni è cruciale nel determinare la capacità di generare forza da parte del muscolo. Nei filamenti sottili sono presenti anche proteine particolari, definite proteine regolatrici, che

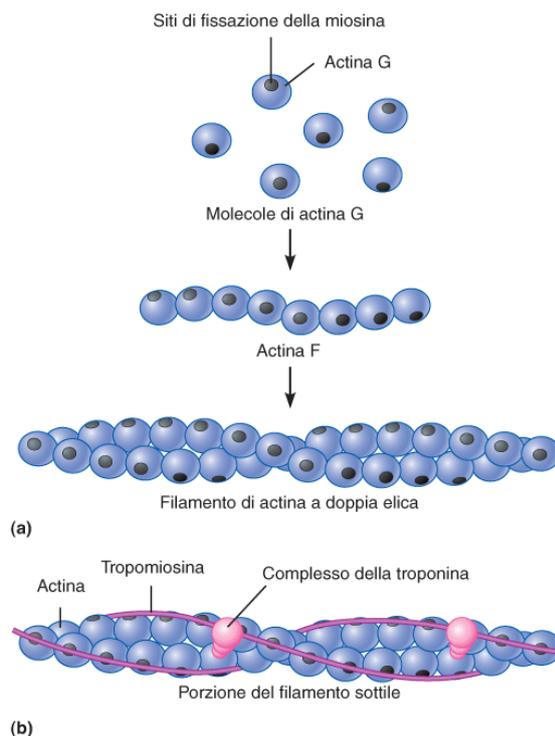


Figura 1.4 Struttura di un filamento sottile.

consentono alle fibre muscolari di iniziare e terminare la contrazione: la tropomiosina e la troponina⁷ (fig. 1.4). La tropomiosina è una proteina filamentosa che si estende al di sopra di numerose molecole di actina, in modo da bloccare i siti di legame con la miosina quando il muscolo è in stato di riposo. La troponina comprende un complesso di tre proteine: la prima si attacca al filamento di actina, la seconda si fissa alla tropomiosina e la terza contiene un sito capace di legare in modo reversibile gli ioni calcio. Il legame del calcio in questo sito innesca la contrazione muscolare, facendo sì che la troponina sposti lateralmente la tropomiosina, esponendo pertanto i siti di legame per la miosina posti sulle molecole di actina.

Ogni filamento spesso è costituito da centinaia di molecole di miosina. Ciascuna molecola di miosina è un dimero costituito da due subunità attorcigliate tra loro, ognuna delle quali è formata da una coda e da una testa ingrossata, che sporge lateralmente (fig. 1.5.a). Queste teste sono chiamate ponti trasversali, poiché in determinate condizioni, come si approfondirà in

⁷ Cfr. Pirola V. (2010), *Cinesiologia: il movimento umano. Applicato alla rieducazione e alle attività sportive*, Edi-Ermes, p.74.

seguito, esse formano dei ponti nello spazio tra i filamenti spessi e quelli sottili. All'interno del filamento spesso, le molecole di miosina si fissano le une alle altre in corrispondenza della parte terminale della coda, facendo in modo che le loro teste si estendano in direzione opposta rispetto al centro (fig. 1.5.b). Le code delle molecole di miosina adiacenti sono disposte in modo sfalsato, con le teste che sporgono in modo ordinato dal filamento spesso, con un andamento a elica (fig. 1.5.c). Poiché nella porzione centrale del filamento spesso non sono presenti ponti trasversali, questa viene propriamente definita zona nuda. La testa rappresenta la parte che lavora della molecola di miosina, poiché essa è la parte che genera attivamente la forza meccanica sviluppata dal muscolo. Ciascuna testa possiede due siti cruciali per la generazione della forza contrattile: un sito di fissazione dell'actina, in grado di legarsi ai monomeri di actina dei filamenti sottili, e un sito ATPasico, che possiede attività enzimatica ed idrolizza l'ATP (fig. 1.5.a).

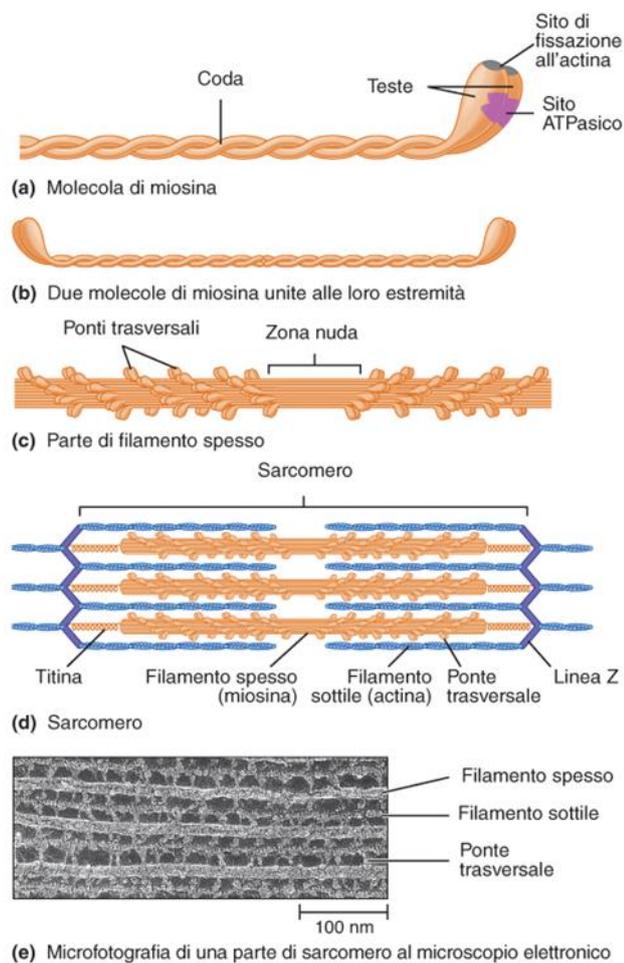


Figura 1.5 Struttura di un filamento spesso.

presenti ponti trasversali, questa viene propriamente definita zona nuda. La testa rappresenta la parte che lavora della molecola di miosina, poiché essa è la parte che genera attivamente la forza meccanica sviluppata dal muscolo. Ciascuna testa possiede due siti cruciali per la generazione della forza contrattile: un sito di fissazione dell'actina, in grado di legarsi ai monomeri di actina dei filamenti sottili, e un sito ATPasico, che possiede attività enzimatica ed idrolizza l'ATP (fig. 1.5.a).

Analogamente ai filamenti sottili, anche ai filamenti spessi sono associate proteine addizionali; fondamentale risulta la titina, una proteina elastica che può essere stirata fino a raggiungere una lunghezza pari a tre volte quella che possiede a riposo⁸ (fig. 1.5.d). I filamenti di titina si estendono lungo i filamenti

⁸ Nella figura 1.5.d la visione dettagliata del sarcomero mostra le posizioni relative dei filamenti spessi, di quelli sottili e della titina, che mantiene i filamenti spessi nella posizione corretta.

spessi, dalla linea M alla linea Z, mantenendo i filamenti spessi nella posizione corretta rispetto a quelli sottili. Quando una forza esterna è applicata al muscolo, in modo da stirarlo, i filamenti di titina subiscono un allungamento simile a quello dei sarcomeri e iniziano ad esercitare una forza, analogamente a una molla che resiste all'allungamento. Quando lo stiramento viene rimosso, la forza elastica riavvicina nuovamente le linee Z ai filamenti spessi, così che i sarcomeri, ritornati più corti, consentono ai filamenti di titina di riprendere la loro lunghezza iniziale. Quando ciò accade, si accorciano in maniera analoga sia le singole fibre muscolari che l'intero muscolo.

1.2 La giunzione neuromuscolare

Il sistema nervoso somatico controlla un solo tipo di organo effettore, il muscolo scheletrico, inoltre ha un solo tipo di neurone efferente, i motoneuroni, cioè i neuroni che innervano il muscolo scheletrico. La maggior parte dei muscoli scheletrici è soggetta ad un controllo volontario, conseguentemente il sistema nervoso somatico è definito anche sistema nervoso volontario. Nel sistema nervoso somatico un singolo motoneurone collega il sistema nervoso centrale a fibre muscolari scheletriche. È doveroso ricordare che, invece, nel sistema nervoso autonomo sono presenti due neuroni che lo collegano all'organo effettore⁹. I motoneuroni originano nel corno ventrale del midollo spinale (o nei nuclei motori del tronco dell'encefalo) e ricevono segnali da molteplici afferenze come quelle recettoriali per l'attività riflessa e le afferenze dal tronco dell'encefalo e dalla corteccia cerebrale¹⁰. Un singolo motoneurone innerva molte fibre muscolari, ma ciascuna fibra è innervata da un singolo motoneurone. L'insieme costituito da un motoneurone e dalle cellule muscolari da esso innervate forma l'unità motoria¹¹ (fig. 1.6). Quando un motoneurone è attivato, stimola a contrarre tutte le fibre muscolari presenti nella sua unità.

⁹ Per ulteriori approfondimenti sul tema della neurofisiologia del movimento si veda Pirola V. (2010), *Cinesiologia: il movimento umano. Applicato alla rieducazione e alle attività sportive*, Edi-Ermes, pp. 15 ss.

¹⁰ Cfr. Casolo F. (2002), *Lineamenti di teoria e metodologia del movimento umano*, Vita e Pensiero Editrice, pp. 35 ss.

¹¹ Si noti che le fibre nervose di una singola unità motoria innervano in modo disseminato il muscolo.

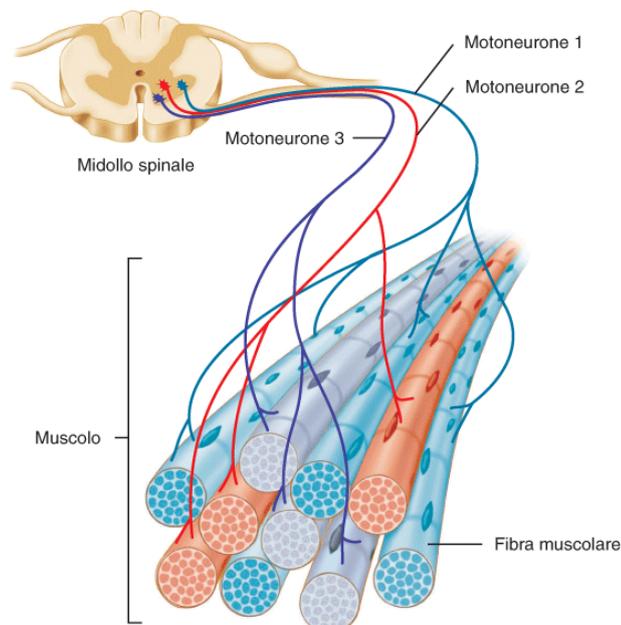


Figura 1.6 L'unità motoria.

Ciascuna diramazione dell'assone di un motoneurone forma sinapsi con una fibra muscolare scheletrica a livello di una singola regione altamente specializzata della membrana della cellula muscolare, formando una giunzione neuromuscolare¹². I terminali dell'assone del motoneurone, chiamati bottoni sinaptici, immagazzinano e rilasciano acetilcolina, che è l'unico neurotrasmettitore periferico del sistema nervoso somatico. Dal lato opposto del bottone sinaptico, sulla membrana della fibra muscolare, vi è una regione specializzata, la placca motrice, che presenta molte invaginazioni contenenti un elevato numero di recettori per l'acetilcolina (ACh). Questi recettori rappresentano una varietà dei recettori colinergici nicotinici, sebbene studi farmacologici indichino che questi recettori differiscono alquanto da quelli trovati sui neuroni post-gangliari nei gangli del sistema autonomo. L'acetilcolinesterasi, che è presente tra le invaginazioni della placca motrice, determina la fine del segnale eccitatorio ed il rilascio della fibra muscolare.

¹² Sul tema si veda Pirola V. (2010), *Cinesiologia: il movimento umano. Applicato alla rieducazione e alle attività sportive*, Edi-Ermes, pp. 76-81 e anche Aa. Vv. (2007), *Fitness la guida completa* ISSA, Edizioni Sporting Club Leonardo da Vinci, pp. 61-64.

Il meccanismo della trasmissione neuromuscolare è simile a quello che si verifica nelle sinapsi eccitatorie tra cellule nervose (fig. 1.7)¹³. Quando un motoneurone è attivato dalla convergenza di molti segnali eccitatori, su di esso, si genera un potenziale d'azione che si propaga fino ai bottoni terminali delle giunzioni neuromuscolari di tutte le fibre dell'unità motoria.

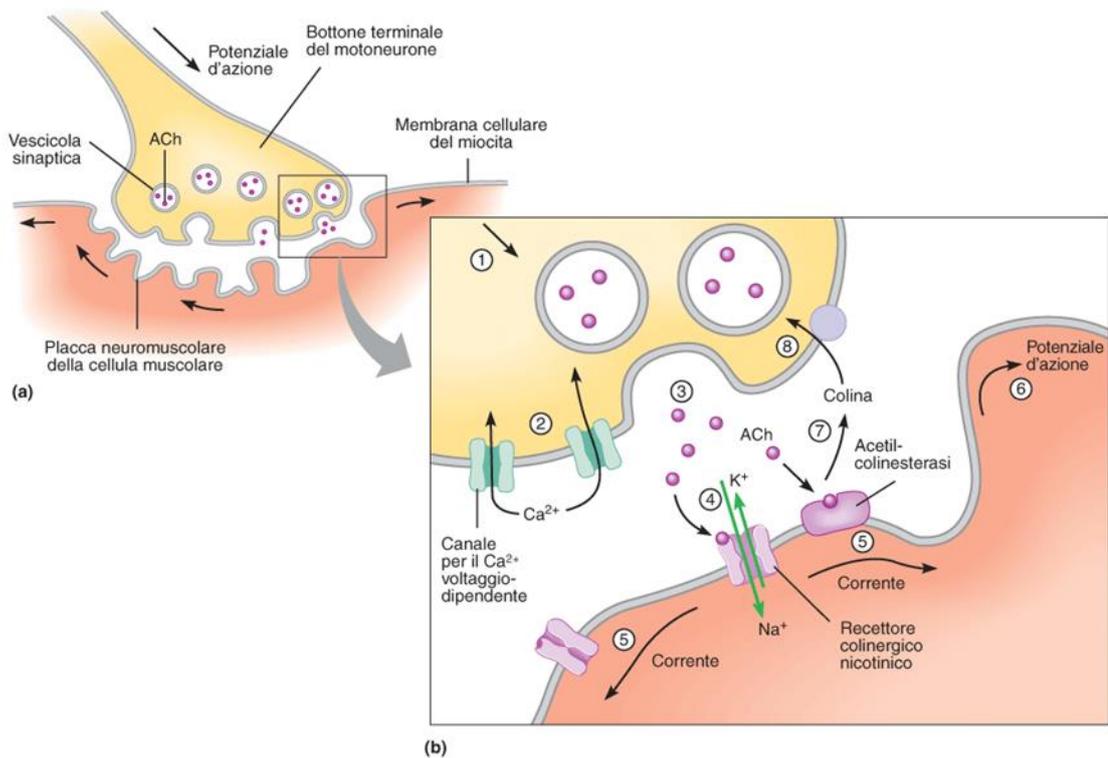


Figura 1.7 Anatomia funzionale della giunzione neuromuscolare.

La depolarizzazione che ne consegue determina l'apertura dei canali voltaggio-dipendenti nel bottone sinaptico, con ingresso di calcio, aumento

¹³ Nello specifico, nella figura si vede: (a) il terminale assonico di un motoneurone e la porzione di membrana cellulare di una cellula muscolare, definita placca motrice, che rappresentano strutture specializzate della giunzione neuromuscolare; (b) la comunicazione cellulare a livello della giunzione neuromuscolare. Quando un potenziale d'azione arriva al terminale assonico di un motoneurone 1), si aprono i canali voltaggio-dipendenti per il calcio, che entra nella cellula 2). L'ingresso di calcio attiva, mediante esocitosi, il rilascio di acetilcolina 3), che si diffonde nella fessura sinaptica e si lega ai recettori nicotinici colinergici della placca motrice, aprendo canali cationici. Il sodio entra nella cellula 4), dando luogo ad un potenziale di placca, che genera una corrente attraverso la membrana cellulare della fibra muscolare scheletrica 5), che si depolarizza fino al valore soglia, originando un potenziale d'azione 6). Il potenziale d'azione si diffonde attraverso la membrana della cellula muscolare scheletrica determinando, come evento finale, la contrazione. L'acetilcolinesterasi degrada l'acetilcolina ad acetato e colina 7), quest'ultima è attivamente trasportata nel bottone sinaptico 8), dove viene utilizzata per la produzione di altra acetilcolina.

della sua concentrazione intracellulare ed induzione di acetilcolina. Quest'ultima si diffonde nella fessura sinaptica ed interagisce con i recettori canale colinergici nicotinici della placca neuromuscolare, determinandone l'apertura. Ciò permette al sodio di entrare nella cellula muscolare producendo una depolarizzazione, che prende il nome di potenziale di placca. Il potenziale di placca è sempre di ampiezza sufficientemente grande da depolarizzare la membrana muscolare fino al valore soglia, generando conseguentemente un potenziale d'azione che attiva la contrazione della fibra muscolare attraverso i meccanismi descritti nei paragrafi seguenti.

Mentre la regolazione del metabolismo del muscolo scheletrico è sotto il controllo ormonale, la contrazione è regolata solo dall'innervazione da parte del motoneurone. È opportuno sottolineare che l'innervazione dei muscoli scheletrici da parte dei motoneuroni è solo di tipo eccitatorio e questo stimola il muscolo a contrarsi, pertanto, il rilasciamento del muscolo si verifica quando cessa la scarica dei motoneuroni¹⁴. Ovviamente è necessaria la regolare trasmissione del segnale alla giunzione neuromuscolare per il normale controllo della contrazione.

1.3 Il meccanismo di generazione della forza da parte del muscolo

Nel corso della contrazione della cellula muscolare, le bande A non modificano la loro lunghezza, mentre le bande I e le zone H diventano più corte. Nel sarcomero la banda A si estende per tutta la lunghezza dei filamenti spessi, ciò significa che la lunghezza dei filamenti spessi non cambia quando la cellula muscolare si contrae. L'accorciamento delle bande I (che contengono solamente i filamenti sottili) avviene perché i filamenti sottili scivolano lungo i filamenti spessi, muovendosi verso la parte più interna della zona H, riducendone la grandezza¹⁵. All'accorciamento dei sarcomeri segue di pari passo quello delle miofibrille, lo stesso fanno le fibre muscolari e, infine, il muscolo stesso. Il muscolo si contrae perché i filamenti spessi e sottili delle

¹⁴ Cfr. Pirola V. (2010), *Cinesiologia: il movimento umano. Applicato alla rieducazione e alle attività sportive*, Edi-Ermes, pp. 77-78 .

¹⁵ Sul tema si veda Leonardi V. (2010), *Il motore muscolare*, Calzetti e Mariucci editori, pp. 18-19.

miofibrille scrono gli uni sugli altri. Questo viene definito, in modo appropriato, modello dello scorrimento dei filamenti della contrazione muscolare.

1.3.1 Il ciclo dei ponti trasversali

Il meccanismo che, nel corso della contrazione muscolare, porta allo scorrimento dei filamenti spessi e sottili gli uni sugli altri, prende il nome di ciclo dei ponti trasversali (fig. 1.8).

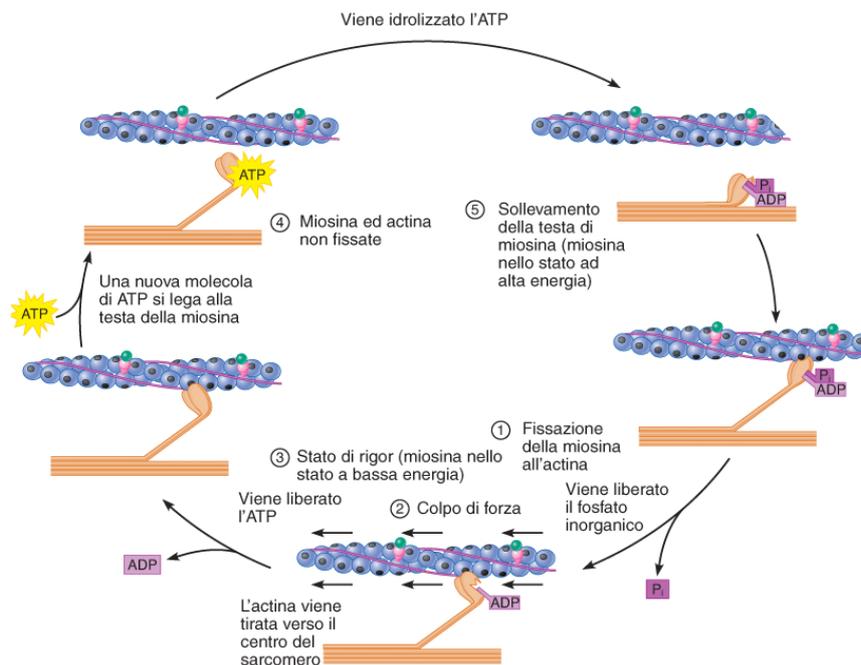


Figura 1.8 Ciclo trasversale dei ponti.

Il movimento avanti-indietro dei ponti trasversali è dovuto a modificazioni della conformazione (forma) delle molecole di miosina¹⁶. Queste modificazioni non determinano solo un cambio di posizione delle teste, ma fanno anche variare la capacità della miosina di fissarsi ai monomeri di actina dei filamenti sottili e il contenuto energetico delle molecole di miosina. Una delle conformazioni della miosina (indicata nella fase 5 della fig. 1.8) viene chiamata forma ad alta energia. Le teste di miosina assumono questa conformazione dopo aver

¹⁶ In tema si veda Leonardi V. (2010), *Il motore muscolare*, Calzetti e Mariucci editori, p. 20 e anche Pirola V. (2010), *Cinesiologia: il movimento umano. Applicato alla rieducazione e alle attività sportive*, Edi-Ermes, p. 75.

idrolizzato l'ATP. Questo stato conformazionale viene definito ad alta energia, perché le molecole di miosina immagazzinano l'energia che è stata rilasciata nel corso del processo di idrolisi dell'ATP. Le teste di miosina possono assumere una seconda conformazione, detta forma a bassa energia, quando l'energia è stata liberata per dare luogo al movimento dei filamenti sottili (fase 3).

In ogni ciclo dei ponti trasversali si possono individuare le seguenti cinque fasi:

1. *aggancio della miosina all'actina*. Si parte dalla situazione in cui la miosina è nella sua forma ad alta energia, ciò significa che ADP e Pi (fosfato inorganico) sono legati al sito ATPasico della testa della miosina. In questo stato, la miosina presenta un'elevata affinità per l'actina e la testa di miosina si lega ad un monomero di actina nel filamento sottile adiacente. Questa fase può verificarsi solo in presenza di calcio;
2. *colpo di forza*. Il legame della miosina all'actina determina la liberazione del Pi e dell'ADP dal sito ATPasico. Nel corso di questo processo, la testa della miosina ruota verso il centro del sarcomero, tirando il filamento sottile con sé, e si avvia verso lo stato a bassa energia;
3. *stato di rigor*. Quando la miosina si trova nello stato a bassa energia, actina e miosina sono strettamente legate insieme. Questa condizione viene detta rigor¹⁷;
4. *distacco della miosina dall'actina*. Una nuova molecola di ATP si lega al sito ATPasico della testa della miosina, provocando una variazione conformazionale della testa, che determina una diminuzione dell'affinità della miosina per l'actina, così che la miosina si stacca dall'actina.
5. *energizzazione della testa della miosina*. Subito dopo che si è fissato al sito ATPasico della miosina, l'ATP viene idrolizzato ad ADP e Pi, con rilascio di energia. Parte di questa è immagazzinata dalla molecola di miosina, che raggiunge così la conformazione ad alta energia. Sebbene

¹⁷ A tal proposito è opportuno ricordare che lo stato di rigidità che assume il corpo dopo la morte viene chiamato rigor mortis, perché il ciclo trasversale dei ponti si blocca in questa fase a causa dell'esaurimento di ATP. Lo stato di rigor mortis continua fino a quando gli enzimi liberati dagli elementi cellulari in via di degradazione iniziano a decomporre le miofibrille.

l'ATP venga idrolizzato a questo punto, i prodotti finali della reazione (ADP e Pi) rimangono fissati al sito ATPasico. In presenza di calcio, il ciclo riparte nuovamente dalla fase 1.

Benché un ponte trasversale generi forza solo per una parte del tempo durante il quale esso è attivo (durante il colpo di forza), una cellula muscolare genera forza in modo continuo nel corso della contrazione, perché molti ponti trasversali avviano il ciclo simultaneamente, ma non perfettamente in fase gli uni con gli altri. Per questo motivo, in ciascun momento, alcuni ponti trasversali stanno avviando il ciclo, altri lo stanno portando a termine, altri ancora sono in una fase intermedia. Poiché i ponti trasversali ai capi terminali dei filamenti spessi sono orientati in direzione opposta, il colpo di forza, generato dai ponti trasversali situati alle estremità opposte, attira verso il centro i filamenti sottili da entrambi i lati della banda A, provocando l'accorciamento del sarcomero¹⁸. Quando il ciclo dei ponti termina e la contrazione si conclude, i filamenti sottili ritornano passivamente nella loro posizione originale. Nel corso della contrazione, ciascuna testa di miosina è in grado di completare all'incirca soltanto cinque cicli in un secondo, ma, poiché ogni filamento spesso è dotato di parecchie centinaia di teste, possono verificarsi migliaia di colpi di forza al secondo. Per questo motivo, i sarcomeri (e quindi l'intera fibra muscolare) possono accorciarsi molto rapidamente, impiegando nella maggior parte dei casi meno di un decimo di secondo per generare una contrazione completa.

Al fine di comprendere al meglio la descrizione relativa a giunzione neuromuscolare e ciclo trasversale dei ponti, nell'immagine che segue (fig. 1.9) si può apprezzare una visione d'insieme degli eventi nell'accoppiamento eccitamento-contrazione.

¹⁸ Cfr. Aa. Vv. (2007), *Fitness la guida completa* ISSA, Edizioni Sporting Club Leonardo da Vinci, pp. 59 ss.

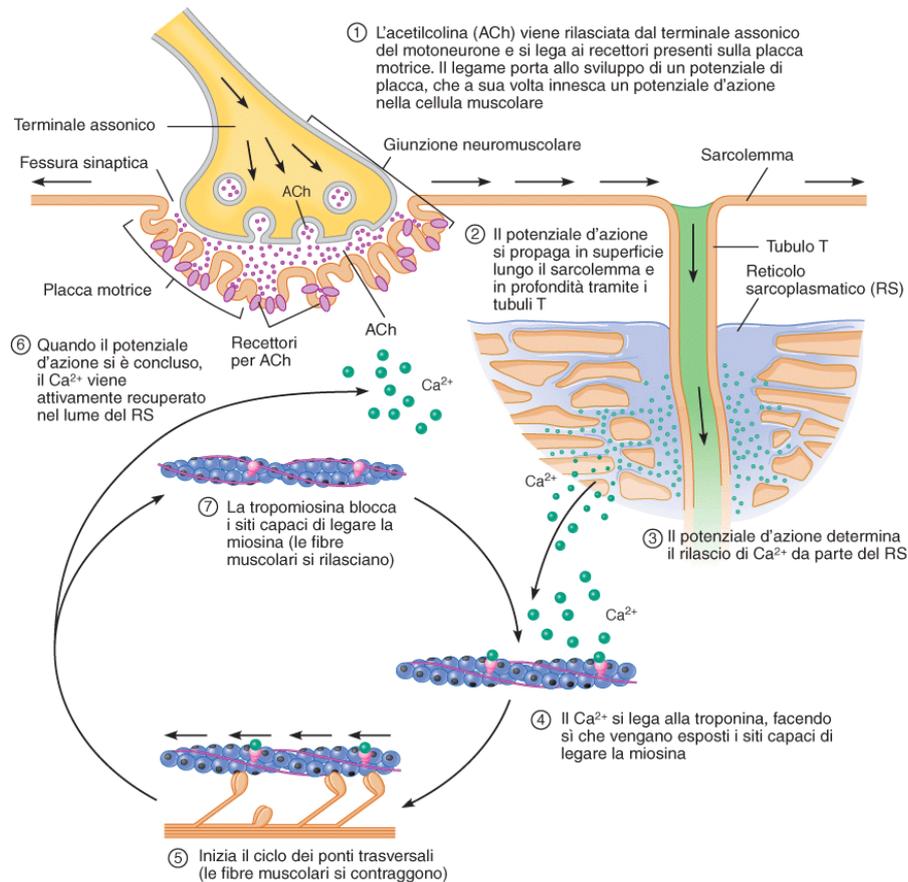


Figura 1.9 Successione degli eventi nell'accoppiamento eccitazione-contrazione.

1.4 I differenti tipi di fibre muscolari scheletriche

Con riguardo alla cellula muscolare, possono essere individuate diverse tipologie di fibre. Semplificando notevolmente, si distinguono due tipi principali di fibre muscolari¹⁹ (fig. 1.10):

1. le fibre bianche, spesse e "rapide", definite FT (Fast Twitch: fibre a scossa rapida). Questo tipo di fibre entra in azione prevalentemente nelle sollecitazioni muscolari intense e caratterizzate dall'espressione rapida della forza;
2. le fibre rosse, sottili e "lente", definite ST (Slow Twitch: fibre a scossa lenta). Questo tipo di fibre viene sollecitato in particolar modo nel lavoro muscolare di bassa intensità.

¹⁹ Per ulteriori approfondimenti si veda Stanfield C. - Germann W. (2009), *Fisiologia - terza edizione*, EdiSES, pp. 345-347.

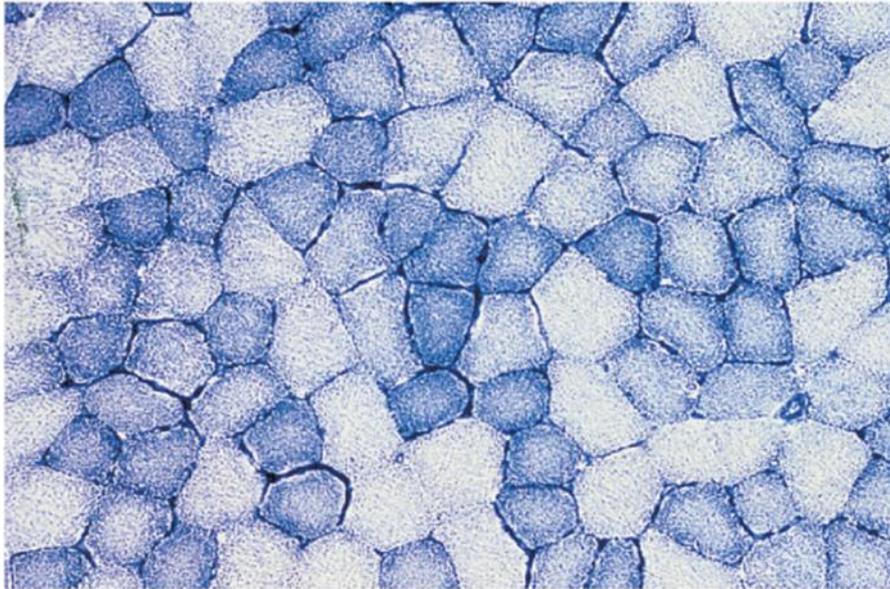


Fig. 1.10 Fibre muscolari ossidative e glicolitiche. In figura è rappresentata una microfotografia della sezione trasversale di un muscolo scheletrico che mostra numerose fibre muscolari. Il muscolo è stato colorato in modo da evidenziare in colore viola i mitocondri ed in colore nero i capillari che circondano le fibre. Le fibre più piccole sono quelle con colorazione più intensa, che contengono un maggior numero di mitocondri (fibre ossidative o di tipo I). Intorno a queste è possibile notare un maggior numero di capillari.

Per valutare in modo più preciso i diversi effetti dell'allenamento²⁰, si è dimostrato necessario suddividere ulteriormente i due tipi di fibre muscolari sopradescritti: ciò vale soprattutto per le fibre FT a contrazione rapida. Per questa ragione, attualmente, si fa riferimento a una classificazione in quattro tipi delle fibre presenti nel muscolo scheletrico umano:

1. le già citate fibre ST, definite anche di tipo I;
2. le fibre di tipo IIb o IIx;
3. le fibre di tipo IIa;
4. le fibre di tipo IIc, che vengono anche definite fibre intermedie (per le caratteristiche intermedie che manifestano).

²⁰ Come verrà mostrato in seguito nell'elaborato, a seconda del particolare stimolo di allenamento, si può controllare o sollecitare in maniera mirata un particolare tipo di fibra muscolare. Se si utilizzano in modo finalizzato determinati contenuti e metodi di allenamento è possibile allenare in modo specifico i vari tipi di fibre che sono maggiormente importanti per una determinata prestazione sportiva. Non si può affermare che si giunga a una trasformazione di fibre di tipo II in tipo I, ma, piuttosto, che si verifichi un notevole spostamento all'interno dello spettro delle fibre di tipo II.

Nella tabella seguente si possono notare le caratteristiche delle differenti fibre muscolari, a livello funzionale, neurologico e biochimico-morfologico²¹.

<i>Tipi di unità motorie</i>	Tipo I (S)	Tipo IIa/Tipo IIc (FR)	Tipo IIb o IIx (FF)
ASPETTI FUNZIONALI			
<i>Velocità</i>	Bassa	Medio-alta	Alta
<i>Resistenza alla fatica</i>	Alta	Medio-alta	Bassa
<i>Tensione sviluppata</i>	Bassa	Media	Alta
ASPETTI MOTONEURONALI			
<i>Dimensione cellulare e assonale</i>	Piccola	Media/Grande	Media/grande
<i>Velocità di conduzione</i>	Bassa	Medio/Bassa	Alta
<i>Frequenza di scarica</i>	Bassa	Medio/Bassa	Alta
ASPETTI ISTOCHEMICI			
<i>Metabolismo</i>	Aerobico	Misto	Anaerobico
<i>Contenuto di glicogeno</i>	Scarso	Alto	Alto
<i>Numero di mitocondri</i>	Elevato	Medio	Basso
<i>Numero di capillari</i>	Elevato	Medio	Basso

Come si può notare dallo schema, i singoli tipi di fibre mostrano anche diversità nel loro metabolismo, che dipendono dalle differenze nella loro sollecitazione funzionale: le fibre FT colpiscono per la ricchezza di glicogeno e fosfati energetici e per il loro corredo di enzimi per la trasformazione di energia per via anaerobica, mentre, invece, le fibre ST, che sono anch'esse ricche di glicogeno, presentano una notevole dotazione soprattutto di enzimi del metabolismo aerobico. Inoltre, in esse il rapporto tra citoplasma e mitocondri è spostato a favore dei mitocondri, vi si trovano più elevate attività degli enzimi

²¹ Cfr. Stanfield C. - Germann W. (2009), *Fisiologia - terza edizione*, EdiSES, pp. 346 ss.

del ciclo di Krebs e di quelli deputati alla demolizione degli acidi grassi e, al contrario, attività minori degli enzimi cosiddetti glicolitici.

Le fibre ST si differenziano da quelle FT per la loro attivazione nervosa. Le ST sono innervate dai neuriti a conduzione lenta dei motoneuroni α di piccole dimensioni del midollo spinale, che impressionano per il loro pattern continuo di impulsi, importante per la continua attività muscolare di mantenimento della postura. Le fibre FT, invece, sono servite dalle fibre nervose a conduzione rapida dei motoneuroni β , di grandi dimensioni, e sono inoltre caratterizzate da un pattern di impulsi discontinuo, tipico delle attività motorie volontarie²².

Nella maggioranza della popolazione si ritrovano quasi gli stessi valori percentuali, ma in casi isolati la distribuzione percentuale può essere anche di 90:10 o di 10:90. Questi soggetti posseggono una dotazione di fibre che potrebbe essere definita unilaterale. Nei cosiddetti "sprinter" nati, prevalgono le FT, nei soggetti "resistenti" nati (es. maratoneti), prevalgono invece quelle ST²³. Si può anche supporre che la spontanea e inconsapevole inclinazione, che talora si osserva, verso discipline di forza rapida oppure di resistenza, possa essere messa in relazione con questa distribuzione ereditaria innata di fibre ST o FT, che non si modifica attraverso l'allenamento e può manifestare cambiamenti solo in condizioni estreme.

Alla luce di quanto finora esposto è necessario affermare che anche per il portiere, come sostiene l'autore Rapacioli²⁴, un patrimonio genetico caratterizzato dalla prevalenza di fibre FT sia fondamentale per la prestazione specifica di ruolo, all'interno della quale ottimi livelli di forza rapida risultano imprescindibili per l'atleta. Nei corridori di resistenza, ad esempio, temporaneamente si può produrre una trasformazione di fibre FT in fibre ST. Invece, una trasformazione da fibre ST a fibre FT appare, fino a oggi,

²² Per approfondimenti sulle caratteristiche dello stimolo nervoso si veda nuovamente Pirola V. (2010), *Cinesiologia: il movimento umano. Applicato alla rieducazione e alle attività sportive*, Edi-Ermes, pp. 78-79.

²³ La dotazione, ovvero la distribuzione percentuale nei singoli organismi dei diversi tipi di fibre muscolari è geneticamente determinata.

²⁴ Cfr. Rapacioli C.(2006), *La preparazione stagionale coordinativa, tecnica, tattica e condizionale del portiere*, editore www.allenatore.net, p. 21.

impossibile, in quanto la rapidità non può essere sottoposta per lunghi periodi di tempo all'azione di stimoli di allenamento che vadano nella sua direzione, che siano cioè specifici per la rapidità stessa, paragonabili a quelli applicati per lo sviluppo della resistenza. Comunque, una volta interrotto l'allenamento di resistenza, le fibre muscolari, che avevano visto temporaneamente variare le proprie caratteristiche, riguadagnano la loro struttura e funzione originaria.

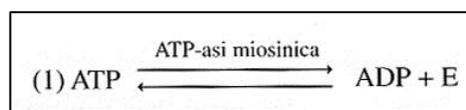
1.5 Generalità sui processi metabolici all'interno delle cellule muscolari

La fonte immediata di energia delle fibre muscolari è l'ATP, ma dato che la riserva intracellulare di ATP è molto limitata, per la sua risintesi la fibra muscolare ricorre a vie diverse. A questo proposito, si distinguono la trasformazione di energia per via anaerobica, ovvero non ossidativa (che si realizza senza l'intervento dell'ossigeno) e per via aerobica, ovvero ossidativa (cioè si realizza con l'intervento dell'ossigeno)²⁵.

1.5.1 La trasformazione di energia per via anaerobica

All'inizio di ogni carico fisico di intensità elevata, quando il fabbisogno di energia non può essere sufficientemente coperto per via ossidativa, il muscolo è costretto a procurarsi l'energia necessaria in parte per via anaerobica.

La prima reazione che trasforma energia è la scissione dell'ATP²⁶:



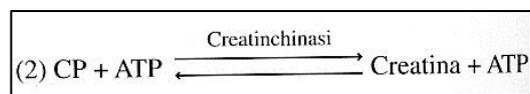
In condizioni di normalità, in seguito a questa reazione viene liberata energia pari a 30 kj per molecola di ATP. Solitamente la scissione dell'ATP nella cellula muscolare non avviene in condizioni standard e l'energia che tale scissione fornisce è pari a 52 kj, quindi maggiore quasi del 70%. I prodotti che risultano da questa reazione sono ADP e Pi (fosfato inorganico), questi stimolano l'aumento della respirazione fino a cento volte, cioè provvedono direttamente

²⁵ Cfr. Stanfield C. - Germann W. (2009), *Fisiologia - terza edizione*, EdiSES, pp. 330-334.

²⁶ La riserva di ATP nella cellula muscolare è di circa 5 mmol/kg di muscolo e sarebbe sufficiente per circa 3-4 contrazioni muscolari massimali, corrispondente ad un lavoro di durata max. 1-2 sec.

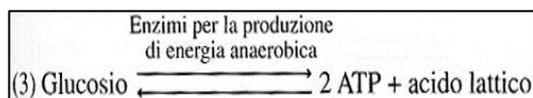
all'attivazione dei sistemi funzionali responsabili del metabolismo muscolare. Non appena tutto l'ADP e il fosfato si trasformano di nuovo in ATP, la respirazione ritorna al suo livello iniziale. Questo principio regolatorio viene definito anche principio del controllo della respirazione attraverso il fabbisogno d'energia.

Per rendere possibile il prosieguo del lavoro muscolare, l'ATP viene reintegrato con velocità elevata grazie alle riserve di creatinfosfato cellulare (CP)²⁷:



La risintesi di ATP dalla fosfocreatina e dall'ADP si svolge durante il lavoro muscolare con una rapidità tale che la concentrazione di ATP nel muscolo durante un lavoro dinamico massimale rimane pressochè costante²⁸. La concentrazione di CP diminuisce rapidamente e si ripristina con l'intervento dell'ATP solo nella successiva fase di recupero. La trasformazione di energia nei primi 6-8 sec. viene definita fase lattacida, in quanto avviene senza che vi sia una formazione di lattato degna di nota²⁹.

La fase lattacida comprende la glicolisi anaerobica:



Questa trasformazione di energia avviene nel sarcoplasma e rappresenta il processo di trasformazione di energia nei carichi intensivi, all'interno dei quali il rifornimento di ossigeno risulta insufficiente. La massima espressione della

²⁷ Le riserve di creatinfosfato nel muscolo sono circa di 15-20 mmol/kg e la sua concentrazione è di circa 3-4 volte superiore all'ATP. Grazie alle riserve di CP possono essere eseguite contrazioni muscolari massimali per circa 5-6 sec., insieme alle riserve di ATP rendono possibile l'esecuzione di un lavoro massimale (anaerobico lattacido) di 6-8 sec.

²⁸ Si può affermare che la fonte primaria di energia, l'ATP, sia prodotta in successione dal CP, dalla glicolisi anaerobica e dalla trasformazione di energia per via aerobica. In questa successione, le singole fonti di energia vengono ricostituite a spese di quella successiva. Inoltre, è necessario ricordare che la trasformazione o la risintesi di energia non avvengono in una successione rigida, bensì si sovrappongono come illustrato in figura.

²⁹ Cfr. nuovamente Stanfield C. - Germann W. (2009), *Fisiologia - terza edizione*, EdiSES, pp. 332-333.

glicolisi anaerobica si manifesta solitamente tra i 20 e i 30 secondi. Nella glicolisi anaerobica possono essere utilizzati il glucosio o il glicogeno come sostanze che forniscono energia. Il glicogeno intracellulare, dal punto di vista energetico, è più efficace poiché non necessita del trasporto per via ematica e inoltre fornisce una maggiore quantità di ATP. L'enzima fondamentale che regola la glicolisi è la fosfofruttochinasi (PFK), che è inibito durante carichi progressivi anaerobico-lattacidi dagli ioni idrogeno che si formano insieme alla formazione di lattato. L'inibizione della glicolisi, determinata dal pH, è una sorta di meccanismo inibitorio protettivo, che generalmente nei carichi di lavoro fisico tipici dello sport è correlato ad un calo d'intensità della prestazione o l'interruzione della stessa.

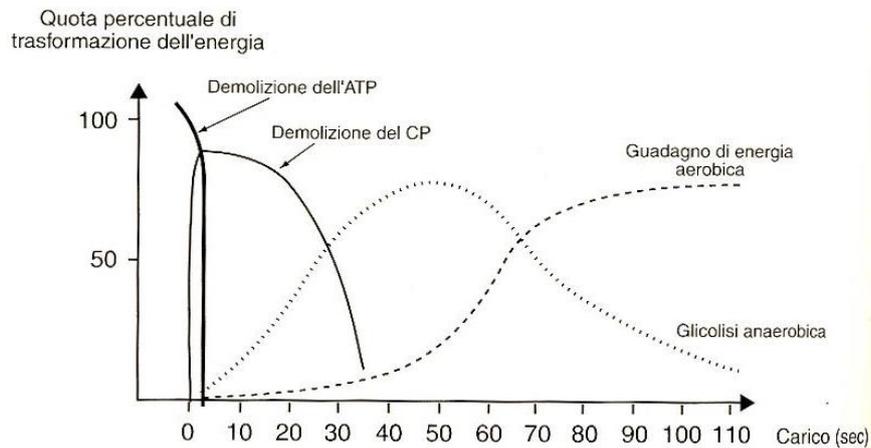


Grafico che illustra l'utilizzo dei sistemi di risintesi dell'ATP durante l'attività.

In relazione alla produzione di energia per via anaerobica vi è il concetto di debito di ossigeno, estremamente rilevante. Bisogna ricordare che all'inizio di un lavoro, l'ossigeno è scarsamente disponibile per garantire una risintesi di ATP per via aerobia, di conseguenza si contrae un debito di ossigeno nei confronti del sistema anaerobio. Al termine del lavoro si assiste quindi al pagamento del debito di ossigeno con la conseguente ricostituzione delle

scorte di CP, lo smaltimento del lattato e il rifornimento di glicogeno muscolare³⁰.

1.5.2 La trasformazione di energia per via aerobica

La trasformazione di energia per via aerobica, che si svolge nei mitocondri, assume un ruolo dominante all'aumentare della durata del carico. La combustione aerobica del glicogeno mette a disposizione una quantità di energia che è dieci volte superiore a quella dell'ossidazione anaerobica. La potenza del meccanismo aerobico è però notevolmente inferiore rispetto al flusso di energia prodotta per via anaerobica.

Nella tabella che segue si possono apprezzare le principali differenze tra i due meccanismi di trasformazione di energia.

OSSIDAZIONE AEROBICA	OSSIDAZIONE ANAEROBICA
La produzione di energia avviene con relativa lentezza	La produzione di energia è rapida
La quantità di energia prodotta per unità di tempo è abbastanza limitata	L'energia liberata per unità di tempo è relativamente elevata
La quantità d'energia resa disponibile è relativamente elevata. Ad es. corsa sui 10.000m (la velocità poco elevata può essere conservata sufficientemente a lungo)	La quantità totale di energia è limitata. Ad es. corsa sui 400m (la velocità di corsa elevata può essere mantenuta solo per poco tempo)

1.5.3 I substrati energetici per il metabolismo muscolare

Le sostanze che devono essere continuamente reintegrate attraverso l'alimentazione e che forniscono energia alla cellula muscolare sono i carboidrati (che coprono due terzi del fabbisogno di energia), i grassi (per un terzo del fabbisogno), le proteine (che in questo caso possono essere anche trascurate, in quanto svolgono un ruolo primario nel metabolismo anabolico, ma non in quello energetico). Il fabbisogno di energia a riposo è soddisfatto

³⁰ Il debito di ossigeno che si produce all'inizio del carico è la ragione per cui la frequenza cardiaca e la frequenza respiratoria restano elevate, superiori ai valori di riposo, in seguito all'interruzione del lavoro.

prevalentemente da carboidrati e grassi. Nell'allenamento sportivo, in funzione dello stimolo rappresentato dal carico, si produce uno spostamento nella produzione di energia. L'energia necessaria per i carichi che hanno un'elevata intensità è fornita dalla combustione dello zucchero intracellulare (glicogeno), mentre per i carichi di media intensità e lunga durata è fornita anche dalla combustione aerobica di carboidrati e acidi grassi, in una proporzione che è specifica a seconda dell'intensità dello sforzo³¹. Nell'immagine seguente si può apprezzare un quadro generale delle vie metaboliche delle sostanze nutritive che forniscono energia (fig. 1.11).

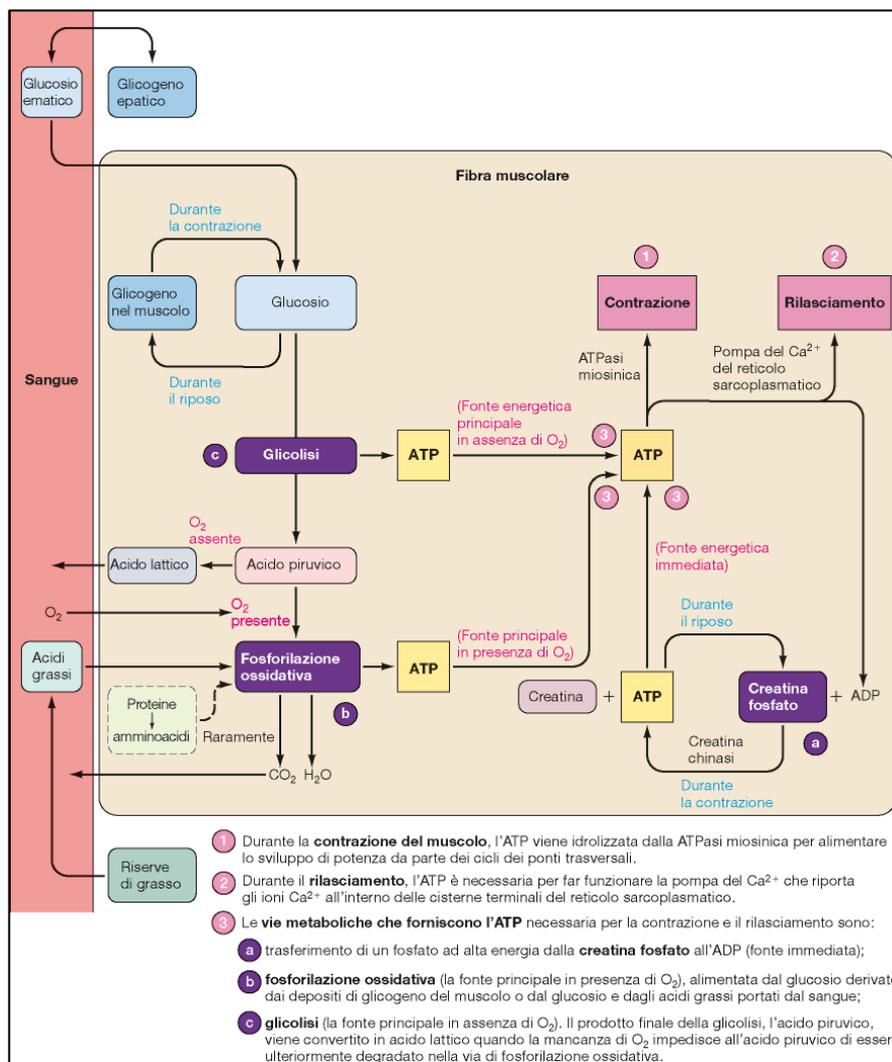


Figura 1.11 Vie metaboliche presenti nel muscolo scheletrico.

³¹ Per ulteriori approfondimenti si veda Weineck J. (2009), *L'allenamento ottimale*, Calzetti e Mariucci editori, pp. 98-99.

1.6 Modello prestativo del portiere d'élite: le specifiche richieste atletico-fisiologiche della performance di gara

Ai fini della trattazione è indispensabile soffermarsi sul modello prestativo del portiere di calcio, cogliendo di conseguenza le variabili che caratterizzano la sua performance. Dopo aver approfondito i metabolismi energetici del lavoro muscolare è fondamentale quindi chiarire i punti cardine della prestazione del portiere.

Partendo dall'analisi di un interessante studio condotto dal Prof. C. Filippi (v. grafico fig. 1.12), si può affermare che ogni singolo intervento del portiere non ha una durata effettiva superiore ai 3 secondi.

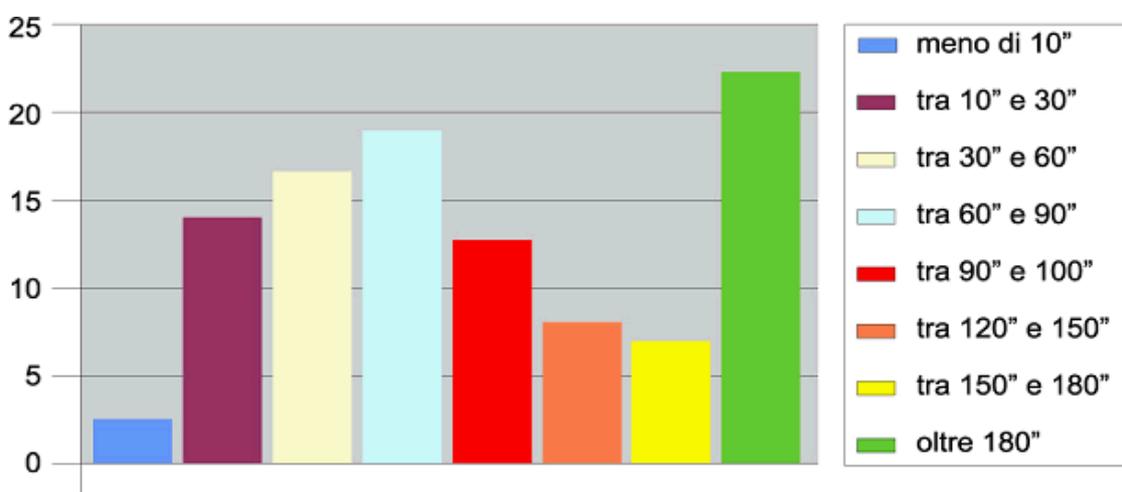


Figura 1.12 Distribuzione percentuale degli intervalli tra i gesti tecnici del portiere nell'arco dei 90 minuti di gara.

Lo studio considera come inizio l'istante in cui l'estremo difensore avvia la preparazione finalizzata all'intervento tecnico da eseguire, fino alla conclusione dello stesso. Come si può notare dal grafico, solo in meno del 5% dei casi tra un intervento e il successivo trascorrono meno di 10 secondi, quindi gli intervalli significativi sono raccolti nei segmenti compresi tra i 10 e i 120 secondi e in quello oltre i 180 secondi³².

L'analisi dello studio del Prof. Filippi consente quindi di affermare che la prestazione di gara del portiere è caratterizzata dalla realizzazione di gesti

³² Cfr. Rapacioli C.(2006), *La preparazione stagionale coordinativa, tecnica, tattica e condizionale del portiere*, editore www.allenatore.net, p. 18.

tecnicisti rapidi di altissima intensità, con recuperi ampi tra un'esecuzione e l'altra, che sollecitano quasi esclusivamente il metabolismo anaerobico – lattacido. La prestazione del numero uno richiede quindi un livello attentivo massimale nell'arco dei 90 minuti di gara, in particolar modo nelle frequenti fasi di inoperosità.

Alla luce di queste considerazioni, è interessante riproporre anche l'analisi del modello prestativo del portiere ideata da Francisco G. Ocaña (2003), che avvalorata ulteriormente quanto fin qui descritto. Secondo l'autore la prestazione del portiere è definita attraverso differenti variabili di tipo tecnico, tattico, condizionale, ambientale, del pallone (percezione visiva)³³, psicologico e dipendenti dall'avversario e dal compagno di squadra. Oltre a queste molteplici variabili, l'autore ha fornito un modello puramente didattico di riferimento (fig. 1.12), che permette di inquadrare le richieste atletico-fisiologiche della performance del numero uno.

Qualità condizionale	Importanza	Legenda	
Capacità aerobica	XX	XXXXXX	Molto importante
Potenza aerobica massima	X	XXXX	Importante
Potenza anaerobica lattacida	XXXX	XXX	Necessaria
Capacità anaerobica lattacida	XXXXX	XX	Complementare
Potenza anaerobica lattacida	X	X	Non necessaria
Capacità anaerobica lattacida	X		
Forza massima	XXX		
Forza esplosiva	XXXXX		
Forza resistente	XX		
Flessibilità	XXXX		

Figura 1.12 Le qualità condizionali richieste dalla prestazione del portiere (Ocaña, 2003)

Oltre alle variabili illustrate da Ocaña è necessario inserire ancora due/tre fattori estremamente importanti legati alla prestazione del portiere come

³³ Per approfondimenti sul tema della percezione visiva si veda Caligaris. A. (2013), *Approccio psicocinetico al calcio. Aspetti neuropsicologici e sensoriali*, Calzetti e Mariucci editori, pp. 121 ss.

sostengono altri autori in letteratura³⁴, ovvero sia la capacità di adattamento alle varie situazioni di gara del gesto tecnico/motorio, la capacità di anticipazione e le capacità coordinative in toto.

Lo schema riassuntivo (fig.1.12) e gli studi precedentemente descritti sul modello prestativo di riferimento risultano quindi strumenti indispensabili per l'allenatore dei portieri al fine di poter sviluppare e ideare una programmazione annuale su misura dei propri atleti, fissando conseguentemente obiettivi specifici a breve, medio e lungo termine nel corso della stagione sportiva.

1.7 La regolazione della contrazione e i tipi fondamentali di contrazione

Dopo aver momentaneamente approfondito le richieste atletico-prestative di ruolo, è ora necessario ritornare sull'analisi relativa alla fisiologia muscolare.

In generale, negli sport con importante contenuto organico-condizionale, come il calcio, assistiamo a continue espressioni motorie di accelerazione (dinamico-positive) e di decelerazione (dinamico-negative). Pertanto, tra le metodologie preposte allo sviluppo della forza, sono riconosciute efficaci le seguenti tipologie di contrazione: concentrica, eccentrica, isometrica. Al fini della presente trattazione, andremo ad analizzarne il funzionamento.

Per graduare la forza, i muscoli dispongono di un doppio meccanismo che consente:

- il reclutamento di più unità motorie;
- l'aumento della frequenza di scarica delle unità motorie reclutate.

Entrambi consentono lo svolgimento delle normali attività di movimento regolate dai circuiti senso-percettivi, che forniscono l'idea dello sforzo da compiere.

³⁴ Cfr. Squinzani L. (2010), *L'evoluzione dei numeri uno da Darwin al portiere contemporaneo*, edizioni Cortina Torino, p. 33, in tema si veda anche Squinzani L., *Dagli schemi motori di base al portiere di alta prestazione*, in *Apport news*, 2012, 15.

Se gli stimoli che giungono al muscolo sono di bassa intensità, questi attiveranno dapprima le fibre toniche e successivamente le fasciche³⁵, determinando un aumento del potenziale muscolare. Quando un solo impulso perviene ad una unità motoria, questa risponde con una contrazione singola (scossa singola) molto inferiore a quella ottenibile con una successione di singole scosse, che si possono sommare se la frequenza è abbastanza elevata³⁶.

Durante una contrazione isometrica massimale, gli organi tendinei, con le loro connessioni riflesse, invieranno segnali inibitori a compensazione dello stato perturbativo interno, indotto dalla fatica. Questo stato mostra una caratteristica importante, che si manifesta come tendenza ad oscillare con piccole escursioni nel circuito della forza: il clono, che può essere interpretato come un eccesso di feed-back dei recettori intrafusali, capaci di intervenire anche a più bassa frequenza di scarica con un susseguirsi di singole scosse (fig. 1.13). Sia lo stato di scossa singola sia quella del tetano incompleto (clono) non riescono a raggiungere il picco massimo di forza possibile del muscolo, poiché i tempi dello stato attivo sono insufficienti per permettere l'allungamento degli elementi elastici in serie. In una contrazione isometrica massimale ad elevata frequenza di impulsi, la forza si mantiene, quasi tutte le fibre (tipo I e II) vengono reclutate e concorrono al più elevato valore di tensione, mentre gli elementi vengono stirati. Se ad una contrazione succede un secondo stimolo, prima che la tensione possa decadere, questo si sommerà al precedente aumentando il picco raggiungibile.

La successione a brevi intervalli di altri stimoli produrrà una fusione, fino a formare una contrazione continua definita tetano (fig. 1.13) che può continuare

³⁵ Schematizzando, le caratteristiche dei muscoli tonici sono le seguenti: funzione di sostegno; presenza di fibre corte disposte obliquamente e di più fibre rosse; alta presenza di tessuto connettivo; affaticamento tardivo; contrazione più lenta; tendenza ad accorciarsi a causa della continua tensione a cui sono sottoposti. Differentemente, le caratteristiche dei muscoli fascici sono le seguenti: funzione di movimento; presenza di più fibre bianche; bassa concentrazione di tessuto connettivo; affaticamento precoce; contrazioni rapide; potenza massima espressa a velocità di contrazione elevata; tendenza ad allungarsi e rilassarsi con l'inattività.

³⁶ Cfr. Pirola V. (2010), *Cinesiologia: il movimento umano. Applicato alla rieducazione e alle attività sportive*, Edi-Ermes, pp. 80-81.

fino all'affaticamento, determinato dal rapporto percentuale dei diversi tipi di fibre.

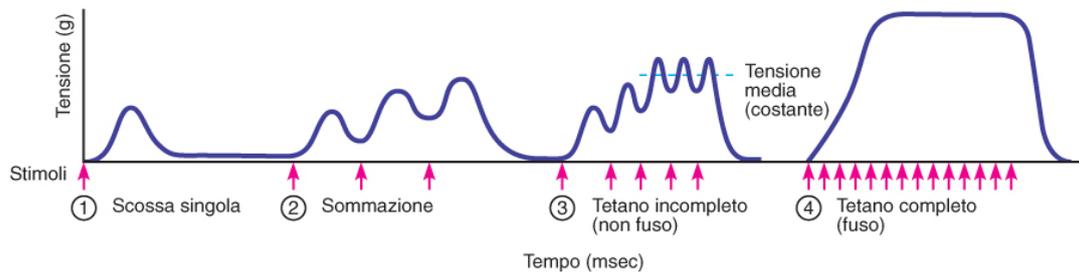


Figura 1.13 Comportamento meccanico del muscolo nella contrazione. Gli effetti dell'alta frequenza di stimolazione (le frecce corrispondono agli stimoli).

Nel muscolo perciò ci sono motoneuroni a bassa frequenza ed alta frequenza di scarica, che rispondono al principio delle dimensioni: minore è il loro diametro, più bassa è la soglia e viceversa. A bassi livelli di attività fisica, soltanto i motoneuroni più piccoli vengono attivati e occasionalmente quelli di dimensioni maggiori. All'aumentare dell'attività tutti i motoneuroni scaricano a frequenze sempre maggiori, che variano nei tempi di attivazione delle diverse fibre³⁷.

In seguito alla descrizione dei principi generali che determinano la regolazione della contrazione muscolare, è doveroso soffermarsi anche sui tipi fondamentali che contraddistinguono la stessa. I tipi di contrazione muscolare più noti sono la contrazione statica e la contrazione dinamica: la prima può essere di tipo isometrico, la seconda di tipo concentrico o eccentrico (fig. 1.14).

Contrazione isometrica

In questo tipo di contrazione, in ogni momento vi è equilibrio tra tensione sviluppata e opposizione esterna, sia che il muscolo si contragga massimamente oppure meno; questa tipologia di contrazione manifesta una riattivazione tale per cui l'accelerazione (a) effettiva, è identica all'accelerazione di gravità (g): $m \times g = m \times a$.

Il peso che un atleta non è più in grado di spostare rappresenta la massima forza statica di cui dispone. Lo spostamento di anche pochi mm è inferiore del

³⁷ Cfr. Stanfield C. - Germann W. (2009), *Fisiologia - terza edizione*, EdiSES, pp. 334 ss.

5-10% della sua forza massima isometrica. Questo tipo di contrazione non è priva di accorciamento, anche se di piccola entità, dovuta allo stiramento degli elementi elastici. Anche se non c'è avvicinamento delle inserzioni tendinee tra gli elementi contrattili sotto carico, il muscolo ha svolto un lavoro "interno", trasformando energia in calore, mentre lavoro e potenza meccanica sono pari a zero. Per uno stimolo di breve durata, il livello di tensione si sviluppa molto rapidamente fino ad un massimo, per poi decadere. Sia che venga stimolato un intero muscolo, sia una singola unità motoria, questa risposta rimane quantitativamente la stessa (scossa singola). Se invece al muscolo pervengono più impulsi e la frequenza è abbastanza elevata, questi si sommano fino ad un massimo. Come descritto in precedenza, questa stimolazione è definita tetano ed è per questo che le contrazioni isometriche sono chiamate tetaniche.

Contrazione concentrica

In questo tipo di contrazione, il muscolo compie un lavoro positivo con potenza positiva, se la forza di opposizione esterna è minore della forza esercitata, e viene definita dalla formula: $F = m \times (g + a)$. Perciò essa dovrà essere sempre maggiore rispetto al valore iniziale della tensione. Maggiore è la differenza tra la tensione iniziale e l'espressione della forza, tanto più elevata sarà la velocità di contrazione. La differenza $[m \times (g + a) - m \times g]$ è massima quando occorre rimuovere un'opposizione che si trova tra il 30-40% della forza massima isometrica, per cui la grandezza dell'espressione concentrica corrisponde al 60-70% della massima isometrica. Quando l'accorciamento avviene a tensione costante, viene escluso il riflesso di stiramento.

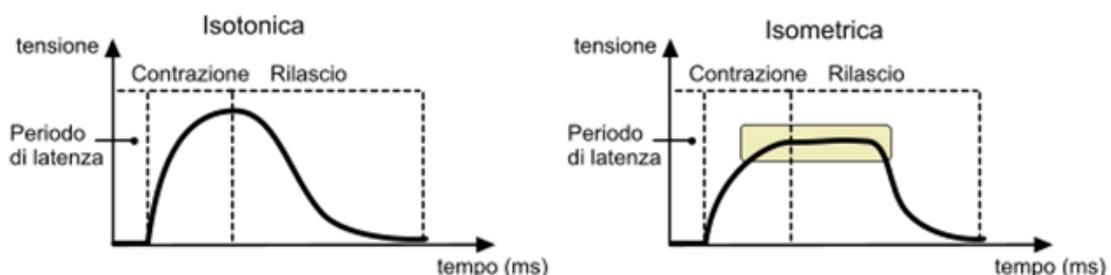


Figura 1.14 Curve di contrazione isotonica ed isometrica.

Contrazione eccentrica

È definita anche contrazione “cedente” o negativa, quando l’opposizione esterna è maggiore della forza sviluppata dal muscolo. In queste condizioni il lavoro e la potenza meccanica sono negativi, ma l’efficienza muscolare consiste nel rallentare quanto più possibile il carico esterno. Durante una contrazione eccentrica, l’attivazione nervosa emerge per via riflessa e la velocità di allungamento dipende dal grado di sincronizzazione delle unità motorie, significativamente superiore del 10-20% rispetto alla contrazione isometrica. Una tensione maggiore fornisce un aumento dello stimolo per le fibre muscolari, il che, a sua volta, incoraggia adattamenti biologici maggiori. Questa differenza è dovuta ai recettori delle fibre muscolari, che resistono all’allungamento attivando unità motorie con soglia inferiore di stimolazione, che non è possibile richiamare volontariamente. Tuttavia, non è possibile trascurare l’intervento della volontà³⁸. Conseguentemente le contrazioni solo concentriche o solo isometriche divergono da quelle eccentriche-concentriche di maggiore intensità, queste ultime per il contributo dell’energia accumulata negli elementi elastici.

Le interazioni tra i tre tipi di contrazione fondamentali danno luogo ad una varietà di espressioni di produzione della forza muscolare, definiti regimi di contrazione. Le combinazioni di più regimi assumono un ruolo primario nell’allenamento. Per l’allenamento della forza speciale nel portiere di calcio, come si potrà apprezzare nei capitoli successivi dell’elaborato, tra le più importanti risulta indubbiamente quella eccentrica-concentrica (pliometria, v. par. 2.4), comune nella maggioranza delle attività di movimento, ma sono tutte caratterizzabili in funzione della lunghezza del muscolo, della velocità, dell’accelerazione della contrazione, della potenza e del lavoro svolto.

³⁸ Cfr. Crippa D. - Messa D. - Tacchino C., *La contrazione eccentrica*, in *Fitness e Sport*, 2012, 1.

1.8 Controllo nervoso del movimento: i recettori propriocettivi

Il controllo nervoso del movimento è deputato ai recettori propriocettivi, che si occupano appunto delle variazioni di posizione e di movimento del corpo e dei suoi segmenti³⁹. Tra i recettori propriocettivi più importanti si annoverano, oltre ai recettori vestibolari, i fusi neuromuscolari, gli organi tendinei del Golgi e i recettori articolari. I fusi neuromuscolari sono recettori situati all'interno dei muscoli e disposti in parallelo con i fasci di fibre muscolari (fig. 1.15).

Possiedono un'architettura che comprende fibre intrafusali, fibre nervose sensitive e fibre nervose proprie (motoneuroni gamma)⁴⁰, che adattano la lunghezza del fuso a quella del muscolo nel quale sono situati. La funzione dei fusi neuromuscolari è quella di rilevare la lunghezza del muscolo e la velocità di variazione della lunghezza stessa del muscolo. I fusi neuromuscolari svolgono il compito di determinare il tono muscolare sulla base della lunghezza del muscolo e di

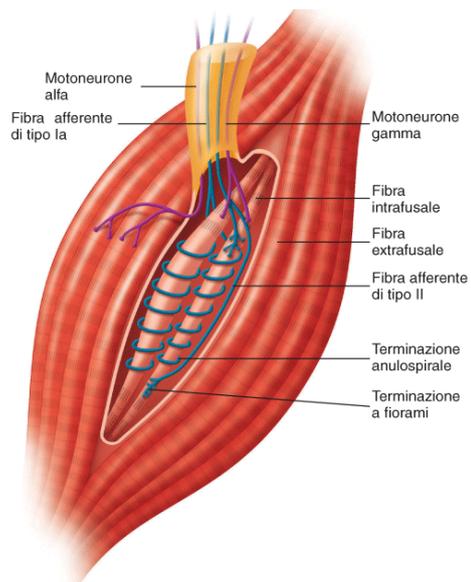


Fig. 1.15 Fuso neuromuscolare

individuare il numero di unità motorie da reclutare (intensità della contrazione), in base al grado di stiramento del muscolo⁴¹. Grazie all'intervento dei fusi neuromuscolari il controllo del tono mantiene il muscolo in una condizione ottimale in qualsiasi momento, indipendentemente dalla posizione delle leve

³⁹ Cfr. Aa. Vv. (2007), *Fitness la guida completa ISSA*, Edizioni Sporting Club Leonardo da Vinci, p. 64.

⁴⁰ Per ulteriori approfondimenti si veda Weineck J. (2009), *L'allenamento ottimale*, Calzetti e Mariucci editori, pp. 586 ss.

⁴¹ Quando un muscolo subisce una tensione, le terminazioni sensitive dei fusi neuromuscolari (Ia e II) attivano i motoneuroni motori ($A\alpha$) agonisti ed inibiscono gli antagonisti, inoltre, informano i centri nervosi superiori. L'innervazione motoria dei fusi ($A\gamma$) viene anch'essa attivata dallo stimolo sensoriale e determina una contrazione delle fibre intrafusali (polari), rimettendo in tensione la parte centrale non contrattile, incrementandone così la sensibilità. Di fondamentale rilevanza per la regolazione dell'attività dei fusi è il circuito γ che modula la loro frequenza di scarica: le fibre $\gamma 1$ o dinamiche hanno maggiore controllo sulla velocità di stiramento, le fibre $\gamma 2$ o statiche hanno maggiore controllo sul grado di distensione. Quindi, è possibile affermare che il controllo della postura è deputato alle fibre dinamiche, il controllo del movimento alle fibre statiche ed il controllo del tono muscolare a riposo alle fibre sensitive di tipo II e alle connessioni extrapiramidali.

ossee, per l'eventualità di una contrazione volontaria. Uno stiramento veloce del muscolo, interpretato dal sistema di controllo come un possibile strappo muscolare, innesca una reazione di contrazione che arresta e inverte l'allungamento delle fibre⁴².

Gli organi tendinei del Golgi sono recettori situati a livello tendineo, poco dopo che il tendine ha assunto connotazione propria, staccandosi dal ventre muscolare, nella sede della giunzione muscolo-tendinea (fig. 1.16). Questi particolari organi sensoriali sono sensibili allo stiramento dei tendini che consegue alla contrazione dei muscoli: tale stimolo attiva le loro fibre sensitive, che inviano al midollo l'informazione, in risposta alla quale vengono inibiti uno o più motoneuroni del muscolo contratto, così che l'intensità della sua contrazione possa diminuire al fine di disattivare un numero più o meno elevato di unità motorie. Anche nel caso degli organi del Golgi, la funzione è quella di proteggere l'apparato locomotore nei confronti del rischio di strappo del tendine di un muscolo, la cui intensità di contrazione sia eccessiva⁴³.

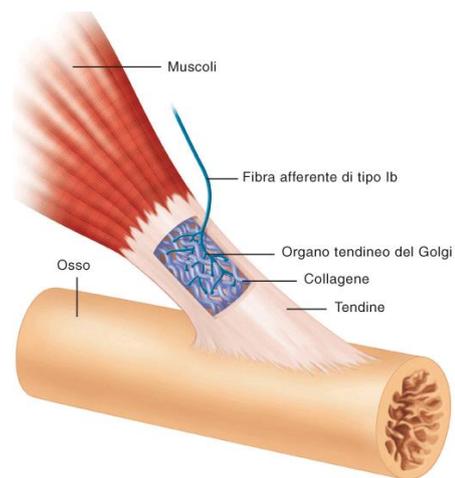


Fig. 1.16 Organo tendineo del Golgi

I recettori articolari informano il sistema nervoso sull'angolo articolare, sull'accelerazione angolare durante il movimento e sul grado di deformazione dell'articolazione stessa, per la compressione esercitata dalle forze nel movimento. Sono perciò in grado di inviare un numero considerevole di dati, che definiscono la posizione del corpo nello spazio, le modalità di movimento ed il carico articolare. Le informazioni sensitive raccolte dagli organi e dai recettori sopradescritti vengono integrate tra loro, e insieme ai dati sensoriali di tipo tattile, visivo e vestibolare costituiscono un sistema raffinato e complesso

⁴² Per ulteriori approfondimenti si veda Pirola V. (2010), *Cinesiologia: il movimento umano. Applicato alla rieducazione e alle attività sportive*, Edi-Ermes, pp. 61-66.

⁴³ In tema si veda Casolo F. (2002), *Lineamenti di teoria e metodologia del movimento umano*, Vita e Pensiero Editrice, pp. 52-54.

che garantisce in ogni situazione il miglior controllo delle attività motorie finalizzate. A tal proposito, si può cogliere come l'allenamento mirato sulla propriocezione e la mobilità articolare risulti indispensabile nella preparazione di un portiere d'élite, sia con finalità preventive e riabilitative, che con lo scopo di migliorare la coordinazione inter ed intramuscolare per la specificità della sua prestazione.

Ricollegandosi al modello prestativo di riferimento descritto nel paragrafo 1.6, si può capire a fondo perché l'aspetto propriocettivo sia fondamentale per il portiere⁴⁴. Come già precedentemente accenato, la prestazione del numero uno è caratterizzata da molteplici variabili, applicando il lavoro propriocettivo ad esempio attraverso l'utilizzo di superfici instabili come skimmy, bosu balls, pedane, tappeti elastici, e abbinandolo a gesti tecnici specifici di ruolo (es. presa alla figura statica o dinamica ecc.), si miglioreranno ulteriormente le capacità di trasformazione e di differenziazione, oltre che di equilibrio e di prestazione coordinativa, qualità decisive ai fini della performance. Inoltre, integrando coscientemente il lavoro specifico sull'aspetto propriocettivo nel corso della programmazione, si otterranno risultati importanti anche sullo sviluppo della forza rapida, in quanto l'atleta non solo migliora la capacità generale di coordinazione, ma anche la forza generale delle estremità e del tronco, oltre che la forza di salto, come dimostrano recenti studi condotti da Knoblich, Martin – Schmitt (2006)⁴⁵, i quali evidenziano miglioramenti significativi nei salti verticali (jump and reach) e orizzontali (salto triplo da fermo). Con questa particolare tipologia di allenamento, il portiere non solo incrementa i livelli di forza rapida, ma anche la velocità di reazione propriocettiva che va impiegata in direzione di un efficace protocollo di prevenzione degli infortuni di natura traumatica e muscolo-tendinea⁴⁶.

⁴⁴ Cfr. Squinzani L. (2010), *L'evoluzione dei numeri uno da Darwin al portiere contemporaneo*, edizioni Cortina Torino, pp. 33 ss.

⁴⁵ Per ulteriori approfondimenti sullo studio relativo all'allenamento propriocettivo della forza si veda Knoblich, Martin – Schmitt (2006), *Verhinderung von schwerwiegenden muskelverletzungen durch ein prospektives propriozeptions – und koordinationsstraining im fuball*, 1, 26-29.

⁴⁶ Sul tema si veda Weineck J. (2009), *L'allenamento ottimale*, Calzetti e Mariucci editori, pp. 332-333 e anche Zeppilli P. (2011), *Manuale di medicina dello sport*, Casa Editrice Scientifica Internazionale, pp. 201 ss., per approfondimenti relativi alla traumatologia dello sport.

2. La forza: classificazione e analisi della metodologia d'allenamento specifica per il ruolo

In fisica (meccanica), la capacità di forza è intesa come grandezza vettoriale che in un moto generico, conoscendo la massa alla quale è applicata, definisce lo spostamento come $(F = m \times a)^{47}$ (prodotto vettoriale di uno scalare per un vettore, dove M sta per massa e A sta per accelerazione). Differentemente, in ambito della teoria e metodologia dell'allenamento, una definizione precisa di forza muscolare che comprenda tutti i differenti fattori che la possono caratterizzare (ad es. aspetti fisiologici e psichici, tipi di forza, lavoro muscolare, tensione muscolare ecc.) è chiaramente complessa da proporre⁴⁸. Per questo motivo, è possibile trovare svariate definizioni generali nella letteratura scientifica che, pur essendo solo indicative, permettono di ottenere un quadro collettivo dal quale partire:

- la forza è la capacità del muscolo scheletrico di produrre tensione nelle varie manifestazioni (Y. Verchoshanskij);
- per forza muscolare si intende la capacità di un gruppo muscolare di esercitare la massima forza contrattile contro una resistenza (V. Heyward);
- la forza è la capacità dell'uomo di vincere o di opporsi ad una resistenza esterna mediante impegno muscolare (V. Zatsiorsky);
- la forza muscolare è la capacità dell'uomo che permette di vincere una resistenza o di opporvisi con un impegno tensivo della muscolatura (R. Manno);
- la forza muscolare può essere definita come la forza o tensione che un muscolo, o più propriamente un gruppo muscolare, può esercitare contro una resistenza nel corso di uno sforzo (Fox, Bower, Foss);
- la forza muscolare è per definizione la capacità che ha un muscolo di generare forza contro una resistenza (W. E. Prentice);

⁴⁷ Sul tema si veda Rapacioli C.(2006), *La preparazione stagionale coordinativa, tecnica, tattica e condizionale del portiere*, editore www.allenatore.net, p. 122.

⁴⁸ Cfr. Weineck J. (2009), *L'allenamento ottimale*, Calzetti e Mariucci editori, p. 262.

- la forza muscolare è la capacità motoria dell'uomo che permette di vincere una resistenza o di opporvisi con un impegno tensivo del o dei gruppi muscolari (T. Bompa);
- la forza è una spinta o una trazione che è sempre applicata da un corpo su un altro. Le forze sono grandezze vettoriali caratterizzate da un'origine, un'intensità, una direzione e un verso (Valente, modificato).

Non esiste dunque una definizione univoca, ma, semplificando e riassumendo le varie definizioni degli autori citati, si può affermare che la forza si identifica nella capacità del muscolo di esprimere tensione e tale definizione può ben essere presa come punto di partenza.

2.1 Le differenti espressioni di forza muscolare e i metodi di sviluppo nel portiere di alto livello

La prima indispensabile distinzione in questo campo riguarda la differenza tra forza generale e forza speciale. Per forza generale si intende la forza di tutti i gruppi muscolari indipendentemente dallo sport praticato, mentre per forza speciale si intende la forma d'espressione tipica di un determinato sport. In questo capitolo saranno approfondite tutte le forme di forza speciale che caratterizzano la performance del numero uno di alto livello (v. par. 1.6).

Essendo molteplici le tensioni che un muscolo può esprimere, le possibili espressioni di forza sono così sintetizzabili⁴⁹:

1. forza massimale (FM) statica e dinamica;
2. forza rapida (FR) statica e dinamica;
3. forza reattiva (FRe) dinamica;
4. resistenza alla forza (RF) statica e dinamica che può essere ulteriormente suddivisa in resistenza alla forza massimale e alla forza rapida.

⁴⁹ Per ulteriori approfondimenti sul tema della classificazione delle espressioni di forza si veda Aa. Vv. (2007), *Fitness la guida completa ISSA*, Edizioni Sporting Club Leonardo da Vinci, pp. 274-276.

Forza massimale

La forza massimale rappresenta la massima forza possibile che il sistema neuromuscolare ha la possibilità di esprimere in una massima contrazione volontaria⁵⁰. Nella forza massimale è possibile distinguere una forza massimale statica e una dinamica. La forza massimale statica rappresenta la massima forza che il sistema neuromuscolare riesce ad esercitare in una contrazione volontaria contro una resistenza insuperabile. La forza massimale dinamica si può distinguere a sua volta in positiva e negativa, rappresenta la forza massima che il sistema neuromuscolare riesce ad esprimere durante un processo di movimento. Si ricorda che la forza massimale statica è sempre maggiore di quella dinamica, dato che una forza massimale può essere prodotta solo quando il peso limite e la forza contrattile del muscolo si trovano in equilibrio.

Di fondamentale rilevanza per la forza massimale sono le componenti dalle quali dipende:

- la sezione trasversale fisiologica del muscolo;
- la coordinazione intermuscolare;
- la coordinazione intramuscolare.

Come accennato in precedenza, l'espressione di forza massimale è necessaria per il portiere di alto livello, in quanto, come sopradescritto, dipende esclusivamente dalle componenti elencate, che risultano indispensabili ai fini dell'alta prestazione dell'atleta.

⁵⁰ In merito alla forza massimale, si ricorda che Hatfield la distingue in forza limite e forza assoluta. Per forza limite intende la massima espressione di forza che l'organismo è in grado di produrre utilizzando non solo le normali tecniche di allenamento, ma anche tutti quei sussidi (ipnosi, tecniche terapeutiche ecc.) che consentono di migliorare la prestazione. Per forza assoluta intende, invece, la massima espressione di forza raggiungibile mediante il solo allenamento. Differentemente, Weineck descrive la forza estrema e la forza massimale, definendo "deficit di forza" la loro differenza, cfr. Weineck J. (2009), *L'allenamento ottimale*, Calzetti e Mariucci editori, p. 263. Mentre Harre suddivide la forza massimale in forza assoluta e forza relativa. Per forza assoluta intende la massima prestazione di forza che il soggetto è in grado di esprimere senza tenere conto del peso. Per forza relativa intende la massima prestazione di forza messa in relazione con il peso corporeo dell'atleta ($F_{max}/\text{peso corporeo}$).

Il sistema nervoso centrale (SNC) svolge un ruolo fondamentale nella produzione e nello sviluppo della forza muscolare. Questa dipende non solo dalla massa muscolare coinvolta, ma anche dalla misura in cui vengono attivate le singole fibre del muscolo (coordinazione intramuscolare). La produzione di forza massimale necessita della corretta attivazione di differenti muscoli e gruppi muscolari, questa attivazione è definita coordinazione intermuscolare. L'adattamento nervoso permette al portiere "top level" di coordinare al meglio l'attivazione delle fibre nel singolo muscolo e nel gruppo muscolare, e conseguentemente di possedere una migliore coordinazione intramuscolare ed intermuscolare.

Sul piano della coordinazione intramuscolare, il SNC sviluppa tre opzioni per modificare la produzione di forza: reclutamento di UM, frequenza di scarica (rate coding) e sincronizzazione delle UM⁵¹. Tali soluzioni si possono notare in atleti di alto livello durante uno sforzo massimale. La successione nel reclutamento delle UM si basa sulle dimensioni dei motoneuroni (principio delle dimensioni, v. par. 1.7). Per primi sono reclutati i motoneuroni più piccoli e le richieste di forza maggiore sono soddisfatte attraverso l'attivazione dei motoneuroni più grandi che innervano le UM a scossa rapida. Sembra che le UM a scossa lenta siano obbligatoriamente attivate, a prescindere dalla grandezza della forza muscolare e della velocità sviluppate. La frequenza di scarica delle UM cresce con l'aumento della produzione di forza. La forza massima si raggiunge quando è reclutato il numero più alto di UM, la frequenza di scarica è ottimale e le UM sono reclutate in maniera sincrona durante il breve periodo di impegno massimale.

Numerosi studi confermano l'importanza della coordinazione intermuscolare ai fini della forza massimale⁵². Pertanto, l'obiettivo primario nell'allenamento del portiere d'élite deve essere lo schema motorio del movimento globale (v. par.

⁵¹ Cfr. Zatsiorsky V. - Kraemer W. (2008), *Scienza e pratica dell'allenamento della forza*, Calzetti e Mariucci editori, pp. 76-79.

⁵² Per approfondimenti ulteriori sulla tematica relativa allo sviluppo della forza massimale si veda Biasci A. - Gruzza A. - Evangelista P., *Come aumentare il massimale nella panca piana*, in *Fitness e Sport*, 2013, 1.

2.3), non la forza dei singoli muscoli o il movimento di una singola articolazione.

Come si evince da quanto appena esposto, il metodo dell'impegno massimale è considerato il migliore al fine di sviluppare la coordinazione sia inter che intramuscolare: i muscoli e il sistema nervoso centrale, infatti si adattano al sovraccarico al quale sono sottoposti. Nell'allenamento dell'estremo difensore di alto livello, il miglioramento di queste due componenti avviene attraverso l'utilizzo di stimoli massimali⁵³ e scarso numero di set e di ripetizioni (ad es. slanci, strappi o squat con bilanciere, da una a tre ripetizioni per uno/due set, con sovraccarico prossimo al massimale in un allenamento dinamico della forza⁵⁴) che portano ad un significativo aumento della coordinazione intra ed intermuscolare senza provocare ipertrofia⁵⁵. Questo tipo di miglioramento della forza massimale è fondamentale per il ruolo, poiché il corpo dell'atleta necessita di continue accelerazioni e decelerazioni (ad es. tuffi laterali, uscite alte, basse, chiusure nell'1>portiere a contrasto e non ecc.). Come confermano anche i professori L. De Prà e C. Ferrante, rispettivamente allenatori dei portieri della categoria Primavera di Genoa CFC e ACF Fiorentina, il metodo dell'impegno massimale è da considerarsi ideale solo ed esclusivamente per atleti evoluti, di alta prestazione, che possiedono un "background motorio" completo, che garantisce loro la corretta esecuzione sia dal punto di vista biomeccanico che di atteggiamento corporeo degli esercizi tipici della pesistica adattata alla specificità del calcio⁵⁶. Gli stessi professori affermano, inoltre, che questo metodo, se sottoposto al portiere di alto livello a distanza di almeno 24-48 ore dalla gara, consente allo stesso di attivare il numero massimale di UM con frequenza di scarica ottimale e

⁵³ Si ricorda che la formula per il calcolo indiretto del massimale è l'equazione di Brzycki: $\text{massimale} = (\text{peso max. sollevato in kg}) / 1,0278 - (0,0278 \times \text{num. rip.})$, cfr. Aa. Vv. (2007), *Fitness la guida completa* ISSA, Edizioni Sporting Club Leonardo da Vinci, p. 225.

⁵⁴ Cfr. Cometti G. (2002), *Manuale di potenziamento muscolare per gli sport di squadra*, Calzetti e Mariucci editori, pp. 83 e ss. e anche Toschi G., *Forza esplosiva: fattori che la influenzano e metodologie per l'allenamento*, in *Notiziario del settore tecnico figc*, 2001, 6.

⁵⁵ L'aumento marcato dell'ipertrofia (particolarmente negli arti inferiori), in un atleta di alto livello come il portiere, comporta un incremento significativo della massa magra che va ad influenzare negativamente le caratteristiche specifiche della prestazione, quali rapidità aciclica, reattività, mobilità articolare, flessibilità muscolare ecc.

⁵⁶ Cfr. Toffolutti M., *La pesistica adattata nel calcio*, in *Il nuovo calcio*, 2014, 253.

conseguentemente di intensificare e memorizzare (a livello del subconscio) tali modificazioni della coordinazione motoria, ottimizzando ulteriormente la prestazione specifica di ruolo in partita.

Per completare dettagliatamente la descrizione dell'espressione di forza massimale nel portiere, è necessario soffermarsi sulla relazione forza-velocità (fig. 2.1).

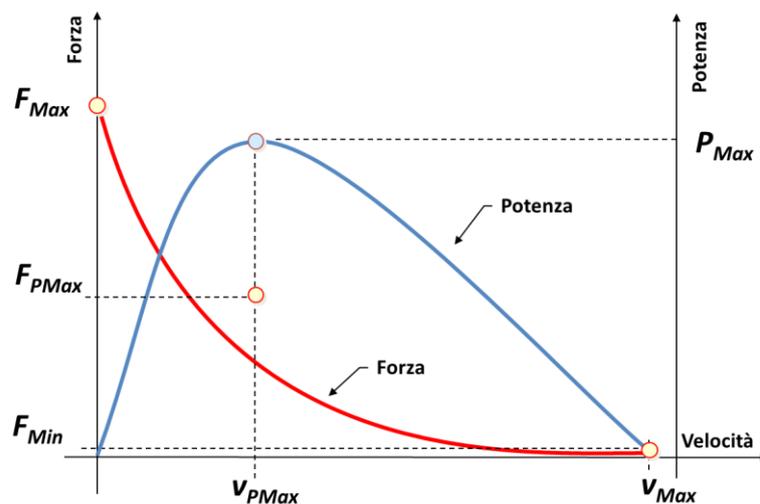


Fig. 2.1 Relazione forza – velocità (curva di Hill)

Il fisiologo Hill, intorno al 1940, trovò una relazione non lineare tra lo sviluppo della forza di un muscolo e la sua velocità. Il prof. Hill dimostrò una relazione della funzione $F = f(v)$, cioè di come varia la forza in funzione della velocità, di tipo iperbolico. Per cui la velocità è massima con carico zero ed è zero con carico massimo. Nel primo caso il movimento non è gravato da opposizione esterna, mentre nel secondo caso l'opposizione è tanto grande da non poter essere vinta e la contrazione diventa di tipo isometrico⁵⁷.

Come si può notare dal grafico 2.1, la potenza ($P = F \times V$) in entrambi i casi è uguale a zero. Sulla curva forza – velocità, sia partendo dall'ascissa che dall'ordinata, la potenza aumenta fino ad un certo punto (P_{max}) per poi diminuire. Il miglior compromesso del prodotto ($F \times V$) si trova tra il 30-40% del

⁵⁷ Per ulteriori approfondimenti sul tema si veda Zatsiorsky V. - Kraemer W. (2008), *Scienza e pratica dell'allenamento della forza*, Calzetti e Mariucci editori, pp. 37-42 e anche Cometti G. - Cometti D. (2009), *La pliometria. Origini, teorie, allenamento*, Calzetti e Mariucci editori, pp. 17-18.

carico massimo da spostare. Numerosi studi, condotti da illustri ricercatori come Bosco, Hakkinen e Komi, si sono concentrati sulle prestazioni di elevati impulsi di forza in momenti brevi di tipo balistico, che possono essere prodotti solo se la forza viene sviluppata a velocità di contrazione elevata. Gli stessi scienziati affermano che le condizioni più favorevoli per lo sviluppo della potenza muscolare massima si hanno con la riutilizzazione dell'energia di tipo elastico accumulata e ciò significa che, se la forza sviluppata dal muscolo è rapportata alla velocità di contrazione, devono essere considerati sia la componente contrattile sia gli elementi elastici EES/EEP⁵⁸. Di conseguenza, è fondamentale ricordare che il ruolo della componente contrattile dipende dall'angolo articolare, ovvero dal livello di accavallamento dei miofilamenti di actina-miosina-actina, dalla qualità delle fibre, ovvero del loro rapporto percentuale e dal loro grado di sincronizzazione.

Forza rapida

La forza rapida comprende la capacità del sistema neuromuscolare di muovere il corpo e le sue parti (ad es. arti superiori, arti inferiori) oppure oggetti (ad es. palloni, pesi ecc.) alla massima velocità.

La sua manifestazione è ben rappresentata dai parametri nella curva forza – tempo (fig. 2.2).

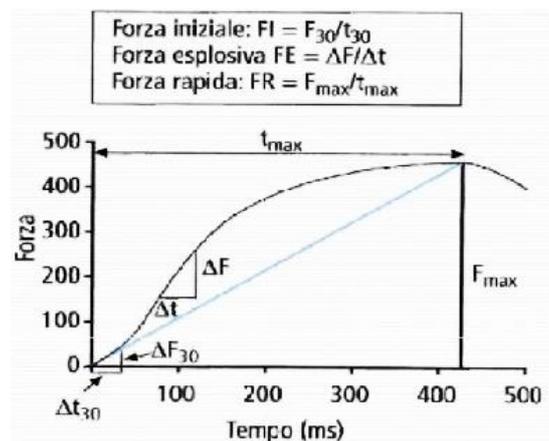


Fig. 2.2 La curva forza-tempo in una massima contrazione isometrica. (Weineck, 2009)

⁵⁸ Cfr. Cometti G. - Cometti D. (2009), *La pliometria. Origini, teorie, allenamento*, Calzetti e Mariucci editori, p. 18.

La forza iniziale o di partenza (curva della forza nei primi 30 ms) descrive la salita della forza all'inizio della sua produzione. La forza esplosiva invece indica una salita più ripida della curva forza-tempo ($\Delta F/\Delta t$) che crea il presupposto per una contrazione rapida e potente. La salita della forza fino alla sua massima estrinsecazione è definita forza rapida (F_{max}/T_{max}). Il periodo di tempo di 150 ms è la velocità massima di sviluppo di forza (RDF, rate of force development) in una contrazione isometrica massimale. L'espressione della forza rapida è correlata quindi alla forza di partenza o iniziale, alla forza esplosiva e alla forza massimale⁵⁹.

Come si è potuto apprezzare nel paragrafo 1.6, la forza rapida deve essere considerata come componente condizionale imprescindibile per la prestazione del numero uno.

Si ricorda che la ripidità di salita della curva, che identifica il parametro della capacità di forza rapida, dipende specialmente da tre fattori:

- ✓ dal programma di tempo esistente, che rappresenta successioni cronologicamente sintonizzate di impulsi di attivazione dei muscoli necessari per il movimento considerato. I programmi di tempo sono quindi dei pattern elementari di movimento, non dipendenti dalla forza, fondamentali nei movimenti balistici. Si tratta di contrazioni molto rapide il cui svolgimento è pre-programmato e non modificabile (inferiori ai 170 ms);
- ✓ dal tipo di fibre muscolari attivate, come dimostrano ricerche di tipo biochimico, il grado di espressione dell'impulso iniziale di forza è direttamente correlato con la quota percentuale di fibre FT, differentemente dallo sviluppo del massimo picco di forza che viene prodotto sia dalle FTF sia dalle STF. Come precedentemente esposto (v. par. 1.4), atleti di alto livello che ricoprono il ruolo del portiere, posseggono per natura un patrimonio elevato di fibre FT e per questo

⁵⁹ Come confermato da Toschi G., *Forza esplosiva: fattori che la influenzano e metodologie per l'allenamento*, in *Notiziario del settore tecnico figc*, 2001, 6. Per ulteriori approfondimenti sul tema della relazione forza-tempo si veda anche Leonardi V. (2010), *Il motore muscolare*, Calzetti e Mariucci editori, pp. 44-48.

motivo sono particolarmente adatti ad ottenere prestazioni di velocità o di forza rapida;

- ✓ dalla forza contrattile delle fibre muscolari reclutate, prevalentemente delle fibre di tipo IIb, indispensabili per i movimenti eseguiti alla massima velocità. Come precedentemente descritto, nel settore della forza rapida è possibile distinguere la forza iniziale e la forza esplosiva. Per forza iniziale si intende la capacità di riuscire a realizzare la massima salita possibile della curva forza-tempo all'inizio della tensione muscolare, un fattore estremamente determinante ai fini della prestazione dei gesti tecnici caratteristici del portiere che richiedono un'elevata velocità iniziale. Alla base della forza iniziale si trova la capacità di riuscire a reclutare il massimo numero possibile di UM all'inizio della contrazione e conseguentemente di impiegare una forza elevata all'origine del movimento. Si basa esclusivamente su un programma motorio breve e mostra di essere relativamente indipendente dalla forza.

Per forza esplosiva si intende invece la capacità di riuscire a realizzare una salita più ripida possibile della curva forza-tempo: in primo piano si trova l'aumento della forza nell'unità di tempo. La forza esplosiva dipende dalla rapidità di contrazione delle UM delle FTF, dal numero di UM che si contraggono contemporaneamente e dalla forza contrattile delle fibre reclutate. Anche la forza esplosiva si avvale di un programma di tempo breve, ma a causa del maggiore sovraccarico che deve essere accelerato dipende in misura elevata dalla forza massima.

In seguito alle considerazioni fin qui esposte, si può affermare che la forza rapida dipende chiaramente da fattori specifici dell'allenamento e della disciplina sportiva⁶⁰. I movimenti di forza rapida sono diretti da un programma motorio, ovvero si svolgono secondo un programma che è immagazzinato nel sistema nervoso centrale. All'interno di una manifestazione della forza rapida molto specifica, come i vari gesti tecnici che contraddistinguono la prestazione

⁶⁰ Cfr. Toschi G., *Forza esplosiva: fattori che la influenzano e metodologie per l'allenamento*, in *Notiziario del settore tecnico figc*, 2001, 6.

del portiere, occorre considerare, come precedentemente accennato, oltre alla struttura della muscolatura, la coordinazione inter ed intramuscolare, i pattern di attivazione nervosa⁶¹, la velocità di movimento, il tipo di sollecitazione muscolare e soprattutto l'angolo di lavoro. Per chiarire il concetto relativo all'angolo di lavoro, aspetto di primaria importanza per l'allenamento e la prestazione del portiere, è necessario focalizzare l'attenzione sulla relazione forza-lunghezza del sarcomero (fig. 2.3)⁶².

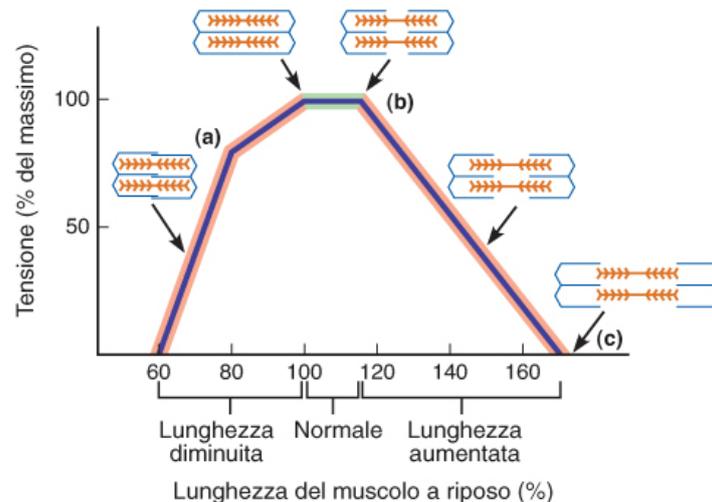


Fig. 2.3 Relazione tensione – lunghezza del sarcomero.

Gli studi di Gordon e coll. (1966) hanno illustrato l'andamento della forza prodotta dal sarcomero in funzione della sua lunghezza. Il picco massimo di forza raggiungibile dal muscolo dipende dall'accavallamento dei filamenti di actina e miosina, ovvero dalla sua lunghezza. Alla massima estensione i sarcomeri sono allungati in modo che questi filamenti, non sovrapponendosi, non possono formare ponti. Questo stato è, però, contrastato dagli elementi

⁶¹ Il pattern dell'attivazione nervosa è contraddistinto da fasi spiccate di pre-attivazione, da una ripida salita dell'attività principale e una concentrazione dell'attività nella prima metà della fase di lavoro, come anche da una buona attivazione coordinata dei muscoli principali. Grazie alla pre-attivazione, migliora la capacità di reazione dei fusi neuromuscolari, ovvero si producono una maggiore stiffness ed elasticità del muscolo (componenti fondamentali della prestazione del numero uno). La ripida salita dell'attività crea il presupposto per una contrazione rapida e potente.

⁶² La curva illustra la relazione tra la forza sviluppata e la lunghezza a riposo del muscolo. Il segmento centrale corrisponde all'intervallo normale di lunghezze in cui si trova il muscolo in situ. I disegni dei sarcomeri mostrano le relative posizioni assunte dai filamenti spessi e sottili in seguito alle variazioni di lunghezza del muscolo.

elastici del muscolo, EEP/EES. Nelle situazioni (a,b,c) (fig. 2.3), si ha la massima sovrapposizione e quindi sviluppo di forza in (b). A lunghezze inferiori, i filamenti di actina e miosina urtano contro le linee Z che, di conseguenza, assorbono gran parte della forza sviluppata. Ricapitolando, si può affermare che, se i filamenti acto-miosinici si sovrappongono troppo, la forza prodotta in condizioni isometriche (fase “ascendente” della curva) sarebbe debole. Quando i filamenti di actina e miosina si collocano nella posizione intermedia, il numero di ponti attivi risulta massimale e la curva arriva al suo apice con un plateau. Se si allunga il sarcomero, la zona di contatto tra i filamenti si riduce, così come la forza prodotta (zona “discendente” della curva). Per ottimizzare l’effetto allenante è necessario che l’azione pliometrica si collochi nella parte alta della curva come è stato dimostrato da Fukunaga e coll. (2002)⁶³.

Da un’analisi più approfondita della relazione forza – lunghezza, si evince come l’estremo difensore necessiti di allenamenti che possano replicare il più possibile gli angoli tipici della sua prestazione, attraverso movimenti globali ed esercizi funzionali al ruolo e alle situazioni di gara.

A tal proposito, è interessante riportare in sintesi il contenuto di uno studio condotto dal prof. M. Amoroso (attuale allenatore dei portieri del settore giovanile FC Internazionale Milano 1908) inerente all’importanza dell’allenare la forza esplosiva degli arti inferiori in riferimento agli angoli che prevalgono in gara e nei movimenti di salto⁶⁴. Lo studio prende in considerazione due portieri professionisti della massima serie, ai quali è stato chiesto di effettuare lo squat jump (SJ) a braccia libere alla pedana di Bosco a tre differenti angoli del ginocchio (90°, 120°, 150°), prima con entrambi gli arti inferiori e in seguito con un arto solo. Dopo aver effettuato il test per valutare la forza esplosiva, sono stati individuati gli angoli di spinta di partenza degli arti inferiori nella parata in tuffo, attraverso l’utilizzo della video-analisi del gesto tecnico (4 parate in tuffo

⁶³ Cfr. Leonardi V. (2010), *Il motore muscolare*, Calzetti e Mariucci editori, pp. 32-33 e anche Cometti G. - Cometti D. (2009), *La pliometria. Origini, teorie, allenamento*, Calzetti e Mariucci editori, pp. 18-19.

⁶⁴ Si veda “Significatività della forza degli arti inferiori a 90°, 120°, 150°, nel portiere di calcio nell’esecuzione del tuffo” di Amoroso Manuele, in http://www.nuovaoregina.net/calcio/tecnica/portiere%20articoli/Allenare_la_forza_esplosiva%5B1%5D.pdf

a testa, 2 per lato). Con la video-analisi si è potuto osservare la variazione dell'angolo di partenza della parata in tuffo su tiri da distanze inferiori e superiori ai 16 m. Attraverso questa specifica analisi, si è osservato come l'angolo di partenza possa variare dai 95° ai 105° nei tiri ravvicinati, mentre nei tiri dalla distanza dagli 85° ai 95°. I dati di entrambi i portieri sono simili nonostante la loro differenza di altezza (4 cm). Come conferma l'autore dello studio, la flessione delle ginocchia nei tiri ravvicinati è inferiore rispetto a quella manifestata nei tiri dalla distanza. Secondo il prof. Amoroso, tale differenza è determinata, nel caso di tiri ravvicinati, dalla mancanza di tempo necessaria al portiere per flettere l'arto a 90°, oltre alle variabili situazionali che si verificano nel corso della gara. Correlando i risultati ottenuti alla pedana di Bosco, con gli angoli di partenza nel tuffo laterale, si può affermare che i livelli più alti di forza esplosiva si ottengono tra gli 85° e i 95° (fig. 2.4)⁶⁵.

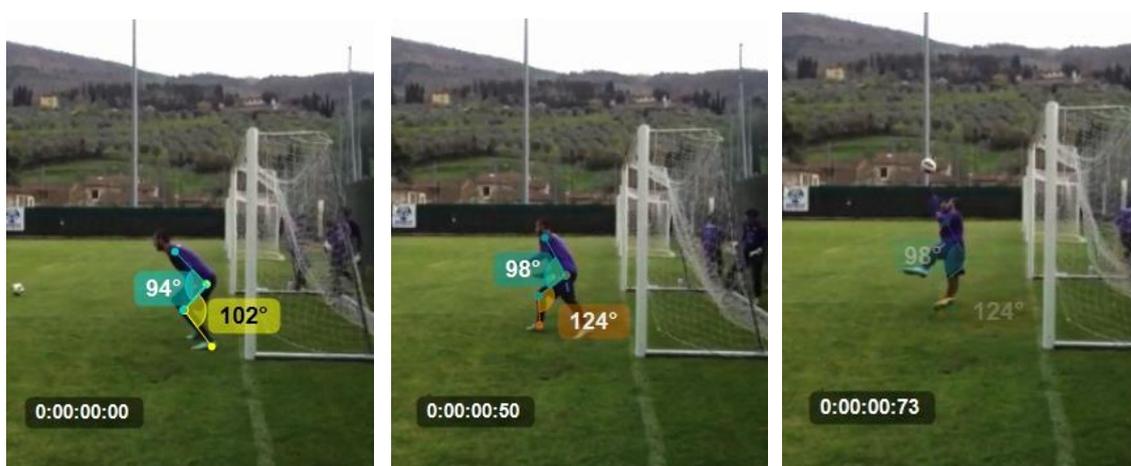


Fig. 2.4 Sequenza di fotogrammi di una parata in tuffo laterale dx su tiro da distanza ravvicinata 13/14 m, con relativi angoli di spinta degli arti inferiori e tempo intercorso tra inizio dell'intervento e impatto con il pallone.

Per ottimizzare l'allenamento del portiere, dunque, è necessario proporre agli atleti esercizi di forza esplosivo-elastica⁶⁶ (preferibilmente attraverso esercitazioni di pliometria abbinate al gesto tecnico) che ripresentino le

⁶⁵ Le fotografie sono state scattate nel corso della stagione sportiva 2013/2014, durante gli allenamenti dei portieri della categoria Primavera Acf Fiorentina. La video-analisi del gesto tecnico è stata effettuata con l'utilizzo del software Kinovea. Relativamente all'utilizzo del software e della video analisi si veda anche De Prà L., *Il preparatore cibernetico*, in *Apport news*, 2012, 15.

⁶⁶ Si intende l'azione pliometrica della muscolatura con movimenti articolari accentuati che ne sfruttano la reazione elastica.

angolazioni delle ginocchia che prevalgono nei movimenti di salto specifici per l'estremo difensore, ovvero tra gli 85° e i 105°.

Forza reattiva dinamica

La forza reattiva dinamica si può definire come la capacità dell'organismo di riuscire a realizzare in un tempo brevissimo il massimo impulso di forza concentrica dopo movimento frenante (eccentrico) - regime reattivo di movimento. Per forza reattiva si intende quindi la prestazione muscolare che, all'interno di un ciclo allungamento-accorciamento (CAA), genera un più elevato impulso di forza (Neubert 1999; Steinhofner 2003)⁶⁷. Differentemente dalla forza rapida, la forza reattiva è attualmente considerata una forma di manifestazione della forza relativamente indipendente a causa di particolarità nervose e meccaniche. Dipende principalmente da tre fattori: morfologici-fisiologici, coordinativi e motivazionali. I fattori morfologici-fisiologici sono i parametri antropometrici (massa corporea, statura, lunghezza piedi), la massa muscolare, la capacità di attivazione volontaria, la stiffness muscolare e la composizione delle fibre muscolari. Sono fattori che, insieme ai fattori coordinativi (coordinazione inter ed intramuscolare), possono essere valutati attraverso gli indici della diagnosi della forza rapida e massimale. Infine i fattori motivazionali si fondano sulla disponibilità allo sforzo, sulla forza di volontà e sulla concentrazione. Come si è precedentemente descritto (v. par. 1.6), tra le qualità che contraddistinguono la performance del numero uno, assumono estrema rilevanza la flessibilità muscolo-tendinea e la mobilità articolare⁶⁸, requisiti indispensabili per la prestazione e strettamente correlati ed interdipendenti alla manifestazione di forza reattiva.

⁶⁷ Martin definisce la forza reattiva come la capacità di realizzare un elevato impegno di forza attraverso il rapido svolgimento di un ciclo stiramento-accorciamento di una catena muscolare, mentre secondo Schnabel, viene utilizzato il principio biomeccanico della forza iniziale e l'aumento della potenza va attribuito al comportamento elastico del muscolo durante e immediatamente dopo la contrazione eccentrica. Questi valori più elevati di forza si ottengono soltanto se il ciclo allungamento-accorciamento è breve.

⁶⁸ Per ulteriori approfondimenti sul tema della mobilità articolare in relazione alla prestazione del portiere si veda Togliatti G., *La mobilità articolare*, in *Apport news*, 2013, 17.

Nel ciclo CAA⁶⁹, tipico del regime reattivo, il cambiamento forza-lunghezza presuppone una salita ripida della componente di forza durante la fase di allungamento, con un contemporaneo cambiamento scarso di lunghezza. Il CAA svolge un ruolo fondamentale in tutte le gestualità tipiche del portiere come nei tuffi, nelle uscite, negli sprint brevi ecc. Fisiologicamente dipende in prevalenza dall'elasticità del tessuto tendineo: maggiore è la stiffness o la forza dei tendini (nel portiere soprattutto a livello del tendine rotuleo e del tendine d'Achille) o delle strutture di tessuto connettivo del muscolo, maggiore è l'energia immagazzinata nel momento dell'allungamento eccentrico che è in seguito restituita nella fase concentrica. Quindi impulsi massimi di forza, oltre ad altezze di caduta ottimale, presuppongono anche tempi di sviluppo della forza di lunghezza ideale (>120 ms), affinché tutte le fibre possano essere reclutate. Un CAA breve⁷⁰, degli arti inferiori nel portiere, si manifesta solitamente nella fase d'appoggio dello sprint o dell'uscita alta. Mentre, relativamente agli arti superiori, nella prese, deviazioni o respinte su tiri ravvicinati alla figura e non. CAA lunghi, invece, sono tipici dei tuffi laterali e/o in attacco palla su tiri dalla distanza, situazioni all'interno delle quali il portiere ha il tempo necessario per effettuare un piegamento accentuato degli arti inferiori. Da quanto appena descritto, si coglie come nei CAA lunghi, le prestazioni sono determinate soprattutto dal massimo picco di forza realizzato dinamicamente e conseguentemente anche dalla forza massimale.

Tra i test utilizzati per stimare la forza reattiva nella valutazione della forza di salto è opportuno menzionare il DJ (drop jump test)⁷¹ (fig. 2.5), che misura l'altezza raggiunta nel balzo successivo a un salto in basso da differenti altezze di caduta (20, 40, 60 cm), il tempo di volo e il tempo di contatto. Il regime di movimento reattivo può essere quantificato appunto dall'altezza raggiunta nel DJ e anche attraverso la potenza di salto espressa, ovvero dal

⁶⁹ Per approfondimenti ulteriori si veda Cometti G. - Cometti D. (2009), *La pliometria*, pp. 29 ss.

⁷⁰ Cfr. Weineck J. (2009), *L'allenamento ottimale*, Calzetti e Mariucci editori, p. 268. Sul tema, Gullich e Schmidtbleicher (2000), distinguono un CAA breve (< circa 200 ms) e un CAA lungo (>200 ms).

⁷¹ In tema si vedano gli approfondimenti proposti da Bisoffi M., *I test pre-campionato del calciatore*, in www.mbisoffipreparatoriatletico.com; Weineck J. (2009), *L'allenamento ottimale*, Calzetti e Mariucci editori, p. 371 e anche Rapacioli C. (2006), *La preparazione stagionale coordinativa, tecnica, tattica e condizionale del portiere*, editore www.allenatore.net, pp. 209-210.

quoziente del rapporto tra tempo di volo e tempo di contatto, che fornisce l'indice di reattività o di prestazione. Ricerche condotte da Neubert (1999), dimostrano che con il DJ si misura una prestazione, che è determinata prevalentemente da componenti coordinative (esistenza di un programma motorio e coordinazione inter ed intramuscolare). Sul tema specifico dell'analisi della ripetibilità a breve termine del CMJ - DJ test e dell'indice di reattività in relazione al giovane portiere d'élite è stato sviluppato anche un interessante studio prodotto dal laboratorio di metodologia e biomeccanica applicata al calcio del Settore Tecnico FIGC di Coverciano (FI), curato dal prof. Castagna e coll.⁷², i quali, dopo aver sottoposto il test a 18 portieri tra i 17 e 18 anni (appartenenti alle Rappresentative Nazionali giovanili), e averlo fatto ripetere a pochi minuti di distanza e in seguito a 24 h di distanza dall'ultimo, hanno potuto constatare che entrambi i test possiedono mediamente una buona ripetibilità relativa (ICC), anche se con risultati leggermente inferiori nei test successivi, dovuti sicuramente a variazioni biologiche.



Fig. 2.5 Esecuzione del DJ test da cubo di 40 cm con l'ausilio del sistema ottico computerizzato Optojump Next (Microgate, Bolzano).

Resistenza alla forza

La capacità di resistenza alla forza può essere definita come capacità di opporsi alla fatica in carichi maggiori del 30% del massimo individuale di forza isometrica. Per semplificare, si può affermare che la forza resistente è la capacità del muscolo di produrre bassi sviluppi di forza prolungati per lungo tempo. I carichi di lavoro sono solitamente compresi tra il 20-50% del carico massimale con valori di potenza che oscillano tra 60-80% del max (20-30 rip. –

⁷² Si veda Castellini E. - Bientinesi F. - Castagna C., *Analisi della ripetibilità del CMJ - DJ in giovani portieri d'élite*, in www.settoretecnico.figc.it/doc, 2012 e anche Castellini E. - Bientinesi F. - Castagna C., *Analisi della ripetibilità dell'Indice di reattività in giovani portieri d'élite*, in www.settoretecnico.figc.it/doc, 2012.

45-60 sec.). Come già descritto precedentemente (v. par. 1.6), questa particolare manifestazione della forza risulta solamente complementare ai fini della prestazione del portiere d'élite. Ciò significa che, nell'arco di una programmazione stagionale per il portiere, è una capacità che viene sollecitata prevalentemente nel periodo di preparazione e/o nei casi in cui un atleta necessita di un programma individualizzato di potenziamento muscolare globale o selettivo per una determinata catena cinetica che presenta dei deficit funzionali, o in altri casi per un atleta che rientra da un infortunio.

E' comunque importante ricordare che tra le forme di resistenza alla forza si annoverano anche la resistenza alla forza rapida, che dipende dalla capacità di recupero rapido della muscolatura interessata e di conseguenza da una capacità di prestazione di resistenza generale e locale aerobica e anaerobica ben sviluppata. Si distinguono inoltre una resistenza alla forza generale⁷³ e locale, come anche una resistenza alla forza statica e dinamica.

2.2 Biomeccanica applicata al ruolo del portiere

Dopo aver approfondito le differenti manifestazioni della forza che caratterizzano la prestazione del numero uno e accennato alle metodologie inerenti allo sviluppo delle stesse, è ora possibile fornire un quadro completo del modello prestativo di riferimento, analizzando la parte relativa alla biomeccanica, applicata ad alcuni dei principali gesti tecnici tipici del ruolo. Questa parte risulta fondamentale, poiché permette di cogliere nel dettaglio determinati movimenti del portiere, che di conseguenza possono essere ottimizzati attraverso l'allenamento specifico.

La biomeccanica sportiva ha come scopo lo studio del movimento, per individuare i procedimenti esatti dell'azione motoria e fornire spiegazioni teoriche relative ai gesti stessi. In questa parte, saranno presi in considerazione determinati gesti tecnici effettuati con più frequenza dal portiere in partita: l'uscita alta in presa (su palla a recuperare), l'uscita a

⁷³ Per resistenza alla forza generale s'intende la capacità della "periferia" del corpo di resistere all'affaticamento nel caso dell'utilizzo da un settimo a un sesto dell'intera muscolatura scheletrica.

chiudere lo spazio nell'1>portiere (attacco palla e chiusura a croce iberica/blocco) e il tuffo.

2.2.1 L'uscita: in presa alta su palla a recuperare e in chiusura nell'1>portiere

Partendo dall'analisi di uno studio condotto presso il laboratorio di biomeccanica e metodologia dell'allenamento del Settore Tecnico di Coverciano (FI), dal prof. Marella e coll.⁷⁴ è possibile approfondire e comprendere la strategia del portiere di alto livello nella realizzazione dell'uscita alta a "recuperare". Come risaputo, per l'esecuzione corretta di un'uscita sono richieste al portiere tempestività, decisione, coraggio, sicurezza oltre a doti tecniche e percettive. L'analizzatore ottico è direttamente chiamato in causa ed è coadiuvato dall'analizzatore cinestetico e vestibolare, che consentono all'estremo difensore di valutare la traiettoria, la velocità del pallone e la posizione del corpo nello spazio. Il miglioramento della capacità di percezione spazio-temporale permette al portiere di valutare tempestivamente i dati della situazione che si è creata e, di conseguenza, elaborare più rapidamente possibile la risposta motoria e scegliere la strategia più opportuna (Rapacioli, 2003). Una buona coordinazione negli arti inferiori è il presupposto fondamentale per tutti i movimenti del portiere che possono precedere l'intervento⁷⁵ (spostamenti, arresti, cambi di direzione ecc.). Prima di passare alle varie componenti del gesto tecnico e all'analisi dei risultati dello studio è utile passare in rassegna le problematiche relative alla traiettoria.

Il movimento di un oggetto nello spazio ha due o tre dimensioni e si caratterizza per la sua velocità, la direzione e appunto la traiettoria. Williams ha osservato che la traiettoria di un oggetto è un fattore fondamentale nella

⁷⁴ Si veda Mascherini G. - Castellini E. - Levi Micheli M. - Marella M., *Il portiere di calcio analisi biomeccanica di un gesto tecnico*, in *Notiziario del settore tecnico figc*, 2007, 1.

⁷⁵ Relativamente all'uscita alta, è importante ricordare che negli interventi su parabole alte che provengono lateralmente il piede di stacco è quasi sempre quello omologo alla direzione da cui proviene il pallone. La gamba di richiamo piegata in alto, oltre ad una funzione di equilibrio, diventa una protezione al corpo quando il portiere ha le braccia in alto. In uno studio biomeccanico (Marella, 2002) sulla presa alta, è stato osservato che l'iperflessione della gamba di richiamo aumenta il blocco della colonna vertebrale, favorendo un appoggio sicuro sugli arti superiori. In tema si veda Mason M. - Seno M. (2011), *Liberato tra i pali*, Calzetti e Mariucci editori, pp. 14 e ss.

precisione con la quale il soggetto può valutare il movimento e predire con esattezza la caduta. Tra i fattori che influenzano maggiormente questa predizione è doveroso menzionare la durata dell'esposizione (maggiore è la durata dell'esposizione, maggiore sarà il successo nell'obiettivo richiesto), l'apprendimento (l'abilità dell'atleta), le traiettorie⁷⁶, il colore del pallone e le traiettorie⁷⁷ con effetti (traiettorie tese o parabole a uscire o rientrare). Come già precedentemente accennato, un veloce spostamento abbinato ad una buona postura, considerando la distanza palla-porta, rende più agevole ed efficace l'intervento del portiere⁷⁸. Sul tema, Rapacioli (2003) ha elaborato un'analisi dettagliata che inquadra i vari tipi di spostamento che il portiere deve conoscere per giungere nel punto di stacco: frontali in avanzamento o a recuperare, diagonali a incontrare o a recuperare e laterali (fig. 2.6).



Fig. 2.6 Spostamenti del portiere per intercettare le varie tipologie di cross

A seconda della distanza dal punto di stacco e della velocità della palla, gli spostamenti possono essere eseguiti con il passo laterale o con il passo incrociato. I passi devono essere brevi e veloci, così da consentire al progetto motorio, rapide variazioni in caso di necessità. Gli spostamenti con passo incrociato hanno come caratteristica il primo passo che deve essere eseguito

⁷⁶ La predizione spaziale è significativamente migliore quando l'angolo di proiezione verticale del pallone è di 21° rispetto a quando è di 41° e quando il pallone si avvicina al soggetto piuttosto che quando si allontana.

⁷⁷ Considerando il punto di provenienza della palla rispetto al portiere ed il punto di intercettamento, le traiettorie possono essere: - da palla laterale: corta (il piede di stacco e il busto sono frontali alla palla), centrale (lo stacco è con il piede parallelo alla corsa e il busto rivolto verso la palla), recuperare (il piede è opposto alla direzione di provenienza della palla mentre il busto è rivolto a quest'ultima); - da palla frontale: corta centrale (il piede di stacco e il busto sono frontali alla palla), laterale (il piede è obliquo rispetto alla provenienza della palla mentre il busto è frontale), recuperare (il piede è opposto rispetto alla provenienza della palla mentre il busto è rivolto a quest'ultima).

⁷⁸ In relazione agli spostamenti del portiere, si osservino le interessanti proposte operative descritte nell'articolo di Zappalà G., *Come si sposta il portiere*, in *Il nuovo calcio*, 2013, 251.

con la gamba opposta al lato di spostamento. Gli spostamenti più complessi da apprendere sono però su palle a recuperare. Il portiere deve essere abituato ad indietreggiare utilizzando il passo incrociato, mantenendo sempre lo sguardo fisso nella direzione di provenienza della palla. Questo permette al portiere di trovare il tempo corretto e la coordinazione ottimale per intercettare la palla.

La corretta esecuzione di un'uscita alta prescinde quindi da differenti fattori tra i quali si trovano sicuramente la coordinazione intersegmentaria⁷⁹, l'equilibrio dinamico e in fase di volo⁸⁰, la rapidità di reazione complessa⁸¹ e infine l'attenzione e la percezione visiva⁸².

Tornando all'analisi dello studio condotto dal prof. Marella e i suoi collaboratori, si è cercato di spiegare quale sia la strategia più efficace per intercettare una palla a recuperare. Nella pratica comune, la didattica per eseguire questo gesto tecnico è illustrata attraverso questa spiegazione: il portiere deve effettuare lo stacco per il salto con il piede omologo alla provenienza della palla e cercare di effettuare una torsione del busto in volo per mantenere una visione frontale dell'azione, che consente una migliore presa della palla (Rapacioli, 2003).

Lo studio ha realizzato un'analisi biomeccanica del gesto tecnico sia con piede di stacco omologo che con piede di stacco opposto, sottoponendo 5 portieri delle Nazionali Giovanili Italiane ad effettuare un'uscita frontale con successiva

⁷⁹ Si ricordi che tale tipo di coordinazione consente l'abbinamento corretto della gamba di stacco e degli arti superiori. In tema, sono particolarmente interessanti le proposte operative presentate da Bistazzoni G. - De Bellis R., *Esercitazioni coordinative nella preparazione del portiere*, in *Apport news*, 2010, 11, e anche Boccolini G., *La coordinazione specifica*, in *Il nuovo calcio*, 2014, 255.

⁸⁰ Cfr. Capuano E., *Lavoro di coordinazione nella fase di volo e avviamento all'acrobatica nello specifico del ruolo*, in *Apport news*, 2010, 10, e anche Folletti P., *L'allenamento dell'uscita alta nelle varie fasce d'età*, in *Apport news*, 2012, 16.

⁸¹ È da notare che la rapidità di reazione complessa, negli sport situazionali, si basa non solo su fattori nervosi, ma, prevalentemente, sul vissuto motorio/esperienziale, ed è a sua volta strettamente correlata alla capacità di anticipazione e alla forza rapida, che ha un'influenza significativa per la frequenza di movimento e per la forza di spinta, sia nella corsa che in fase di stacco. Per ulteriori approfondimenti sul tema, si veda Testa M., *La capacità di reazione*, in *Apport News*, 2014, 20.

⁸² V. Scassa C., *Attenzione visiva e performance nello sport*, in *Scienza e sport*, 2014, 23.

presa alta a recuperare⁸³. L'analisi del movimento è stata effettuata con il sistema "SMART – Motion Capture System" composto da 6 telecamere a infrarossi e con l'applicazione di 15 markers al soggetto analizzato (fig. 2.7).

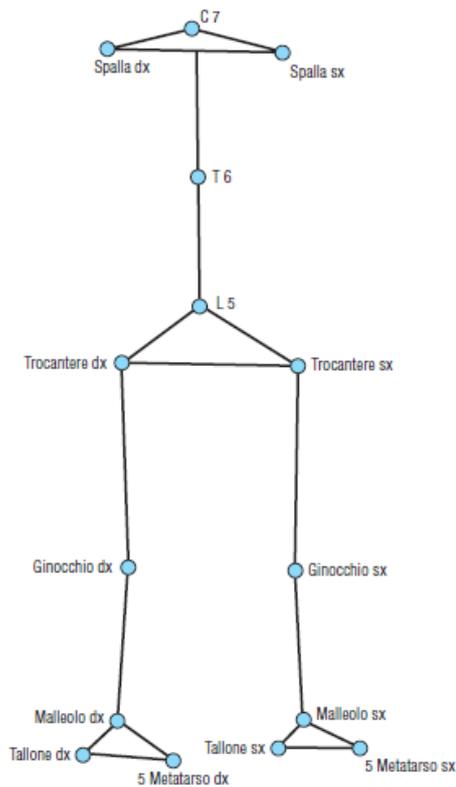


Fig. 2.7 Schema del modello utilizzato e relative posizioni dei 15 markers.

Dall'analisi dei risultati si evidenzia come la strategia che permette di raggiungere un'altezza maggiore sia quella con lo stacco con piede omologo⁸⁴. Questo fatto è da attribuire anche alla maggiore abilità nell'effettuare un gesto che è ormai presente nel bagaglio tecnico del portiere di alta prestazione. Per ciò che concerne la parabola che effettua il portiere nella fase di volo, si può affermare che risulti più ampia nella strategia del piede omologo. Inoltre è possibile constatare che il tempo impiegato per questo gesto tecnico è sempre minore con la strategia piede opposto, non tanto per i valori nella

fase di volo, bensì per quelli della fase preparatoria⁸⁵, difatti il primo passo all'indietro ha una prestazione migliore del 9% e questo andamento si mantiene per tutto l'arco del gesto tecnico. In conclusione, lo studio dimostra che quando c'è tempo e spazio per l'elevazione (ad es. cross lungo e lento sul secondo palo) è consigliabile staccare con il piede omologo alla direzione della palla, che consente di raggiungere un'altezza più elevata. Se il cross, a

⁸³ Nello specifico, al portiere è stato chiesto di effettuare un'uscita frontale e di rientrare velocemente in porta per intercettare il pallone, saltando una volta con piede dx e una volta con il piede sx, i gesti sono stati effettuati da entrambi i lati.

⁸⁴ I valori angolari tra le due strategie evidenziano una differenza a livello della caviglia, nella strategia del piede omologo la caviglia ha un angolo di 74,81° al momento di stacco, diversamente dalla strategia piede opposto nella quale la caviglia ha un valore angolare di 78,24°. Confermano questi dati anche i tempi di contatto più alti nella strategia piede omologo.

⁸⁵ Il tempo risparmiato con la strategia piede opposto è dovuto in parte alla mancanza, nella prima fase, del passo incrociato nella corsa per preparare il successivo stacco.

scavalcare il portiere, dovesse assumere una traiettoria con velocità maggiore e altezza minore si può pensare di utilizzare la strategia di stacco con piede opposto alla direzione della palla. Ad oggi la strategia di salto con piede opposto alla provenienza della palla non ha grande diffusione nelle sedute di allenamento, quindi se allenata con esercizi analitici e situazionali specifici, si può pensare di ottenere risultati migliori principalmente per le altezze massime. Considerando che il calcio moderno va costantemente in direzione dell'aumento della velocità di gioco, è possibile aumentare anche la velocità di determinati gesti tecnici del portiere, variandone l'impostazione e fornendo conseguentemente all'atleta più soluzioni d'intervento.

Relativamente all'uscita del portiere in chiusura nell'1>1, è interessante menzionare anche un altro studio condotto sempre dal prof. Marella e i suoi collaboratori⁸⁶, il quale analizza attraverso una telecamera digitale e l'optojump di 10 m, la velocità, l'ampiezza dei passi nella corsa e l'arresto in posizione di attesa dell'atleta (con i portieri delle Nazionali Giovanili). Il protocollo del test prevede che il soggetto si collochi all'inizio dei 10 m in posizione neutra e la partenza avvenga con un segnale visivo posto davanti a 3 m, in modo da registrare anche il tempo di reazione tra l'apparire del segnale e il primo passo, oltre che l'arresto finale⁸⁷. Come si è descritto in precedenza, l'uscita può essere classificata come un'azione tattica che si concretizza attraverso abilità specifiche⁸⁸. Chiaramente l'esecuzione è solo la fase conclusiva di un atto ben più ampio e complesso, caratterizzato dalle abilità tattiche e tecniche del portiere che deve considerare prima dell'intervento la sua posizione, la posizione della palla e il suo stato, la posizione e il movimento del portatore di

⁸⁶ Cfr. Marella M. - Castellini E. - Levi Micheli M., *Portieri nazionali giovanili: ricerca semi-longitudinale sulle capacità e sulle abilità*, in www.settoretecnico.figc.it/doc, 2005.

⁸⁷ L'obiettivo del test è stato ricreare una situazione di gioco all'interno della quale il portiere deve percorrere il più velocemente possibile 10m (distanza media di uscita), uscendo incontro al pallone/avversario e arrestarsi in condizioni di equilibrio tali da permettere l'esecuzione corretta del gesto tecnico più efficace.

⁸⁸ Per realizzare l'uscita il portiere deve analizzare i dati della situazione, scegliere se intervenire o meno, scegliere le modalità d'intervento ed infine eseguire il gesto tecnico.

palla, la posizione e il movimento degli avversari e dei suoi compagni oltre alle condizioni climatiche e soprattutto del terreno di gioco⁸⁹.

I risultati dell'indagine indicano tempi di reazione complessa decisamente più bassi nei portieri di 17-18 anni rispetto ai portieri di 15 anni, questi risultati sono imputabili al fatto che anni di allenamento con somministrazione degli stimoli giocano un ruolo fondamentale, ampliando ulteriormente il bagaglio esperienziale degli atleti. I risultati più interessanti dello studio emergono però dall'analisi dell'arresto in posizione di attesa, le ampie variazioni intorno alla media dei risultati, delineano una tecnica di arresto poco studiata e forse una scarsa forza eccentrica, attraverso la quale il muscolo producendo forza in allungamento realizza una migliore decelerazione. Dall'indagine effettuata sembrerebbe che nella fase di decelerazione la migliore strategia non si realizzi attraverso una graduale diminuzione della lunghezza dei passi fino all'arresto, bensì attraverso successive e decise variazioni nella lunghezza dei passi. Nella fig. 2.8 è possibile apprezzare una sequenza di arresti in posizione di attesa, riportata dallo studio analizzato, all'interno della quale si possono notare le maggiori difficoltà riscontrate dagli atleti e gli errori più comuni sia nel posizionamento degli arti inferiori che del busto o della testa.

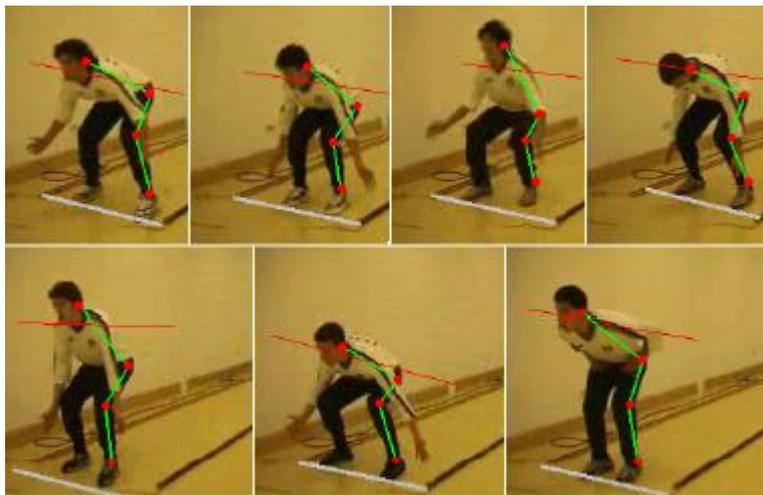


Fig. 2.8 Sequenza di arresti in posizione di attesa

⁸⁹ Per un approfondimento relativo alle situazioni tattiche e alle letture di gioco del portiere si veda Llopis L., *Situazioni tattiche nell'allenamento del portiere*, in *Apport news*, 2010, 11.

Secondo gli autori dello studio la sequenza nelle uscite non è formata da tre momenti (chiusura dello spazio, arresto e gesto tecnico), ma da un piano mentale che, all'inizio dell'esecuzione, ha una sola variabile che comprende la chiusura dello spazio ed il gesto tecnico già previsto. In letteratura diversi autori hanno dimostrato che più si velocizza il processo, più le attività di pianificazione si raccolgono nell'esecuzione dello scopo e più i piani saranno precisi nel fornire dei quadri operazionali di un'attività che possa rispondere alla contrazione dei tempi. Per ciò che concerne la chiusura dello spazio, gli autori sostengono che la copertura della porta nelle uscite non debba seguire la bisettrice di un angolo piano (formato dai due pali con vertice sul pallone), ma la bisettrice di un angolo diedro⁹⁰ (all'apice di un'immaginaria piramide con base costituita dalla superficie della porta e vertice sul pallone, fig. 2.9).

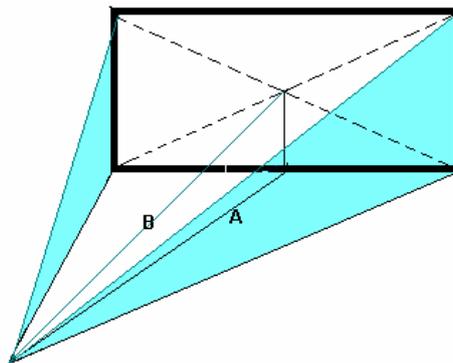


Fig. 2.9 Bisettrice di un angolo piano (triangolo vertici: pallone, primo e secondo palo A); bisettrice di un angolo diedro (piramide: base superficie della porta, vertice pallone B)

Dalla figura 2.9 si evidenzia come la bisettrice di un angolo piano (triangolo A) non sia sovrapponibile a quella di un angolo diedro (piramide B) e quindi l'uscita del portiere non deve seguire il pallone secondo il tracciato della bisettrice (A) ma quello della (B). In sintesi, si deve spostare verso il lato più distante man mano che si allontana dalla porta fino ad un massimo di circa 40 cm. In conclusione dello studio, gli autori affermano che, dopo aver analizzato i fattori che caratterizzano l'uscita in chiusura, evidenziando le difficoltà coordinative della corsa, specialmente in fase di accelerazione, oltre all'equilibrio instabile in fase di arresto, dipeso dalla strategia di decelerazione,

⁹⁰ L'angolo diedro è una possibile estensione del concetto di angolo in uno spazio a tre dimensioni. Viene definito come la porzione di spazio compresa tra due semipiani (facce) aventi per origine la stessa retta, che viene detta spigolo.

sia opportuno impostare dei lavori specifici sulla tecnica di accelerazione⁹¹ e decelerazione, variando le frequenze e la lunghezza dei passi attraverso esercitazioni coordinative sia per gli arti inferiori che per gli arti superiori. Mentre per ciò che riguarda l'abilità nell'arrestarsi in equilibrio, ritengono sia fondamentale proporre agli atleti esercitazioni di corsa a velocità crescenti con arresti improvvisi comandati.

A conferma di quanto finora esposto, limitatamente all'uscita a chiudere, è sicuramente interessante trattare anche il tema della chiusura a "croce iberica" o "blocco" (fig. 2.10), un intervento che sempre più spesso è utilizzato dai portieri d'élite dei maggiori campionati europei e che attualmente si sta diffondendo anche tra i portieri di scuola italiana.



Fig. 2.10 Chiusura a croce iberica "attiva" o "dinamica - in avanzamento", su conclusione da posizione diagonale.

Questa particolare tecnica di uscita nell' 1>1 (portiere-attaccante) è stata importata dal calcio a 5: il posizionamento del corpo nasce dall'esigenza di chiudere più spazio possibile dello specchio di porta. Questa tipologia di chiusura è definita a "croce iberica", proprio perché nata in Spagna nel futsal, sport di squadra, che, come tutti sanno, si sviluppa in spazi ridotti ad elevate velocità di gioco, che impongono al portiere spostamenti rapidissimi rimanendo quasi sempre in stazione eretta. La tecnica si è diffusa inizialmente in Spagna e Portogallo, per poi espandersi anche in Germania e in altri campionati

⁹¹ In tema si veda Castagna C. – Francini L., *Analisi biomeccanica della tecnica di partenza negli sprint brevi nel calcio*, in *Scienza e Sport*, 2014, 23.

europei di primissima fascia, assumendo così differenti e interessanti impostazioni e varianti, sia dal punto di vista tecnico che posturale, imputabili alle relative scuole portieri e alle caratteristiche individuali degli atleti stessi.

Dall'immagine sopra riportata, si può già notare una delle differenze di impostazione tecnica della chiusura di scuola tedesca⁹² rispetto alla chiusura attualmente proposta in Italia. Nell'immagine 2.10, si nota come l'arto inferiore sinistro di Neuer⁹³ sia in massima estensione sul piano frontale a chiudere il primo palo, con ginocchio destro in flessione ed in intrarotazione ad anca semi-estesa, a coprire il secondo palo, sempre sul piano frontale, quindi busto eretto ed arti superiori in apertura ad altezza spalle, in equilibrio dinamico ed in fase di volo. Mentre, nella sequenza della fig. 2.11, si apprezza come l'impostazione della chiusura di scuola tedesca, possa avvenire anche con arto inferiore sinistro in flessione ed arto destro esteso, a coprire il secondo palo, sempre dalla stessa posizione e viceversa⁹⁴.



Fig. 2.11 Esempio di chiusura a croce di scuola tedesca, con arto inferiore destro in estensione a coprire il secondo palo.

Differentemente, in Italia, la chiusura a “croce iberica” è definita anche “blocco” poiché si sviluppa prevalentemente in forma statica e non dinamica (fig. 2.10), avvicinandosi di più al modello di riferimento spagnolo. Questo dettaglio

⁹² L'esecuzione del gesto tecnico, con impostazione di scuola tedesca, necessita di un elevato grado di mobilità articolare a livello dell'articolazione coxo-femorale e massima flessibilità dei muscoli ischiocrurali oltre che notevole abilità nell'equilibrio dinamico da parte dell'atleta.

⁹³ Attualmente riconosciuto come uno dei migliori interpreti del ruolo a livello mondiale. Eletto miglior portiere dell'anno IFFHS nel 2013 e guanto d'oro al mondiale in Brasile 2014.

⁹⁴ Questa particolarità, relativa all'impostazione tecnica della chiusura a croce, contraddistingue anche i portieri di scuola inglese.

d'impostazione è confermato anche dai professori G. Spinelli⁹⁵ (preparatore dei portieri della Prima Squadra del Genoa CFC e della Nazionale A), L. De Prà e C. Ferrante, i quali confermano il vantaggio di potersi arrestare in posizione di chiusura ed essere già pronti per la seconda parata su eventuale ribattuta a rete. La variante posturale è caratterizzata da entrambi gli arti inferiori in flessione sul piano frontale, busto leggermente piegato-avanti e arti superiori distesi, in apertura verso il basso, per avere maggiore copertura su traiettorie alte e centrali (fig. 2.12).



Fig. 2.12 Tre esecuzioni differenti del blocco, con impostazione di scuola italiana, provati in allenamento dai portieri del Genoa CFC con il prof. Spinelli.

La tecnica del “blocco” o chiusura a “croce iberica” si pone come importante alternativa all’uscita in attacco palla⁹⁶ (parata a contrasto, tipica della scuola portieri italiana, fig. 2.13), offrendo al portiere notevoli vantaggi, come si può apprezzare dalla scheda riportata in seguito. È importante sottolineare che la discriminante tra il “blocco” e l’attacco palla deve necessariamente essere la valutazione della situazione e di conseguenza la distanza portiere - palla - avversario. In situazione di anticipo da parte del portiere sull’avversario, va prediletto un intervento in attacco palla; in situazione a contrasto è possibile scegliere in base alla posizione (se diagonale, un blocco; se centrale, un

⁹⁵ Il prof. Spinelli ha approfondito la tematica relativa al “blocco” sia in occasione di uno stage di aggiornamento per preparatori dei portieri a Genova-Pegli nel mese di Aprile 2014, sia allo stage internazionale multilivello APPORT (Associazione Italiana Preparatori Portieri) tenutosi a Peschiera del Garda nel mese di Giugno 2014, con proposte operative sul campo e lezioni teoriche in aula.

⁹⁶ Per uscita in attacco palla si intende un’azione finalizzata a contrastare una conclusione a rete dell’avversario o ad anticiparla attraverso un’uscita bassa o a mezz’altezza (linea del corpo protesa in avanzamento frontale o diagonale, prevalentemente in decubito laterale, in direzione della palla con arti superiori estesi, sempre sulla palla). Si tratta di un’interpretazione offensiva e propositiva del ruolo, al fine di non subire passivamente la palla e chiudere gli spazi all’avversario.

attacco palla); in situazione di ritardo da parte del portiere su passaggio ravvicinato tra avversari, è consigliabile un blocco (prevalentemente su posizione diagonale) dopo aver accorciato sul percorso della palla verso il ricevente. Da quanto esposto, si evince come l'utilizzo della tecnica del blocco vada utilizzata solo ed esclusivamente in caso di assoluto avvicinamento alla palla e ad estremo ridosso dell'avversario, per evitare la conclusione a rete.

“Blocco”	
Aspetti positivi	Aspetti negativi
Possibilità di evitare la finta prima di calciare o il pallonetto/tocco sotto da parte dell'attaccante	Utilizzo della tecnica anche su conclusioni dalla distanza, fornendo così all'avversario dei punti di riferimento per piazzare la conclusione e riscontrando notevoli difficoltà in fase di preparazione e spinta
Possibilità di coprire efficacemente lo specchio di porta, principalmente da posizione diagonale	Possibilità di creare inizialmente confusione e incertezze nella scelta della soluzione da adottare in base alla lettura della situazione di gioco da parte del portiere
Evitare il contatto fisico con l'avversario, prevenendo così eventuali interventi fallosi in ritardo, che possono comportare espulsione e rigore	Difficoltà iniziali di apprendimento del gesto tecnico-motorio, dovute in parte alle problematiche relative all'arresto in equilibrio e alla frequenza passi che anticipa l'esecuzione dell'intervento
Possibilità di rimanere in piedi, potendo intervenire con tempestività su una seconda palla	Possibilità di creare una mentalità che precluda l'intervento in attacco palla
Possibilità di accompagnare il giocatore avversario nel caso in cui decida di non calciare e spostare la palla, intervenendo in seguito con un'uscita a terra	Difficoltà di applicazione della tecnica da parte di portieri adulti ed evoluti con programmi motori, gestualità e caratteristiche tecniche già consolidate da anni

Per concludere l'approfondimento relativo alla “chiusura a croce” o “blocco”, è doveroso affermare che l'obiettivo primario del preparatore dei portieri nel proporre questa particolare tecnica deve essere quello di implementare ulteriormente il bagaglio tecnico-motorio dei propri atleti, fornendo loro nuove opzioni e aiutandoli nella lettura delle situazioni di gioco per ridurre i tempi di

scelta ed effettuare l'intervento più efficace. Sarà il portiere stesso, con l'aiuto del preparatore, a vagliare ed in seguito utilizzare la risposta motoria più adatta e funzionale alle proprie caratteristiche.



Fig. 2.13 Due esempi tipici di attacco palla a contrasto, effettuati da portieri “top level” di scuola italiana.

2.2.3 Il tuffo laterale e il “levagamba avanti”

Come ultimo gesto tecnico analizzato dal punto di vista biomeccanico, si è preso in considerazione il tuffo. Da quanto detto, tra le caratteristiche principali della prestazione del portiere è fondamentale annoverare anche la capacità di reazione, la rapidità e la velocità di movimento (uscite, spostamento improvviso del pallone, tiri ravvicinati ecc.). Attraverso l'apparato visivo (visione foveale o periferica) il portiere riceve le informazioni che, una volta codificate ed elaborate, vengono trasformate in impulsi ed inviate ai muscoli per l'esecuzione del gesto motorio (sistemi effettori). Tanto minore è il tempo trascorso tra la percezione dello stimolo e l'inizio del movimento, tanto più efficace risulta la capacità di reazione del portiere. Partendo dal presupposto che l'abilità (tecnica individuale) è una condizione ineluttabile sulla quale si basa la performance del numero uno, è altrettanto vero che senza le capacità (forza iniziale, di accelerazione⁹⁷, velocità, reattività ecc.) non è possibile avviare la costruzione dell'atleta.

⁹⁷ Indica la capacità del muscolo di aumentare rapidamente l'impegno di lavoro all'inizio della contrazione muscolare.

In seguito a questa breve premessa, è possibile analizzare il gesto tecnico del tuffo, partendo dai due principi sui quali è basata la sua meccanica: il primo principio sostiene che, le forze, al momento dell'impulso, possono essere aumentate muovendo le braccia e la gamba in direzione della palla; mentre il secondo, afferma che, più bassa è la traiettoria del centro di gravità rispetto alla palla, più efficace risulta il tuffo.

L'analisi del tuffo risulta molto complessa, vanno però tenute in considerazione delle variabili dipendenti, quali l'altezza e la qualità della spinta e altre indipendenti, quali il tempo nell'esecuzione delle varie componenti.

Il tempo complessivo del gesto tecnico, cioè quello che intercorre tra la visione e l'arrivo sul pallone, è composto dal tempo di reazione ottico/motoria, il tempo della traslocazione, il tempo della spinta e il tempo di volo. Sicuramente l'altezza del portiere è un fattore determinante per la copertura dello spazio⁹⁸, come pure la sua forza esplosiva, ma a questi si deve aggiungere il tempo di presa di visione, il tempo di reazione e di spinta. Per coprire lo spazio partendo da posizione centrale rispetto alla porta, prima di eseguire un tuffo, i portieri eseguono spesso uno o due passi laterali oppure un incrocio. Diversi allenatori dei portieri indicano che la strategia di spostamento dipende dalla distanza dal pallone: se il pallone è vicino, la traslocazione avverrà senza incrocio, se il pallone è distante, con incrocio⁹⁹.

Attraverso uno studio dei vettori di forza¹⁰⁰, nei portieri delle Nazionali Giovanili, è stato dimostrato che la spinta più efficace risulta essere quella con incrocio e la più rapida quella senza. L'aspetto che questa indagine ha esplicitato è quello relativo alle differenze di spinta tra i due arti (è risaputo che

⁹⁸ Tra le rilevazioni antropometriche più importanti per il portiere top level compare l'indice cormico $[(h \text{ busto}/\text{statura in piedi}) \times 100]$, che fornisce una precisa indicazione sul rapporto tra lunghezza arti inferiori e lunghezza del busto. Questa indicazione è fondamentale, in quanto, se rientra nei parametri di equilibrio, si dimostra facilitante nella coordinazione durante gli spostamenti di chiusura della porta e durante la preparazione al tuffo, inoltre agevola l'effettuazione delle parate basse in quanto permette uno spostamento più veloce del baricentro vicino a terra. Cfr. Caligaris A., *La specificità di un allenamento funzionale in base al ruolo*, in *Apport news*, 2014, 19.

⁹⁹ Cfr. Caligaris. A. (2013), *Approccio psicocinetico al calcio. Aspetti neuropsicologici e sensoperceptivi*, Calzetti e Mariucci editori, pp. 158-159.

¹⁰⁰ Si veda Marella M. - Castellini E. - Levi Micheli M., *Portieri nazionali giovanili: ricerca semi-longitudinale sulle capacità e sulle abilità*, in www.settoretecnico.figc.it/doc, 2005.

in ogni soggetto si ha un arto più forte e l'altro più abile): si è potuto constatare che non sempre l'arto più forte è preferito nelle prese alte e, in modo particolare nei tuffi, spesso il portiere sceglie l'arto più abile. Questa scelta può essere giustificata dai tempi di spinta, che sono mediamente il 45% più rapidi grazie alla spinta di caviglia. Questo dato consiglia di lavorare sulla forza con una particolare attenzione sul tempo di spinta e quindi sulla potenza espressa. Ancora una volta nel programmare un piano di allenamento è necessario porre molta attenzione sui tempi di spinta. Nella parata laterale alta sembrerebbe che la migliore efficacia nel tuffo si abbia sull'arto più forte, tenendo presente l'obbligatorietà della gamba di spinta, ma anche la strategia usata dipendente dalla dominanza laterale. Comunque, qualsiasi sia il gesto, sembra evidente che il training sulla spinta monopodalica debba essere allenato con cura, allenando la qualità della spinta, la sua efficacia e l'abilità del gesto. I risultati ottenuti con una doppia piattaforma (Twin plate, della Globus Italia) hanno fornito altre informazioni sulla qualità della spinta, sull'equilibrio in volo, sull'arrivo a terra e sul successivo tempo per ritornare in equilibrio. L'analisi della doppia pedana ha confermato la diversità della spinta tra i due arti, sia nel reclutamento (modalità diverse nella fase di caricamento), sia in quelle di picco di spinta (un arto con una fase di spinta più rapida dell'altro), sia nell'arrivo a terra (prevalenza del carico su un arto) e di conseguenza nel ritardo al ritorno ad un equilibrio efficace per essere disponibile ad un eventuale gesto tecnico.

All'interno della ricerca scientifica per approfondire le strategie del tuffo, della traslocazione e dei tempi di reazione, i portieri delle Nazionali Giovanili (dai 16 ai 19 anni) sono stati sottoposti anche ad un test con il "Reaction Coach"¹⁰¹, mentre per studiare i comportamenti motori è stata utilizzata una telecamera ad alta risoluzione. Dai risultati del campione analizzato si evidenzia una maggiore difficoltà nei tuffi centrali (in attacco palla) e a destra. Dall'analisi effettuata si può constatare che la scelta nell'eseguire il tuffo, non dipenda

¹⁰¹ Attraverso l'utilizzo di questo particolare test è possibile valutare la reazione oculo-motoria dell'atleta in risposta ad una situazione imprevista data da un segnale non codificato ed imprevedibile. Nello specifico, il test è stato utilizzato in correlazione al gesto tecnico del tuffo, in risposta allo stimolo visivo.

tanto da carenza di forza esplosiva (principalmente in questo campione) quanto più da un'abitudine tecnica. Si potrebbe ipotizzare quindi che la spinta mirata non derivi dall'arto più forte ma da quello più abile. La tecnica espressa è risultata in linea con i requisiti richiesti dalla letteratura scientifica quali l'esplosività, la buona impostazione tecnica, l'orizzontalità nel tuffo e il corretto posizionamento di arti inferiori e superiori (fig. 2.14).

Dall'immagine riportata si può notare la distensione completa del corpo (risultato di una spinta efficace) e il parallelismo del corpo al terreno di gioco



Fig. 2.14 Esecuzione corretta del tuffo

(sinonimo di una tecnica di tuffo corretta). In sintesi, il tuffo è un gesto tecnico che deve essere curato nei minimi particolari, dal passo del piede omologo (alla direzione della conclusione) che deve essere leggermente

avanzato a cercare la traiettoria della palla, allo studio della diagonale per stringere lo spazio della porta, alla traiettoria del tuffo che deve risultare il più possibile parallela al terreno, all'incremento della spinta laterale e infine al movimento sincrono degli arti superiori alla distensione della gamba di spinta.

Per concludere il quadro relativo all'analisi biomeccanica del gesto tecnico del tuffo, è importante soffermarsi anche sulla tecnica del "levagamba avanti", in opposizione a conclusioni da distanza ravvicinata, prevalentemente da posizione diagonale. Questa particolare tecnica si è evoluta nel corso degli anni, dapprima veniva proposta dai preparatori ed eseguita dai portieri spostando la gamba interna, dietro la linea del corpo. Questa impostazione riscontrava notevoli difficoltà nella gestualità motoria degli atleti, in quanto l'esecuzione non avveniva mai con naturalezza e portava il portiere a concludere la parata all'indietro, spesso con il rischio di impattare il pallone e accompagnarlo in porta, subendo passivamente la conclusione.

Nel corso delle ultime stagioni l'impostazione della tecnica ha subito delle variazioni, attualmente viene proposta spostando rapidamente la gamba

omologa alla direzione della palla in avanti¹⁰² (gesto che risulta decisamente più naturale per gli atleti), consentendo al portiere di impattare il pallone diagonalmente, con la linea del corpo distesa avanti¹⁰³. Il “levagamba avanti” è una tecnica spesso utilizzata dall’estremo difensore nelle parate in controttempo, su traiettorie che subiscono deviazioni o in seguito a spostamenti rapidi e conclusioni dalla parte opposta alla direzione del portiere (fig. 2.15).



Fig. 2.15 Tre esecuzioni differenti del gesto tecnico. La prima su conclusione da posizione centrale, la seconda e la terza da posizione diagonale.

La corretta esecuzione del gesto tecnico prescinde dalla postura ottimale in fase di attesa da parte dell’estremo difensore, gli angoli busto-coscia e del ginocchio devono risultare “aperti”¹⁰⁴ al momento della conclusione, per consentire lo slancio-avanti dell’arto inferiore omologo alla direzione della palla, garantendo di conseguenza lo sbilanciamento diagonale-avanti della linea del corpo, con spinta dell’arto inferiore opposto, in chiusura dello specchio di porta. Una posizione d’attesa con angoli del ginocchio e busto-coscia inferiori a 90° (posizione “schiacciata”), non consente l’esecuzione del gesto tecnico, poiché porta l’atleta allo sbilanciamento all’indietro che di conseguenza preclude l’intervento sul pallone, scoprendo lo specchio di porta.

Questa tipologia di parata in tuffo richiede attenzione meticolosa nei dettagli di impostazione in allenamento, in quanto si tratta di un tuffo che non necessita

¹⁰² Si tratta di uno “slancio-avanti in adduzione” dell’arto inferiore omologo alla direzione del tiro.

¹⁰³ La tecnica del “levagamba avanti” è stata illustrata anche dai professori G. Spinelli e L. De Prà (Genoa C.f.c.) durante lo stage di aggiornamento per allenatori dei portieri nel mese di Aprile 2014 presso il Centro Sportivo di Genova-Pegli, con dimostrazioni sul campo dei portieri delle categorie Allievi Nazionali e Primavera.

¹⁰⁴ Per angoli aperti si intende una postura, in posizione di attesa, che non preveda angoli acuti (ginocchio e busto-arti inferiori), quindi che consenta maggiori gradi di libertà di movimento nell’esecuzione dell’eventuale gesto tecnico.

del passo che precede la spinta (né laterale, né incrociato), bensì dipende esclusivamente dalla spinta esplosiva dell'arto inferiore opposto alla direzione della conclusione e dall'abilità coordinativa del portiere (equilibrio dinamico e capacità di accoppiamento e combinazione dei movimenti) oltre che alla capacità di reazione.

2.3 Core training e forza funzionale

In seguito alla dettagliata descrizione e all'analisi biomeccanica di alcuni dei principali gesti tecnici del portiere, è ora possibile comprendere l'influenza e l'importanza per il ruolo del "core training" e dell'allenamento funzionale.

L'allenamento funzionale può essere definito come serie di movimenti integrati, svolti su più piani di movimento, che coinvolgono l'accelerazione, la stabilizzazione e la decelerazione. Il concetto di allenamento funzionale trae origine dai movimenti primordiali che l'uomo svolgeva quotidianamente per necessità. Le posizioni primitive e i circuiti di schemi centrali sono da considerare di primaria importanza per chi lavora in ambito sportivo. Le prime si possono invero riassumere in tre principali posizioni: assetto natatorio, stazione eretta, deambulazione. Basta pensare al modo di muoversi dei bambini durante il gioco (ancora privi dei condizionamenti motori che la quotidianità trasmette), per cogliere la completezza e l'armonia del movimento umano nel corso del gioco naturale. In esso è possibile riscontrare i movimenti che coinvolgono tutti i segmenti corporei e sono classificabili in rapporto alle escursioni ed ai piani di movimento in: flessione - estensione, adduzione - abduzione, elevazione - abbassamento, slancio, oscillazione, torsione, supinazione - pronazione, inclinazione e spinta¹⁰⁵. Questi movimenti naturali, che si sviluppano attraverso gli schemi motori di base¹⁰⁶ come correre, saltare, lanciare, tirare, strisciare, rotolare, mantenere e ripristinare l'equilibrio,

¹⁰⁵ Come si può notare, sono tutti movimenti che caratterizzano la prestazione specifica di ruolo. Inoltre si tratta di movimenti che fino a poco tempo fa erano allenati quotidianamente attraverso le attività ludiche dei bambini. Oggi sono, nella maggior parte dei casi, movimenti desueti e di conseguenza vanno riproposti.

¹⁰⁶ Per ulteriori approfondimenti inerenti all'allenamento funzionale si veda Biasci A., *L'allenamento funzionale: una grande opportunità*, in *Fitness e Sport*, 2012, 3.

consentono e favoriscono la crescita e lo sviluppo del corpo e della muscolatura. Appare dunque evidente che le articolazioni del corpo e i muscoli non sono stati creati in natura per funzionare isolatamente. Da qui, l'esigenza di pensare e ricollocare l'atleta e il suo allenamento fisico-atletico, in un quadro globale e non più a compartimenti stagni¹⁰⁷.

La fluidità del movimento è garantita dalla connessione osteo-muscolo-articolare che viene definita catena cinetica¹⁰⁸. Per migliorare la funzionalità delle catene cinetiche aperte o chiuse¹⁰⁹, occorre allenare il movimento in modo integrale, mentre agire sui muscoli in modo isolato comporta l'interruzione delle catene cinetiche con conseguente dispersione di potenza. Esistono tre differenti tipologie di catene cinetiche: catene articolari, catene muscolari e catene miofasciali. Nonostante le differenze di tipo istologico e biologico, queste tre differenti catene, concorrono sinergicamente all'esecuzione del movimento. Si tratta di un complesso sistema organizzato di catene articolari funzionalmente collegate alle catene muscolari, tramite strutture capsulo-legamentose e fasce aponeurotiche. Le catene articolari sono responsabili della direzione e dell'escursione angolare del movimento, mentre quelle muscolari condizionano l'ampiezza e l'intensità oltre a garantire la postura¹¹⁰. La postura può essere definita come atteggiamento di tipo statico con limiti oscillativi ridotti, differentemente, l'equilibrio, è un atteggiamento dinamico che può essere mantenuto anche con oscillazioni maggiori.

Quando si parla di "core", ci si riferisce proprio a questa zona nevralgica del corpo umano, il sistema di appoggio per l'equilibrio funzionale, caratterizzato

¹⁰⁷ In tema si veda Parolisi A. - Malatesta F., *Functional training un approccio scientifico*, in *Fitness e Sport*, 2012, 4.

¹⁰⁸ Intesa come successione di movimenti elementari svolti da articolazioni contigue e unite fra loro funzionalmente.

¹⁰⁹ Per catena cinetica aperta si intende quando il movimento dell'articolazione più distale è libero e non vincolato, mentre per catena cinetica chiusa, quando lo svolgimento del movimento dell'articolazione più distale è vincolato ed incontra una certa resistenza.

¹¹⁰ Tra i compiti primari del corpo dell'atleta bisogna sottolineare assolutamente la continua ricerca della postura più idonea in relazione alla richiesta ambientale, al fine di raggiungere l'obiettivo motorio prefissato. Da ciò si evince l'importanza del continuo contrasto tra il portiere e la forza di gravità (fondamentale nel regolare la postura).

dalla fascia centrale che include il complesso coxo-lombo-pelvico. Questo importantissimo distretto muscolare favorisce una migliore postura e azioni dinamiche più potenti ed esplosive. Il “core” consente quindi all’atleta sia condizioni di stabilità, che l’estrinsecazione di forme di reattività. La capacità di mantenere un’adeguata stabilità funzionale ed un buon controllo muscolare nella regione del complesso coxo-lombo-pelvico viene denominata “core stability”. Il controllo della muscolatura addominale e lombare esercita un ruolo di estrema importanza sia in ambito preventivo, sia di recupero da patologie muscolo/scheletriche, che nel controllo posturale e nel miglioramento della performance di gara.

Diversi studi (Allingham e Wisbey-Roth, 1996)¹¹¹ dimostrano che un controllo e un allineamento ottimale della colonna vertebrale e della regione pelvica, applicati con l’obiettivo di assicurare un trasferimento efficiente dello sforzo e della risultante delle forze attraverso il segmento lombare, garantiscono maggiore precisione e sicurezza nelle attività dinamiche. Attraverso l’allenamento del “core”, si crea così un cilindro rigido con ampio momento di inerzia, che si oppone alle perturbazioni, fornendo una base stabile per la motilità distale. Viene immagazzinata forza centrale, che, di conseguenza, permette ai piccoli cambiamenti di rotazione di provocare importanti variazioni di rotazione nei segmenti distali (Whip Effect o effetto frusta).

Un aspetto estremamente interessante del “core training”, oltre al miglioramento della performance e della fisicità, è il ruolo fondamentale che ricopre nella prevenzione degli infortuni. La zona centrale del complesso coxo-lombo-pelvico rappresenta il nodo attraverso il quale è trasmesso il peso della testa, del tronco e degli arti superiori ed inferiori, e contemporaneamente, grazie ad esso, è possibile controbilanciare le forze che interagiscono nel corso dei movimenti degli arti superiori ed inferiori. Questa zona, definibile anche “forma chiusa”, garantisce un punto di reazione stabile per tutto il corpo.

¹¹¹ Cfr. Belli G. - Ferrante C., *Il core training per l’allenamento funzionale del portiere di calcio*, in *Apport news*, 2012, 16.

Non a caso, dunque, l'allenamento del "core" contiene una combinazione di forza, flessibilità e controllo che assume un carattere funzionale.

Come già analizzato e descritto nei paragrafi precedenti, il portiere nel corso della gara effettua prevalentemente movimenti e gesti tecnici rapidi ed esplosivi e l'organismo dell'atleta usufruisce sinergicamente di tutte le catene cinetiche al fine di interagire con l'ambiente mutevole che lo circonda, per raggiungere l'obiettivo prefissato nel modo più economico dal punto di vista energetico. Per questo motivo, il numero uno necessita di essere allenato come un'unica entità, anche in considerazione del fatto che il SNC riconosce il movimento nel suo insieme e non per l'azione isolata di un singolo muscolo¹¹². L'allenamento deve essere funzionale alle azioni tipiche del portiere, con lo scopo di creare effetti positivi, riproducibili in gara. La definizione di functional training deriva proprio dal modo di ripensare lo sport da un punto di vista integrale ed integrato¹¹³. Il "core training" sviluppa un nuovo concetto di allenamento fisico per il portiere, predisponendo l'atleta a svolgere con efficacia le attività motorie attraverso esercizi che integrano forza e resistenza muscolare, stimolando la capacità di risposta del corpo agli stimoli esterni, anche con l'utilizzo di attrezzi che possono sollecitare l'equilibrio (statico, dinamico e in fase di volo) e le capacità coordinative in toto. Si tratta di una metodologia di allenamento che aumenta l'intelligenza muscolare e rende il corpo più agile, grazie alla simultanea risposta di muscoli, sistema nervoso e sensoriale. Il tutto con lo scopo di migliorare agilità, destrezza ed efficienza neuromuscolare del portiere¹¹⁴.

Dopo aver tracciato un quadro più definito relativamente alle origini dello sviluppo del functional training e aver quindi fissato i punti cardine che

¹¹² Per ulteriori approfondimenti sul tema si veda Parolisi A., *La risposta neuromuscolare all'esercizio*, in *Fitness e Sport*, 2013, 1.

¹¹³ Questa particolare tipologia di approccio funzionale era in origine un'esclusiva della riabilitazione fisioterapica e della medicina sportiva, finalizzata al ritorno alla piena funzionalità dinamica operativa per la disciplina sportiva praticata dall'atleta.

¹¹⁴ Cfr. Ferrante C. - Bollini A. (2011), *Il core training per l'allenamento funzionale nel calcio*, Calzetti e Mariucci editori, p. 17.

caratterizzano la metodologia del “core training”, è ora possibile tornare ad occuparsi nello specifico dell’anatomia del “core”.

Sulla base di quanto enunciato, il “core”¹¹⁵, va inteso come nucleo o centro funzionale del corpo. Secondo una visione più ampia, il “core” include tutti i muscoli compresi fra spalle e pelvi, che agiscono per il trasferimento di forza dalla colonna alle estremità, consentendo il collegamento reciproco fra tratto assiale e tratti appendicolari.

E’ possibile suddividere il “core” in due diverse unità¹¹⁶: un’unità interna e un’unità esterna. Due celebri ricercatori (Faries e Greenwood) affermano che le due unità devono sempre lavorare insieme al fine di creare una stabilizzazione dinamica ed efficienti movimenti multiplanari del rachide. Inoltre, sostengono che un’eccessiva attivazione dell’unità esterna senza un adeguato livello di funzionalità di quella interna crea un pericoloso disequilibrio funzionale. Di conseguenza, è la visione globale che prevale, tanto da consigliare, all’interno della programmazione, di partire nelle prime settimane di lavoro con una stimolazione della sola unità interna, per poi inserire progressivamente lavori che agiscano su quella esterna. Nelle specifiche sedute di allenamento entrambe le unità sono presenti.

Di rilevanza fondamentale per lo sviluppo del protocollo di “core training”, appare la distinzione tra “core stability” e “core strength”. I due ricercatori precedentemente citati propongono una chiara definizione a riguardo: la “core stability” è la capacità di stabilizzare la colonna vertebrale come risultato dell’attività muscolare, mentre la “core strength” è l’abilità dei muscoli per

¹¹⁵ Il core garantisce la stabilità prossimale assicurando al contempo un’ottimale mobilità distale.

¹¹⁶ I muscoli che compongono l’unità interna sono: multifido, diaframma, trasverso dell’addome e il pavimento pelvico. Questi muscoli, non adatti a svolgere azioni di potenza, formano un meccanismo stabile per la colonna vertebrale e consentono all’unità esterna di muovere il corpo intorno a questo nucleo. L’unità esterna è caratterizzata da 4 sistemi muscolari: l’obliquo posteriore (gran dorsale, grande gluteo, fascia toraco-dorsale), il longitudinale profondo (erettore spinale, bicipite femorale, legamento sacro-tuberoso e la lamina profonda della fascia toraco-dorsale), l’obliquo anteriore (obliqui dell’addome, adduttori controlaterali della coscia e della fascia addominale anteriore) e laterale (piccolo e medio gluteo, adduttori controlaterali della coscia). I muscoli dell’unità esterna possono aumentare le forze di compressione sulle articolazioni e sui legamenti. Questi muscoli sono importanti per la funzione del cingolo pelvico durante la stazione eretta e il passo, vengono inibiti in via riflessa, quando l’articolazione sacro-iliaca è instabile.

produrre potenza attraverso la forza contrattile e la pressione intra-addominale. L'aumento qualitativo e quantitativo di questi due parametri permette di migliorare la performance del portiere. La caratteristica che tiene in considerazione del miglioramento di entrambi i parametri si può definire "core ability"¹¹⁷.

Tra gli studi che maggiormente hanno ispirato la creazione di un programma di "core ability", risulta una ricerca condotta dal prof. Comerford. Secondo l'autore dello studio, il "core training" deve spaziare da isolate attivazioni della muscolatura profonda, all'utilizzo di pesi su superfici irregolari, tenendo in considerazione le differenze funzionali dei muscoli coinvolti. Al fine di ottenere una stimolazione triplanare del "core" è dunque consigliabile variare gli esercizi. Questa tecnica di allenamento è in continua evoluzione, ma prevede la presenza di tre linee guida dalle quali non si può prescindere: utilizzo di esercizi mirati e ad effetto multiplo al fine di raggiungere gli obiettivi prefissati; utilizzo di attrezzi¹¹⁸ facilmente accessibili, in modo da facilitare esecuzioni frequenti e in ogni circostanza; insegnamento efficace della tecnica, per agevolare il processo di apprendimento e autovalutazione dell'atleta.

Il "core training" per il portiere, assume quindi, una valenza importante, in quanto un'ottima capacità di stabilizzazione e di controllo neuro-muscolare è fondamentale per la prestazione specifica di ruolo, poiché la natura tridimensionale dei movimenti dell'atleta richiede in ogni situazione adeguati livelli di forza, sia dei muscoli del tronco, che dei muscoli dell'articolazione coxo-femorale. Basandosi sulle caratteristiche della prestazione dell'estremo difensore, quali esecuzioni di gesti tecnici in condizioni di asimmetria e instabilità con movimenti globali e triplanari¹¹⁹, è possibile ricreare allenamenti multiplanari e multidirezionali che richiamano gli elementi di gioco, finalizzati a

¹¹⁷ Con il termine stability si fa riferimento ad attività su soggetti che necessitano di una rieducazione posturale, mentre con il termine strength si fa riferimento all'ambito sportivo. E' quindi importante sviluppare la reattività dei muscoli interessati attraverso sollecitazioni propriocettive e non attraverso il rinforzo selettivo.

¹¹⁸ Gli attrezzi più utilizzati per questo tipo di allenamento sono: skimmy, bosu, fitball, sandbag, kettlebells, palle medicinali, dischi di ghisa, water pipe, bilancieri, manubri, tappeti elastici, water ball, skateboard e Trx.

¹¹⁹ Cfr. Parolisi A. - Malatesta F., *Functional training un approccio scientifico*, in *Fitness e Sport*, 2012, 4.

rendere il portiere più fluido nei movimenti, oltre che potente e reattivo. I principi su cui basarsi per la creazione del programma di allenamento devono essere quattro: variabilità; continuità; progressività e specificità. Secondo tali principi, la progressione di lavoro deve essere strutturata con esercizi che inizialmente incrementano il R.O.M (range of motion) e di preabilitazione, in seguito, finalizzati all'incremento della stabilità funzionale/core stability, per poi passare all'incremento della potenza/core strength e concludere con l'ottimizzazione della rigenerazione e l'incremento della velocità/sprint training. I movimenti vanno inoltre suddivisi in monoassiali e multiplanari¹²⁰ ed è importante ricordare che la progressione di lavoro del "core ability" deve seguire la sequenza degli appoggi, da quattro, a tre, a due, a un appoggio. Chiaramente, durante la stagione agonistica, si tende ad utilizzare prevalentemente esercizi in piedi, che richiamano quanto si verifica in gara, con superfici d'appoggio variabili. L'utilizzo dei sovraccarichi liberi è decisamente preferibile all'utilizzo di sovraccarichi vincolati (es. macchine isotoniche), poiché non possono riprodurre movimenti multiplanari. La progressione di lavoro può così essere riassunta: da semplice a complesso, da senza attrezzi all'utilizzo di attrezzi, da statico a dinamico, da equilibrio a instabilità, da posizioni clinostatiche a ortostatiche e infine, da corretta esecuzione a maggior numero di ripetizioni e maggior intensità.

In conclusione, è possibile affermare che l'obiettivo primario di questa metodologia di sviluppo funzionale della forza sia sicuramente quello di incrementare il regime di lavoro del portiere, al fine di attivare e consolidare il processo di specializzazione morfofunzionale, rendendolo adatto alle specifiche richieste prestantive. Si parla di forza funzionale perché si utilizzano mezzi allenanti, desunti dalla prestazione dell'atleta e sviluppati per aumentarne la potenza esecutiva. Infine, prima di impostare il programma di

¹²⁰ Multiplanare significa con proiezione elicoidale, svolgimento a S della linea di connessione e conseguente sviluppo bi o triplanare. Tale connessione richiede rotazioni e torsioni efficaci delle masse adiacenti al core, determinando proiezioni opposte e divergenti, disegnando una linea di connessione a S. Per monoassiale, invece, si intende "in rapporto assiale costante, con sviluppo monoplanare, senza contrapposizione e/o alterazione delle masse primarie del torso". Tale movimento richiede una coesione strutturale stabile, mantenendo rapporti simmetrici delle forme e dei volumi adiacenti alla linea di connessione (prof. Andorlini).

lavoro è necessario tenere in considerazione la struttura motoria dell'evento competitivo, analizzando l'escursione e la direzione del movimento, le catene cinetiche ed i distretti muscolari coinvolti¹²¹, l'entità e l'impegno di forza, la velocità in cui si raggiunge il massimo impegno di forza ed infine il regime di lavoro muscolare.

2.4 Pliometria

In seguito all'analisi relativa alla metodologia dell'allenamento funzionale e del "core training" per il portiere, è possibile esaminare anche l'allenamento pliometrico, che nei precedenti paragrafi è stato solamente menzionato senza approfondimenti dettagliati.

Partendo dal presupposto che la prestazione del numero uno è caratterizzata da locomozioni e movimenti aciclici che necessitano il rapido superamento di una resistenza esterna (forza rapida), si desume come il sistema neuromuscolare adegua alle variazioni di velocità specifiche richieste, combinazioni di tensioni acceleranti, frenanti e statiche. Di conseguenza, come già ripetuto, le componenti di forza che intervengono sono quelle collegate alla stimolazione nervosa, quali forza iniziale, di accelerazione, esplosiva (si intende il suo massimo incremento per unità di tempo N/ms) e massima. Si ricorda che le espressioni di forza che si manifestano durante la capacità del sistema neuromuscolare di superare resistenze con elevata velocità di contrazione possono essere: forza esplosiva quando il sollevamento o spostamento di un carico inizia da situazione di immobilità; forza esplosiva elastica quando vi è azione pliometrica¹²² della muscolatura con movimenti articolari accentuati eseguiti alla massima velocità; forza esplosiva elastica riflessa (stiffness) quando vi è azione pliometrica con movimenti articolari molto ridotti e rapidi (solitamente si riferisce all'appoggio e alla rapida spinta a terra del piede, ad es. nella corsa).

¹²¹ Per approfondimenti sul tema della valutazione funzionale del "core", si veda l'interessante protocollo proposto dal prof. Bisciotti G. N., *La valutazione della funzionalità del core*, in *Scienza e Sport*, 2014, 24.

¹²² Nell'azione pliometrica, ad una veloce azione eccentrica segue una rapidissima azione concentrica (inversione di movimento). Questo permette di utilizzare un'ulteriore forza espressa dalla componente elastica del muscolo.

La caratteristica principale dell'azione pliometrica è quella di stimolare le proprietà neuromuscolari con sollecitazioni intense e brevissime, tali da sviluppare elevatissimi gradienti di forza estrinsecata ad altissima velocità (ciclo allungamento-accorciamento, v. 2.1)¹²³. Ciò si ottiene grazie all'esercizio di caduta dall'alto, all'interno del quale i muscoli estensori degli arti inferiori (quadricipite femorale e tricipite surale) vengono attivamente allungati (lavoro eccentrico) e immagazzinano una notevole quantità di energia elastica che viene in seguito riutilizzata durante la fase di spinta (lavoro concentrico)¹²⁴. L'ottimale applicazione del metodo pliometrico deve tenere in considerazione la durata del movimento (molto breve, pena la dispersione in calore dell'energia immagazzinata), la velocità esecutiva (massima soprattutto in fase di caricamento e inversione del movimento, in modo da attivare il massimo numero possibile di UM), l'ampiezza dello stiramento (non eccessiva e tale che il riflesso miotatico sia in sintonia con la fase di inversione del movimento). Il riflesso miotatico si manifesta dopo 40-70 ms dalla fase di pre-stiramento. L'attivazione del riflesso miotatico favorisce il reclutamento più elevato di UM in tempi brevi. È ipotizzabile che sul riflesso miotatico e sul tono muscolare intervengano anche i fusi neuromuscolari e gli organi tendinei del Golgi, in funzione di un aumento della stiffness muscolo-tendinea. Da quanto appena descritto, si evince come la potenza totale espressa attraverso l'utilizzo del metodo pliometrico sia superiore a quella del muscolo stimolato senza un precedente stiramento, questa tipologia di allenamento è quindi particolarmente indicata per l'allenamento del portiere, poiché si basa esclusivamente su movimenti esplosivi ed esplosivo-balistici tipici della performance di ruolo.

Prima di esporre le peculiarità e i differenti esercizi del metodo pliometrico, è necessario riportare le tre condizioni e i principi specifici della metodologia in questione. Secondo il prof. A. Piron¹²⁵, gli atleti di alta prestazione si adattano

¹²³ Cfr. Weineck J. (2009), *L'allenamento ottimale*, Calzetti e Mariucci editori, pp. 314 ss.

¹²⁴ Dal punto di vista della fisiologia muscolare, l'allenamento pliometrico sfrutta quindi i momenti della pre-attivazione, del riflesso miotatico (CAA) e le componenti elastiche del muscolo.

¹²⁵ Sul tema si veda Cometti G. - Cometti D. (2009), *La pliometria. Origini, teorie, allenamento*, Calzetti e Mariucci editori, pp. 89 ss.

velocemente ad esercizi caratterizzati da azioni pliometriche e spesso non riescono a progredire oltre, da questa condizione nasce l'esigenza di introdurre delle varianti in questa tipologia di lavoro, senza tuttavia eliminare gli aspetti essenziali del tipo di azione muscolare. Il professore ha proposto tre condizioni per l'allenamento pliometrico, in base alle quali è possibile agire in relazione a: posizione (piazzamento); spostamento sull'appoggio; carattere della tensione muscolare. Poiché queste tre situazioni possono realizzarsi con differenti ritmi esecutivi, il ritmo esecutivo può essere considerato un'ulteriore condizione.

Per ciò che concerne le variazioni della posizione, in relazione al ruolo del portiere, si intende lavorare seguendo i criteri della specificità dello sport praticato, in questo caso utilizzando particolari gradi di flessione del ginocchio che rispecchiano le situazioni di gara¹²⁶ (tra gli 85° e i 105°, v. par. 2.1).

Le variazioni di spostamento sull'appoggio si riferiscono, senza modificare l'angolo di flessione del ginocchio, al variare lo spostamento dell'angolo delle gambe rispetto al suolo (in questo caso nell'azione pliometrica della corsa, ad es. lavoro con la corda¹²⁷, per curare la frequenza passi e la spinta di caviglia al fine di aumentare e/o ridurre l'ampiezza degli stessi).

Per quanto riguarda la terza condizione, relativa alle variazioni della tensione muscolare, è possibile realizzarle in due modi: restando nell'ambito dell'azione muscolare pliometrica, aumentando o diminuendo l'altezza di caduta¹²⁸ (nel caso di salti verso il basso); oppure utilizzando altre modalità di azione muscolare quali eccentriche, concentriche e isometriche (metodo a contrasto)¹²⁹.

¹²⁶ Variando l'angolo di flessione degli arti inferiori, varia l'ampiezza delle zone di sovrapposizione degli elementi contrattili (filamenti di actina e miosina), di conseguenza si producono stimoli diversi che migliorano la formazione di ponti. Chiaramente, nell'allenamento del portiere, come già ripetuto, bisogna dare priorità agli angoli di spinta specifici del tuffo, delle accelerazioni e del salto, in funzione dei gesti tecnici di ruolo (uscite alte, chiusure 1>portiere ecc.).

¹²⁷ In riferimento ad esercitazioni con l'utilizzo della corda per il portiere si veda la progressione didattica proposta da Pinardi R., *Salto con la corda*, in *Apport news*, 2012, 14.

¹²⁸ Dal punto di vista anatomico (ciò concerne la specificità dell'allenamento dei muscoli interessati al salto verso il basso) bisogna ricordare che, a seconda di come si ricade e dall'altezza di caduta, si allenano in misura maggiore o minore gruppi muscolari differenti.

¹²⁹ Il metodo a contrasto consiste nella variazione del carico (con carico/senza sovraccarico) o del metodo concentrico/pliometrico. Per il miglioramento della forza rapida e della forza reattiva, si sono dimostrate particolarmente efficaci le combinazioni (massima isometria/isometria totale-pliometria).

L'utilizzo della pliometria nell'allenamento del portiere necessita di una grande varietà di esercizi, sia con l'utilizzo del gesto tecnico finale¹³⁰, sia a secco. Tuttavia è raccomandabile evitare l'uso indiscriminato delle variazioni senza adottare un percorso logico, poiché si rischierebbe di incorrere in infortuni di origine muscolare e/o articolare.

L'allenamento pliometrico produce quindi un aumento della sezione muscolare e della forza rapida in tutti i tipi di fibre muscolari ma, prevalentemente, delle fibre FT di tipo IIa/IIx. Fondamentale, ai fini del corretto svolgimento del metodo pliometrico, sapere che se la ricaduta avviene da un'altezza non elevata (ad es. 30 cm) e sulle eminenze tenari del piede, l'energia è ammortizzata, soprattutto dal muscolo gastrocnemio. A causa dell'altezza non elevata di caduta, e del minore angolo di piegamento dell'articolazione del ginocchio, nel muscolo retto femorale si rileva un'attività minore e quindi un minore effetto allenante. Nella ricaduta da altezze maggiori, che provocano un accentuato piegamento del ginocchio, invece è sollecitato in misura maggiore il retto femorale e in misura minore il gastrocnemio. Tra gli esercizi più indicati per il portiere risultano sicuramente: balzi sul posto (verso l'alto), balzi da fermo (in alto e in lungo con un unico salto), balzi multipli (con ostacoli), salti da un dislivello (cubi o plinti), combinazioni tra balzi multipli e salti da un dislivello e, infine, estremamente importanti per il numero uno, esercizi pliometrici per il tronco e gli arti superiori con l'utilizzo della palla medica¹³¹. Tutti questi esercizi, in particolar modo quelli per gli arti inferiori, vanno assimilati correttamente dall'atleta prima di poter essere abbinati al gesto tecnico finale. Le sedute di lavoro pliometrico possono essere di cinque

Nelle contrazioni isometriche, grazie al fenomeno del potenziamento post-tetanico (attraverso la massima isometria) o grazie ad una precedente tensione isometrica (attraverso l'isometria totale), si produce un aumento del tono della muscolatura che, nei successivi gesti tecnici del portiere porta a una maggiore prestazione muscolare di forza rapida.

¹³⁰ Per approfondimenti e spunti utili, relativi alla pliometria abbinata al gesto tecnico nel portiere si veda Spinosa P., *La pliometria abbinata al gesto tecnico*, in *Apport news*, 2010, 10 e anche Papetti A., *Pliometria su panche*, in *Apport news*, 2012, 14.

¹³¹ Gli esercizi pliometrici con l'utilizzo della palla medica sono estremamente utili per il portiere, in quanto sviluppano la reattività dei muscoli dell'articolazione scapolo-omerale, degli arti superiori in toto e la stabilità del tronco. Si possono dividere in esercizi di pliometria orizzontale e verticale come anche per gli arti inferiori. Per ulteriori approfondimenti si veda Cometti G. - Cometti D. (2009), *La pliometria. Origini, teorie, allenamento*, Calzetti e Mariucci editori, pp. 181 ss.

tipologie: con balzi orizzontali, con balzi verticali, sedute miste, sedute di balzi ripetuti (forza resistente) e con il metodo Verkhoshansky¹³². Prima di programmare il lavoro pliometrico, è necessario avere chiara la progressione graduale delle tipologie di esercizi, partendo dalla pliometria semplice (esercizi a carico naturale senza attrezzi supplementari o sovraccarichi), passando alla pliometria intensa (con plinti, ostacoli ecc.) e alla pliometria con sovraccarichi, fino al metodo “shock” di Verkhoshansky. Inoltre, prima di affrontare una seduta di lavoro pliometrico è necessaria una fase di attivazione curata nei minimi dettagli e caratterizzata da esercizi di mobilità articolare e stretching dinamico, in quanto, secondo recenti studi (Boyle, 2004 – Tarawhiti, Kokkonen, Nelso 2001) è stato dimostrato che un programma di stretching dinamico porta ad un maggiore guadagno di forza rispetto ad altri metodi di stretching (ad es. statico 15 sec. o 30 sec.) o ad un allenamento esclusivo della forza¹³³. Il fatto che un maggiore incremento della forza si produca solo in combinazione dello stretching dinamico è probabilmente imputabile alla produzione di uno stimolo eccentrico supplementare di forza (riflesso da stiramento o miotatico innescato dai fusi neuromuscolari) durante l'esecuzione degli esercizi, essendo questi, allungamenti attivi-dinamici con caratteristiche di tipo balistico, caratterizzati dalla contrazione dei muscoli agonisti che determinano, in via riflessa, il rilassamento dei muscoli antagonisti sui quali si desidera eseguire l'allungamento¹³⁴.

Infine, prima di concludere l'approfondimento inerente all'allenamento pliometrico, analizzando aspetti positivi e negativi del metodo, è interessante, a conferma di quanto esposto e al fine di comprendere nel dettaglio il movimento dell'atleta nell'esecuzione dei balzi verticali, riproporre l'analisi di

¹³² Fu il primo metodologo ad introdurre l'uso dei rimbalzi dopo salti verso il basso per allenare la capacità di salto verticale o capacità di elevazione. Il prof. intuì che per stimolare le qualità fondamentali dei saltatori era necessario utilizzare stimoli allenanti di livello superiore rispetto a quelli di gara. Nel suo metodo si parla di stimolo pliometrico molto marcato. Se si fa riferimento ad una scala di difficoltà degli esercizi di pliometria, è possibile collocare il metodo Verkhoshansky in cima alla progressione.

¹³³ Cfr. Weineck J. (2009), *L'allenamento ottimale*, Calzetti e Mariucci editori, p. 293.

¹³⁴ Si veda Capanna R. (2013), *Il libro per il mister. L'arte della didattica applicata al gioco del calcio*, Calzetti e Mariucci editori, pp. 74-80.

uno studio condotto nel 2007 dal prof. Marella e coll.¹³⁵, in relazione alla biomeccanica del salto degli ostacoli.

Ai 15 calciatori professionisti sottoposti al test, è stato chiesto di saltare tre ostacoli di 60 cm, a piedi uniti, su un manto erboso naturale, l'obiettivo dello studio è stato di monitorare i muscoli grande gluteo, retto femorale, adduttore lungo, bicipite femorale, tibiale anteriore e soleo, attraverso un'analisi elettromiografica (EMG). Inoltre, sono stati considerati il tempo di contatto a terra, gli angoli di ginocchio, caviglia e anca nella fase d'impatto al terreno, d'inversione e spinta, grazie all'analisi cinematica. Dai risultati del test è emerso, come risaputo, che l'esercitazione ha un alto impatto sia a livello articolare che muscolare, in più, sia l'analisi cinematica che elettromiografica hanno consentito agli autori di affermare che al fine di allenare in modo selettivo l'elasticità muscolare è necessario più di un solo ostacolo, in quanto, il maggior riutilizzo elastico di energia si verifica in maniera più marcata in seguito al superamento del secondo ostacolo rispetto al primo. Non è ancora possibile stabilire con certezza dopo il superamento di quanti ostacoli venga meno la stimolazione selettiva di questa caratteristica muscolare. Infine è stato possibile affermare che nel salto degli ostacoli non esistono pattern di attivazione muscolare universali, bensì esistono delle strategie individuali.

Tornando all'analisi conclusiva degli aspetti positivi e negativi legati all'allenamento pliometrico¹³⁶ del portiere, è importante consultare la tabella proposta in seguito.

¹³⁵ Per la consultazione dello studio completo condotto presso il laboratorio di biomeccanica applicata al calcio del Settore Tecnico di Coverciano (FI) si veda Marella M. e collaboratori, *Analisi Biomeccanica ed elettromiografica del salto degli ostacoli*, in www.settoretecnico.figc.it/doc, 2007.

¹³⁶ Cfr. Suardi C., *Basi della pliometria*, in *Fitness e Sport*, 2012, 1.

Aspetti positivi	Aspetti negativi
<p>Grazie all'elevata intensità del carico, attraverso il miglioramento della coordinazione intramuscolare, è possibile ottenere un rapido e intenso guadagno di forza senza che si produca un eccessivo incremento della massa muscolare e del peso corporeo</p>	<p>L'elevato carico psicofisico. Nella sua forma intensiva è un metodo di allenamento tipico dello sport di alta prestazione che presuppone un ottimo sviluppo della forza e un apparato motorio passivo ed attivo adeguatamente preparato. Nella sua forma intensiva non è assolutamente applicabile ad atleti principianti, bambini e adolescenti</p>
<p>Combinato con altri metodi di allenamento, raggiunge un elevato livello di efficacia per il miglioramento di tutte le prestazioni di forza reattiva e forza rapida</p>	<p>Se utilizzato in modo non appropriato (ad es. senza una corretta fase di attivazione) può comportare notevoli rischi ed infortuni</p>
<p>Grazie alla corretta scelta degli esercizi, attraverso questo metodo di allenamento, migliora ulteriormente il ciclo allungamento-accorciamento, che è determinante per la prestazione specifica di ruolo</p>	<p>Il successo del metodo di allenamento pliometrico è strettamente legato alla sua corretta esecuzione. Ad esempio, in un allenamento con salti verso il basso, occorre prestare massima attenzione al corretto rapporto tra forza frenante e accelerante. L'altezza ottimale di caduta è quella che permette all'atleta di raggiungere la massima altezza di salto (si può rilevare attraverso il DJ test). Altezze troppo basse o troppo elevate compromettono l'efficacia dell'allenamento e rischiano di renderlo pericoloso</p>
<p>La possibilità di utilizzare gradi diversi di difficoltà, rende il metodo utilizzabile in modo specifico per ogni livello di prestazione o fascia d'età</p>	<p>Se il portiere ha già raggiunto un elevato livello di capacità coordinativa intramuscolare, questo metodo contiene ancora poche possibilità di incrementare ulteriormente la forza. In questo caso, occorre che la successiva fase di lavoro pliometrico sia preceduta da un allenamento di costruzione/rafforzamento muscolare</p>
<p>Il metodo pliometrico aumenta la stabilità delle articolazioni, contribuendo alla prevenzione e alla diminuzione di gravi traumi a carico dell'articolazione del ginocchio</p>	
<p>Aumenta l'economia e l'efficacia della corsa grazie all'incremento della stiffness (aumento dell'energia cinetica immagazzinata durante la fase eccentrica della corsa)</p>	

3. Modelli operativi di riferimento per i portieri della categoria Primavera: dai test di valutazione alla programmazione stagionale

L'obiettivo primario di questo terzo capitolo, in seguito agli approfondimenti relativi alla fisiologia muscolare, alle espressioni di forza che caratterizzano la prestazione del numero uno e alle sue metodologie di allenamento, è fornire al lettore un quadro dettagliato del portiere della categoria Primavera (ultima tappa fondamentale del percorso formativo di ruolo nel settore giovanile italiano, all'interno di una società professionistica), analizzando le sue principali caratteristiche e descrivendo la programmazione e la periodizzazione del lavoro dell'atleta.

Avendo avuto l'opportunità e la fortuna di potermi confrontare e seguire da vicino il lavoro di due grandi professionisti del settore, che si occupano della preparazione dei portieri di questa delicatissima categoria come il prof. C. Ferrante (Primavera ACF Fiorentina) e il prof. L. De Prà (Primavera Genoa CFC), ho scelto di sviluppare un'analisi dei modelli operativi di queste due prestigiose società professionistiche, al fine di comprendere l'impostazione dello sviluppo della capacità di forza nel portiere. Dopo aver osservato attentamente le metodologie di lavoro e la meticolosa attenzione nella cura dei dettagli per ciò che concerne la formazione del portiere all'interno di entrambi i settori giovanili, ho subito potuto constatare l'importanza della "Scuola Portieri", progetto interno delle società finalizzato alla crescita globale dei numeri uno.

La gestione dei portieri all'interno di un settore giovanile professionistico necessita di uno studio e di una programmazione dettagliata nell'arco di una stagione, ma specialmente, nell'arco di più anni, proprio perché uno degli obiettivi principali di un settore giovanile, è quello di garantire lo sviluppo armonioso e a lungo termine dei propri atleti in un percorso che va dall'avviamento alla pratica sportiva fino all'alta specializzazione.

Un aspetto estremamente importante è garantire la continuità e la progressività del lavoro negli anni, tema complesso, che richiede concetti comuni di base che devono essere gli stessi dai Pulcini fino alla Primavera. L'obiettivo principale del progetto "Scuola Portieri" deve quindi necessariamente essere quello di mantenere invariati i concetti modificando i contenuti. Nel ruolo del portiere tale continuità risulta fondamentale, poiché il processo di specializzazione al ruolo risulta essere pluriennale e caratterizzato da tappe fondamentali che, a seconda dello sviluppo fisiologico, biologico e cognitivo dell'atleta, permette di apprendere e consolidare abilità tecniche e capacità motorie sempre più complesse. Lo sviluppo del progetto mira proprio a questo, definire un modello di apprendimento per il settore giovanile, caratterizzato da tappe di sviluppo e basato su dati scientifici rilevati dalla video-match analysis del portiere della Prima Squadra, come modello di riferimento.

In sintesi, questa metodologia di lavoro, come conferma il prof. Ferrante, garantisce continuità (legame tra le varie fasi di formazione nel tempo), progressività (strutturazione degli obiettivi tecnici, fisico-motori, tattico-cognitivi e psicologici in relazione allo sviluppo del giovane e basati sui concetti di difficoltà, multilateralità e polivalenza) e concetti in comune (punti cardine sui quali costruire i contenuti dell'allenamento, mantenendo come riferimento il modello prestativo del portiere della Prima Squadra, adattato alle varie categorie).

Il progetto "Scuola Portieri" è ben consolidato al Genoa CFC, società nella quale i preparatori dei portieri del settore giovanile e della Prima Squadra collaborano a stretto contatto da quasi dieci stagioni sportive consecutive con unità d'intenti e linee guida ben definite (coordinati dal prof. G. Spinelli - preparatore dei portieri della Prima Squadra), mentre risulta in fase di crescita e sviluppo nella ACF Fiorentina, grazie anche all'arrivo, due stagioni fa, di mr. A. Lopez (preparatore dei portieri della Prima Squadra) e del prof. C. Ferrante (coordinatore e responsabile della "Scuola Portieri" ACF Fiorentina, oltre che preparatore dei portieri della cat. Primavera). A dimostrazione di quanto appena esposto, della bontà di un progetto sapientemente impostato a lungo

termine e all'altissima qualità del lavoro svolto dai preparatori dei portieri del Genoa CFC, basta osservare la composizione dei tre portieri della rosa Prima Squadra 2014/2015 (M. Perin, classe 1992 - E. Lamanna, classe 1989 - D. Sommariva, classe 1997), numeri uno tutti cresciuti all'interno del settore giovanile "rossoblu", elemento che rende attualmente il Genoa CFC l'unica società professionistica europea a poter vantare tre portieri della Prima Squadra cresciuti nel proprio vivaio.

Questa tipologia di progetto, fonda le proprie radici in Spagna agli inizi degli anni 2000. Il Real Madrid CF è stato uno dei primi club spagnoli a dare vita a tale programma, sviluppando un modello d'apprendimento per la formazione del giovane portiere universalmente applicabile alla propria "cantera"¹³⁷. Il club, nel 2004, decide di avviare la "Scuola Portieri" con Miguel Angel (ex numero uno storico dei "Blancos" per 19 stagioni, dal 1969 al 1986) in qualità di responsabile del progetto. La Scuola prevede tuttora una metodologia di allenamento quasi analoga per tutte le categorie della "cantera". Metodologia d'insegnamento e programmazione sono state quindi unificate per garantire linearità e continuità al lavoro.

L'obiettivo primario è di formare portieri capaci sin da piccoli di integrarsi efficacemente con il gioco di squadra, perché il numero uno fa parte del gruppo. Ciò significa crescere dei portieri che sappiano leggere le situazioni della partita ancora prima che possano accadere (capacità di anticipazione motoria). Questi obiettivi e concetti di gioco, correlati alla crescita del giovane portiere, sono perfettamente in linea con la filosofia del calcio spagnolo, sono finalizzati alla formazione di un portiere/attaccante che dimostri un atteggiamento propositivo, che disponga di ottima tecnica podalica e quindi di mentalità offensiva, tesa alle ripartenze e all'impostazione dell'azione della propria squadra, oltre che dotato di grande reattività e visione di gioco. Inoltre, il progetto prevede anche una preparazione psicologica specifica, coordinata da un team di psicologi dello sport, al fine di consentire al giovane portiere di sopportare e gestire le pressioni, a volte molto elevate, nel corso della stagione.

¹³⁷ Cfr. Bulgarelli E. - Iori A. (2013), *Settori giovanili d'Europa*, Edizioni Correre, pp. 64-67.

Differentemente, in Italia, come conferma il prof. G. Spinelli¹³⁸ (relatore a numerosi convegni nazionali ed internazionali sulla preparazione del portiere, tra i quali anche in Spagna, invitato direttamente dalla Real Federación Española de Fútbol), l'impostazione del numero uno è improntata prevalentemente sull'abilità tecnica di difesa della porta e dello spazio, spesso a discapito della lettura delle situazioni di gioco¹³⁹ (viceversa, il portiere di scuola spagnola può come detto essere definito portiere d'attacco, ma presumibilmente riscontra rilevanti lacune dal punto di vista dell'impostazione tecnica specifica di ruolo).

In seguito al Real Madrid CF, diversi club sia spagnoli che del resto d'Europa hanno seguito questa linea in merito alla "Scuola Portieri".

Sicuramente è interessante riportare un'iniziativa proposta dalla Real Sociedad inerente al progetto¹⁴⁰ (fig. 3.1).



Fig. 3.1 Le spiegazioni di Mr. Navajas e le dimostrazioni pratiche di Bravo e Zubikarai nel corso dello stage formativo per i giovani portieri del club basco.

Il club di San Sebastián, internamente al proprio progetto, ha inserito, periodicamente, nel finale di stagione, uno stage di allenamento/formazione che coinvolge direttamente tutti i portieri della "cantera" insieme ai portieri della Prima Squadra (nella stagione 2013/2014, C. Bravo - E. Zubikarai), sotto la guida attenta del mister R. Navajas (preparatore dei portieri della Prima Squadra) e i suoi colleghi del settore giovanile, attraverso spiegazioni e dimostrazioni pratiche sul campo, incrementando così esponenzialmente le

¹³⁸ In tema, si consulti il seguente link: <http://genoacfc.it/notizie/spinelli-a-congresso-preparatori/>.

¹³⁹ Anche se, negli ultimi anni, in Italia si ravvisa un'inversione di tendenza nelle proposte operative. A tal proposito si veda Zancopè A. - Bovo R., *Collaborare per migliorare*, in *Il nuovo calcio*, 2013, 248.

¹⁴⁰ Per ulteriori approfondimenti inerenti all'iniziativa si veda il video completo al link: <http://www.realsociedad.com//document/view/spa//164665/bravo-y-zubikarai--profesores-y-ejemplos->.

motivazioni dei giovani numeri uno del club, offrendo loro l'opportunità di confrontarsi e apprendere direttamente da atleti "top level"¹⁴¹.

Dopo questa importante premessa, che consente di capire quale sia la metodologia di lavoro dei due club (ACF Fiorentina e Genoa CFC), nel percorso formativo di ruolo, è ora possibile concentrarsi sulle caratteristiche e sugli obiettivi che contraddistinguono il portiere della categoria Primavera.

Si tratta della quarta ed ultima tappa di formazione del portiere nel settore giovanile, è la fase di specializzazione di alto livello, che va generalmente dai 17 ai 19 anni. Questa fase rappresenta il culmine del processo di formazione e ha come obiettivo primario quello di preparare i giovani all'esperienza in Prima Squadra. Di seguito si descrivono le caratteristiche del giovane in questa fascia d'età e gli obiettivi principali da sviluppare. Il giovane nella fase di specializzazione di alto livello, si trova nel periodo conclusivo dell'adolescenza e assume a livello fisiologico, anatomico e psicologico caratteri da persona adulta. In questo periodo l'aumento di statura non supera i 2 cm annui e l'aumento di peso si aggira attorno ai 5 kg annui. Anche per questi motivi, si denota un'armonizzazione delle proporzioni corporee con effetto positivo sull'ulteriore sviluppo delle capacità coordinative. Si creano le condizioni ottimali per ulteriori miglioramenti della capacità di prestazione sportiva in tutti i suoi fattori (tecnici, fisici, psicologici, socio-emotivi ecc). Considerando che in questa fase sono allenabili alla massima intensità tutte le capacità motorie, dopo la seconda età scolare è il periodo di massimo sviluppo motorio. A livello psichico il giovane raggiunge un equilibrio ancor più rinforzato, determinato anche dalla stabilizzazione ormonale. Lo sport, come la scuola, la famiglia e l'ambiente sociale contribuiscono a questo equilibrio psichico e allo sviluppo della personalità e dell'integrazione sociale. Il pensiero diventa astratto, idealistico e logico.

Tra gli obiettivi dell'area tecnica, specifici della categoria, si trovano lo studio, l'analisi del posizionamento e del comportamento del portiere della Prima

¹⁴¹In questo caso direttamente dai modelli di riferimento sui quali si basa il progetto "Scuola Portieri" della società.

Squadra, direttamente correlati all'adattamento della propria posizione d'attesa. Mentre gli obiettivi relativi alla tecnica di difesa risultano essere la presa (dinamica e statica alla figura), la presa con tuffo, il tuffo in deviazione (ad es. "levagamba avanti" o su palla a "recuperare" o "scavalcare" con passo incrociato), la respinta di pugno (alla figura e in tuffo) e il "blocco" in chiusura nell'1>portiere, tutti gesti tecnici applicati a situazioni di gioco complesse e sviluppati appunto attraverso differenti combinazioni di esercizi, prevalentemente situazionali.

Per ciò che concerne la tecnica di attacco, la programmazione per i portieri Primavera prevede lo sviluppo intensivo della rimessa in gioco sia manuale che podalica (ad es. variazioni della tecnica di rinvio dal fondo, mano-piede e del rilancio con palla in gioco, in funzione al sistema di gioco adottato dall'allenatore), quindi attraverso esercitazioni situazionali con il preparatore e con la squadra. Inoltre si lavora prevalentemente sulla difesa dello spazio attraverso situazioni che prevedono l'esecuzione dell'uscita avanti in presa senza tuffo, dell'uscita avanti in tuffo (attacco-palla) e dell'uscita alta in presa, sempre con combinazioni finalizzate alla ripartenza dell'azione (anche attraverso l'ausilio di sagome gonfiabili, compagni ecc.), oltre che, come già accennato, sullo sviluppo della tecnica podalica applicata ed integrata alle situazioni di gioco mutevoli e complesse¹⁴².

Tra gli obiettivi dell'area fisico-motoria si possono annoverare l'approccio alla forza massima con trasferimento alla forza rapida (v. par. 2.1), l'applicazione delle principali metodiche di allenamento della forza a carico naturale e con sovraccarichi (ad es. palle mediche, manubri, elastici, bilancieri, kettlebells, Trx, macchine isotoniche), la mobilità articolare generale e segmentaria, la reattività e la percezione visiva (svilupate anche con l'utilizzo di attrezzi come lo scudo¹⁴³ che può simulare il colpo di testa da parte di un avversario, palle di diverse dimensioni e colori, l'"hand held goalkeeper rebounder", deviatori e barriere che possono ostruire la visuale all'estremo difensore prima che parta il

¹⁴² In tema si veda anche Filippi C. - Borri D., *Portieri dai "piedi buoni"*, in *Il nuovo calcio*, 2014, 254.

¹⁴³ Per ulteriori informazioni in merito all'utilizzo dello scudo nell'allenamento della reattività del portiere si veda l'approfondimento proposto dal prof. Filippi C., *Lo scudo*, in *Il nuovo calcio*, 2014, 253.

pallone ecc.), la rapidità ciclica e aciclica e gli esercizi funzionali (ad es. preabilitazione, “core ability”, forza funzionale, sprint training, rigenerazione). Gli obiettivi dell’area tattico-strategica, invece, comprendono il perfezionamento del posizionamento in campo in base alla porta, alla posizione della palla, dei compagni e degli avversari, sempre in relazione al comportamento tattico della squadra¹⁴⁴, quindi la corretta posizione in situazioni di palla inattiva e generali di possesso e non possesso, l’acquisizione della capacità di comunicare efficacemente con i compagni, di organizzare la fase difensiva prima e durante la partita (visione e lettura delle situazioni), la partecipazione attiva sia alla fase difensiva che offensiva della squadra adattandosi alle richieste dell’allenatore e, infine, l’affinamento della capacità di percezione ed elaborazione anche in situazioni di gioco più complesse e reali.

Per concludere il quadro generale degli obiettivi e delle richieste del portiere appartenente alla categoria Primavera è opportuno riportare anche gli obiettivi legati all’area psico-sociale. Tra questi si evidenziano, in particolar modo, il rafforzamento del senso di appartenenza al gruppo portieri (inteso come gruppo dei pari con traguardi sportivi comuni), la possibilità di poter fissare mete comuni per la coesione del gruppo, la possibilità di definire per ogni portiere un ruolo preciso all’interno del gruppo, con mansioni e responsabilità aumentate rispetto alla fase precedente e poter consolidare ulteriormente la leadership, infine, l’utilizzo di rinforzi positivi e feedback stretti che consentono di premiare i comportamenti altruistici e responsabili, smorzando quelli individualistici¹⁴⁵.

3.1 Modello operativo categoria Primavera ACF Fiorentina

La programmazione annuale per i portieri della categoria Primavera della società ACF Fiorentina si sviluppa, come conferma il prof. Ferrante, seguendo fedelmente il modello prestativo del portiere della Prima Squadra. Ciò significa

¹⁴⁴ Per approfondire ulteriormente il tema tattico-strategico di ruolo, attraverso alcune proposte operative, si legga l’interessante articolo di Llopis L., *Situazioni tattiche nell’allenamento del portiere*, in *Apport news*, 2010, 11.

¹⁴⁵ Si veda anche Berton E., *La psicologia all’interno di una seduta di allenamento*, in *Apport news*, 2014, 19.

che, per quanto riguarda l'allenamento della tecnica sia di attacco che di difesa, ci si avvicina sempre di più al lavoro proposto dal preparatore della Prima Squadra, al fine di agevolare l'inserimento graduale dei giovani portieri in quest'ultimo contesto. Come già anticipato, il preparatore della Prima Squadra è attualmente mr. A. Lopez, allenatore proveniente dalla "cantera" del Valencia CF. Mr. Lopez, dal suo arrivo in "viola", ha portato con sé e sviluppato una programmazione annuale e pluriennale di impostazione metodologica iberica, apportando conseguentemente notevoli variazioni nella preparazione dei portieri, che hanno avuto un'influenza rilevante anche nella metodologia di lavoro del settore giovanile. Per la periodizzazione del lavoro dei portieri Primavera sono previsti nell'arco della stagione sportiva cinque differenti momenti che tengono in considerazione le gare in programma e gli impegni scolastici dei ragazzi, in termini di festività e vacanze. Questo programma annuale è quindi suddiviso in periodo 1 (Agosto-Settembre-Ottobre-Novembre); periodo 2 (Dicembre-Gennaio); periodo 3 (Febbraio-Marzo-Aprile); periodo 4 (Maggio-Giugno); periodo 5 (periodo di transizione)¹⁴⁶.

Il volume di lavoro nella programmazione annuale della fase di specializzazione di alto livello è così suddiviso in percentuali: 50% dedicato all'area fisico-motoria, 25% dedicato all'area tecnica e 25% dedicato all'area tattico-strategica. Per ciò che concerne esclusivamente l'intervento inerente all'area tecnica, è importante sottolineare (grazie anche all'influenza della metodologia operativa del preparatore della Prima Squadra A. Lopez) che il volume di lavoro relativo alla tecnica di difesa nel periodo 1 assume minore importanza, nonostante sia comunque mantenuto (40% tecnica di difesa - 60% tecnica di attacco), mentre nel periodo 3 si incrementa ulteriormente il volume di allenamento e affinamento dedicato alla tecnica di attacco (80% tecnica di attacco - 20% tecnica di difesa), che in questa fase diventa una vera e propria filosofia d'interpretazione del ruolo.

¹⁴⁶ L'insieme delle fasi di formazione, con i relativi programmi di lavoro, costituisce la programmazione pluriennale per la formazione del portiere nel settore giovanile della ACF Fiorentina.

Prima di approfondire alcune delle proposte operative finalizzate allo sviluppo della forza per il portiere della categoria, in relazione ai periodi sopraelencati, è opportuno concentrarsi sugli strumenti e i test di valutazione adottati dallo staff tecnico della ACF Fiorentina Primavera per monitorare lo sviluppo atletico-fisiologico dei giovani numeri uno.

Uno degli strumenti utilizzati dallo staff dei preparatori atletici, coordinati dal prof. S. Fiorini (responsabile del recupero funzionale e della riatletizzazione¹⁴⁷ - attuale presidente AIPAC¹⁴⁸), è il Dyna Biopsy Control. Questo strumento, inventato da Betti e Piga, consiste in un analizzatore elettronico che permette di monitorare completamente un salto dalla fase di caricamento alla fase di ricaduta. Compie un'analisi istante per istante delle fasi cinematiche e dinamiche del movimento, rilevando i parametri spazio-temporali con una cadenza di 5 ms. Permette di svolgere un'analisi a 360° del fenomeno, poiché la mole dei dati è tale da consentire un'osservazione diretta dei vari aspetti che determinano la funzione muscolare, tanto da individuare ed individualizzare le caratteristiche neuromuscolari e motorie dei soggetti testati. Nell'analisi all'origine del movimento, invece, attraverso valori di soglia, si possono fare valutazioni della performance senza poter peraltro approfondirne le cause che la condizionano. Il Dyna Biopsy Control è composto da una parte meccanica che trasferisce il segnale ad un software, all'interno del quale un programma specifico lo analizza. La parte meccanica è formata da un sistema a rotore coassiale¹⁴⁹ che controlla lo svolgimento di un filo inestensibile, da cui una testa di lettura trae il segnale.



Fig. 3.2 I componenti del Dyna e l'atleta in posizione, prima dell'esecuzione del test.

¹⁴⁷ Figura indispensabile all'interno dello staff tecnico di una società professionistica, in quanto permette il reintegro graduale dell'atleta in gruppo nel post-infortunio, prevenendo episodi di recidiva e consentendo ai preparatori e agli allenatori di poter proseguire il lavoro con continuità senza interruzioni che rischierebbero di inficiare la programmazione.

¹⁴⁸ Acronimo di Associazione Italiana Preparatori Atletici Calcio.

¹⁴⁹ Si tratta di un termine riferito a dispositivi che hanno in comune un asse. Si definiscono coassiali i dispositivi rotanti i cui rotori hanno l'asse di rotazione in comune.

Il filo, tramite un magnete inserito in un supporto plastico, è tenuto dal soggetto stesso che compie il test a livello della linea che unisce le spine iliache postero-superiori, rendendo così la persona solidale con lo strumento. Il segnale arriva al pc, dove è in seguito ripulito e fornisce le misure. Tutte le operazioni preliminari del salto sono gestite automaticamente dal sistema, attraverso segnali luminosi e sonori (fig. 3.2).

Il test consiste in un salto in alto da fermo da posizione di mezzo-squat. Il soggetto è posto in piedi con le gambe divaricate con passo uguale alla larghezza delle spalle, le mani sono poste ai fianchi e con i pollici mantiene una targhetta metallica aderente alle spine iliache postero superiori, tale



Fig. 3.3 La sequenza di fotogrammi illustra l'esecuzione da parte di un atleta della categoria Primavera del salto verticale con l'utilizzo del Dyna Biopsy Control.

postura è codificata per escludere il più possibile l'azione dei muscoli paravertebrali. Da questa posizione il soggetto si piega sulle gambe nella classica posizione di mezzo-squat, il busto deve essere eretto e il tallone in completo appoggio a terra. Con questo meccanismo è possibile controllare completamente tutte le fasi del salto: dalla fase di caricamento, inizio del piegamento degli arti inferiori, fino alla stabilizzazione dell'angolo di caricamento (angolo in cui si pone il soggetto per effettuare il salto), dalla spinta, fino alla fase di ricaduta. In questo modo si hanno misure sul

caricamento, ricaricamento (differenza fra angolo da cui ci si pone per effettuare il salto e l'angolo da cui realmente inizia la spinta) e su tutta la fase di spinta. Questo salto completamente analizzato in tutte le sue fasi è stato denominato "monitoring jump". Il protocollo permette di compiere salti in situazioni biomeccaniche diverse e controllate. Infatti, quando il soggetto raggiunge la posizione adeguata, che normalmente è codificata intorno ai 120°, la boa, che inizialmente dava un colore verde, segnala la posizione variando colore (fig. 3.3).

Dopo 2 secondi si attiva una luce rossa che è lo starter per l'effettuazione del salto verso l'alto, che deve svolgersi più verticale possibile senza movimenti in anteposizione o di traslazione in avanti. Lo strumento fornisce misure ed indici su quattro ambiti fondamentali: cinematico, dinamico, energetico e neuromuscolare. Inoltre, è possibile compiere un'analisi biomeccanica sull'equilibrio artro-muscolare. I parametri che possono essere presi in esame in questo test sono:

- il *tempo di reazione* (il tempo che intercorre fra l'emissione dello stimolo visivo e quando il soggetto inizia a muoversi in ms);
- la *velocità massima* al momento dello stacco, espressa in m/s;
- il *tempo di spinta* (durata del tempo impiegato per compiere la fase di spinta e la fase ascendente di volo da parte dei muscoli degli arti inferiori, espresso in ms);
- il *pulse*¹⁵⁰ (variazione della quantità di moto dovuto alle componenti elastiche attivate complessivamente su tutta la catena cinetica);
- la *forza iniziale* (forza che produce l'atleta all'inizio della fase concentrica, espressa in Newton);
- il *dyna* (forza dinamica massima espressa in N);
- la *forza relativa*¹⁵¹ (rapporto fra la forza massima espressa (Dyna) e il peso corporeo);

¹⁵⁰ Il valore del *pulse* per un salto "perfetto" dovrebbe essere nullo (zero). È un valore della dispersione elastica. Valori ottimali sono indice di una buona utilizzazione della catena cinetica. Si misura in N/s. Il *pulse* risulta quasi sempre negativo e con valori notevolmente distanti dallo zero.

¹⁵¹ È un buon indicatore di mobilità spaziale.

- la *forza isotonica coscia* (l'intensità della forza, che rimane costante nel tempo di spinta, nei muscoli della coscia in N);
- la *forza isotonica gamba* (l'intensità della forza nei muscoli della gamba in N);
- la *stiffness coscia* (rigidità dinamica dei muscoli della coscia, espressa in N/mm);
- la *stiffness gamba* (rigidità dinamica dei muscoli della gamba, espressa in N/mm);
- la *potenza* (variazione istantanea di energia relativa alla massa corporea in Kwatt);
- l'*esplosività* (un indice legato alla potenza cinetica massima¹⁵² e al tempo per manifestarla, normalizzata all'angolo del ginocchio, questo parametro è fornito in una scala percentuale);
- il *fast twitch index* (indice di capacità neuromuscolare legato alle modalità di risposta delle fibre veloci, anch'esso in scala percentuale, legato alla maggior pendenza della curva della potenza cinetica);
- il *rendimento* (rapporto fra l'energia utile al salto e l'energia totale utilizzata, rapporto fra benefici e costi);
- la *scrach* (variazione istantanea delle sollecitazioni articolari di taglio sul ginocchio, espresso in N).

Di seguito si ripropongono alcuni dei risultati ottenuti da due dei tre portieri della Primavera durante la stagione 2013/2014, sia con l'utilizzo del Dyna Biopsy Control che con la "pedana di Bosco" (CMJ e CMJ b.l.)¹⁵³.

¹⁵² Variazione dell'energia cinetica relativa, data dal prodotto della velocità per l'accelerazione.

¹⁵³ I test di salto con "pedana di Bosco" prevedono una serie di salti singoli o multipli secondo un protocollo prestabilito, con l'ausilio di una pedana provvista di sensori capaci di rilevare i tempi di contatto e di volo, che collegata ad un microprocessore elabora l'altezza e la potenza dei salti eseguiti. Questa strumentazione, Ergojump BoscoSystem, comunemente conosciuta come "pedana di Bosco", dal nome del suo ideatore prof. Carmelo Bosco, è diventata uno dei principali strumenti di valutazione della forza degli arti inferiori. I test considerati in questo elaborato sono: il CMJ (salto con contromovimento), prova di semplice realizzazione e facile ripetitività, prevede un salto sul posto preceduto da un contromovimento in basso (con le mani sui fianchi) e il CMJ (braccia libere), prova che consiste nell'effettuare un salto con contromovimento e l'aiuto del movimento sincrono degli arti superiori liberi, il test permette di valutare la forza esplosiva elastica e il grado di coordinazione del soggetto.

Dyna Biopsy Control - dati					
<i>Portiere - anno - periodo test</i>	<i>Pulse</i>	<i>F. max</i>	<i>P. max</i>	<i>Stiff. C.</i>	<i>Stiff. G.</i>
I.B. - 1996 - Ottobre '13	-177 N/s	2320 N	3,4 kW	39 N/mm	69 N/mm
I.B. - 1996 - Gennaio '14	-200 N/s	2400 N	3,6 kW	28 N/mm	77 N/mm
I.B. - 1996 - Maggio '14	-168 N/s	2420 N	4 kW	40 N/mm	66 N/mm
L.L. - 1995 - Ottobre '13	N.D. ¹⁵⁴	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
L.L. - 1995 - Gennaio '14	-200 N/s	3030 N	4,2 kW	60 N/mm	34 N/mm
L.L. - 1995 - Maggio '14	Inf.	Inf.	Inf.	Inf.	Inf.

Pedana di Bosco - dati		
<i>Portiere - anno - periodo test</i>	<i>Tempo di volo CMJ</i>	<i>Tempo di volo CMJ b. l.</i>
I.B. - 1996 - Ottobre '13	0,538 sec.	0,6 sec.
I.B. - 1996 - Gennaio '14	0,549 sec.	0,613 sec.
I.B. - 1996 - Maggio '14	0,558 sec.	0,630 sec.
L.L. - 1995 - Ottobre '13	N.D.	N.D.
L.L. - 1995 - Gennaio '14	0,611 sec.	0,679 sec.
L.L. - 1995 - Maggio '14	Inf.	Inf.

Ricollegandosi alla periodizzazione del lavoro dell'atleta è importante sottolineare come nella prima fase della preparazione pre-campionato (fase di ricondizionamento e prevenzione) lo sviluppo della forza sia improntato prevalentemente sulla forza generale sia per gli arti superiori che inferiori, attraverso proposte operative caratterizzate da esercizi di forza funzionale a

¹⁵⁴ Dati non disponibili per il test di Ottobre '13.

carico naturale (ad es. con l'utilizzo del Trx, elastici, ed esercizi di "core stability"). In seguito alla prima settimana di lavoro, si passa all'utilizzo di sovraccarichi sia attraverso le macchine isotoniche sia con l'utilizzo di pesi liberi (fase di sviluppo, della durata di circa tre settimane). Durante la fase di sviluppo (suddivisa a sua volta in microcicli di preparazione) si lavora principalmente sulla forza specifica aumentando gradualmente il carico di lavoro, quindi, inserendo all'interno della programmazione settimanale circuiti di forza rapida, lavori pliometrici (ad es. con il metodo a contrasto), sprint in salita ed esercizi di forza reattiva per gli arti inferiori, abbinati a lavori di "core training" e forza funzionale per il tronco e gli arti superiori, allenando così il movimento nella sua totalità.

La categoria Primavera della ACF Fiorentina ha la possibilità di usufruire nel corso della stagione sportiva di una palestra al coperto completamente equipaggiata e due campi regolamentari a 11 (uno in manto erboso naturale ed uno in erba artificiale), presso il centro sportivo "Poggioloni" in località Caldine (FI). Queste condizioni consentono allo staff tecnico e al prof. Ferrante di poter variare con continuità e progressività le proposte operative per lo sviluppo della forza nei portieri della categoria.

Nel periodo 1, dopo la preparazione pre-campionato, il volume di lavoro subisce delle variazioni in quanto si entra nel periodo competitivo (mesocicli agonistici), caratterizzato a volte anche da più gare all'interno del microciclo settimanale (microciclo di gara)¹⁵⁵ e a volte da microcicli senza gare ufficiali. Conseguentemente l'obiettivo dell'area fisico-motoria è di portare i portieri nella migliore condizione atletica possibile alla partita.

¹⁵⁵ Nel caso si programmi una partita infrasettimanale, il mesociclo solitamente prevede i seguenti carichi di lavoro: 80% la prima settimana, 10% la settimana con il doppio impegno e 55% la terza settimana. In quanto l'obiettivo primario della seconda settimana è il recupero rapido dagli affaticamenti delle partite. Cfr. Rapacioli C. (2006), *La preparazione stagionale coordinativa, tecnica, tattica e condizionale del portiere*, editore www.allenatore.net, pp. 222-223.

La seduta tipo, proposta dal prof. Ferrante nel microciclo di gara, dedicata allo



Fig. 3.4 Nella prima immagine si apprezza l'esecuzione di un ½ squat al "multipower", mentre nella seconda l'esecuzione dell'esercizio "leg press orizzontale".

sviluppo della forza, è inserita al martedì pomeriggio. Questa è caratterizzata da una fase di attivazione con esercizi di mobilità articolare sia per gli arti inferiori che

superiori, stretching dinamico e andature coordinative (ad. con speed ladder, over ecc.), seguita da una parte di preabilitazione (esercizi di propriocettività, equilibrio dinamico con spostamenti e arresti in posizione ecc.) e/o "core ability", in base all'obiettivo specifico della seduta. In seguito a questa fase di pre-allenamento della durata di circa 15'- 20', si propone una fase di altri 10' dedicata alla preparazione alla forza di intensità medio-alta, spesso effettuata con l'utilizzo della corda con balzi multipli, alternati, spostamenti laterali, skip o doppio impulso (fondamentali per la capacità di ritmo e per la frequenza



Fig. 3.5 Kettlebell swing e snatch più stacco con atterraggio in equilibrio monopodale e arto superiore disteso sopra la testa.

passi) e sprint in uscita di 2-3 m, conclusi sempre con arresto in posizione di attesa. La seduta prosegue in palestra attraverso combinazioni di esercizi con l'utilizzo di macchine isotoniche come il "multipower" (1/2 squat) e la "horizontal leg press"¹⁵⁶, con metodo a piramide¹⁵⁷ (poche ripetizioni per 1-2

¹⁵⁶ Di seguito sono riportati i 4 gruppi muscolari coinvolti nell'esercizio "leg press orizzontale": (gruppo 1, estensione parziale anca) grande gluteo, capo lungo del bicipite femorale, semimembranoso, semitendinoso, capo ischiatico del grande adduttore; (gruppo 2, adduzione ridotta anca) pettineo, adduttore breve, adduttore lungo, grande adduttore, gracile; (gruppo 3, estensione ginocchio) quadricipite femorale; (gruppo 4, flessione plantare) gastrocnemio, soleo, peroneo breve, plantare gracile, tibiale posteriore, flessore lungo delle dita, flessore posteriore dell'alluce, peroneo lungo.

¹⁵⁷ Per ulteriori approfondimenti relativi all'allenamento piramidale si veda Weineck J. (2009), *L'allenamento ottimale*, Calzetti e Mariucci editori, pp. 333-334.

serie, con carico crescente dal 70% al 90% del massimale, quindi elevata intensità dello stimolo ed esecuzione esplosiva del movimento. Fig. 3.4).

A questi esercizi con l'utilizzo di macchine isotoniche finalizzati all'incremento della forza rapida o massimale, in base al carico (in particolar modo per la coordinazione intramuscolare), sono in seguito abbinati dei lavori di forza funzionale o "core strength" come ad esempio i "kettlebell swing" o "snatches"¹⁵⁸ (fig. 3.5), dei balzi esplosivi su plinto (40 cm) con sovraccarico instabile (sand bag o water pipe da 15 kg, fig. 3.6).



Fig. 3.6 Nelle prime due fotografie si possono apprezzare i balzi esplosivi con sovraccarichi instabili su plinto di 40 cm, mentre nella terza, l'esecuzione di uno squat con "sand bag" da 15 kg.



Fig. 3.7 Nella prima immagine è rappresentata l'esecuzione di una rotazione del busto sull'asse longitudinale con piegamento degli arti inferiori contro resistenza elastica (contrazione auxotonica) a coppie, mentre nella seconda, l'esecuzione di un'uscita alta in presa contro resistenza dell'elastico vincolato a due supporti fissi

In seguito a questi esercizi, tra i quali possono essere inseriti, in funzione degli obiettivi della programmazione, anche lavori con gli elastici sia a coppie che individuali con l'inserimento del gesto tecnico (fig. 3.7), si sviluppa una parte

¹⁵⁸ Cfr. Ferrante C. - Bollini A. (2011), *Il core training per l'allenamento funzionale nel calcio*, Calzetti e Mariucci editori, pp. 123 e 141. Inoltre, è opportuno annoverare anche i "trampoline jumps" con atterraggio in equilibrio monopodalico tra gli esercizi di "core strength" proposti ai portieri Primavera.

complementare sul campo. Questa fase della seduta è dedicata inizialmente ad una fase di adattamento al terreno e nel prosieguo a combinazioni differenti di gesti tecnici (prevalentemente doppia parata in tuffo), sempre preceduti da un impegno di forza esplosiva (ad es. balzo sopra l'ostacolo, nastro ecc.).

L'allenamento solitamente si conclude con una parte tecnico-tattica integrata con la squadra e una fase defaticante caratterizzata da esercizi di decompressione della colonna vertebrale della durata di 10'-15'.

Al fine di riassumere la programmazione del microciclo di gara (partita sabato e riposo domenica) e del microciclo non competitivo (amichevole sabato e riposo domenica) dei portieri della Primavera "viola", si propongono di seguito due tabelle esplicative del lavoro condotto dal prof. Ferrante.

Microciclo di gara - portieri Primavera ACF Fiorentina		
Giorno	Fase in palestra	Fase in campo
Lunedì	Forza generale - tronco e arti superiori (ad es. trazioni e push up al Trx, esercizi con elastici ed es. con macchine isotoniche per gli arti superiori combinati con lavori di "core endurance" ¹⁵⁹ e "core strength")	Lavori di forza resistente (durata max 15"- 20") con e senza sovraccarico (ad es. palla medica da 8 kg) abbinati al gesto tecnico
Martedì	Attivazione con esercizi di tecnica podalica - (tonificazione e sviluppo) forza rapida arti inferiori con metodo a contrasto (leg press + pliometria con plinti e ostacoli, multipower + balzi esplosivi su plinto con sovraccarico) 6 serie complessive con poche rip. esplosive, abbinata sempre a esercizi di rapidità neuromuscolare (frequenza passi e appoggi tra over e speed ladder)	Trasferimento da forza generale a forza specifica con combinazioni di doppie parate precedute da impegno di forza esplosiva
Mercoledì	Si veda il programma del lunedì	Tecnica di difesa della porta (parate singole)

¹⁵⁹ Cfr. Ferrante C. - Bollini A. (2011), *Il core training per l'allenamento funzionale nel calcio*, Calzetti e Mariucci editori, pp. 82 ss.

Giovedì	Tecnica podalica - forza reattiva arti inferiori con esercizi di pliometria "media" ¹⁶⁰	Tecnica di attacco, palle alte ecc., abbinata a rimesse in gioco sia manuali che podaliche
Venerdì	Attivazione - rapidità ciclica e aciclica (appoggi, frequenza passi, spostamenti e arresti in posizione d'attesa ecc.)	Reattività + psicocinetica e lavori sulla percezione visiva, concludendo con esercitazioni situazionali sia con il preparatore che con la squadra
Sabato	Gara ufficiale	
Microciclo non competitivo - portieri Primavera ACF Fiorentina		
Giorno	Fase in palestra	Fase in campo
Lunedì	Forza generale - tronco e arti superiori (ad es. trazioni e push up al Trx, esercizi con elastici ed es. con macchine isotoniche per gli arti superiori combinati con lavori di "core endurance" e "core strength")	Lavori di forza resistente (durata max 15" - 20") con e senza sovraccarico (ad es. palla medica da 8 kg) abbinati al gesto tecnico
Martedì	Attivazione con esercizi di tecnica podalica - (tonificazione e sviluppo) forza rapida arti inferiori con metodo a contrasto (leg press + pliometria con plinti e ostacoli, multipower + balzi esplosivi su plinto con sovraccarico) 6 serie complessive con poche rip. esplosive, abbinata sempre a esercizi di rapidità neuromuscolare (frequenza passi e appoggi tra over e speed ladder)	Trasferimento da forza generale a forza specifica con combinazioni di doppie parate precedute da impegno di forza esplosiva
Mercoledì	Si veda programma del lunedì	Tecnica di difesa della porta (parate singole)
Giovedì	Lavoro di tonificazione e sviluppo di forza rapida (utilizzo del sovraccarico libero - bilanciere) con esercizi a rotazione tipici della pesistica quali alzate, girate, stacchi, strappi, slanci, "Varju" e "Piatkowski" (8-10 serie complessive con poche rip. e movimenti esplosivi) in combinazione con esercizi pliometrici e balzi esplosivi con sovraccarico (metodo a contrasto o	Trasferimento da forza generale a forza specifica con combinazioni di doppie parate precedute da impegno di forza esplosiva

¹⁶⁰ Si veda Weineck J. (2009), *L'allenamento ottimale*, Calzetti e Mariucci editori, pp. 317-318.

	"metodo bulgaro" e/o concatenazioni proposte dal metodo del prof. Cometti) ¹⁶¹	
Venerdi	Rapidità ciclica e aciclica	Reattività + lavori situazionali e tecnica di attacco (palle alte)
Sabato	Partita amichevole	
Domenica	Riposo	
Lunedì		Concatenazioni di forza specifica con e senza sovraccarico + gesto tecnico (forza dinamica + parata)
Martedì	Attivazione con tecnica podalica	Tecnica di difesa
Mercoledì	Attivazione e "core ability"	Tecnica di attacco
Giovedì	Attivazione con tecnica podalica	Tecnica di attacco
Venerdi	Rapidità ciclica e aciclica	Reattività + psicocinetica e lavori sulla percezione visiva, concludendo con esercitazioni situazionali sia con il preparatore che con la squadra
Sabato	Gara ufficiale	

Tornando alla periodizzazione del lavoro all'interno della stagione agonistica, dopo aver approfondito le due tipologie di microcicli che caratterizzano il modello operativo (salvo in occasione di gare infrasettimanali) appare chiaro come i periodi 1 e 2 prevedano queste metodologie di sviluppo della forza variando i carichi di lavoro in base ai miglioramenti prestativi degli atleti e alla presenza di gare ufficiali ravvicinate o a maggiore distanza di tempo.

Nel periodo 3 si può avere una diminuzione dei carichi di lavoro (particolarmente nel mese di Febbraio), in quanto è prevista la partecipazione

¹⁶¹ Per ulteriori approfondimenti in merito a queste particolari concatenazioni di lavori di forza si veda Cometti G. (2002), *Manuale di potenziamento muscolare per gli sport di squadra*, Calzetti e Mariucci editori, pp. 69 ss., e anche Toffolutti M., *La pesistica adattata nel calcio*, in *Il nuovo calcio*, 2014, 253. Inoltre si ricorda che il metodo a contrasto è finalizzato a prevenire la monotonia degli abituali metodi di allenamento e, quindi, il pericolo della formazione di un plateau nello sviluppo di forza.

al “Viareggio cup world football tournament - Coppa Carnevale” che implica la presenza di numerose gare ravvicinate nell’arco del mesociclo. Si ricorda che in questo periodo della stagione, a partire da fine Febbraio, sono inseriti anche lavori di forza massimale dinamica tesi ad un ulteriore miglioramento della coordinazione inter ed intra-muscolare.

Nel periodo 4, i carichi di forza (lavoro tonificante e di sviluppo) vengono mantenuti costanti in combinazione ad un incremento dei lavori situazionali e tecnico-tattici, sia con il preparatore che con la squadra, al fine di terminare in condizioni mentali e atletiche ottimali la stagione, che può concludersi con il raggiungimento delle finali nazionali di categoria valevoli per la conquista dello scudetto.

Infine, il periodo 5¹⁶² è definito anche transitorio, in quanto prevede quasi un mese di recupero psico-fisico “attivo”, ovvero sia un lavoro ridotto rispetto alle fasi precedenti, senza però trascurare le esercitazioni fondamentali che garantiscono il mantenimento delle potenzialità acquisite dall’atleta.

Dall’analisi dei dati precedentemente riportati e dall’approfondimento inerente alla metodologia di sviluppo della forza per il portiere Primavera si evince quali siano i punti cardine del modello operativo intrapreso dal prof. Ferrante. Gli obiettivi della proposta del prof. Ferrante sono il miglioramento della coordinazione inter ed intramuscolare, il massimo sviluppo delle capacità contrattili, elastiche ed ossidative dei muscoli, il rispetto delle catene cinetiche del movimento e l’aumento della potenza e la capacità delle fonti energetiche utilizzabili in gara. Appare sicuramente fondamentale l’applicazione del metodo della stimolazione (Verkhoshansky, 1988) che consiste nell’indurre ad una maggiore eccitabilità il sistema nervoso attraverso precedenti tensioni muscolari di breve durata, al fine di aumentare la potenza del lavoro specifico che viene proposto in seguito.

Un secondo lavoro deve essere mirato allo sviluppo della forza esplosiva e della capacità reattiva dell’apparato neuromuscolare. Mentre il primo lavoro, definito tonificante, viene espletato con un carico elevato ed un numero

¹⁶² Periodo che intercorre tra due stagioni agonistiche.

limitato di ripetizioni, il secondo lavoro, definito di sviluppo, deve prevedere una resistenza esterna molto minore ed un numero di ripetizioni elevate con possibilità di chiudere con alcune tocche di attivazione neuromuscolare come lavoro di trasferimento. Il vantaggio di tale metodica è implicito proprio nell'incremento che si ottiene rapidamente della potenza, esplicabile nel lavoro di sviluppo a fronte di un limitato dispendio di energia e di tempo.

Nella programmazione settimanale con l'impegno agonistico (v. tabella del microciclo di gara) è auspicabile prevedere quindi due momenti diversi di applicazione del metodo. Il primo a metà settimana (martedì), mentre un secondo impegno di forza neuromuscolare può essere previsto a due giorni dalla gara (giovedì) come richiamo neuromuscolare.

Tali sequenze necessitano sempre di un adeguato programma di "warm up" e sono da evitare quando sussista uno stato di affaticamento in cui i substrati energetici siano stati precedentemente esauriti. Risulta fondamentale il rispetto delle pause rigenerative e l'individualizzazione dei carichi di lavoro. In conclusione, il prof. Ferrante sostiene che durante l'intera stagione sportiva il lavoro tonificante debba essere adeguato alle aumentate prestazioni di forza dell'atleta (v. tabella dei dati), attraverso l'incremento dei carichi ma non dei volumi e conservando immutata e costante l'attività che prevede i lavori di sviluppo.

3.2 Modello operativo categoria Primavera Genoa CFC

La programmazione annuale per i portieri della categoria Primavera del Genoa CFC si sviluppa seguendo esattamente i criteri che caratterizzano l'operato della "Scuola Portieri" della società, ossia mantenendo inalterati i concetti che contraddistinguono la formazione specifica di ruolo (dettati dal prof. Spinelli) durante tutto il percorso del settore giovanile, che culmina appunto con la categoria Primavera. Queste delicate fasi di sviluppo per la formazione del portiere di alta prestazione seguono una via ben definita di continuità e progressività di lavoro nel corso degli anni.

Particolarità che contraddistingue, di conseguenza, anche l'intervento tecnico inerente l'area fisico-motoria. La stretta collaborazione e interdipendenza nell'operato tra preparatori dei portieri e preparatori atletici, all'interno del settore giovanile, garantisce uno sviluppo armonioso dell'atleta sia dal punto di vista tecnico-tattico ma soprattutto atletico-prestativo.

Per quanto concerne il discorso relativo allo sviluppo della forza, si seguono dei punti cardine precisi e delle linee guida univoche: condizione che consente da diversi anni di poter impostare delle progressioni didattiche per i lavori di forza già a partire dall'ultimo anno della categoria Esordienti. Il programma sullo sviluppo della forza, impostato dal prof. De Prà in Primavera e dal prof. Spinelli in Prima Squadra¹⁶³, è quindi il frutto del meticoloso lavoro maturato in un percorso pluriennale con obiettivi a medio-lungo termine all'interno del settore giovanile.

I portieri della Primavera, come conferma il prof. De Prà, effettuano lavori di forza quasi esclusivamente attraverso l'utilizzo di sovraccarichi da spostare-sollevare a corpo libero (ad es. bilancieri e manubri) o direttamente a carico naturale (ad es. balzi, lavori di "core training", esercizi di forza funzionale con l'utilizzo del Trx o elastici ecc.). Inoltre, i lavori con i sovraccarichi (in particolar modo con l'utilizzo del bilanciere) seguono fedelmente gli esercizi tipici della pesistica classica. Tutto ciò è reso possibile dal fatto che gli atleti hanno già ampiamente consolidato la corretta tecnica esecutiva dei vari esercizi proposti.

Al fine di cogliere a pieno le principali differenze tra l'utilizzo dei pesi liberi e l'utilizzo delle macchine isotoniche, si propone di seguito una scheda illustrativa riguardante vantaggi e svantaggi reciproci nel compiere esercizi con sovraccarichi.

¹⁶³ Coadiuvato da Mr. A. Scarpi (assistente allenatore dei portieri della Prima Squadra) con la collaborazione del prof. A. Pilati (preparatore atletico della Prima Squadra).

MACCHINE	PESI LIBERI
VANTAGGI	
<ul style="list-style-type: none"> - Permettono un lavoro di isolamento muscolare ottimale. - Se correttamente costruite, consentono di assumere la posizione corretta per non sovraccaricare eccessivamente la colonna vertebrale. - Sono di facile utilizzo anche per i principianti. - Consentono un'applicazione costante dell'intensità di carico programmata. 	<ul style="list-style-type: none"> - Con posizioni di lavoro particolari permettono la localizzazione del lavoro muscolare (manubri e kettlebells). - Consentono un lavoro ottimale dei muscoli sinergici (coordinazione intermuscolare) e migliorano la coordinazione motoria generale. - Consentono l'applicazione di vari ritmi esecutivi. - Allenano (staticamente) anche le masse muscolari stabilizzatrici del movimento. - Consentono una vastissima gamma di esercizi e sono ottimali per sviluppare tutte le espressioni di forza.
SVANTAGGI	
<ul style="list-style-type: none"> - La predeterminazione della traiettoria (generalmente nelle macchine a guida fissa) limita l'intervento dei muscoli sinergici (coordinazione intermuscolare) ed un totale trasporto della forza, ottenuto in analogo esercizio effettuato con pesi liberi. - Non migliorano la coordinazione motoria generale (scarso significato propriocettivo dell'esercizio). - Possono creare carichi estremamente localizzati sulle strutture articolari. - Non consentono un ritmo esecutivo particolarmente veloce, quindi non risultano idonee per lo sviluppo della forza rapida. - Solitamente ogni macchina è limitata all'esecuzione di uno specifico esercizio. 	<ul style="list-style-type: none"> - In alcuni esercizi, specialmente con carico elevato, possono richiedere la presenza di un assistente. - Nei principianti è assolutamente necessaria una prima fase di apprendimento della corretta tecnica esecutiva degli esercizi. - Il bilanciere non consente esercizi di notevole isolamento muscolare. - Non consentono l'applicazione costante della percentuale di carico desiderata durante tutta l'escursione articolare (ROM). Si può ovviare a questo limite lavorando su diversi angoli articolari (situazione che può a volte richiedere, in base agli obiettivi della seduta, un notevole numero di serie e conseguentemente di tempo).

Dopo questo approfondimento, appare chiaro il motivo per il quale all'interno della programmazione annuale dei portieri del Genoa CFC si svolgono prevalentemente esercizi di forza attraverso l'utilizzo di carichi liberi e non vincolati. Partendo dal presupposto che il portiere deve necessariamente

essere un atleta versatile e completo, che il suo allenamento deve rispecchiare il più possibile la situazione di gara e quindi le relative richieste atletico-fisiologiche (v. par. 1.6), l'obiettivo primario dell'intervento inerente l'area fisico-motoria è improntato sullo sviluppo della forza massima dinamica e sul movimento nella sua totalità.

Per quanto riguarda la periodizzazione, il prof. De Prà suddivide la programmazione annuale per i portieri Primavera in quattro periodi o macrocicli: il periodo preparatorio (Luglio-Agosto), il primo periodo agonistico che comprende anche la breve pausa invernale della fine del mese di Dicembre (Settembre-Ottobre-Novembre-Dicembre), il secondo periodo agonistico (Gennaio-Febbraio-Marzo-Aprile-Maggio e la prima parte del mese di Giugno) e il periodo transitorio che include la pausa estiva (da metà Giugno a metà Luglio).

Il periodo preparatorio è caratterizzato, nei primi microcicli, da lavori di ricondizionamento aerobico ed esercitazioni di forza generale e resistente, finalizzate alla formazione di una base atletico-prestativa ottimale per sviluppare i lavori specifici previsti nei periodi successivi. In questa fase sono frequentemente inseriti lavori di forza funzionale (prevalentemente con l'utilizzo del Trx) e "core ability", tesi ad implementare ulteriormente la costruzione e strutturazione muscolare già avviata nel biennio della categoria Allievi.

Il primo periodo agonistico comprende mesocicli con alternanza di carico in base alla scansione temporale degli impegni agonistici che caratterizzano appunto i microcicli di gara, non competitivi e di compensazione¹⁶⁴. Questo periodo include prevalentemente lavori di forza specifica e lavori tecnico-tattici spesso integrati tra loro. La pausa invernale non prevede necessariamente un incremento dei volumi e dei carichi, in quanto dipende esclusivamente dalle condizioni psico-fisiche degli atleti, e può includere dei lavori di forza resistente (sempre funzionali e compatibili alle richieste atletico-fisiologiche di ruolo)

¹⁶⁴ Il microciclo di compensazione segue periodi di maggiore carico o la fase conclusiva del periodo competitivo. Nella programmazione si osserva quindi una riduzione del carico di lavoro condizionale e del lavoro sia speciale che specifico.

qualora compaia un calo evidente della velocità esecutiva, con affaticamento precoce, durante lo svolgimento delle proposte operative.

Il secondo periodo agonistico può rispecchiare il lavoro svolto nel macrociclo precedente e prevede un incremento dei carichi direttamente proporzionale all'aumento prestativo di forza degli atleti (in base ai risultati oggettivi dei test di valutazione).

Infine, il periodo transitorio è contraddistinto dal recupero "attivo" dell'atleta, nella fase che intercorre tra le due stagioni agonistiche (solitamente non più di 4/5 settimane).

Prima di approfondire dettagliatamente le principali proposte operative che caratterizzano i periodi sopraelencati, finalizzate all'incremento della forza, è opportuno soffermarsi sull'analisi relativa ai sistemi e ai metodi di valutazione funzionale per il controllo dello sviluppo dei portieri della categoria.

Partendo dal presupposto che, durante una partita, i gesti tecnici che il portiere esegue con maggiore frequenza sono le giocate di piede (Manoni e Filippi, 1995; Arcelli e Borri, 2009), appare chiaro come all'interno della programmazione stagionale sia indispensabile dedicare un'elevata percentuale di lavoro alla tecnica di attacco/tecnica podalica, affinché il numero uno possa acquisire la massima sicurezza e precisione nel controllo, nella trasmissione e nel rilancio del pallone (ad es. rinvii dal fondo - punizioni a favore dall'area di rigore alla propria $\frac{3}{4}$ campo - rilanci con palla in movimento - mano/piede ecc.). L'allenamento e la partita devono essere considerati due settori, uno d'insegnamento, l'altro applicativo, che si condizionano reciprocamente (prof. Filippi, 2006 - attuale allenatore dei portieri della Prima Squadra Juventus FC)¹⁶⁵.

Questa sintetica premessa consente di cogliere ancora meglio l'utilità di uno dei principali test di valutazione proposti ai portieri del Genoa CFC, sia dallo staff tecnico della Primavera, che della Prima Squadra.

¹⁶⁵ Per ulteriori approfondimenti in merito a uno studio condotto dal prof. Filippi sulle giocate di piede dei portieri (con e senza pressione avversaria), nella penultima edizione della UEFA Champions League, si veda Filippi C. - Borri D., *Portieri dai "piedi buoni"*, in *Il nuovo calcio*, 2014, 254.

Si tratta del test di Valente, che prende il nome dal suo ideatore (prof. Marco Valente).

Nonostante le oggettive difficoltà che incontra la ricerca in ambito sportivo, diversi studiosi, riconoscendo l'importanza particolare che il gesto specifico del tiro riveste nell'economia del gioco del calcio, ne hanno studiato le caratteristiche e descritto l'analisi cinematica. Le ricerche effettuate con calciatori qualificati attestano che:

- la velocità del piede del calciatore, al momento dell'impatto con la palla, può raggiungere e superare i 100 km/h;
- la velocità di uscita della palla, può raggiungere e superare i 120 km/h;
- vengono sviluppati gradienti di forza elevatissimi, che possono superare i 2000 N;
- queste forze devono essere espresse in tempi brevissimi (dell'ordine di 1/100 di secondo ed inferiori).

Partendo dai dati di queste analisi, effettuate in laboratori specifici, l'equipe del prof. Valente si è impegnata nella ricerca di una procedura rigorosa, ma facilmente praticabile sul campo, che permettesse di misurare i valori dell'impulso di forza espressi durante l'azione del tiro nel gioco del calcio¹⁶⁶. Alla luce di queste considerazioni, lo staff del prof. Valente ha lavorato alla standardizzazione del test di Valente che potesse garantire la confrontabilità dei dati e l'interpretazione degli stessi.

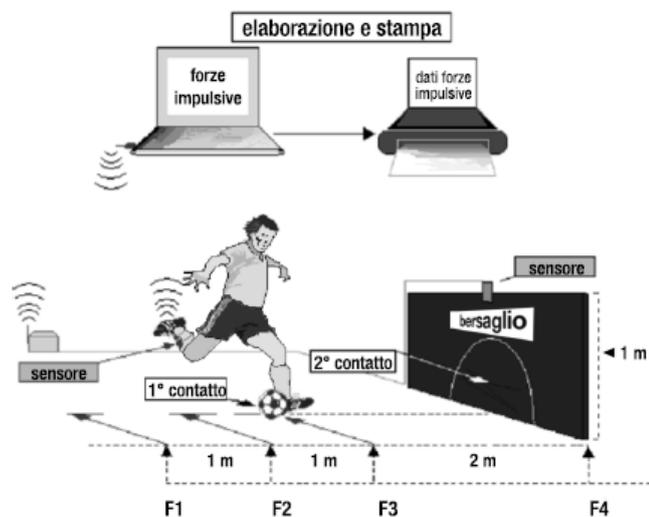


Fig. 3.8 Immagine descrittiva del test di Valente.

¹⁶⁶ Un test, è significativo, se offre garanzie: 1) di attendibilità, se uno stesso soggetto che vi si sottopone in identiche situazioni riproduce risultati simili. 2) di validità, se ciò che si propone di misurare viene effettivamente misurato. 3) di obiettività se il rilevatore influisce scarsamente sui risultati dei soggetti testati. Inoltre bisogna aggiungere che il test deve poter essere di facile applicazione e somministrato con procedure uniformi per tutti.

Il test di Valente è così strutturato: un pallone regolamentare viene posizionato a 2 m di fronte ad una superficie perpendicolare al terreno, sulla quale è segnato un bersaglio semicircolare, di 60 cm di raggio. A 2 m dietro al pallone, in linea con il bersaglio, una traccia indica il punto di partenza del giocatore, che, ad un segnale prestabilito, effettua un passo di rincorsa, si posiziona e calcia la palla contro il centro del bersaglio (fig. 3.8).

L'ultima versione del sistema di acquisizione dati consente di superare il dato dell'impulso, isolando il parametro "forza", identificandone le specifiche caratteristiche utilizzate nel tiro. Questo dato permette di costruire modelli di riferimento e profili funzionali, fruibili dagli operatori del settore sia a scopo valutativo con valenza diagnostica e prognostica della prestazione che in funzione preventiva e rieducativa.

Di seguito si propone una sequenza di fotogrammi dell'esecuzione del test da parte del portiere della Prima Squadra del Genoa CFC (fig. 3.9).



Fig. 3.9 Sequenza test impulso forza di Mattia Perin.

I dati immediatamente conoscibili dal test sono:

1. il tempo di contatto piede – palla in ms;
2. il tempo impiegato dalla palla per percorrere lo spazio noto (2 mt) in ms;
3. la velocità in m/s acquisita dalla palla;
4. la velocità in km/h acquisita dalla palla;

5. la forza impressa alla palla in kgp.

Elaborando i dati, è possibile costruire il profilo della forza specifica di ogni atleta e aggiornarlo con un monitoraggio permanente. Il programma può utilizzare i dati registrati in formato Excel e calcolare le medie individuali e di squadra per ognuna delle tipologie di dati rilevati. L'analisi dei dati complessivi ottenuti da una squadra nel test permette di individuare i giocatori che fanno registrare prestazioni insufficienti e sensibilmente discordi dalla media. Per questi atleti, l'allenatore può predisporre interventi mirati per migliorarne l'efficacia ed il rendimento. La periodica somministrazione bilaterale del test consente il monitoraggio nel tempo dell'equilibrio coordinativo e muscolare fra l'arto inferiore destro e sinistro di un giocatore. Non va sottovalutata neppure la possibilità di utilizzare il test per monitorare nel tempo il rapporto tra percentuale di forza espressa e precisione esecutiva correlata. Inoltre, nelle fasi conclusive della rieducazione post-traumatica, una modulata verifica con il test di Valente può certificare al giocatore il recupero dell'efficienza fisico-atletica, favorendo attraverso questo notevole sostegno psicologico il suo positivo reinserimento nel gruppo. In conclusione, è possibile affermare che gli ambiti di utilizzazione dello studio¹⁶⁷ possono collocarsi nelle seguenti aree: valutativa, a scopo diagnostico e prognostico per incidere sulla prestazione; preventiva e terapeutica post-traumatica, con finalità funzionali e psicologiche; didattica.

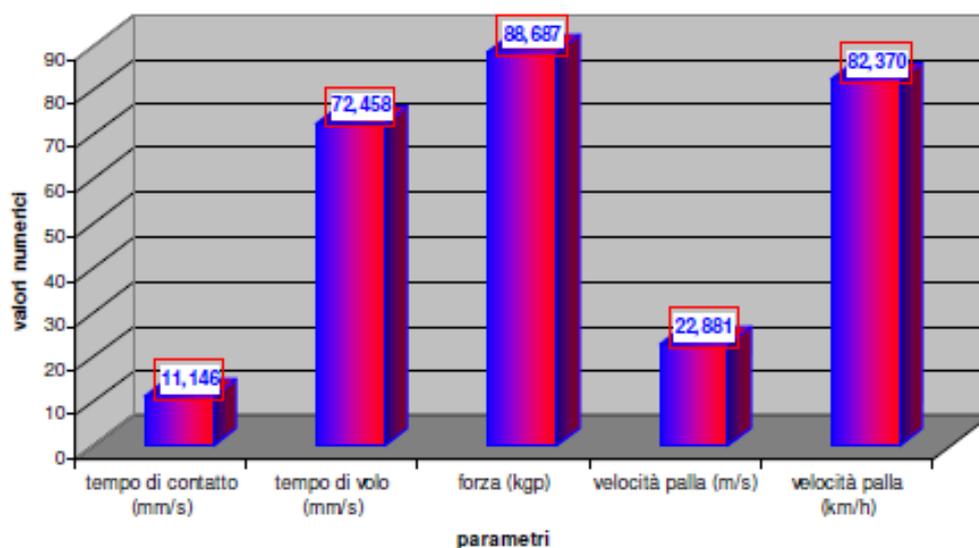
Di seguito si propongono i dati ottenuti con il test di Valente da differenti giocatori della categoria Primavera, successivamente un grafico con le medie dei dati ricavati dagli atleti della Primavera del Genoa CFC e infine una tabella con i dati dei portieri, rilevati mediante l'utilizzo della "pedana di Bosco" (CMJ e CMJ b.l.).

¹⁶⁷ Questo particolare protocollo scientifico è stato creato presso l'Università degli studi di Genova e ha coinvolto più di 1000 atleti. Inoltre, tra gli obiettivi futuri dello staff coordinato dal prof. Marco Valente, va sottolineata l'intenzione di evidenziare e registrare i dati delle interazioni tra "massa urtante" e "massa urtata" che si verificano in molti sport dove è previsto l'uso della palla (ad es. tennis, golf, baseball, volley ecc.).

TEST DI VALENTE. GIOVANI MILITANTI NEL CAMPIONATO NAZIONALE PRIMAVERA

ETÀ	TEMPO DI CONTATTO (ms)	TEMPO DI VOLO (ms)	FORZA (kgp)	VELOCITÀ (m/s)	VELOCITÀ (km/h)
17	14,67	90,33	69,65	22,21	79,94
17	11,75	84,25	94,30	23,95	86,22
17	8,50	67,63	97,86	22,77	81,99
17	12,50	94,50	77,84	21,16	76,19
18	12,73	86,25	85,41	23,19	83,48
18	12,00	79,00	96,81	25,32	91,14
19	12,00	65,01	84,74	22,16	79,77
19	12,00	59,67	88,31	23,09	83,14
medie	12,02	78,33	86,86	22,98	82,73

Dati impulso di forza; medie Primavera Genoa



Pedana di Bosco - dati				
<i>Portiere - anno - periodo test</i>	<i>CMJ</i>		<i>CMJ b.l.</i>	
	<i>Tempo di volo (sec.)</i>	<i>Altezza max. (cm)</i>	<i>Tempo di volo (sec.)</i>	<i>Altezza max. (cm)</i>
S.C. - 1996 - Agosto '13	0,55	38	0,61	46
A.P. - 1997 - Agosto '13	0,58	41	0,63	49
D.S. - 1997 - Agosto '13	0,60	45	0,64	51
M.A. - 1995 - Agosto '13	0,63	49	0,65	52
A.T. - 1994 - Agosto '13	0,55	38	0,61	46
M.A. - 1995 - Luglio '12	0,60	44	0,64	50
A.T. - 1994 - Luglio '12	0,54	35	0,60	45

Dopo aver approfondito i test di valutazione con i dati degli atleti della categoria Primavera, è ora possibile soffermarsi sulle proposte operative del prof. De Prà finalizzate allo sviluppo della forza dei numeri uno. Di seguito si propone una tabella riassuntiva e illustrativa del lavoro condizionale svolto dai portieri durante un microciclo di gara ipotetico, con partita di campionato al Sabato.

Microciclo di gara - Portieri Primavera Genoa CFC	
Giorno	Proposta operativa
Lunedì	“Warm up” e fase di preparazione al lavoro di forza - Circuit training di forza esplosiva (fase svolta prevalentemente in palestra) - lavoro tecnico in campo (di trasferimento da forza generale a forza speciale)
Martedì	Attivazione e tecnica podalica - tecnica di difesa della porta - lavoro di sviluppo forza arti superiori
Mercoledì	Partita amichevole
Giovedì	Attivazione - lavori di forza reattiva abbinati al gesto tecnico - tecnica di attacco con lavori situazionali (uscite alte/basse in combinazione a rimessa in gioco sia podalica che manuale)
Venerdì	Attivazione - Rapidità aciclica (accelerazioni e decelerazioni con arresti in posizione) - Reattività, psicocinetica e/o lavori sulla percezione visiva
Sabato	Gara ufficiale
Domenica	Riposo settimanale

Come anticipato in precedenza, il prof. De Prà, insieme allo staff tecnico del Genoa CFC, predilige sviluppare l'allenamento dinamico della forza attraverso l'utilizzo di bilancieri e manubri, poiché questi attrezzi consentono la stimolazione simultanea di molti gruppi muscolari, generando inoltre una migliore coordinazione e precisione nella combinazione motoria richiesta¹⁶⁸. Dall'analisi elettromiografica degli esercizi più utilizzati si evince il coinvolgimento dei muscoli sollecitati (fig. 3.10).

¹⁶⁸ Per ulteriori approfondimenti relativi alle tecniche specifiche di allenamento con i pesi liberi si veda Aa. Vv. (2007), *Fitness la guida completa ISSA*, Edizioni Sporting Club Leonardo da Vinci, pp. 301 ss.

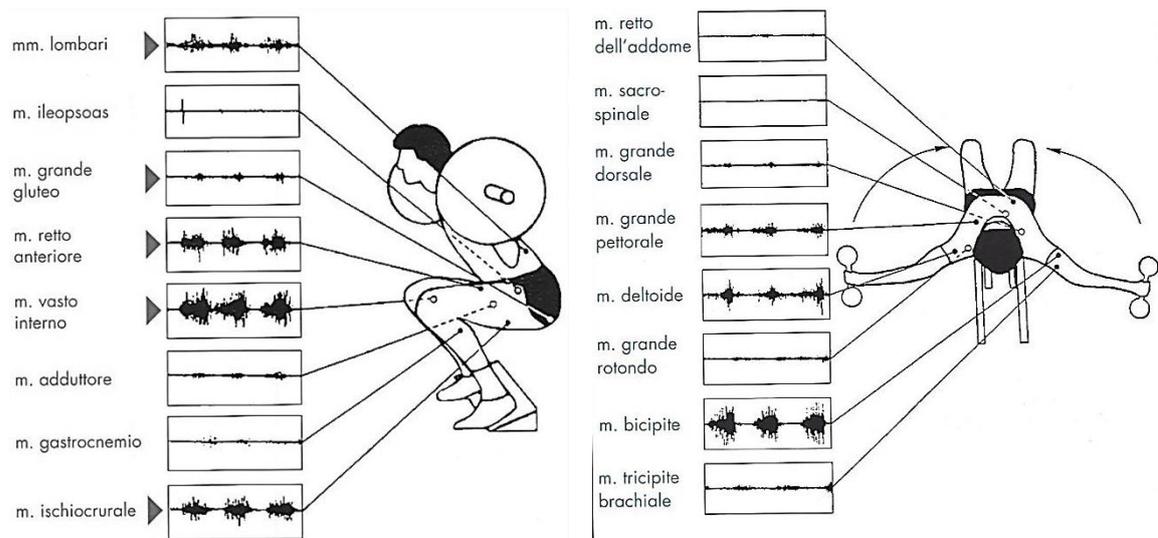


Fig. 3.10 La prima immagine raffigura lo studio elettromiografico sulla contrazione durante un esercizio di squat completo, mentre la seconda un'analisi degli interventi muscolari nell'esercizio "croc".

Secondo il prof. De Prà, per l'incremento della forza rapida nel portiere di alto livello, è preferibile salire nel carico fino al 70% del massimale e scendere nelle ripetizioni a 6-8 per serie, senza incorrere in eccessivi incrementi della massa (ipertrofia), che possono comportare una riduzione della velocità di movimento e un calo dell'ampiezza degli angoli articolari.

Tra le proposte operative che caratterizzano il periodo competitivo, finalizzate al miglioramento della prestazione di forza nel portiere, vanno annoverati dei circuiti di forza esplosiva solitamente inseriti al lunedì. L'obiettivo di questi percorsi, contraddistinti anche da concatenazioni di esercizi del sollevamento pesi, è di accoppiare situazioni molto vicine alle esigenze di gara con esercizi di potenziamento, al fine di trasferire le nuove sollecitazioni muscolari nel gesto tecnico¹⁶⁹. Si possono inoltre elencare molte forme di concatenazione, ad esempio con esercizi generali-multiformi, generali-specifici e generali-multiformi-specifici. Di seguito si propone un circuito elaborato dal prof. De Prà in collaborazione con i preparatori atletici dello staff tecnico della Primavera (v. fig. 3.11).

¹⁶⁹ Cfr. Cometti G. (2002), *Manuale di potenziamento muscolare per gli sport di squadra*, Calzetti e Mariucci editori, pp. 73 ss.

Obiettivo: Forza din. Mass. Ed esplosiva n.2 Forma metodologico organizzativa: stazioni doppie Intensità medio-alta Densità: recupero tra le serie 3'	
Squat 3 x 6 	Balzi nei cerchi 3s x 4 r.
Flessori in ecc. 3 x 6 	Ladder
Girata + strappo 4 s. 	Ostacoli 3s. x 4r.

Fig. 3.11 Esempio di proposta operativa finalizzata allo sviluppo della forza dinamica massima ed esplosiva.

Come si può notare dall'immagine, nella prima stazione si realizza una concatenazione di tipo generale-multiforme, attraverso l'esercizio di squat completo con sovraccarico (ritenuto esercizio primario per la stimolazione degli arti inferiori e dei gruppi muscolari legati alla postura) in combinazione a un lavoro di balzi alternati tra i cerchi con funicella (lavoro pliometrico). Nella seconda stazione, si apprezza un lavoro dinamico-negativo (stimolazione dei muscoli flessori attraverso la metodologia eccentrica) con "leg curl" in decubito pronο¹⁷⁰, abbinato ad andature coordinative (frequenza appoggi), finalizzato al richiamo neuromuscolare per gli arti inferiori. Nella terza ed ultima stazione proposta, si descrive la girata al petto con strappo, mediante l'utilizzo del

¹⁷⁰ In questo caso si tratta di un esercizio generale analitico, poiché coinvolge analiticamente un solo gruppo muscolare. Differentemente, la girata con strappo può essere considerato esercizio generale globale, dato che coinvolge tutte le catene cinetiche.

bilanciere, in combinazione a balzi verticali a piedi pari tra gli ostacoli (forza esplosivo-elastica).

Gli esercizi della pesistica classica proposti agli atleti dallo staff tecnico del Genoa CFC sono molteplici: tra i principali si trovano, in ordine di difficoltà di tecnica esecutiva, lo slancio dietro, i saltelli, lo step alla panca con slancio, il ½ squat a braccia tese, il “Varju”, il “Piatkowski”, lo slancio davanti consecutivo, lo strappo e l'alzata olimpica¹⁷¹ (fig. 3.12).

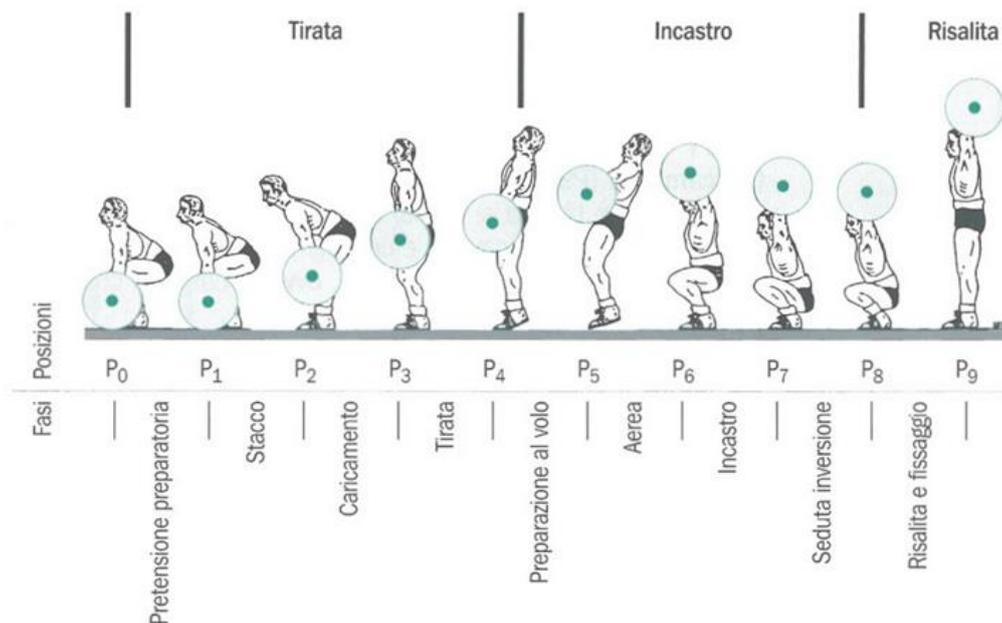


Fig. 3.12 Progressione dell'esecuzione dell'esercizio "alzata olimpica".

Altre proposte operative condotte dal prof. De Prà durante il periodo competitivo sono caratterizzate da concatenazioni di esercizi definiti multiformi-generalisti e multiformi-orientati. Per esercizio multiforme si intende un lavoro correlato al tipo di azione muscolare del portiere, che però differisce dalle condizioni di gioco o dal gesto tecnico specifico e migliora sensibilmente le qualità condizionali (le varie espressioni di forza) dell'atleta che sono in seguito facilmente trasferibili alle situazioni di gara (ad es. allenamento pliometrico, balzi tra gli ostacoli ecc.). Di seguito si propongono alcune immagini dei lavori proposti dal prof. De Prà (fig. 3.13 - 3.14 - 3.15).

¹⁷¹ Si veda nuovamente Toffolutti M., *La pesistica adattata nel calcio*, in *Il nuovo calcio*, 2014, 253.



Fig. 3.13 I portieri della Primavera del Genoa CFC durante l'esecuzione di balzi esplosivi su "box jump".

Dalle immagini riportate si può notare un esercizio multiforme-generale caratterizzato da balzi esplosivi su plinto (in questo caso a carattere concentrico), finalizzato all'incremento della forza esplosiva per gli arti inferiori, che risulta fondamentale per il portiere nell'azione di partenza del tuffo.



Fig. 3.14 Esecuzione di un percorso di forza rapida abbinato al gesto tecnico conclusivo.

Da questa immagine (fig. 3.14) si può apprezzare un esercizio caratterizzato da un lavoro pliometrico di balzi verticali simultanei tra cinque ostacoli (forza



Fig. 3.15 Esecuzione di un percorso di forza reattiva con gesto tecnico conclusivo.

esplosivo-elastica) abbinato ad andature coordinative alla speed ladder (skip - forza reattiva) e cambi di direzione tra i due cinesini, con gesto tecnico conclusivo (in questo caso il tiro in porta). Si tratta di un esercizio di tipo multiforme-orientato per gli arti inferiori, in quanto abbina il lavoro multiforme (balzi, skip e cambi di direzione) al gesto tecnico specifico “analitico” (il tiro in porta).

Analogamente a questa proposta è possibile apprezzare un altro tipo di percorso elaborato dal prof. De Prà,

concluso però da una parata in tuffo (fig. 3.15). Questo percorso è caratterizzato da skip con l'utilizzo della speed ladder, cambi di direzione e gesto tecnico conclusivo (parata in tuffo). Anche in questo caso si tratta di una concatenazione multiforme-orientata, ma con obiettivi differenti rispetto al percorso precedentemente descritto, in quanto si lavora maggiormente sulla tecnica di spostamento (ad es. frequenza passi) e sulla forza esplosivo-elastica-riflessa riferita ai movimenti articolari molto ridotti e rapidi, sempre con azione pliometrica (stiffness).

Infine, per concludere la sintesi delle principali proposte operative finalizzate allo sviluppo della forza per i portieri del Genoa CFC, si ripropone

un esercizio generale-globale di forza dinamica massima, che solitamente può essere inserito all'inizio del microciclo di gara. Dall'immagine (fig. 3.16) si può



Fig. 3.16 Fase preparatoria dell'esecuzione di una girata al petto con strappo.

notare che il bilanciere è appoggiato su dei supporti sopraelevati (step), questa precauzione ha lo scopo di evitare la “zona pericolosa” per la colonna vertebrale e facilitare l’azione di sollevamento.

Riassumendo la metodologia organizzativa e operativa della programmazione per lo sviluppo della forza nel portiere Primavera del Genoa CFC, è possibile innanzitutto affermare che alla base dell’incremento progressivo del carico, dal punto di vista anatomico-fisiologico, sono definite tre differenti fasi nell’arco della stagione sportiva: fase estensiva, fase intensiva e fase definita “esplosiva”. La fase estensiva si contraddistingue per l’allenamento di costruzione muscolare (ipertrofia) e la prevenzione, tipica del periodo preparatorio. La fase intensiva è caratterizzata dall’allenamento della coordinazione intra ed intermuscolare. Infine, la fase esplosiva è finalizzata all’ottimizzazione dei meccanismi muscolari-riflessi. Si ricordi che queste ultime due fasi vanno continuamente integrate nel corso della programmazione. Alla base di queste tre fasi possono essere cambiati i metodi e i contenuti, in funzione degli obiettivi legati alla periodizzazione.

Per ciò che concerne la progressione del carico, in riferimento a un determinato obiettivo, lo staff tecnico del Genoa CFC considera efficace e ancora attuale la successione proposta dal prof. Kusnetzov nel 1970:

1. allenamento generale della forza;
2. allenamento multilaterale finalizzato della forza;
3. allenamento speciale della forza.

Quindi la progressione del carico dal punto di vista metodologico segue delle linee guida ben definite e soprattutto studiate nei minimi dettagli. La fase estensiva è dedicata al potenziamento del “core” (core training) e al functional training, con l’obiettivo di creare delle solide basi per lo sviluppo dei lavori successivi e prevenire infortuni o eccessi di carico. La fase intensiva prevede l’utilizzo del metodo a contrasto con esercizi specifici complessi (percorsi di forza rapida ecc.), inoltre, in questa fase, domina l’alternanza tra differenti tipi di contrazione (ad es. lavori pliometrici e statici-dinamici, seguiti da lavori eccentrici e isometrici prima della gara). Mentre la fase esplosiva include esercizi con carichi elevati (80-90%) e impegni esplosivi di forza, sempre

mantenendo il metodo a contrasto (ad es. una serie di squat all'85% successivamente abbinata a balzi verticali simultanei tra ostacoli). Come già descritto in precedenza, questo passaggio da pesi elevati al carico naturale ha l'obiettivo di collegare in modo altamente specifico la forza e l'esercitazione coordinativa, qualora ci fosse la possibilità, anche in combinazione con un eventuale gesto tecnico conclusivo (concatenazione generale-multiforme-specifica)¹⁷².

In conclusione, il prof. De Prà sostiene che, per lo sviluppo di una programmazione stagionale ottimale, sia necessario e indispensabile un sistematico riscontro oggettivo dei miglioramenti prestativi dei portieri, inserendo all'interno della periodizzazione almeno tre momenti differenti di verifica, sia dal punto di vista scientifico-strumentale che tecnico-tattico. Inoltre, ribadisce l'importanza fondamentale di operare nel rispetto dei principi di continuità e progressività, al fine di garantire lo sviluppo armonioso del giocatore, teso al raggiungimento del modello prestativo di riferimento del portiere della Prima Squadra.

¹⁷² Cfr. Cometti G. (2002), *Manuale di potenziamento muscolare per gli sport di squadra*, Calzetti e Mariucci editori, pp. 97 ss. e anche Weineck J. (2009), *L'allenamento ottimale*, Calzetti e Mariucci editori, pp. 398 ss.

Conclusioni

Alla luce delle considerazioni tratte in questo elaborato, si può comprendere come la figura del giovane portiere d'élite sia in continua evoluzione, sia dal punto di vista tecnico-tattico, che da quello atletico-prestativo e necessiti conseguentemente di un programma di allenamento altamente specializzato, che gli consenta di raggiungere efficacemente gli obiettivi prestativi prefissati.

Dallo studio condotto e dall'analisi dei due modelli di riferimento considerati per i portieri della categoria Primavera, si evince la sostanziale importanza della programmazione pluriennale finalizzata alla formazione del giovane portiere all'interno delle società professionistiche. Pur avendo considerato e analizzato solo le metodologie d'allenamento e la qualità del lavoro dei portieri della categoria Primavera (culmine del percorso formativo all'interno del settore giovanile professionistico italiano) di due prestigiose società professionistiche, è stato comunque possibile ottenere un quadro generale del lavoro pregresso, svolto nelle categorie precedenti. In particolar modo, essendomi concentrato quasi esclusivamente sul tema della capacità di forza nel portiere, ho realizzato che un percorso graduale, e soprattutto continuo, inerente allo sviluppo della stessa già a partire dalla Scuola Calcio, garantisce dei risultati prestativi eccellenti da parte degli atleti a medio-lungo termine.

A conferma di quanto appena affermato, basta confrontare i dati ottenuti con l'utilizzo della pedana di Bosco (CMJ braccia ai fianchi) dai portieri della Primavera del Genoa CFC (v. par. 3.1) con la media dei dati ottenuti allo stesso test da 12 portieri appartenenti alle Rappresentative Nazionali Italiane¹⁷³ Under 17-18-19. Dal confronto dei dati si può notare come la media dei dati rilevati nel mese di Agosto 2013 dai cinque portieri del Genoa CFC è di 42,2 cm in riferimento all'altezza max., mentre quella dei portieri delle Rappresentative Nazionali è di 39,5 cm. Questo confronto, pur essendo puramente indicativo, fornisce un'ulteriore prova dell'elevata qualità del lavoro impostato nel settore giovanile della società "rossoblu".

¹⁷³ Dati gentilmente concessi dalla Dott.ssa E. Castellini (Laboratorio di metodologia dell'allenamento e biomeccanica applicata al calcio - Settore Tecnico di Coverciano). I dati sono stati rilevati nel mese di Dicembre 2012.

In seguito agli studi e alle ricerche scientifiche effettuate, ritengo il modello operativo del Genoa CFC, principalmente in relazione alle metodologie legate allo sviluppo di forza nel portiere, all'avanguardia ed estremamente efficace, poiché consente al portiere un rapido inserimento nelle categorie superiori giovanili e in Prima Squadra. Inoltre, la stretta collaborazione tra i preparatori dei portieri del settore giovanile, della Prima Squadra e preparatori atletici è sintomatica di unità d'intenti, confronto, condivisione, aggiornamento, ma soprattutto cooperazione e crescita costante, qualità che di riflesso sono a completa disposizione degli atleti, favorendo ulteriormente il loro percorso formativo.

Nella stessa direzione sta operando anche il settore giovanile della ACF Fiorentina, specialmente in riferimento alla Scuola Portieri coordinata dal prof. Ferrante. Chiaramente si tratta di un modello di apprendimento e formazione pluriennale che necessita di tempistiche lunghe per essere assimilato completamente dagli atleti e anche dai componenti dei differenti staff tecnici di tutte le categorie. Questa tipologia di progetto tuttavia garantisce con certezza risultati concreti a lungo termine.

Alla luce di quanto finora descritto, reputo importante sottolineare che la chiave di svolta finalizzata ad un ulteriore salto di qualità per la formazione dei giovani portieri, sia proprio quella di operare seguendo questa condotta all'interno dei settori giovanili professionistici italiani. Sarebbe quindi auspicabile che i modelli operativi sopra richiamati venissero adottati come riferimento da tutte le squadre professionistiche italiane.

Bibliografia

- Aa. Vv. (2001), *Anatomia umana e istologia*, Edizioni Minerva Medica, Torino.
- Aa. Vv. (2007), *Fitness la guida completa ISSA*, Edizioni Sporting Club Leonardo da Vinci, Milano.
- Antonelli A. - Lovecchio C., *Allenamento di terza generazione del portiere di calcio – studio sperimentale*, in www.portieridicalcio.it/articoli.
- Barbieri C. - Bignami L., *Portieri verso il futuro*, in *Il nuovo calcio*, 2012, 235.
- Belli G. - Ferrante C., *Il core training per l'allenamento funzionale del portiere di calcio*, in *Apport news*, 2012, 16.
- Bertini F., *Sfruttiamo il territorio*, in *Il nuovo calcio*, 2014, 252.
- Berton E., *La psicologia all'interno di una seduta di allenamento*, in *Apport news*, 2014, 19.
- Biasci A., *L'allenamento funzionale: una grande opportunità*, in *Fitness e Sport*, 2012, 3.
- Biasci A. - Gruzza A. - Evangelista P., *Lo squat: esercizio complesso*, in *Fitness e Sport*, 2013, 4.
- Biasci A. - Gruzza A. - Evangelista P., *Come aumentare il massimale nella panca piana*, in *Fitness e Sport*, 2013, 1.
- Bisoffi M., *I test pre-campionato del calciatore*, in www.mbisoffipreparatoreatletico.com.
- Bistazzoni G. - De Bellis R., *Esercitazioni coordinative nella preparazione del portiere*, in *Apport news*, 2010, 11.
- Boccolini G., *La coordinazione specifica*, in *Il nuovo calcio*, 2014, 255.
- Boccolini G., *La velocità della mente*, in *Il nuovo calcio*, 2014, 253.

Bulgarelli E. - Iori A. (2013), *Settori giovanili d'Europa*, Edizioni Correre, Genova.

Caligaris. A. (2013), *Approccio psicocinetico al calcio. Aspetti neuropsicologici e sensoperceptivi*, Calzetti e Mariucci editori, Perugia.

Caligaris A., *La specificità di un allenamento funzionale in base al ruolo*, in *Apport news*, 2014, 19.

Capanna R. (2013), *Il libro per il mister. L'arte della didattica applicata al gioco del calcio*, Calzetti e Mariucci editori, Perugia.

Capoccia G., *Forza esplosiva e controllo del movimento del portiere*, in *www.apport.it*.

Capuano E., *Lavoro di coordinazione nella fase di volo e avviamento all'acrobatica nello specifico del ruolo*, in *Apport news*, 2010, 10.

Capuano S. (2004), *Evoluzione didattica e metodologica applicata alla formazione del giovane portiere di calcio*, Edizioni nuova Prhomos, Perugia.

Casolo F. (2002), *Lineamenti di teoria e metodologia del movimento umano*, Vita e Pensiero Editrice, Milano.

Castellini E. - Bientinesi F. - Castagna C., *Analisi della ripetibilità del CMJ - DJ in giovani portieri d'élite*, in *www.settoretecnico.figc.it/doc*, 2012.

Castellini E. - Bientinesi F. - Castagna C., *Analisi della ripetibilità dell'Indice di reattività in giovani portieri d'élite*, in *www.settoretecnico.figc.it/doc*, 2012.

Cereda F., *Dalla valutazione alla programmazione dell'esercizio fisico*, in *Fitness e Sport*, 2013, 4.

Cometti G. (2002), *Manuale di potenziamento muscolare per gli sport di squadra*, Calzetti e Mariucci editori, Perugia.

Cometti G. - Cometti D. (2009), *La pliometria. Origini, teorie, allenamento*, Calzetti e Mariucci editori, Tivoli.

Crippa D. - Messa D. - Tacchino C., *La contrazione eccentrica*, in *Fitness e Sport*, 2012, 1.

De Bernardin M., *Pronti si para*, in *Il nuovo calcio*, 2013, 246.

De Prà L., *Il portiere oggi*, in *Apport news*, 2011, 12.

Di Giovanni A., *Un riscaldamento a corpo libero*, in *Il nuovo calcio*, 2014, 258.

Di Vattimo M., *Sviluppo della forza nel portiere del settore giovanile e nel portiere di prima squadra*, in www.apport.it.

Ferrante C. - Bollini A. (2011), *Il core training per l'allenamento funzionale nel calcio*, Calzetti e Mariucci editori, Tivoli.

Filippi C., *Lo scudo*, in *Il nuovo calcio*, 2014, 253.

Filippi C., *La preparazione pre-campionato del portiere*, in *Apport news*, 2012, 15.

Filippi C. - Borri D., *Portieri dai "piedi buoni"*, in *Il nuovo calcio*, 2014, 254.

Filippi C. - Borri D., *Impariamo dalla serie A*, in *Il nuovo calcio*, 2014, 252.

Folletti P., *L'allenamento dell'uscita alta nelle varie fasce d'età*, in *Apport news*, 2012, 16.

Francini L. - Castagna C., *Analisi biomeccanica della tecnica di partenza negli sprint brevi nel calcio*, in *Scienza e sport*, 2014, 23.

Leonardi V. (2010), *Il motore muscolare*, Calzetti e Mariucci editori, Perugia.

Llopis L., *Situazioni tattiche nell'allenamento del portiere*, in *Apport news*, 2010, 11.

Manzotti A., *L'atleta e il lavoro con i pesi*, in *Fitness e Sport*, 2012, 3.

Marella M. - Castellini E. - Levi Micheli M., *Portieri nazionali giovanili: ricerca semi-longitudinale sulle capacità e sulle abilità*, in www.settoretecnico.figc.it/doc, 2005.

Mascherini G. - Castellini E. - Levi Micheli M. - Marella M., *Il portiere di calcio analisi biomeccanica di un gesto tecnico*, in *Notiziario del settore tecnico figc*, 2007, 1.

Masin S., *Il concetto di migliore prestazione sportiva media*, in *Fitness e Sport*, 2012, 3.

Mason M. - Seno M. (2011), *Liberi tra i pali*, Calzetti e Mariucci editori, Tivoli.

Papetti A., *Pliometria su panche*, in *Apport news*, 2012, 14.

Papini P. - Quintavalle E. - Ugolini L. (2006), *Portiere di calcio, la preparazione polivalente*, Edizioni nuova Prhomos, Perugia.

Parolisi A. - Malatesta F., *Functional training un approccio scientifico*, in *Fitness e Sport*, 2012, 4.

Parolisi A., *La risposta neuromuscolare all'esercizio*, in *Fitness e Sport*, 2013, 1.

Pinardi R., *Salto con la corda*, in *Apport news*, 2012, 14.

Pirola V. (2010), *Cinesiologia: il movimento umano. Applicato alla rieducazione e alle attività sportive*, Edi-Ermes, Milano.

Prandelli N., *Ipertraffico, forza e prevenzione*, in *Il nuovo calcio*, 2014, 255.

Rapacioli C.(2006), *La preparazione stagionale coordinativa, tecnica, tattica e condizionale del portiere*, editore www.allenatore.net, Lucca.

Ripamonti S., *L'importanza del controllo posturale nella gestualità tecnico-motoria del giovane portiere*, in *Apport news*, 2011, 13.

Scassa C., *Attenzione visiva e performance nello sport*, in *Scienza e sport*, 2014, 23.

Spinosa P., *La pliometria abbinata al gesto tecnico*, in *Apport news*, 2010, 10.

Squinzani L., *Dagli schemi motori di base al portiere di alta prestazione*, in *Apport news*, 2012, 15.

- Squinzani L. (2010), *L'evoluzione dei numeri uno da Darwin al portiere contemporaneo*, edizioni Cortina Torino, Torino.
- Stanfield C. - Germann W. (2009), *Fisiologia - terza edizione*, EdiSES, Napoli.
- Suardi C., *Basi della pliometria*, in *Fitness e Sport*, 2012, 1.
- Testa M., *La capacità di reazione*, in *Apport News*, 2014, 20.
- Toffolutti M., *La pesistica adattata nel calcio*, in *Il nuovo calcio*, 2014, 253.
- Togliatti G., *La mobilità articolare*, in *Apport news*, 2013, 17.
- Toschi G., *Forza esplosiva: fattori che la influenzano e metodologie per l'allenamento*, in *Notiziario del settore tecnico figc*, 2001, 6.
- Weineck J. (2009), *L'allenamento ottimale*, Calzetti e Mariucci editori, Perugia.
- Zambelli S., *Ad ognuno la sua trazione*, in *Fitness e Sport*, 2013, 2.
- Zancopè A. - Bovo R., *Collaborare per migliorare*, in *Il nuovo calcio*, 2013, 248.
- Zappalà G., *Come si sposta il portiere*, in *Il nuovo calcio*, 2013, 251.
- Zatsiorsky V. - Kraemer W. (2008), *Scienza e pratica dell'allenamento della forza*, Calzetti e Mariucci editori, Città di Castello.
- Zeppilli P. (2011), *Manuale di medicina dello sport*, Casa Editrice Scientifica Internazionale, Roma.

Ringraziamenti

Desidero ringraziare, in primo luogo, il prof. Stefano Fiorini, per aver condiviso sin dal primo incontro la mia idea relativa all'elaborato e per la disponibilità e cortesia dimostratemi, oltre che per avermi concesso la preziosa opportunità di poter seguire da vicino il lavoro del prof. Ferrante e dei portieri della Primavera ACF Fiorentina.

Un sentito ringraziamento va quindi ai professori Christian Ferrante e Luca De Prà, che, con la massima disponibilità e professionalità, mi hanno permesso di studiare e approfondire le loro differenti metodologie operative, seguendomi e consigliandomi costantemente durante la stesura della tesi, implementando così il mio bagaglio culturale e di esperienza.

Un ultimo ringraziamento va ai miei genitori, che, con il loro incrollabile sostegno morale ed economico, mi hanno permesso di raggiungere questo importantissimo traguardo. Infine, ma non in ordine di importanza, desidero ringraziare la mia ragazza, che, con la sua costante presenza al mio fianco durante il periodo di stesura, è riuscita a supportarmi e sopportarmi, trasmettendomi in ogni momento fiducia e positività.