

LA MACCHINA
CHE C'È IN ME

Giulio Rattazzi

Allenare la potenza calcolando l'IP, Indice di Potenza

1. GENERALITÀ

A volte le soluzioni dei problemi sono nascoste dietro le cose semplici o proprio contenute in quest'ultime. E vengo al caso di specie. Uno dei problemi più importanti ed uno degli aspetti più interessanti per chi allena la forza, in definitiva per tutti coloro che si occupano di allenamento sportivo, è lo studio dell'espressione di forza esplosiva dell'atleta e, ovviamente, il suo miglioramento e sviluppo.

Si tratta di una qualità di estrema importanza per chi pratica sport di tipo balistico, come ad esempio, alcune discipline dell'atletica leggera, il calcio, la scherma, la pallacanestro, il tennis e molti altri ancora.

Negli anni, numerosi studiosi e scienziati hanno dedicato molto impegno all'allenamento di questa qualità e diversi brevetti e strumentazioni tecnologiche sono state inventate allo scopo di monitorare e migliorare la potenza dell'atleta. In particolare è da menzionare il biorobot, basato sull'utilizzo di un encoder ottico, ideato da Carmelo Bosco negli anni '90 (N° brevetto IT9082530 (A1) 09/03/1991)^a, modificato successivamente grazie all'utilizzo della triade di sensori isoinerziali (accelerometro, giroscopio e magnetometro).

Io stesso mi sono impegnato, sia per curiosità personale, sia per esigenze professionali, nella realizzazione di strumentazioni simili. Confesso qui le difficoltà per realizzare tali strumentazioni dovute sostanzialmente a problematiche come l'effetto deriva, i filtri (per esempio, il filtro di Kalman)^b, i calcoli dei quaternioni (es. algoritmo di Madgwick)^c, le matrici di rotazione^d, l'algoritmo Zupt (The zero velocity update)^e, gli algoritmi informatici, ecc., allo scopo di rendere le misurazioni dei parametri fisici e fisiologici del tutto accettabili.

Oltre a essermi dedicato allo sviluppo della costruzione di strumentazioni per l'allenamento sportivo^f, sono anche attivo come un allenatore che si è sempre sforzato a ricercare - per lo studio dell'allenamento - soluzioni pratiche, economiche, semplici e alla portata di tutti gli allenatori (in particolare, proprio per i giovani allenatori).

Uno dei sistemi da me messo in pratica e di cui vi parlerò è appunto la possibilità di allenare e monitorare la forza esplosiva con i sovraccarichi attraverso l'utilizzo di un semplice cronometro, senza l'impiego di strumentazioni, certamente più precise e sofisticate, ma sicuramente più costose e in alcuni casi ingombranti e, pertanto, utilizzabili con difficoltà.

Il metodo da me messo in atto non ha la pretesa di essere un metodo rigorosamente scientifico, ma mira comunque a porsi come un metodo semplice ed economico, che dà la possibilità di ottenere risultati soddisfacenti al fine di monitorare, allenare e perfezionare la forza esplosiva di un atleta tramite l'utilizzo dei sovraccarichi.

Anche se stiamo parlando di un metodo semplice, anche se ribadisco qui che non si tratta di un metodo rigorosamente scientifico, esso conserva, comunque, la possibilità di osservare, formulare ipotesi che consentano di spiegare, di prevedere, di verificare e di valutare conseguenze e risvolti della pratica.

Soprattutto, questo metodo consente di individualizzare l'allenamento sportivo, è quindi un metodo etico che rispetta l'atleta perché consente di conoscere, attraverso calcoli elementari, il carico ottimale e di ottenere un feedback rapido per quantificare, e di conseguenza migliorare, l'espressione della forza esplosiva dell'atleta in questione.

Si tratta di un metodo che non rinnega, ovviamente, gli studi tradizionali sull'allenamento della forza esplosiva portati avanti fino a oggi, ma, invece, è nel solco di e si accompagna a tali studi, per coglierne il meglio e trarne i maggiori benefici possibili.

Come farebbe una bussola (se pur rudimentale, comunque una bussola che indica una strada) per consentire di conoscere la rotta, allo stesso modo questo metodo permette di rendere l'allenatore più consapevole del processo di allenamento, per potere orientare quest'ultimo. Un metodo non più basato sulle tabelle di allenamento uguali per tutti, ma, come dicevamo poc'anzi, un metodo che migliora la qualità del processo di allenamento, per chi non possiede strumentazioni costose e sofisticate.

Stiamo riferendoci ad un metodo di supporto dei mezzi per migliorare e personalizzare la qualità dell'allenamento, un metodo che permette perciò di abbandonare le tabelle di riferimento, pur mantenendo gli stessi principi, e che consente di personalizzare l'allenamento grazie ai valori ricavati con un semplice cronometro e a semplici calcoli di fisica elementare, un metodo che permette che permette di restituire un feedback immediato del lavoro svolto, che consente di capire e di rispettare il carico interno dell'atleta, che permette anche di conoscere il carico esterno adeguato. Un metodo siffatto consentirebbe, perciò, di sapere quando è arrivato il momento di terminare la seduta di allenamento e di definire gli eventuali miglioramenti avvenuti tra le varie sedute di allenamento e di comprendere il valore del necessario incremento del carico sia per volume e sia per intensità: in definitiva, uno strumento che consente di puntare sempre più in alto attraverso la possibilità che offre di ricavare il carico di allenamento corretto per l'atleta, per sviluppare la sua potenza, e di conoscere poi il reale miglioramento della forza esplosiva tramite l'utilizzo dei sovraccarichi.

Prima di illustrare il metodo, premetto che molti studiosi hanno provato a sviluppare metodi pratici in questo senso e che, quindi, in letteratura specialistica si potrebbero trovare riferimenti simili a riguardo come, ad esempio, gli studi di Carmelo Bosco¹, a cui mi sono ispirato, oppure quelli del professore Carlo Vittori e della sua équipe². Io sono dell'avviso che quanto propongo qui sia una nuova ulteriore semplice possibilità di facile applicazione, ancora non esplorata.

2. ALCUNE CONOSCENZE NECESSARIE

Sarà bene introdurre, qui, qualche accenno alla dinamica della fisica, alla fisiologia dell'allenamento sportivo e agli studi sull'allenamento della forza esplosiva.

Riferendoci alla fisica, non si può non ricordare il concetto di forza che rappresenta la capacità di vincere una resistenza: il lavoro, si sa, è dato dalla forza espressa per lo spostamento e, infine, la potenza rappresenta il lavoro espresso nell'unità di tempo. Sicuramente in molti sport cosiddetti balistici, cercare di migliorare quest'ultima qualità rappresenta uno degli scopi più importanti dell'intero processo di allenamento.

Al fine di comprendere al meglio il metodo che ho messo in atto, credo sia utile restituire alcuni, pochi, concetti di fisica e di fisiologia.

Alcuni pochi concetti di fisica

Cos'è la forza?

(Dall'enciclopedia Treccani)

La forza è "Causa capace di modificare lo stato di quiete o di moto di un corpo (definizione dinamica di forza), ovvero causa capace di deformare un corpo (definizione statica di forza). Ogni forza è caratterizzata da una grandezza, una direzione, un verso e un punto di applicazione: si può quindi rappresentare una forza mediante un vettore applicato, e comporre vettorialmente due forze agenti sullo stesso corpo nella forza risultante (o semplicemente risultante) Newton introduce il concetto di forza con il secondo principio della Dinamica e consente di calcolarla tramite il prodotto tra la massa e l'accelerazione.⁹

$$\text{Forza} = \text{Massa} \times \text{Accelerazione}$$

Nel sistema internazionale (SI), l'unità di misura della forza è il newton (N), che si esprime come la quantità di forza necessaria per dare a un chilogrammo di massa un'accelerazione di un metro al secondo quadrato.

Cos'è il lavoro?

(Dall'enciclopedia Treccani)

Il Lavoro è una "Grandezza definita come integrale di linea della forza calcolato lungo la traiettoria del punto di applicazione della forza."

Il lavoro, grandezza scalare, ha come unità di misura il Joule (J) il cui valore unitario è dato dalla forza di 1 Newton (N) per lo spostamento di 1 metro (m).

Il lavoro è uguale al prodotto della forza per lo spostamento.

$$\text{Lavoro} = \text{Forza} \times \text{Spostamento}$$

Cos'è la potenza?

Quindi a questo punto possiamo parlare del concetto di potenza, una grandezza scalare data dalla divisione tra il lavoro e l'intervallo del tempo impiegato.

Pertanto, la formula per il calcolo della potenza è data dal rapporto tra lavoro e il tempo impiegato.

$$P = \text{lavoro} / \text{intervallo di tempo}$$

L'unità della misura della potenza è il watt

Basandoci sui suddetti concetti di fisica, cos'è la forza muscolare?

Fatte le dovute premesse fondamentali dei concetti di fisica, parafrasando V. Zatziorskij 1983, adesso possiamo definire la forza muscolare come "la capacità dell'uomo di vincere o di opporsi ad una resistenza esterna mediante impegno muscolare"³. Tale capacità possiamo classificare come ci suggerisce, tra gli altri, Verchosanskij⁴ in:

- Forza tonica
- Forza fasica
- Forza fasico-tonica
- Forza esplosiva-tonica
- Forza esplosiva-balistica
- Forza esplosiva-reattivo-balistica
- Forza veloce aciclica
- Forza veloce ciclica

Ma secondo quali processi avviene lo sviluppo della forza muscolare?

Alcuni pochi concetti di fisiologia⁵

Senza entrare troppo in merito ai complessi meccanismi che governano la contrazione muscolare per consentire a un soggetto di esprimere forza, possiamo accennare semplicemente che la contrazione muscolare è un processo neuro/chimico/fisico volontario che si sviluppa grazie agli impulsi che partono dal sistema nervoso centrale e si trasmettono perifericamente: gli impulsi raggiungono i motoneuroni che trasferiscono l'impulso tramite gli assoni per arrivare alle fibre muscolari, in modo da consentire la contrazione muscolare.

Ovvero, la contrazione muscolare si realizza attraverso le seguenti fasi: l'impulso, la trasmissione, la ricezione e, quindi, la contrazione muscolare che precede, infine, la decontrazione muscolare.

Affinché avvenga una contrazione prima di tutto è necessario, come un interruttore elettrico, che il neurone venga attivato per mezzo di un'inversione di polarità, da polarità negativa di riposo a polarità positiva di azione, condizione regolata da un processo chimico che agisce sulla concentrazione di ioni sodio (Na⁺) e la concentrazione di potassio (K⁺) tra l'interno e l'esterno della membrana cellulare.

Tale processo è possibile grazie alla proteina denominata "pompa sodio-potassio" che, quando attivata, rende la membrana permeabile all'interno in modo da consentire l'ingresso del sodio, generando a sua volta una polarità positiva nell'assone, creando in tal modo un potenziale d'azione che si trasmette fino a raggiungere la placca motrice contenente vescicole del neurotrasmettitore "acetilcolina". Infatti l'acetilcolina consente l'entrata del calcio nella placca motrice, al fine di creare un altro potenziale d'azione (potenziale d'azione di placca terminale), nelle miofibrille coinvolte, per consentire al calcio di espandersi nel sarcoplasma, al fine di arrivare alle proteine inibitrici ("troponina" e "tropomiosina"), in modo da ricomporre l'accoppiamento tra l'actina e i ponti trasversali miosinici per consentire il caricamento dell'ATP capace, a sua volta, di consentire l'accoppiamento tra l'actina e la miosina, dove, intanto, gli ioni magnesio (Mg⁺) agevolano l'attivazione dell'enzima ATPasi situato nei ponti miosinici, che favorisce la rottura dell'ATP per liberare energia, in modo da permettere, attraverso le teste globulari dei ponti trasversali miosinici, all'actina di dirigersi verso il centro del sarcomero affinché possa avvenire la vera e propria contrazione. Processo, quello descritto, della costruzione dei ponti trasversali che avviene in modo sequenziale e sinergico.

Successivamente, all'opposto, in modo meccanico direi, quando gli impulsi che provocano i potenziali d'azione cessano la loro funzione, avviene la decontrazione muscolare, ripristinando così la situazione di partenza, attraverso il disaccoppiamento dei ponti actomiosinici.

Compreso, per sommi capi, il processo che governa la contrazione muscolare, è possibile comprendere meglio come le fibre muscolari vengano coinvolte.

Prima di tutto, è necessario classificare le fibre muscolari.

Esse si dividono in:

- **fibre muscolari a contrazione rapida** (bianche, di tipo II o FT, "fibre veloci"), con un'elevata concentrazione degli enzimi tipici del metabolismo anaerobico lattacido e glicolitico, per un elevato impegno neuro muscolare: sono quelle che ci interessano per il miglioramento della forza esplosiva;
- **fibre muscolari a contrazione lenta** (rosse, di tipo I o ST, "fibre lente") per azioni muscolari di bassa intensità, ma di elevata resistenza, ricche di mitocondri, sottili, di colore rosso con una maggiore percentuale di enzimi che presiedono al funzionamento del metabolismo aerobico, dove i mitocondri sono più numerosi e di dimensioni maggiori, insieme a un numero maggiore di capillari che irrorano la singola fibra;
- **fibre muscolari a contrazione intermedia** (tipo IIa o FR "fibre intermedie"). Costituiscono una tipologia di fibre, utilizzando una terminologia attuale, ibride, perché sono governate sia da metabolismo aerobico, sia da quello anaerobico. Così, esse sono una combinazione di fibre muscolari di tipo I e tipo II e si orientano in una direzione piuttosto che un'altra a seconda di come esse vengono allenate ed impiegate.

È intuibile a questo punto che per raggiungere il nostro scopo è necessario focalizzarci sull'intervento delle fibre veloci, che sono deputate a sviluppare una maggiore quantità di forza in una minore quantità di tempo. Le fibre veloci sono innervate di particolari motoneuroni detti α più grandi con assoni di maggiore spessore in modo da consentire una trasmissione veloce degli impulsi nervosi.

L'espressione della forza esplosiva è particolarmente influenzata dalla percentuale di fibre veloci presenti nei muscoli, ma anche legata ad altri fattori come¹:

- composizione delle altre fibre muscolari (intermedie e lente)
- frequenza degli impulsi nervosi che arrivano ai muscoli
- numero delle fibre muscolari che ricevono tali impulsi
- dimensioni delle fibre
- stato (condizione di riposo, lavoro eccentrico, lavoro concentrico) della fibra quando riceve l'impulso
- livello di allenamento, per così dire, del sistema neuro-muscolare
- intervento dei propriocettori, corpuscoli tendinei del Golgi, cellule di Renshaw.

Di contro, tali fibre, rispetto alle altre, in particolare le fibre lente, possedendo una maggiore percentuale degli enzimi che regolano il funzionamento del metabolismo anaerobico lattacido, hanno una capacità di resistenza molto più limitata.

Quindi, tornando al nostro discorso sulla forza esplosiva-balistica, è chiaro che essa sia fortemente legata al concetto di potenza e rappresenti la capacità del sistema nervoso di consentire al tessuto muscolare di esprimere elevata quantità forza in pochissimo tempo (quindi a elevate velocità). L'allenamento della qualità di forza esplosiva tramite l'utilizzo dei sovraccarichi deve essere mirato principalmente al coinvolgimento del sistema descritto fino a questo momento, in modo da consentire di massimizzare lo sviluppo della potenza e nel contempo da evitare quanto più possibile l'incremento del reclutamento delle fibre lente che sono deleterie per lo sviluppo della forza esplosiva, se interessate durante le sedute di allenamento.

3. DOMANDE INIZIALI

Con questi concetti ben chiari nella mente, la domanda iniziale che mi sono posto come allenatore per cercare un metodo semplice e di facile applicazione per migliorare la potenza dei miei atleti, senza l'ausilio di strumentazioni sofisticate, è stato quello di partire dal concetto di fisica della potenza che, come già detto precedentemente, è rappresentata dal lavoro diviso per il tempo, dove il lavoro è la risultante del prodotto della forza per lo spostamento: motivo per cui la considerazione dalla quale sono partito per risolvere il problema è stata la seguente:

“ Se riuscissi a rendere noto, in modo semplice, il parametro di spostamento, sapendo che il carico sollevato è di valore noto, sarebbe per me possibile conoscere il valore medio della potenza espressa da un atleta durante l'esercizio fisico, basandomi a questo punto soltanto sull'unica variabile discriminante, il tempo, facilmente misurabile con un comune cronometro. ”

Infatti, premesso che in modo molto semplice ho vincolato lo spostamento a un valore costante durante l'esercizio di piegamento /estensione del bilanciere, è stato semplice ricavare un indice di potenza attraverso la misurazione del tempo e i successivi calcoli.



Come ho fatto?

La prima scelta fatta è stata quella di vincolare l'escursione del movimento ed il primo problema è stato quello di rendere l'escursione del movimento sempre uguale; in altre parole, ho inteso rendere lo spostamento una costante.

Per fare questo, in modo molto semplice, ho inserito dei blocchi (nello specifico dei rialzi, in alcuni casi il blocco è rappresentato dallo stesso disco del carico che batte sul pavimento) alla base del bilanciere, condizione che ha determinato la fine della discesa tutte le volte che i dischi del bilanciere arrivavano a toccare l'ostacolo durante la fase negativa di discesa, condizione questa che ha consentito di raggiungere sempre e solo e non oltre, relativamente alla posizione degli arti inferiori, un angolo di 90° tra le cosce e le gambe (posizione ritenuta ottimale - nell'allenamento della forza - per lo sviluppo della potenza).

Risolto questo problema, e ben sapendo che il vincolo umano, biomeccanico del movimento di estensione non può superare i 180°, è stato semplice compiere gli ulteriori passi per monitorare l'espressione della potenza dell'atleta durante una serie di ripetizioni.

Infatti, a queste condizioni, l'escursione del movimento, come ad esempio quello di uno squat ripetuto per più volte, all'interno di una serie di ripetizioni, non poteva che essere sempre lo stesso, per ciascuna delle ripetizioni eseguite durante una serie dell'esercizio: in buona sostanza, il nostro atleta non può piegarsi al disotto della posizione del vincolo dato dall'ostacolo interposto e non può andare oltre il vincolo umano dell'estensione degli arti inferiori.



Adesso risulta ben chiaro che:

1. l'escursione del movimento (lo spostamento) è diventata una costante
2. il carico spostato è noto
3. il tempo può essere rilevato (misurato) con un semplice cronometro;

quindi è possibile conoscere il valore della potenza, o meglio, come vedremo fra poco, è possibile conoscere un indice di potenza per rendere più proficua l'applicazione del metodo.

In realtà, non le cose non stanno proprio così, perché è vero che sappiamo che lo spostamento è una costante, ma non conosciamo il modulo (il valore) di questo spostamento se non andiamo direttamente a misurarlo.

Va detto qui che non è questo il nostro intento: come vedremo più avanti, non è necessario misurare lo spostamento, un problema del genere in realtà non esiste e prevederebbe, del resto, un impegno di tempo e di risorse che non è necessario.

4. IL METODO

Secondo quanto riportato nella letteratura specialistica, per l'allenamento della potenza, il numero ottimale di ripetizioni con i sovraccarichi - durante un esercizio come lo squat - varia tra 4 e 8, per ogni serie, con un carico submassimale compreso tra 20 e 70% di una ripetizione massimale (1RM)⁶, possibile al massimo della velocità. Meglio ancora se si conosce il cosiddetto carico ottimale, che consente di esprimere la migliore potenza. Il picco dello sviluppo di potenza è massimizzato nel corso dello Squat Jump con carichi corrispondenti dal 30% al 60% rispetto allo Squat 1RM⁷.

(L'allenamento con sovraccarichi è fortemente legato al concetto di prova massimale, la sua determinazione rappresenta un elemento di fondamentale importanza per l'allenamento della forza, non solo per quanto riguarda l'allenamento della forza esplosiva, ma anche per l'allenamento di tutte le altre manifestazioni riconosciute in letteratura. Determinare una prova massimale significa rivelare il massimo peso che una persona riesce a sollevare per una singola ripetizione in uno specifico esercizio).

Chiariamo qui che per carico ottimale si intende *“quello che consente di esprimere la potenza massima per un movimento specifico, per il quale è necessario adottare il giusto peso che consenta di non appesantire eccessivamente l'atleta e al contempo lo sottoponga ad uno sforzo via via crescente con l'obiettivo di incrementare le proprie capacità.”*

La potenza a cui facciamo riferimento è quella mantenuta a un'intensità sempre al disopra del 90% della potenza espressa per il carico ottimale interessato in ciascuna delle ripetizioni della serie: tale ultima condizione fino a questo momento non era ottenibile se non attraverso opportune strumentazioni, ma come vedremo di seguito, adesso è facile giungere ad un valore pertinente che ci permette di conoscere tali parametri.

Si è anche trattato di fare delle scelte preliminari idonee: per consentire di trovare il carico ottimale, ho stabilito che per l'esercizio interessato (esempio dello squat) il numero ripetizioni sia pari a 6 per ciascuna delle serie di valutazione, poiché a parere mio 6 ripetizioni rappresentano un valore idoneo, un valore che potrà anche essere individualizzato a seconda delle capacità prestative dell'atleta.

Dopo aver chiesto all'atleta di esprimere il massimo impegno attraverso la massima velocità possibile, ho potuto fare eseguire la prima serie con un carico relativamente basso (kg 20):

- a. l'atleta, partendo con il bilanciere bar trap esagonale, ha eseguito, al massimo della sua velocità possibile, per sei volte, i movimenti di piegamento/estensione previsti dallo squat;
- b. io ho fatto partire il cronometro al momento dell'inizio del movimento della prima ripetizione (atleta in posizione eretta) e stoppato alla fine dell'ultima ripetizione (la sesta), cioè quando l'atleta è ritornato nella posizione di partenza con le gambe distese.

A questo punto, conosciuto il tempo intercorso per l'esecuzione delle sei ripetizioni è stato possibile, in modo molto semplice, ricavare un valore di potenza media o meglio un indice di potenza media.

Premesso:

- che la potenza è uguale al lavoro fratto il tempo,
- considerato che il lavoro è dato dalla forza per lo spostamento,
- visto che lo spostamento è una costante, come ho accennato precedentemente, è possibile ometterlo dal nostro calcolo,
- Il valore che uscirà fuori, certamente non possiamo definirlo *“il valore che esprime la potenza”*, ma esso è sicuramente un indice fortemente correlato all'entità di potenza espressa.

L'indice di potenza è dato dal valore del carico spostato in kilogrammi per il numero di ripetizioni fratto il tempo in secondi

Indice di potenza = Carico spostato / (tempo / n° ripetizioni)

$$\text{Indice di potenza} = \frac{\text{Carico in chilogrammi spostato} \times \text{numero delle ripetizioni della serie}}{\text{tempo in secondi di tutta la serie}}$$

Infatti, come riporto nell'esempio, considerato che il nostro atleta ha impiegato un tempo di 5,30 secondi per compiere tutte e 6 le ripetizioni complete per spostare un carico di 20 kg, il nostro indice di potenza sarà dato da:

$$\text{Indice di potenza} = \frac{20 \times 6}{4,50} = 26,67$$

Da questo momento, diventa semplice ricostruire la curva forza potenza, perché l'esercizio potrà essere ripetuto con un carico sempre crescente, ad esempio con 20 kg, con 30 kg, con 40 kg, con 50 kg, ecc., motivo per cui, per ogni serie costituita da 6 ripetizioni, è possibile ricavare un tipico indice di potenza e quindi creare un grafico dell'andamento della parabola carico/potenza.

Come possiamo osservare dal nostro esempio, viene a formarsi una parabola nella quale il picco di potenza viene toccato con il carico di kg 50, mentre per la prova realizzata con un carico di kg. 60 la potenza risulta inferiore e quindi tende a decrescita. Per questo motivo, per essere più precisi, è consigliabile fare un'altra prova, per comprendere in modo più preciso quale sia il reale picco di potenza dell'atleta che stiamo valutando e quindi il carico ottimale per lui/o per lei.

Carico utilizzato (Kg.)	tempo complessivo di 6 ripetizioni (sec.)	tempo medio unitario su 6 ripetizioni	Indice di potenza
20,00	4,50	0,75	26,67
30,00	4,60	0,77	39,13
40,00	5,00	0,83	48,00
50,00	5,20	0,87	57,69
60,00	6,60	1,10	54,55
55,00	5,50	0,92	60,00

Tabella 1 Per una scelta personale dell'autore, i dati dei rilevamenti riportati sono assolutamente inventati, per cui bisogna considerarli meramente esemplificativi

Stabilito che la maggiore potenza del nostro atleta viene raggiunta, come nel nostro esempio, con un carico di Kg 55: Stabilito, ad esempio, che kg 55 rappresentano il carico ottimale per un atleta (indice di potenza pari a 60), è possibile continuare la seduta di allenamento per lo sviluppo della potenza con il carico ottimale riscontrato fino a quando, serie dopo serie, i valori dell'indice di potenza originario non si discostano di un valore apprezzabile dagli indici di potenza espressi per ogni serie.

Infatti, se si dovesse verificare che il nostro indice di potenza dopo N° serie comincia a calare, vorrà dire che è

il caso o di aumentare il tempo di recupero o di fermarsi (meglio addirittura), in quanto il sistema nervoso non è più in grado di inviare salve di treni di stimoli in grado di far esprimere all'atleta determinati valori di potenza. In questi casi, come accennato, non vale più la pena continuare, anzi continuare sarebbe proprio controproducente, perché l'allenamento dell'atleta non sarebbe più mirato allo sviluppo e al miglioramento della potenza, ma all'espressione di altre qualità, magari non rientranti tra gli obiettivi del processo di allenamento.

Di seguito, a titolo dimostrativo viene riportata una dimostrazione:

Carico utilizzato nelle diverse serie (Kg.)	Tempo complessivo di 6 ripetizioni nelle diverse serie (sec.)	tempo medio unitario su 6 ripetizioni nelle diverse serie (sec)	Indice di potenza in ciascuna serie
(serie 1) 55,00	5,50	0,92	60,00
(serie 2) 55,00	5,40	0,90	61,11
(serie 3) 55,00	5,45	0,91	60,55
(serie 4) 55,00	5,70	0,95	57,89

Tabella 2

Indice di potenza per ciascuna serie per il C.O. (kg. 55)

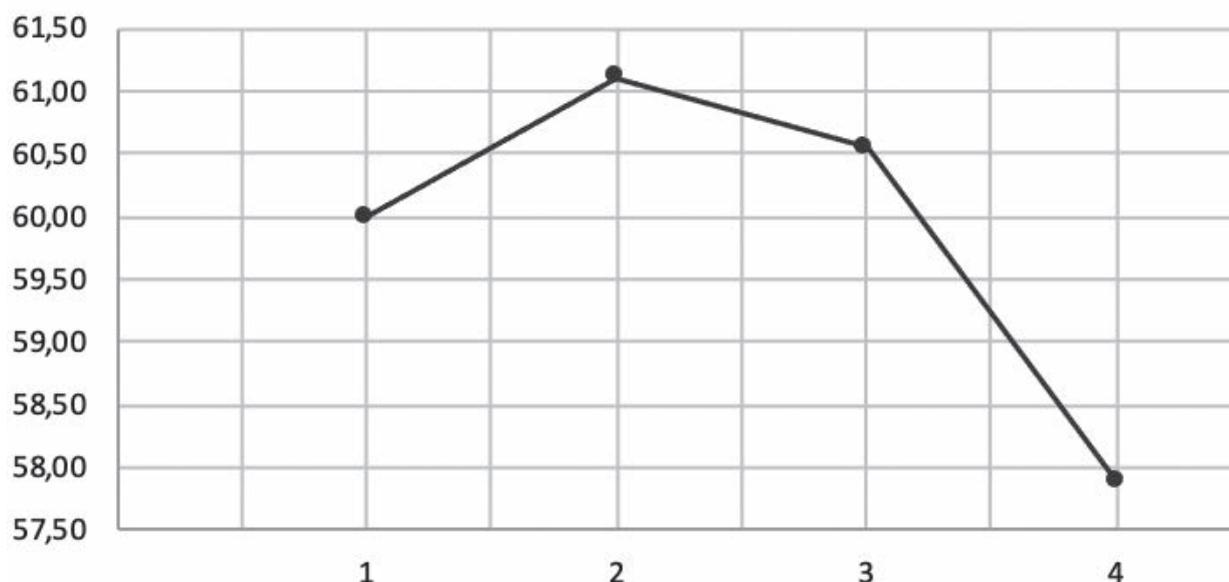


Figura 1 Come è possibile notare dal grafico, risulta evidente che è preferibile non andare oltre la quarta serie, perché dopo la terza serie si evidenzia l'insorgenza di uno stato di fatica da parte dell'atleta

Come accennato in precedenza, un altro aspetto che è possibile curare con questo metodo è quello relativo alla definizione del numero di ripetizioni da effettuare per ogni serie. Infatti, una volta trovato il carico ottimale, è possibile eseguire con esso più prove con serie a differen-

te numero di ripetizioni, ad esempio prima 4, poi 5, poi 6, ecc. e capire, con la stessa logica, quale sia il numero ottimale di ripetizioni, in quanto per ciascuna serie svolta con il carico ottimale, potremo trovare il numero di ripetizioni con il quale l'atleta esprime il migliore indice di potenza.

Carico utilizzato nelle diverse serie (Kg.)	tempo complessivo delle ripetizioni (sec.)	N° ripetizioni per serie	tempo medio unitario delle ripetizioni	Indice di potenza
(serie 1) 55,00	3,60	4	0,90	61,11
(serie 2) 55,00	4,55	5	0,91	60,44
(serie 3) 55,00	5,45	6	0,91	60,55
(serie 4) 55,00	6,40	7	0,91	60,16
(serie 5) 55,00	7,50	8	0,94	58,67

Tabella 3 Dall'esempio della tabella, si intuisce che è preferibile non superare le 7 ripetizioni per serie, perché all'ottava ripetizione si manifesta l'insorgenza di un evidente stato di fatica da parte dell'atleta



Giulio Rattazzi

Laurea in Scienze Motorie all'Università di Torino e Master post Lauream in Diritto e Management dello sport presso L'Università degli studi di Salerno, Abilitazione all'insegnamento per le Scienze Motorie presso la S.I.S. Piemonte dell'Università di Torino, Specializzazione presso la Scuola Interateneo di formazione degli insegnanti della scuola secondaria - SSIS del Veneto della Università Ca' Foscari, abilitazione per l'integrazione scolastica degli allievi della scuola secondaria con disabilità, Informatico autodidatta, Inventore e realizzatore di software e strumentazione per la valutazione funzionale dell'atleta, Allenatore

Questo metodo aiuta anche a comprendere come, tra una seduta e l'altra, l'atleta si sia adattato al carico di lavoro precedente. Per esempio, se in una seduta successiva ad un'altra i valori espressi con il carico ottimale non sono migliorati oppure sono addirittura peggiorati, vorrà dire che il nostro atleta non ha raggiunto un recupero adeguato e quindi non vi è stato ancora un adattamento consono al lavoro svolto.

Ovviamente, a ogni nuova seduta non è necessario ripercorrere tutta la parabola di forza/potenza, poiché basta partire da un carico leggermente inferiore al carico ottimale della seduta precedente per poi provare a incrementare o meglio provare a superare il carico ottimale precedente, proseguendo con esso se si sarà verificata una condizione in cui il nostro atleta è stato in grado sviluppare un indice di potenza maggiore con il nuovo carico (che ha consentito di aumentare la capacità di espressione di potenza di un certo valore). In altre parole, questo è un metodo che permette di puntare a un'efficacia sempre maggiore nell'espressione di potenza.

Questo metodo non ha la pretesa di sostituire altre strumentazioni e di risolvere i problemi dell'allenamento per il miglioramento della potenza con il sovraccarico, ma secondo il mio modesto parere punta a mettere in condizione l'allenatore che non ha a disposizione le tecnologie adeguate di ottenere comunque un risultato più corretto e personalizzato, per il miglioramento e l'allenamento della potenza, non solo basandosi sulle indicazioni generali presenti in letteratura. Questo metodo consente in buona sostanza di innalzare, in modo etico e personalizzato, il livello di prestazione dell'atleta. Questa modalità di monitorare e di orientare l'allenamento della forza esplosiva, indirettamente a mio avviso rappresenta anche un mezzo per comprendere meglio fino a che punto è opportuno continuare a sviluppare l'allenamento della forza massima. Infatti, è risaputo che la forza massima provoca effetti positivi sullo sviluppo della forza esplosiva, ma è chiaro che questo processo non può durare all'infinito, perché a un certo punto con il proseguire dell'allenamento della forza massima, avviene un'inversione di correlazione diretta tra l'innalzamento di queste due qualità di manifestare la forza. Del resto, il monitoraggio dell'indice di potenza può consentire a un allenatore di comprendere, con il tempo, i limiti dei benefici della forza massima sulla forza esplosiva del proprio atleta. Vorrei infine precisare che non ho la pretesa di aver inventato un nuovo metodo di controllo e di implementazione dell'allenamento per lo sviluppo della forza esplosiva, poiché sono stati altri gli artefici di questa modalità di operare, ma ho forse, nel mio piccolo, trovato una soluzione alternativa a basso costo, abbastanza efficace e comunque utile per tutti gli allenatori, soprattutto i giovani allenatori, che non possono accedere a tecnologie relativamente costose e complesse. Ringrazio tutti i miei atleti del Club Scherma Roma che si sono prestati alla sperimentazione e allo sviluppo con profitto di questo sistema di allenamento che ho potuto mettere in atto. Ringrazio la società del Club Scherma Roma per avermi messo a disposizione gli spazi e le attrezzature all'interno della struttura del centro di Preparazione Olimpica "Giulio Onesti" e tutti i rispettivi miei atleti che si sono prestati alla sperimentazione e allo sviluppo con profitto di questo sistema di allenamento che ho potuto mettere in atto.

Bibliografia

1. Bosco C, La forza muscolare. Aspetti fisiologici ed applicazioni pratiche, Società Stampa Sportiva, Roma 2002.
2. Vittori C, Nervi e cuore saldi. L'allenamento del velocista nelle sue componenti motivazionali e biologiche, Calzetti & Mariucci Editori, Perugia 2014
3. Donskoj DD, Zatziorskij VM, Biomeccanica, Società Stampa Sportiva, Roma 1983
4. Verkhoshansky Y, Mezzi e metodi per l'allenamento della forza esplosiva. Tutto sul metodo d'urto, Società Stampa Sportiva, Roma 1997
5. Wilmore JH, Costill DL, Fisiologia dell'esercizio fisico e dello sport, Calzetti & Mariucci Editori, Perugia 2005
6. Baechle TR, Earle RW, Manuale di condizionamento fisico e di allenamento della forza, Calzetti & Mariucci Editori, Perugia 2010
7. Baker D, Nance S and Moore M, The load that maximizes the average mechanical power output during explosive bench press throws in highly trained athletes, J Strength Cond Res 15:20 -24, 2001

Sitografia

- a. Sito Web Espacenet Ricerca brevetti In collaborazione con l'Ufficio Europeo Brevetti, Informazioni bibliografiche: IT9082530 (A1), "Dispositivo per la misurazione del lavoro muscolare", inventore Bosco Carmelo, 03/09/1991.
https://it.espacenet.com/publicationDetails/biblio?I1=0&ND=3&adjacent=true&locale=it_IT&FT=D&date=19910903&CC=IT&NR=9082530A1&KC=A1
- b. Da Wikipedia L'enciclopedia libera, "Filtro di Kalman"
https://it.wikipedia.org/wiki/Filtro_di_Kalman
- c. Sito x-io Techonogies, "Open source IMU and AHRS algorithms",
<https://x-io.co.uk/open-source-imu-and-ahrs-algorithms/>
- d. Da Wikipedia L'enciclopedia libera, "Rotazioni spaziali con i quaternioni"
https://it.wikipedia.org/wiki/Rotazioni_spaziali_con_i_quaternioni
- e. Da NCBI, "An Adaptive Zero Velocity Detection Algorithm Based on Multi-Sensor Fusion for a Pedestrian Navigation System"
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6210023/>
- f. Da propriocezione.net, "Proprioception Feedback©"
www.propriocezione.net
Da demotu.it "Ijump V2Free"
<http://www.demotu.it/wordpress/archives/2087>
Da demotu.it "Training Assessment"
<http://www.demotu.it/wordpress/archives/1169>
- g. Da treccani.it, "forza",
<https://www.treccani.it/vocabolario/forza/>
- h. Da treccani.it, "lavoro",
[https://www.treccani.it/vocabolario/lavoro/tive cycle based resistance training](https://www.treccani.it/vocabolario/lavoro/tive-cycle-based-resistance-training), J Sports Med Phys Fitness 57:43-52, 2017.