

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI GENOVA

**SCUOLA DI SCIENZE MEDICHE E FARMACEUTICHE
DIPARTIMENTO DI MEDICINA SPERIMENTALE (DIMES)**

Corso di Laurea Magistrale in Scienze e Tecniche dello Sport



**Effetti di un protocollo BodyPump®, della
durata di 12 settimane, sui livelli di fitness
generale in un campione femminile**

Relatore

Pierantozzi Emanuela

Candidata

Tagliabue Chiara

Anno accademico 2021-2022

Indice

Introduzione

1. Cos'è il body pump®?

1.1. Allenamento con sovraccarichi nel mondo femminile

1.2. Scopo della sperimentazione

1.3. Obiettivi

2. Materiali e Metodi

2.1. Campione preso in considerazione

2.2. Protocollo di allenamento

2.3. Test effettuati

2.4. Materiali utilizzati

3. Risultati

3.1. Cos'hanno rilevato i test pre e post?

4. Discussione

4.1. Cosa significano i risultati ottenuti?

5. Conclusioni e possibili applicazioni pratiche

Bibliografia

INTRODUZIONE

Man mano che lo stile di vita della società si è fatto sempre più sedentario e le malattie cardiache sono diventate la principale causa di morte, l'esercizio fisico regolare è stato promosso per il raggiungimento del fisico ideale, del peso corporeo desiderabile e della salute cardiorespiratoria. Tuttavia, l'enfasi schiacciante è stata posta sull'attività aerobica con poco incoraggiamento per l'allenamento contro resistenza.

Più recentemente, invece, l'attenzione è stata posta su patologie età correlate come, ad esempio, la perdita di tono muscolare e di densità ossea, il declino metabolico, l'aumento della % di massa grassa, il diabete e la sindrome metabolica. Dato il grave problema di sarcopenia in una popolazione sempre più sedentaria e anziana, e per via delle prove accumulate che l'esercizio contro resistenza promuove guadagni muscolari in uomini e donne di tutte le età, è comprensibile che i principali ricercatori abbiano sostenuto un mandato di salute pubblica per promuovere l'attività contro resistenza. La serie di eventi che sembrano essere associati ad un gran numero di malattie, lesioni e infermità sono:

- Perdita muscolare
 - Che porta alla riduzione del tasso metabolico
 - Seguita da un aumento di grasso che colloca quasi l'80% degli uomini e il 70% delle donne di età pari o

superiore a 60 anni nell'indesiderabile categoria di sovrappeso o obesi.

L'Organizzazione Mondiale della Sanità raccomanda che gli adulti di età compresa tra 18 e 64 anni debbano impegnarsi in attività che migliorano la forza muscolare almeno due giorni alla settimana.

Le lezioni di ginnastica di gruppo sono un modo relativamente economico e accessibile, utile a raggiungere gli obiettivi di attività fisica e, di conseguenza, rappresentano un'importante opportunità per migliorare la salute pubblica. EMD UK, l'organo di governo nazionale per l'esercizio di gruppo, riferisce che l'11% degli adulti in Inghilterra partecipa all'esercizio di gruppo su base settimanale (EMD UK Indagine nazionale, 2018).

I risultati dell'allenamento associati all'esercizio di gruppo sono quindi sempre più rilevanti nella comprensione delle applicazioni pratiche della forza e nella ricerca sul condizionamento fisico [1] [2].

Per queste motivazioni il progetto di ricerca vuole andare ad analizzare i possibili benefici che un protocollo di allenamento contro resistenza, della durata di 12 settimane, può apportare ai livelli di fitness generale in un campione di sesso femminile.

Perché ho scelto un campione di sesso femminile? Innanzitutto, la % di persone frequentanti la palestra e, nello specifico, corsi fitness di gruppo sono prevalentemente di sesso femminile ma il motivo che mi ha spinto a

voler prendere in considerazione un campione di donne di un'età compresa tra i 30 e 60 anni è perché, ancora oggi, gli stereotipi di genere e la paura di diventare mascoline tengono molte donne lontane dalla palestra. Tuttavia, l'allenamento con i pesi, se abbinato ad un'alimentazione sana e bilanciata, è fondamentale per promuovere e mantenere la salute psicofisica e per migliorare la composizione corporea e, di conseguenza, ridurre la % di massa grassa. Esso consente di:

- Migliorare la composizione corporea e il metabolismo basale;
- Migliorare la densità ossea riducendo il rischio di osteopenia e osteoporosi;
- Mantenere la salute cardiovascolare e ridurre il rischio di diabete di tipo II.

1. Cos'è il BodyPump®?

La disciplina, e marchio registrato, BodyPump® comprende una serie di sedute di allenamento di gruppo combinate tra ginnastica aerobica ed esercizi con sovraccarichi ideate dal neozelandese Phillip Mills, figlio di Leslie Mills (atleta olimpionico di atletica leggera e fondatore della catena di centri fitness "Les Mills World of Fitness") nel dicembre 1991, con uno scopo ben definito: *"get men into the aerobics room"* ovvero *"portare gli uomini dentro la sala dell'aerobica"*.

Ad oggi si contano circa 14.000 club sparsi in più di 80 paesi del mondo, inclusa l'Italia.

Le classi di BodyPump® hanno una durata, più o meno standard, di circa 55 minuti di allenamento full-body, che vanno a coinvolgere otto tra i principali gruppi muscolari:

1. Pettorali
2. Dorsali
3. Deltoidi
4. Bicipiti
5. Tricipiti
6. Quadricipiti
7. Glutei
8. Core addominale

Per ogni classe vengono riprodotti brani musicali dalla durata variabile, in media tra i 4 e i 6 minuti, ovvero il tempo impiegato per l'allenamento di ciascun gruppo muscolare; tale pratica, tipica della ginnastica aerobica, ha lo scopo di creare un "percorso musicale" ed aumentare quindi la coordinazione dei movimenti oltre che di apportare numerosi benefici durante l'allenamento stesso.

Ogni seduta d'allenamento è composta da tre momenti: si inizia sempre con un riscaldamento per mettere in movimento il corpo ed iniziare lentamente a far lavorare i muscoli con l'ausilio di un peso leggero; ci si focalizza poi su un gruppo muscolare alla volta, iniziando quindi a lavorare per raggiungere *"the rep effect"*, un tipo di allenamento che permette di "esaurire" le masse muscolari con sovraccarichi che variano da leggeri a moderati, realizzando un alto numero di ripetizioni (circa 800 totali) in ogni singolo allenamento; la seduta termina con una meritata fase di defaticamento e stretching dove si allungano i muscoli assistendo così il corpo per un rapido recupero.

Per le sedute di allenamento BodyPump® non sono necessari particolari attrezzi, in quanto vengono impiegati soltanto un bilanciere, dei pesi (con maniglie che ne consentono l'uso anche a corpo libero) ed uno step (usato anche come panca).

Gli esercizi svolti durante la seduta sono perlopiù di tipo multiarticolare e comprendono alcune varianti dei classici squat con bilanciere, chest press, stacchi da terra, rematore con bilanciere, affondi, french press e military press, andandoli ad eseguire con un carico di lavoro adeguato alla condizione atletica di ciascun partecipante, che si aggira intorno al 30% del carico massimale con pause obbligate di un minuto tra un esercizio e l'altro, e tale da permettere un alto numero di ripetizioni per ogni esercizio [3] [4] [5].

1.1.Principio dell'allenamento applicato al BodyPump®

I nostri muscoli sono composti da delle cellule particolari chiamate fibre muscolari. Ad oggi sono state suddivise in sette categorie, tuttavia, questa classificazione è puramente teorica in quanto non esiste una fibra uguale ad un'altra. Per semplificare si è scelto di suddividerle in gruppi i cui principali due parametri che le contraddistinguono sono:

- Metabolismo
- Innervazione

Avremo:

- **Fibre rosse di tipo I:** vengono anche chiamate fibre rosse, sono quelle lente ma resistenti, sono ricche di mitocondri e di mioglobina che donano colore rosso e gli permette di avere una riserva d'ossigeno sempre disponibile. Il loro metabolismo è aerobico (ossidativo), sono fatte per lavorare per lunghi periodi di tempo. Hanno una velocità di conduzione nervosa lenta sino 80m/s e riescono a generare poca forza, in quanto possiedono un diametro contenuto, questo però gli permette di resistere alla fatica e pertanto hanno una soglia d'attivazione bassa.
- **Fibre bianche IIX:** fibre bianche con scarsa presenza di mioglobina, forti ma poco resistenti alla fatica. La velocità di conduzione è veloce, sino a 120m/s. Il loro metabolismo è prevalentemente anaerobico (glicolitico). Il loro diametro è il maggiore in assoluto. Hanno una soglia d'attivazione alta, quindi

entreranno in gioco solo se richiamate da sforzi elevati. Queste fibre rivestono un ruolo fondamentale nell'ipertrofia muscolare, mentre quelle di tipo I rispondono all'allenamento diminuendo la loro degradazione, quelle veloci reagiscono aumentando la sintesi proteica (nuovo tessuto).

- **Fibre bianche intermedie IIc-IIa:** si chiamano ossidative glicolitiche in quanto presentano caratteristiche sia del tipo I che del tipo IIx. L'allenamento può facilmente spostare il loro metabolismo adattandosi alle esigenze dell'attività. La soglia di conduzione dello stimolo nervoso in queste cellule arriva a 100m/s. [6] [7].

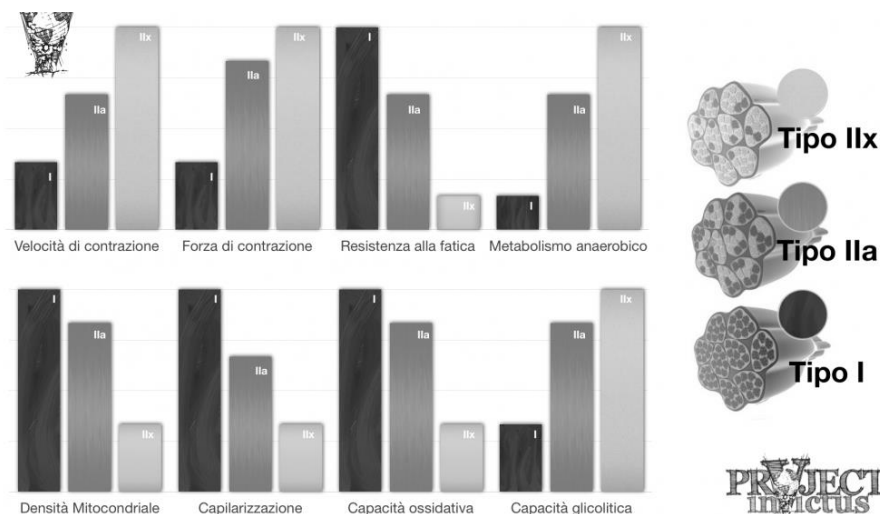


Figura 1: differenze delle fibre muscolari [6]

Il significato del termine BodyPump® si riferisce ad un allenamento che va ad incidere e lavorare principalmente sulle fibre muscolari di tipo I, quindi ossidative e resistenti (rosse, lente), con "pompaggio" dei muscoli. Essi si riempiono di sangue, causa sforzo prolungato, e tendono a svuotarsi di glicogeno. Questo allenamento porta dunque a un'ipertrofia

muscolare transitoria, non dovuta ad un aumento della massa proteica contrattile ma ad un incremento dei liquidi intracellulari, alla duplicazione dei mitocondri e all'aumento dei pool enzimatici.

Per quanto riguarda il BodyPump®, come per altre attività legate al fitness, non si può ritenere che un unico metabolismo energetico corporeo si prenda carico di tutta la fornitura di energia. Appoggiandoci però alle teorie sulla periodizzazione dell'allenamento di Tudor Bompa, scienziato sportivo e professore alla York University di Toronto, facendo riferimento a un lavoro "classico", ovvero che si svolge con un carico compreso tra 25 e il 30% (per allievi ed atleti più evoluti) dell'RM su ogni gruppo muscolare, per una durata compresa tra i 4 e i 10 minuti, con pausa di recupero obbligata e prevista per cambiare i carichi di circa 60-90", possiamo circoscrivere meglio il training in questione: nella prima parte della serie di ripetizioni è presente una forte attivazione del metabolismo anaerobico attraverso le fibre di tipo IIx, con produzione e conseguente accumulo di acido lattico. Questo, a causa della sua composizione tossica per l'organismo, provoca forte affaticamento, sia fisico che psicologico.

Riuscendo a continuare l'attività, gli atleti, grazie all'allenamento, cominciano ad attingere al metabolismo aerobico. Le fasce muscolari sottoposte a maggior lavoro sono quelle di tipo I o lente che sfruttano il metabolismo ossidativo.

Il successivo aumento di forza dipende dal lavoro e dal lieve aumento di massa muscolare a carico delle fibre muscolari di tipo intermedio che sfruttano anche il metabolismo di tipo lattacido [6] [8].

1.2.Allenamento con sovraccarichi nel mondo femminile

Le donne che partecipano regolarmente alle attività di allenamento contro resistenza possono migliorare la propria salute, riducendo il rischio di malattie degenerative (come l'osteoporosi) e l'incidenza di infortuni, e sviluppare il livello generale della performance atletica. Laddove nel passato le donne possono aver nutrito dubbi sul valore dell'allenamento contro resistenza e persino aver preferito non cimentarsi, l'evidenza scientifica ormai indica chiaramente che le donne sono in grado di tollerare e adattarsi agli stress indotti da questo tipo di esercizio e che i benefici che ne derivano sono sostanziali: Sale, tramite studi elettromiografici, ha rilevato incrementi radicali nell'adattamento neurale durante la parte iniziale di un programma di allenamento (6-10 settimane), conseguentemente all'estendersi della durata dell'allenamento ha poi luogo un fenomeno definito "*ipertrofia muscolare*", e sono queste modifiche strutturali, più che gli adattamenti neurali, a contribuire agli incrementi di forza e resistenza. Alla fine, l'ipertrofia si stabilizza determinando un adattamento al carico di allenamento, ed è a questo punto che se il soggetto incorpora una nuova variazione o un sovraccarico progressivo nel piano di allenamento, ancora una volta, gli adattamenti neurali contribuiranno a migliorarne la

prestazione. Questo schema viene replicato ad ogni progressiva modifica della domanda di allenamento. In particolar modo, dopo un allenamento anaerobico, si verificano adattamenti dei muscoli scheletrici sia a livello di struttura che di funzione, tra cui:

- **Ipertrofia muscolare:** termine con cui si indica l'ampliamento della sezione trasversale delle fibre muscolari. Esiste una correlazione positiva tra ipertrofia ed espressione della forza muscolare. Da un punto di vista biologico il processo ipertrofico comporta un aumento sia della crescita netta delle proteine contrattili actina e miosina internamente alla miofibrilla, sia del numero di miofibrille presenti in una fibra muscolare. Nell'esposizione al carico meccanico si verificano una serie di processi intracellulari che regolano l'espressione genica e, di conseguenza, promuovono una maggiore sintesi proteica e una conseguente crescita muscolare.
- **Modifica nella dimensione delle fibre:** nell'allenamento contro resistenza sia le fibre di tipo I che quelle di tipo II hanno il potenziale per essere reclutate, ed è la loro frequenza di reclutamento a determinare definitivamente l'estensione dei loro processi adattativi. Generalmente le fibre di tipo II manifestano maggiori aumenti dimensionali; pertanto, l'entità dell'ipertrofia non è uniforme fra i due principali tipi di fibra.

Altri adattamenti muscolari:

- Aumento del volume miofibrillare
- Aumento della densità citoplasmatica
- Aumento dell'attività della sodio-potassio ATPasi

Nel complesso, questi cambiamenti agiscono per facilitare l'ipertrofia e consentire una maggiore espressione di forza muscolare.

Quando si tratta di progettare e valutare programmi di allenamento contro resistenza per le donne risulta necessario comprendere le differenze di genere legate al fisico, alla composizione corporea e alle risposte a questo tipo di attività fisica, ciò concorre all'ottimizzazione della performance e alla riduzione dei rischi di infortunio legato allo sport. Innanzitutto, prima della pubertà, maschi e femmine non presentano differenze sostanziali in altezza, peso e taglia corporea, quando invece la pubertà fa la sua comparsa le discrepanze diventano più evidenti in virtù dei cambiamenti ormonali che hanno luogo:

- La produzione di estrogeni nelle ragazze incrementa il deposito dei grassi e lo sviluppo del seno, mentre la produzione di testosterone nei ragazzi incrementa la formazione ossea e la sintesi proteica.
- I maschi hanno un più lungo periodo di crescita e iniziano la pubertà in una fase successiva rispetto alle ragazze, è questo il motivo per cui gli uomini adulti tendono a raggiungere una statura complessiva superiore rispetto alle donne adulte.

- Le donne, in media, tendono ad avere più grasso corporeo, meno muscolatura, minor densità minerale ossea e un peso corporeo totale inferiore a quello degli uomini.
- Le misure antropometriche degli adulti indicano che gli uomini tendono ad avere spalle più larghe in rapporto ai fianchi, e che le donne tendono ad avere fianchi più larghi in proporzione a spalle e vita. Le spalle maschili sono dunque in grado di supportare una maggiore quantità di tessuto muscolare e fornire un vantaggio meccanico ai muscoli in corrispondenza delle stesse.

Nel comparare le modifiche indotte dall'allenamento della forza muscolare nei maschi e nelle femmine, è importante distinguere fra misure assolute e relative: in termini di forza assoluta, nelle donne è di circa due terzi rispetto a quella degli uomini. La forza assoluta nella parte inferiore del corpo femminile è generalmente più vicina a quella maschile rispetto ai valori assoluti della forza nella porzione superiore del corpo. Le differenze legate al genere nella composizione corporea, nelle caratteristiche antropometriche e nella distribuzione della massa magra possono in parte spiegare queste stesse differenze di genere.

Se, invece, considerate su base relativa, le variazioni nella forza muscolare legate al genere sono notevolmente minori; mediamente uomo e donna presentano una considerevole differenza nelle dimensioni fisiche, è dunque utile comparare le differenze di forza legate al genere in relazione al peso corporeo, alla massa magra e alla sezione trasversale dei muscoli:

rispetto al peso, la forza nella parte inferiore del corpo femminile è simile a quella maschile, mentre risulta minore nella porzione superiore. Se si effettua un confronto tenendo conto della massa magra le differenze tendono a svanire. Quando la forza viene invece espressa rispetto alla sezione muscolare trasversale non risulta alcuna differenza significativa tra uomini e donne, il che indica che la quantità muscolare non varia in funzione del genere.

Nonostante le differenze in funzione del genere, uomini e donne rispondono in modo simile all'allenamento contro resistenza a partire dai loro livelli iniziali pre-allenamento.

Le tendenze globali suggeriscono che il valore dell'esercizio contro resistenza per le donne va molto al di là del mero incremento nella forza muscolare, offrendo una moltitudine di benefici tra cui, ad esempio, un'attenuazione nei cali di densità minerale ossea legati al progredire dell'età. Nello specifico, lo stress derivante da un carico meccanico applicato attraverso l'allenamento contro resistenza accresce direttamente l'entità del rimodellamento scheletrico e, pertanto, della massa ossea. È inoltre risaputo che più alte intensità di allenamento contro resistenza promuovono gradi più elevati di osteogenesi [9] [10] [11].

1.3.Scopo della sperimentazione

Lo scopo della sperimentazione è quello di andare a valutare i possibili effetti che dodici settimane di allenamento, utilizzando il metodo del BodyPump®, hanno sul fisico e sui livelli di fitness in un gruppo di donne.

1.4.Obiettivo della sperimentazione

L'obiettivo della sperimentazione è di andare a valutare i cambiamenti di:

- Valori antropometrici
 - BMI correlato al peso corporeo
 - Circonferenze
 - Pliche cutanee
- Valori di fitness:
 - Capacità aerobica
 - Forza resistente del core addominale
 - Forza resistente degli arti inferiori
 - Mobilità articolare
 - Forza resistente degli arti superiori

2. MATERIALI E METODI

La sperimentazione utilizzando il programma di allenamento Bodypump®, della durata di 12 settimane, ha richiesto ai soggetti la partecipazione ad almeno 2 sessioni di allenamento alla settimana.

Soggetti		N° sedute svolte nelle 12 settimane
n.	INIZIALI	
1	R.M.	23
2	E.G.	21
3	L.I.	20
4	S.M.	22
5	R.M.	21
6	E.V.	21
7	L.M.	20
8	C.P.	21
9	F.C.	22
10	E.B.	20
11	V.D.	21
12	G.T.	24
13	S.M.	21
Tot	13	
Media		21,3
Ds		1,2

Tabella 1: sedute di allenamento svolte durante le 12 settimane

Il focus è stato fissato, oltre che sui possibili cambiamenti dei valori antropometrici, sui possibili adattamenti dell'espressione della forza resistente nei tre distretti corporei: lower body, upper body e core. L'analisi ha previsto una variabile indipendente ovvero il tempo (pre e post). Gli effetti della variabile indipendente sul peso corporeo, sulle pliche cutanee, sulla forza muscolare e sulla resistenza del sistema cardio-respiratorio sono stati analizzati.

Questo progetto ha permesso di valutare il Bodypump® come un programma di allenamento adatto (o meno) a migliorare sia i valori di fitness sia la forza resistente, ovvero la principale ipotesi, che è stata testata attraverso analisi statistiche e confronti tra variabili del periodo pre e post addestramento.

2.1.Campione preso in considerazione

13 donne in buono stato di salute (età = $45 \pm 10,3$ anni; altezza = $164,8 \pm 6$ cm; peso corporeo = $60,2 \pm 7,3$ kg), senza storia pregressa di disturbi muscolo-scheletrici agli arti inferiori e alla zona lombare della colonna vertebrale, con uno stile di vita sano:

- Seguono una dieta equilibrata
- Svolgono attività di fitness
- Hanno una buona media di ore di sonno per notte

sono stata arruolate in questo studio.

	Soggetti		Età	Stile di vita - Attività sportiva			
	n.	INIZIALI	anni	Professione	Ore sonno medie/notte	All/sett	Ore/sett
	1	R.M.	54	insegnante	6	4	4
	2	E.G.	50	o.s.s.	6	5	6
	3	L.I.	61	impiegata	6	4	4
	4	S.M.	52	impiegata	7	5	5
	5	R.M.	51	estetista	7	2	2
	6	E.V.	40	marketer	7	3	3
	7	L.M.	41	impiegata	7	3	3
	8	C.P.	56	impiegata	7	3	3
	9	F.C.	29	segretaria	6	2	2
	10	E.B.	37	medico	5	3	3
	11	V.D.	42	impiegata	7	3	3
	12	G.T.	27	insegnante	6	10	10
	13	S.M.	44	insegnante	7	2,5	2,5
Tot	13						
Media			45		6,5	3,8	3,9
Ds			10,3		0,7	2,1	2,2

Tabella 2: dati anagrafici e stile di vita del campione di ricerca

	Soggetti		Peso	Altezza	BMI
	n.	INIZIALI	Kg	cm	Kg/m ²
	1	R.M.	65,6	167	23,5
	2	E.G.	49,8	156	20,5
	3	L.I.	59,1	162	22,5
	4	S.M.	62	168	22
	5	R.M.	56,8	157	23
	6	E.V.	73,5	170	25,4
	7	L.M.	58,8	163	22,1
	8	C.P.	58,6	172	19,6
	9	F.C.	70,3	172	23,8
	10	E.B.	58	164	21,6
	11	V.D.	66,6	173	22,3
	12	G.T.	50	158	20
	13	S.M.	53,1	160	20,7
Tot					
Media			60,2	164,8	22,1
Ds			7,3	6,0	1,6

Tabella 3: dati antropometrici del campione di ricerca

2.2. Protocollo di allenamento

Come detto in precedenza, il BodyPump®, è un particolare protocollo di allenamento della forza resistente che prevede l'utilizzo di medio-bassi carichi per un numero elevato di ripetizioni (70-100 per parte del corpo).

Secondo lo studio di Oliveira et al *“Physiological and neuromuscular profile during a Bodypump® session: Acute responses during a high-resistance training session”* pubblicato sul *Journal of Strength and Conditioning research* nel 2009, gli esercizi più impegnativi durante la lezione di Bodypump® sono gli squat e gli affondi. Questi esercizi suscitano un'ampia attività elettromiografica (EMG) in estensori del ginocchio e del tronco, insieme ad un alto utilizzo del sistema cardio-respiratorio (80-85% HRmax) e ad un'alta domanda metabolica (4-5 mmol·L⁻¹ lattato ematico) [12].

La lezione utilizzata durante le 12 settimane di sperimentazione

prevedeva le seguenti tracce:

Musica	Durata (s)	Gruppi muscolari	Esercizi	Volume (rep)	Intensità
1: warm up	275	lower e upper body - tronco	squat, rematore, tirate, push-up		10% 1RM
2: squat	360	arti inferiori (quadricipiti)	squat	120	30/40% 1RM
3: petto	275	arti superiori (petto)	bench press, push up	48 + 61	30/40% 1RM
4: dorso	303	tronco (dorsali, trapezio, paraspinali) arti inferiori (femorali e glutei)	rematore a busto flesso, clean and press, tirate, stacchi	44 + 16 + 24 + 8	25/30% 1RM
5: affondi	275	arti inferiori (glutei e quadricipiti)	affondi	116	30/40% 1RM
6: spalle	272	arti superiori (deltoidi e trapezio)	aperture posteriori, alzate laterali, military press	30 + 24 + 26	40/45% 1RM
7: core	272	tronco (retto addominale, obliqui, lombari, catena posteriore)	crunch, plank commandos, ponte glutei	28 + 24 + 28	/
8: cool down	190	arti inferiori e superiori	stretching		/
9: bicipiti + tricipiti	267	arti superiori (bicipiti e tricipiti)	curl bicipiti, push up presa stretta	45 + 48	/
10: spalle + affondi	367	arti inferiori e superiori (deltoidi, glutei, quadricipiti)	tirate, affondi	38 + 40	30% 1RM
11: forza funzionale	368	tronco (erettori della colonna, retto addominale, obliqui, catena posteriore)	ponte, crunch, iperestensioni colonna, side plank	70 + 15 + 28 + 28	/

Tabella 4: protocollo di allenamento BodyPump durante le 12 settimane

Le tracce durante le 12 settimane di sperimentazione sono state alternate ogni lezione, in quanto la durata di ogni sessione era di 50 minuti. Le tracce 9, 10 e 11 sono definite dal protocollo “tracce special” proprio per permettere il coinvolgimento di un più alto numero di gruppi muscolari all’interno di una stessa seduta di allenamento.

2.3. Test effettuati

Prima e dopo le 12 settimane di sperimentazione sono state raccolte diverse tipologie di dati antropometrici tra cui:

- Peso (kg)
- Altezza (cm)
- BMI
 - Il Body Mass Index (BMI) è un sistema di valutazione del peso riferito al rischio di malattie. La formula del BMI consiste nella divisione del peso di un soggetto adulto, espresso in chilogrammi (kg), per il quadrato della sua statura espressa in metri (m). I valori più indicati di BMI, se riferito all'aspetto metabolico-salutistico, si aggirano intorno a 21-22 (22,5 kg/m² nell'uomo e a 21 kg/m² nella donna). L'intervallo di normalità del BMI (18,5-24,9 kg/m²) è ampio proprio in funzione delle differenze soggettive legate alla struttura fisica della popolazione, in quanto il calcolo del BMI non tiene conto della massa muscolare (maggiore, ad esempio, nell'uomo e nel giovane rispetto alla donna e all'anziano), né tanto meno delle differenze riguardanti la massa ossea e la proporzione tra lunghezza degli arti e statura [13].

Circonferenze:

- Braccio non dominante rilassato
- Braccio non dominante contratto
 - Questa rilevazione fornisce una rapida stima della massa muscolare di un soggetto. Trova quindi impiego in campo sportivo, per monitorare il grado di ipertrofia dell'atleta, ma anche in ambito sanitario, per valutare la perdita o l'acquisto di massa magra (malnutrizione, riabilitazione dopo trauma o intervento chirurgico, convalescenza ecc.).
- Vita
- Fianchi
- WHR
 - Il “rapporto vita-fianchi” (WHR) esprime il rapporto tra la circonferenza della vita e la circonferenza dei fianchi. Questo indice viene utilizzato in campo medico per valutare la distribuzione corporea del tessuto adiposo in quanto viene correlato al rischio di patologie cardiovascolari [14].
- Pliche cutanee: la plicometria è un'analisi bicompartimentale che utilizza come strumento il plicometro. Tramite la misurazione di pliche in punti precisi del corpo, definiti punti di repere, e una implementazione di questi dati in formule standardizzate si ha la possibilità di stimare la massa magra e quella grassa del soggetto.

Per questa sperimentazione si è utilizzata la formula di Jackson et al. a 3 pliche (tricipite, regione sopra-iliaca, coscia), adatta in generale alle persone di età compresa tra i 18 e i 61 anni. La formula prevede:

$$\text{Densità corporea} = 1,10994921 - (0,0009929 \times \text{somma pliche}) +$$

$$0,0000023 \times (\text{somma pliche})^2 - (0,0001392 \times \text{età})$$

$$\% \text{ Massa Grassa} = [(5,01/\text{Densità corporea}) - 4,57] \times 100$$

Il campionamento delle pliche cutanee nel tempo ci permette di interpretare i cambi di composizione corporea di un soggetto[9] [15] [17].

Peso corporeo	Pliche	Massa muscolare	Massa grassa
Incrementa	Stabili	Aumenta	Non cambia
Decresce	Stabili	Diminuisce	Non cambia
Stabile	Incrementano	Diminuisce	Aumenta
Stabile	Decrescono	Aumenta	Decresce
Incrementa	Incrementano	Potenzialmente aumenta	Aumenta
Incrementa	Decrescono	Aumenta	Decresce
Decresce	Incrementano	Diminuisce	Aumenta
Decresce	Decrescono	Potenzialmente decresce	Decresce

Tabella 5: interpretazione del cambio della composizione corporea [15]

	AGE (YEARS)					
Male rating	18-25	26-35	36-45	46-55	56-65	66+
Excellent	3-7	4-10	5-13	8-16	11-17	12-18
Good	8-10	11-13	15-17	17-19	19-21	19-20
Above Average	11-12	14-16	18-20	20-22	22-23	21-22
Average	13-15	17-19	21-22	23-24	24-25	23-24
Below Average	16-18	20-22	23-25	25-27	26-27	25-26
Poor	19-21	23-26	26-28	28-30	28-29	27-29
Very Poor	23-35	27-38	29-39	31-40	31-40	30-39
Female rating						
Excellent	9-17	7-16	9-18	12-21	12-22	11-20
Good	18-19	18-20	19-22	23-25	24-26	22-25
Above Average	20-21	21-22	23-25	26-28	27-29	26-28
Average	22-23	23-25	26-28	29-30	30-32	29-31
Below Average	24-26	26-28	29-31	31-33	33-35	32-34
Poor	27-30	29-32	32-35	34-37	36-38	35-37
Very Poor	32-43	34-46	37-47	39-50	39-49	38-45

Tabella 6: norme per la % di grasso corporeo in uomini e donne [16] [17]

Dopo che le misure antropometriche sono state rilevate, si è passati ai test specifici per valutare lo stato di fitness del campione. Prima di tutto i soggetti hanno eseguito un riscaldamento standardizzato della durata di circa dieci minuti, che prevedeva:

- 3 minuti di cyclette a bassa intensità
- 2 minuti di esercizi di preatletismo
 - 2x 10" skip - 10" corsa normale
 - 2x 10" corsa calciata dietro - 10" corsa normale
 - 2x 10" corsa laterale - 10" corsa normale
 - 2x 10" corsa incrociata - 10" corsa normale
 - 1 x 4 affondi asimmetrici
 - 1 x 4 piegamenti simmetrici
- 2-3 minuti di mobilità:
 - 1 minuto di camminata con 10 circonduzioni delle braccia per avanti e 10 per dietro e 10 slanci alternati
 - 10 slanci arti inferiori distesi
 - 10 circonduzioni anca
 - 30" accosciata completa con oscillazioni dx e sx
- 3 minuti di tonicità:
 - 20" plank sui gomiti - 5 piegamenti sulle braccia - 20" plank sulle mani

Completato il riscaldamento i test fisici sono stati proposti nel seguente ordine secondo il principio fondamentale che prevede che una prova non debba avere alcun effetto sull'esecuzione di quella successiva, in modo da consentire una performance ottimale in ciascun test e valide comparazioni con i risultati ottenuti in un momento successivo:

- Harvard Step Test: la capacità aerobica può essere testata per misurare la capacità di fare esercizio fisico specificamente misurando la quantità di ossigeno richiesta (VO_2). L'Harvard Step Test è un test di fitness cardiovascolare, anche chiamato test della capacità aerobica, che viene utilizzato per misurare l'idoneità cardiovascolare o aerobica analizzando il "recovery rate". Il test consiste nel salire e scendere sopra di uno sgabello/panca ad un ritmo di 30 gradini al minuto per 5 minuti, la prova può essere interrotta prima del termine dei 5 minuti in caso di esaurimento, cioè quando il soggetto non è in grado di mantenere il ritmo per 15 secondi. Al termine del test si rileva la frequenza cardiaca dopo 1/1,5 minuti, dopo 2/2,5 minuti e l'ultima rilevazione viene effettuata dopo 3/3,5 minuti. Dopodiché, tramite l'utilizzo di una formula, si va a stabilire quello che viene definito il "*fitness index scoring*". Per questa sperimentazione si è utilizzata la formula estesa:

$(100 \times \text{durata del test in secondi}) / (2 \times \text{somma delle FC nei periodi di recupero})$

Rating	Fitness index (long form)
Excellent	>96
Good	83-96
Average	68-82
Low average	54-67
Poor	<54

Tabella 7: normativa di riferimento Harvard Step Test [19]

L'analisi dei risultati permette di stabilire il grado di efficienza cardiovascolare dell'atleta e può essere riferita a test precedenti per dare una stima dei miglioramenti o peggioramenti della performance [18] [19].

- **Plank Test:** noto anche come Prone Bridge Test, è un semplice test di fitness della forza muscolare del core e può anche essere utilizzato come esercizio di fitness per migliorare la forza di quest'ultimo. Il Plank Test recluta la muscolatura anteriore del core addominale, specificatamente i muscoli maggiormente coinvolti sono l'obliquo esterno e gli stabilizzatori laterali. Contemporaneamente, fornisce un adeguato stimolo per l'allenamento della resistenza del retto addominale e dell'obliquo esterno. Lo scopo del test è quello di mantenere la posizione di Plank il più a lungo possibile. Il soggetto assume la posizione del Plank con i gomiti a contatto con il suolo, in modo che l'omero formi una linea perpendicolare al piano orizzontale, direttamente sotto le spalle. Gli avambracci sono in posizione neutra e le mani

sono posizionate davanti ai gomiti. I partecipanti assumono questa rigida posizione anatomica in modo che il corpo venga supportato unicamente dai piedi e dagli avambracci. Questa posizione è caratterizzata da un'estensione delle falangi, da una posizione neutra della caviglia, dall'estensione di ginocchio e anca e da una posizione spinale neutra. Non appena il soggetto si trova in questa configurazione, viene avviato il cronometro. Il test è considerato terminato quando il soggetto non è più in grado di tenere la posizione corretta [20] [21].

Rating	Time
Excellent	> 6 minutes
Very Good	4-6 minutes
above average	2-4 minutes
Average	1-2 minutes
below average	30-60 seconds
poor	15-30 seconds
very poor	< 15 seconds

Tabella 8: normativa di riferimento Plank Test [21]

- Wall Sit Test: è un semplice test di forza muscolare e resistenza della parte inferiore del corpo che viene utilizzato per andare a valutare la forza resistente degli arti inferiori, in particolare dei quadricipiti, dei muscoli posteriori della coscia e dei glutei. Al soggetto viene richiesto di stare con i piedi a larghezza delle spalle

a circa due piedi dal muro, con la schiena contro una parete verticale liscia, dove dovrà poi scorrere lentamente con la schiena per assumere una posizione che gli permetta di creare, con entrambe le ginocchia e le anche, un angolo di 90°. Le ginocchia dovrebbero essere direttamente sopra le caviglie e le cosce parallele a terra. Le braccia devono essere lasciate in una posizione comoda: sul petto, appoggiate sulle cosce o sospese lateralmente. Il test inizia quando viene assunta la posizione corretta e viene interrotto quando il soggetto non è più in grado di mantenerla [22].

Squat Test (Women)

Age	20-29	30-39	40-49	50-59	60+
Excellent	>29	>26	>23	>20	>17
Good	27-29	24-26	21-23	18-20	15-17
Above average	24-26	21-23	18-20	15-17	12-14
Average	21-23	18-20	15-17	12-14	9-11
Below Average	18-20	15-17	12-14	9-11	6-8
Poor	15-17	12-14	9-11	6-8	3-5
Very Poor	<15	<12	<9	<6	<3

* table source: originally taken from Total Fitness ebook, by Vince Antonetti. Data corrected and expanded.

Tabella 9: normativa di riferimento Wall Sit Test [22]

- Sit-and-Reach Test: è uno dei test di flessibilità lineare che aiuta a misurare l'estensibilità dei muscoli posteriori della coscia e della parte bassa della schiena. È stato inizialmente descritto da Wells e Dillon nel 1952 ed è probabilmente il test di flessibilità più utilizzato. Un buon livello di flessibilità dei muscoli posteriori della coscia e della parte bassa della schiena è fondamentale in quanto svolge un ruolo chiave per il raggiungimento di un ottimo stato di

forma fisica correlata alla salute. Viene posizionato un centimetro con lo zero verso il soggetto mentre il nastro adesivo viene posto perpendicolarmente al centimetro che lo interseca a 38cm. Il soggetto si siede a terra con i piedi ad una distanza di 30cm con le punte dei piedi rivolte verso il soffitto. A questo punto, lentamente, tende quanto più possibile entrambe le mani avanti sulla riga graduata, mantenendo la posizione per qualche secondo. Per ottenere il miglior allungamento il soggetto dovrebbe espirare e lasciare ricadere la testa tra le braccia durante l'estensione [9] [23].

	AGE (YEARS)					
Male rating	18-25	26-35	36-45	46-55	56-65	66+
Excellent	28-22	28-21	28-21	26-19	24-17	24-17
Good	21-20	19-19	19-18	18-16	16-15	16-14
Above average	19-18	17-17	17-16	15-14	13-13	13-12
Average	17-16	16-15	15-15	13-12	11-11	11-10
Below average	15-14	14-13	13-13	11-10	9-9	9-8
Poor	13-12	12-11	11-9	9-8	8-6	7-6
Very poor	11-2	9-2	7-1	6-1	5-1	4-0
Female rating						
Excellent	29-24	28-23	28-22	27-21	26-20	26-20
Good	22-22	22-21	21-20	20-19	19-18	19-18
Above average	21-20	20-20	19-18	18-17	17-16	17-17
Average	19-19	19-18	17-17	16-16	15-15	16-15
Below average	18-17	17-16	16-15	14-14	14-13	14-13
Poor	16-16	15-14	14-13	13-12	12-10	12-10
Very poor	14-7	13-5	12-4	10-3	9-2	9-1

Note: For metric measurements, refer to a site such as this: <http://www.worldwidemetric.com/measurements.html>.

Data based on Golding 2000.

Tabella 10: tabella normativa Sit-and-Reach Test [9]

- Maximum Push-Up Test: test comune della forza della parte superiore del corpo che valuta la forza e la resistenza alla forza di estensione degli arti superiori. Secondo gli standard dell'ACSM (American College of Sports Medicine) le donne assumono la posizione di partenza che prevede le ginocchia a contatto con il

suolo e flesse a 90° con le caviglie incrociate. Nella posizione bassa del piegamento esse devono portare il busto a contatto con un *foam roller*. L'obiettivo del test è quello di effettuare quanti più piegamenti sulle braccia il soggetto riesce a completare ad un ritmo regolare dettato dall'istruttore di un piegamento ogni 3 secondi (circa 20 piegamenti in un minuto) [9].

% rank	20-29 YEARS		30-39 YEARS		40-49 YEARS		50-59 YEARS		60+ YEARS	
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
90	57	42	46	36	36	28	30	25	26	17
80	47	36	39	31	30	24	25	21	23	15
70	41	32	34	28	26	20	21	19	21	14
60	37	30	30	24	34	18	19	17	18	12
50	33	26	27	21	21	15	15	13	15	8
40	29	23	24	19	18	13	13	12	10	5
30	26	20	20	15	15	10	10	9	8	3
20	22	17	17	11	11	6	9	6	6	2
10	18	12	13	8	9	2	6	1	4	0

Reprinted, by permission, from J. Hoffman, 2006, *Norms for fitness, performance, and health* (Champaign, IL: Human Kinetics), 45; Adapted from D.C. Nieman, 1999, *Exercise testing & prescription: A health related approach*, 4th ed. (Mountain View, CA: Mayfield Publishing), with permission of The McGraw-Hill Companies.

Tabella 11: tabella normativa Maximum Push-up Test [9]

2.4. Materiali utilizzati

I materiali che sono stati utilizzati per permettere la rilevazione dei dati antropometrici e fisici sono:

Test	Materiali
Per tutti i test	Scheda di rilevamento e penna
Altezza	Cordella metrica
Peso	Bilancia
BMI	Tabella normativa
Circonferenze	Cordella metrica
WHR	Tabella normativa
Plicometria	Plicometro
% Body Fat	Tabella normativa
Harvard Step Test	Gradino 40cm - Metronomo - Cardiofrequenzimetro - cronometro
Plank Test	Materassino - cronometro
Wall Sit Test	Cronometro
Sit-and-Reach Test	Materassino - cordella metrica - nastro adesivo
Maximum Push.Up Test	Materassino - foam roller - metronomo

3.

Tabella 12: Materiali utilizzati durante i test

RISULTATI

All'interno di questo studio l'analisi dei dati, per la valutazione dei possibili benefici di 12 settimane di protocollo di allenamento BodyPump®, ha previsto una variabile indipendente ovvero il tempo. Per l'analisi statistica è stata calcolata la media e la deviazione standard dei test antropometrici e fisici. Dopodiché, si sono riportati i dati all'interno di un grafico ad istogramma per rappresentare la media per ogni test e, all'interno di questo grafico, si è rappresentata la deviazione standard in forma di barra di errore.

Una volta creati i grafici, si è effettuato un T-Test accoppiato con distribuzione a due code, che ci ha permesso di calcolare il valore di P, ovvero la probabilità per la quale i due gruppi di dati in oggetto appartengano alla stessa popolazione.

Dati antropometrici:

- Peso corporeo: i risultati, confrontando i dati pre e post, hanno evidenziato una diminuzione statisticamente significativa del peso corporeo ($p = 0,03$):

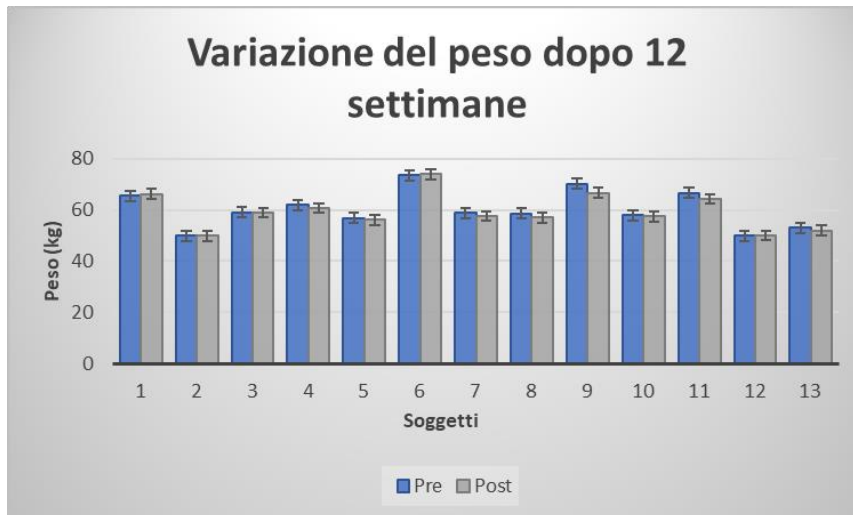


Grafico 1: Variazione del peso dopo 12 settimane



Grafico 2: variazione della media del peso corporeo dopo 12 settimane

- Circonferenze: l'analisi statistica ha rilevato differenze statisticamente significative solamente nelle circonferenze inerenti all'arto superiore:
 - Braccio non dominante rilassato ($p = 0,025$)
 - Braccio non dominante contratto ($p = 0,01$)

Per quanto riguarda le circonferenze di vita e addome non sono state rilevate differenze statisticamente significative ($p > 0,05$).

- Pliche cutanee: i risultati, confrontando i dati pre e post, hanno evidenziato una diminuzione delle pliche cutanee statisticamente significativa per tutti e tre i punti di repere valutati:
 - Tricipite ($p = 0,001$)
 - Zona sopra iliaca ($p = 0,025$)
 - Coscia ($p = 0,027$)



Gráfico 3: variazione delle pliche del tricipite dopo 12 settimane



Grafico 4: variazione delle pliche della zona iliaca dopo 12 settimane



Grafico 5: variazione delle pliche della coscia dopo 12 settimane

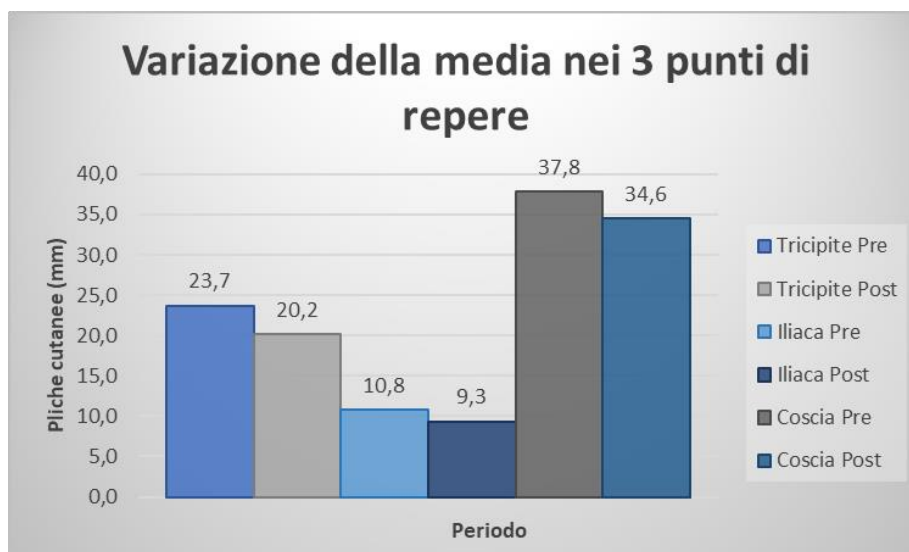


Grafico 6: variazione della media nei 3 punti di reperi dopo 12 settimane

Conseguentemente, una variazione statisticamente significativa della % di grasso corporeo è stata evidenziata ($p = 0,01$):

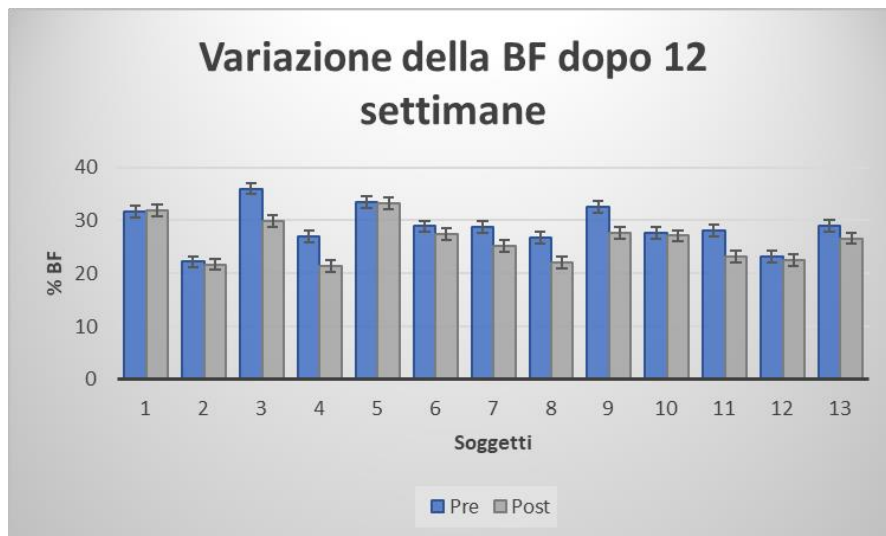


Grafico 7: variazione della % della BF dopo 12 settimane



Grafico 8: variazione della media della % della BF dopo 12 settimane

Dati test fisici:

- Harvard Step Test: la capacità aerobica valutata attraverso questo test specifico, a distanza di 12 settimane, ha subito un miglioramento statisticamente significativo ($p = 0,008$):

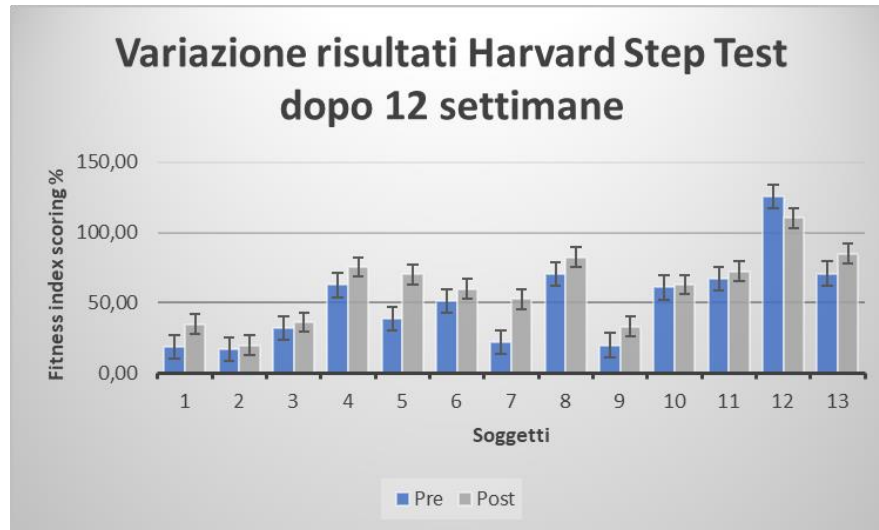


Grafico 9: variazione dei risultati dell'Harvard Step Test dopo 12 settimane

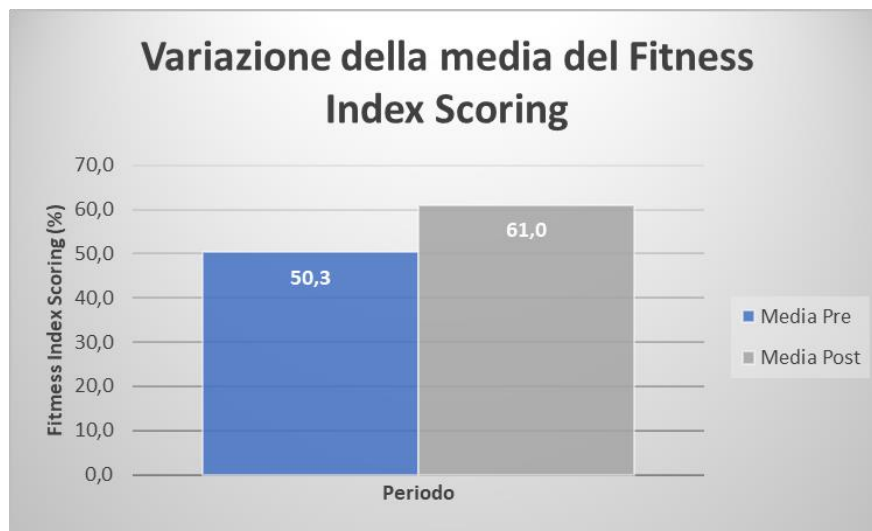


Grafico 10: variazione della media del Fitness Index Scoring dopo 12 settimane

- Plank Test: la forza resistente del core addominale, valutata tramite questo test specifico, ha anch'essa subito un miglioramento statisticamente significativo ($p = 0,046$):

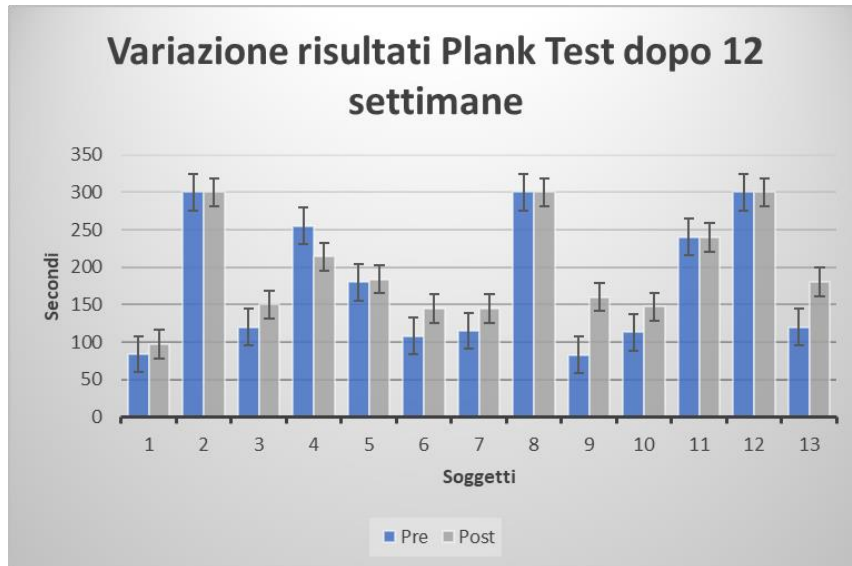


Grafico 11: variazione dei risultati del Plank Test dopo 12 settimane

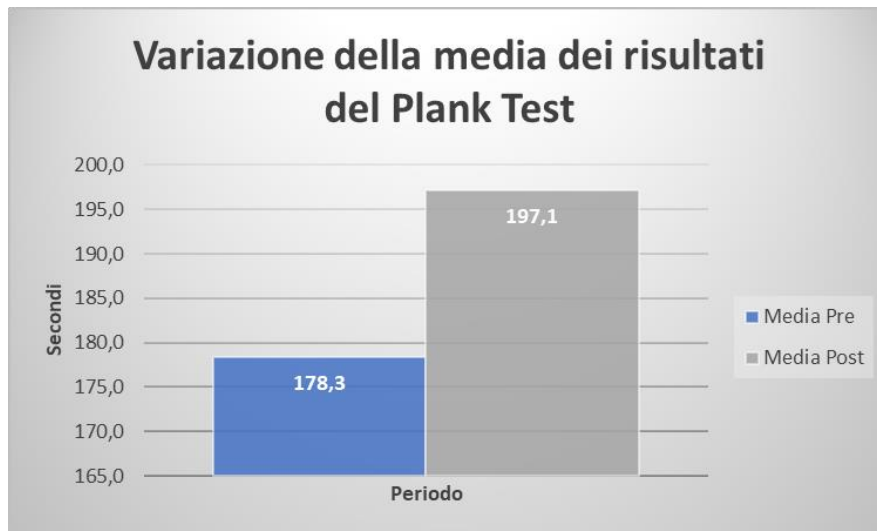


Grafico 12: variazione della media dei risultati del Plank Test dopo 12 settimane

- Wall Sit Test: la forza resistente degli arti inferiori ha subito una variazione statisticamente significativa dopo 12 settimane di sperimentazione ($p = 0,006$):

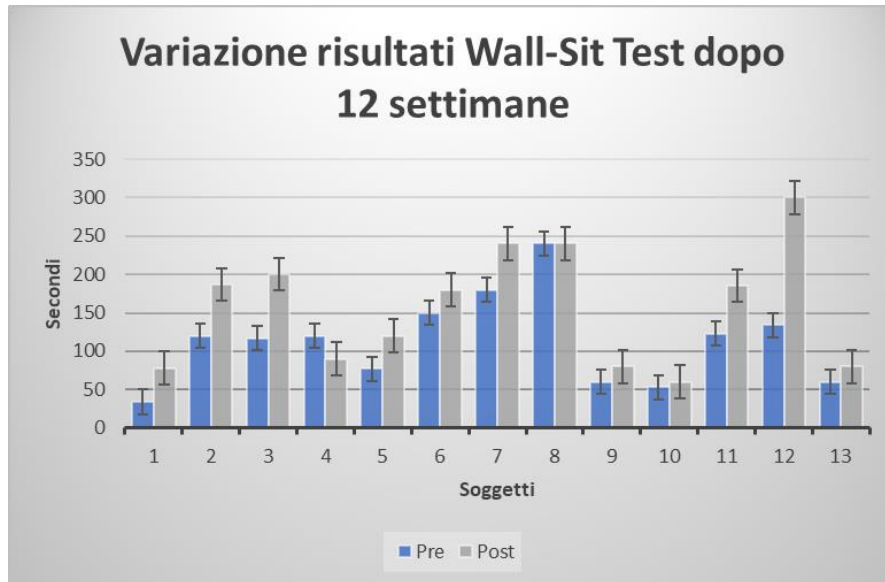


Grafico 13: variazione dei risultati del Wall Sit Test dopo 12 settimane

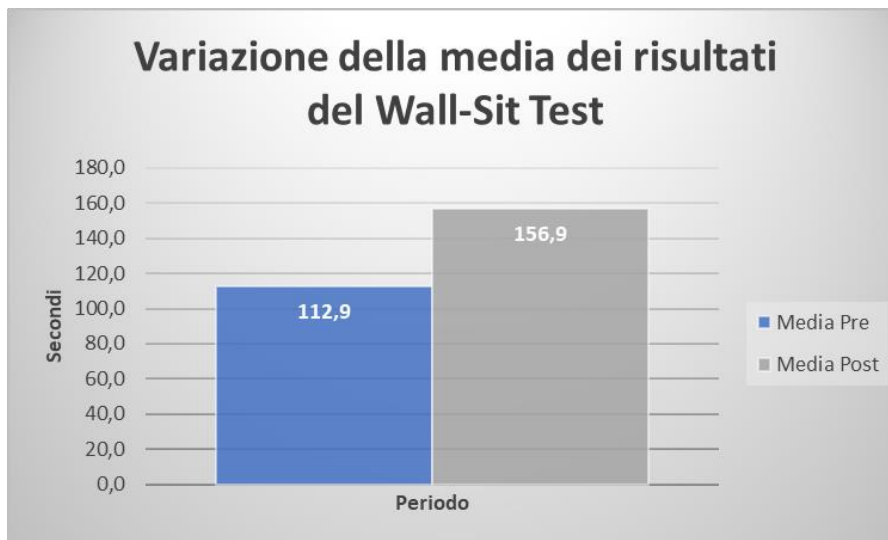


Grafico 14: variazione della media dei risultati del Wall-sit Test dopo 12 settimane

- Sit-and-Reach Test: l'estensibilità dei muscoli posteriori della coscia e della parte bassa della schiena non ha subito variazioni statisticamente significative dopo 12 settimane di sperimentazione ($p > 0,05$):



Grafico 15: Variazione dei risultati Sit-and-Reach test dopo 12 settimane

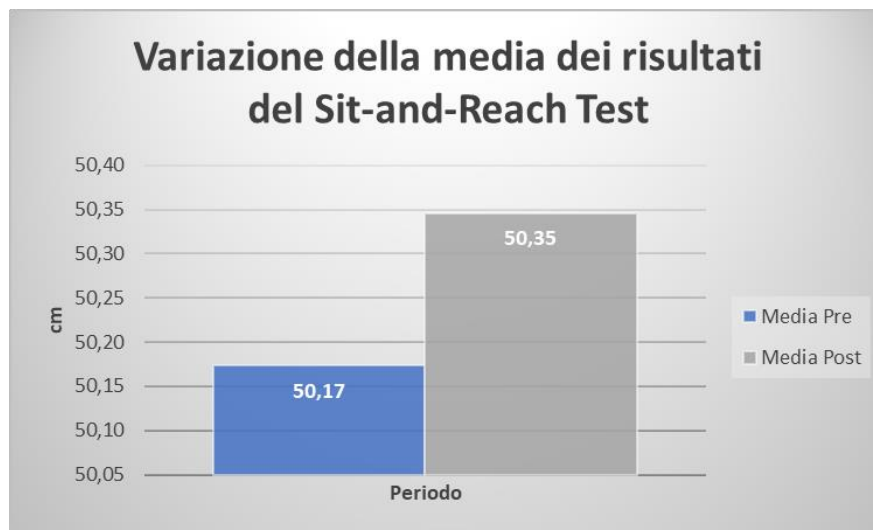


Grafico 16: variazione della media dei risultati dei Sit-and-Reach Test dopo 12 settimane

- Maximum Push-Up Test: la forza e la resistenza alla forza di estensione degli arti superiori, dopo 12 settimane, ha subito un miglioramento statisticamente significativo ($p = 0,012$):

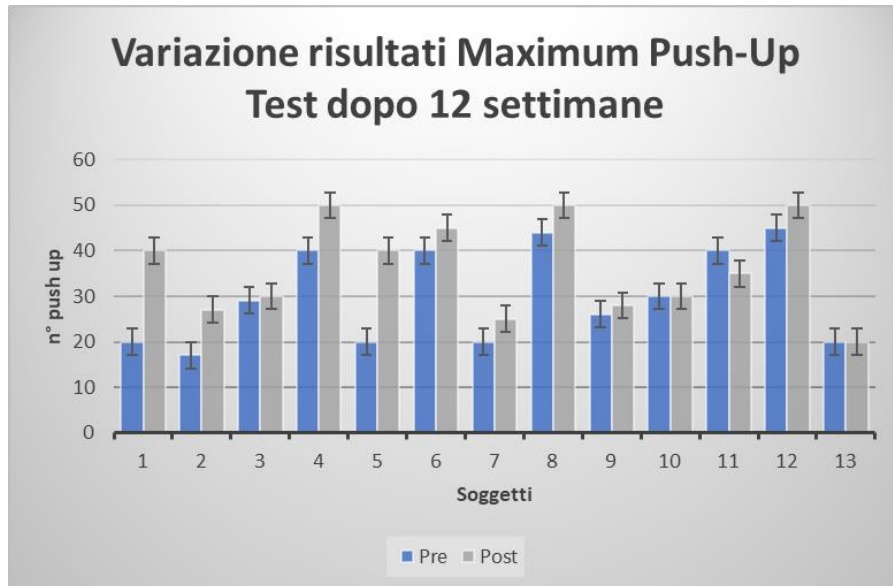


Grafico 17: variazione dei risultati Maximum Push-Up Test dopo 12 settimane

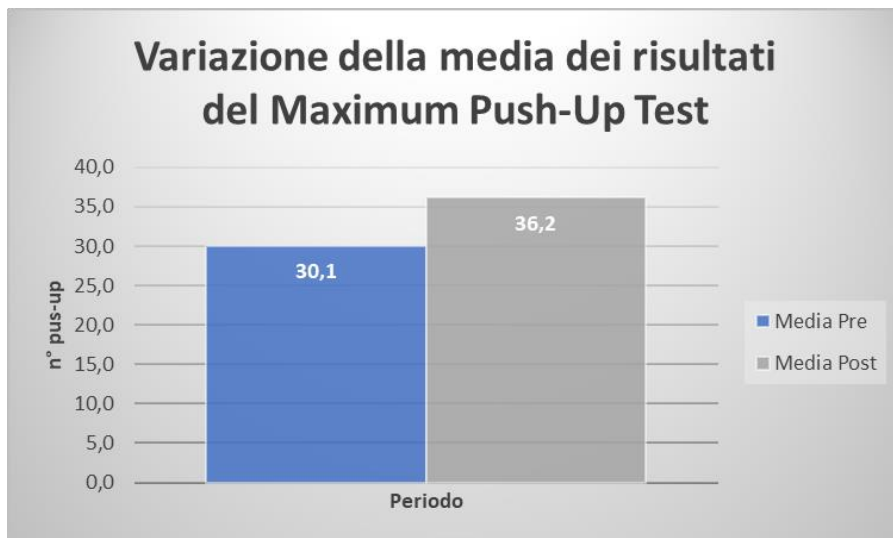


Grafico 18: variazione della media dei risultati del Maximum Push-Up Test dopo 12 settimane

4. DISCUSSIONE

Sostenendo la maggior parte delle ipotesi, possiamo affermare che 2 sedute di allenamento BodyPump® a settimana, per 12 settimane, hanno avuto risvolti positivi sulla maggior parte dei parametri di fitness analizzati:

Come si evince dal *Grafico1* c'è stata una diminuzione statisticamente significativa ($p = 0,03$) del peso corporeo e, di conseguenza, anche il BMI è migliorato ($p = 0,03$) con una media di $21,8 \pm 1,7$. Questo risultato, se analizzato insieme ai risultati delle pliche cutanee, evidenzia una possibile diminuzione della massa grassa a favore della massa magra (*Tabella5*), infatti la % di BF ha subito una diminuzione del 2,8%. La plica cutanea che ha subito una maggiore diminuzione è quella a livello del tricipite brachiale ($p = 0,001$), questo è stato possibile in quanto durante gli allenamenti con il metodo BodyPump®, durante la traccia 3 e la traccia 9 (*Tabella4*), l'enfasi è stata posta sui piegamenti sulle braccia (push-up), esercizio che coinvolge, oltre al grande e al piccolo pettorale, anche il tricipite brachiale in quanto estensore dell'avambraccio attraverso l'articolazione del gomito, ed estensore dell'omero attraverso l'articolazione gleno-omeroale [24]. Le pliche della zona iliaca e della coscia hanno subito anch'esse una diminuzione statisticamente significativa ($p = 0,026 / p = 0,027$). A sostegno di questi risultati vi è lo studio di *O'Connor et al* del 2003, pubblicato sul *Journal of Strength and Conditioning Research*, dove si evince che un protocollo di allenamento

della resistenza ad alte ripetizioni, molto simile al metodo BodyPump®, su di un campione di donne attive, mantenuto per 12 settimane, è efficace per la diminuzione delle pliche cutanee [25].

Per quanto riguarda le circonferenze del braccio in entrambe le condizioni (rilassata e contratta), c'è stato un aumento significativo ($p = 0,025 / p = 0,001$), ciò indica un possibile aumento della massa muscolare (ipertrofia) dovuta all'allenamento. Come detto in precedenza, le circonferenze nel pre e post di vita e fianchi, che ci hanno permesso di valutare il WHR (rapporto vita : fianchi), non hanno rilevato una differenza statisticamente significativa ($p > 0,05$).

Passando ai test fisici, i risultati sono stati soddisfacenti in quanto sia per il test di capacità aerobica, sia per le tre prove di forza resistente nei tre distretti corporei ci sono stati dei miglioramenti statisticamente significativi:

- Harvard Step Test: questo test per la valutazione della capacità aerobica ha subito un miglioramento statisticamente significativo ($p = 0,008$), in quanto le sedute di allenamento BodyPump® presentano le caratteristiche di un tipico programma di allenamento incentrato sulla resistenza muscolare, dove si va a lavorare tramite l'esecuzione di esercizi ad intensità moderata (65-75% HRmax) andando a reclutare grandi gruppi muscolari per almeno 30 minuti. Tutto ciò può comportare un miglioramento

significativo della fitness aerobica, probabilmente perché gli adattamenti neuromuscolari e metabolici sono parzialmente trasferiti dall'allenamento di resistenza specifico, che si propone di aumentare la capacità dell'atleta di sostenere a lungo un certo sforzo, senza che si determini un calo del livello prestativo [12].

- Plank Test: la forza resistente del core addominale ha subito un miglioramento statisticamente significativo ($p = 0,046$). La media dei risultati del Plank Test nel periodo Pre era di 2'18" \pm 1'27", mentre nel periodo Post la media risulta essere di 3'17" \pm 1'08". Questo è stato possibile grazie alla traccia 7, dove il focus è stato posto principalmente sulla tenuta in Plank insieme a delle varianti di quest'ultimo per rendere la traccia più allenante.
- Wall-Sit Test: la forza resistente degli arti inferiori ha subito anch'essa un miglioramento statisticamente significativo ($p = 0,006$). La media dei risultati del Wall-Sit Test nel periodo Pre era di 2'00" \pm 57", mentre nel periodo Post la media risulta essere di 2'36" \pm 1'17". *Oliveira et al*, tramite il loro studio pubblicato sul *Journal of Strength and Conditioning Research* nel 2003, hanno evidenziato come 12 settimane di allenamento BodyPump® possono incrementare l'efficienza neuromuscolare del vasto laterale e del vasto mediale, due dei quattro ventri che compongono il quadricipite femorale, principale muscolo estensore del ginocchio

che viene allenato, tra i molti, attraverso squat e affondi utilizzati nelle tracce 2 e 7 (*Tabella4*) [12].

- Maximum Push-Up Test: l'espressione della forza nel distretto superiore del corpo ha anch'essa subito un miglioramento statisticamente significativo ($p = 0,012$), passando da una media nel periodo Pre di $30,1 \pm 10,4$ ad una media nel periodo Post pari a $36,2 \pm 10,4$. Come detto in precedenza, durante le tracce 3 e 9 (*Tabella 4*) l'enfasi è stata posta proprio sui piegamenti sulle braccia. Il campione sperimentale ha potuto quindi, oltre migliorare la propria performance grazie all'allenamento, migliorare anche la tecnica di esecuzione di tale esercizio in quanto molti errori che vengono commessi durante l'esecuzione di un push-up vanno a limitare l'attivazione dei muscoli definiti "target", ad esempio, il non settare correttamente le spalle partendo da un set up in cui queste ultime sono anteposte (in avanti) ed elevate (in alto), non mette in sicurezza le spalle e riduce l'attivazione muscolare dei distretti maggiormente interessati per la buona riuscita di un push-up [26].
- Sit-and-Reach Test: questo test è stato l'unico a non aver rilevato miglioramenti statisticamente significativi ($p = 0,735$). Una possibile spiegazione è che durante una seduta di allenamento BodyPump® non vi è alcuna traccia dedicata esclusivamente alla mobilità articolare, ovvero la capacità che permette di eseguire dei

movimenti di grande ampiezza di una o più articolazioni, se non una breve traccia finale di defaticamento dove l'obiettivo è quello di ritornare gradualmente alla condizione pre-allenamento. E, nonostante questo, tutte le 13 donne partivano da un buon livello di mobilità articolare sia della zona lombare che dei muscoli posteriori della coscia (*Grafico15*).

5. CONCLUSIONI E POSSIBILI APPLICAZIONI PRATICHE

Il BodyPump® è tra i programmi di allenamento disponibili in molti centri fitness in tutto il mondo. I miglioramenti nella forza e nella resistenza dei principali gruppi muscolari, ed il considerevole dispendio energetico (fino a 600 kcal per sessione), sono i benefici dichiarati dell'allenamento BodyPump®.

Lo studio svolto per questa tesi ha evidenziato come, 12 settimane di allenamento BodyPump®, hanno portato a miglioramenti significativi sia dei valori antropometrici (peso corporeo, BMI, pliche cutanee e circonferenze), che dei valori di fitness generale (espressione della forza resistente nei tre distretti corporei e capacità aerobica).

Possiamo affermare quindi che il metodo BodyPump® può essere prescritto come metodo allenante la forza e la resistenza muscolare, ovvero quella capacità che permette di mantenere una data tensione muscolare nel tempo, che normalmente si traduce in un maggior numero

di ripetizioni o in un tempo più lungo in isometria eseguendo uno specifico esercizio, in donne mediamente allenate.

Un limite riscontrato in questa sperimentazione è il numero limitato del campione sperimentale ed il fatto che tutte e 13 le donne partivano da una buona condizione di fitness. Lo studio sarebbe stato più esemplificativo se il campione avesse rappresentato una popolazione non frequentante attività di fitness di alcun genere.

Nonostante questi risultati in letteratura molti studi sono stati fatti andando ad indagare sul metodo BodyPump® focalizzandosi sugli effetti che potrebbe avere sullo sviluppo della forza massimale, prevalentemente tramite EMG, e sul dispendio energetico. Pochi dati sono però disponibili riguardo le variazioni della composizione corporea e sul potenziamento della forza resistente utilizzando come mezzo di valutazione test specifici come nel caso di questa sperimentazione. Per questo motivo è bene che si analizzi ancora più a fondo questo metodo che, secondo questi dati basilari e accessibili a molti, sembrerebbe essere un valido mezzo per raggiungere risultati in termini di forza, resistenza e di miglioramento della composizione corporea nel sesso femminile.

BIBLIOGRAFIA

1. Westcott, W. L. (2012). Resistance Training is Medicine. *Current Sports Medicine Reports*, 11(4), 209–216.
2. O'Neill, K. E., & Psycharakis, S. G. (2021). The effect of back squat depth and load on lower body muscle activity in group exercise participants. *Sports Biomechanics*, 1–12.
3. Les Mills: <https://www.lesmills.com/workouts/fitness-classes/bodyump/>.
4. Greco, C. C., Oliveira, A. S., Pereira, M. P., Figueira, T. R., Ruas, V. D., Gonçalves, M., & Denadai, B. S. (2011). Improvements in Metabolic and Neuromuscular Fitness After 12-Week Bodyump® Training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(12), 3422–3431.
5. Nicholson, V. P., McKean, M. R., & Burkett, B. J. (2015a). Low-load high-repetition resistance training improves strength and gait speed in middle-aged and older adults. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 18(5), 596–600.
6. Project Invictus: <https://www.projectinvictus.it/le-fibre-muscolari/>.
7. Nath, J. L., Tallitsch, R. B., & Martini, F. H. (2017). *Human Anatomy*, Pearson Education, Edises.
8. Bompa, T. O., Buzzichelli C, (2015). *Periodizzazione dell'allenamento sportivo*, Calzetti Mariucci.

9. Haff, G.G, Triplett N.T., (2020). Manuale di condizionamento fisico e di allenamento della forza, II edizione, Calzetti Mariucci.
10. Sale, D. G. (1988). Neural adaptation to resistance training. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 20(Sup 1), S135—S145.
11. Sale, D. G., MacDougall, J. D., Upton, A. R. M., & McComas, A. J. (1983). Effect of strength training upon motoneuron excitability in man. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 15(1).
12. Oliveira, A. S., Greco, C. C., Pereira, M. P., Figueira, T. R., Araújo Ruas, V. D. d., Gonçalves, M., & Denadai, B. S. (2009). Physiological and Neuromuscular Profile During a Body pump Session: Acute Responses During a High-Resistance Training Session. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(2), 579–586.
13. Ministero della salute:
<https://www.salute.gov.it/portale/nutrizione/dettaglioIMCNutrizione.jsp?id=5479&area=nutrizione&menu=vuoto>.
14. Corebo Sport: <https://www.corebosport.com/blog/rapporto-vita-fianchi-vita-altezza/>.
15. Burke, L., & Deakin, V. (2006). *Clinical Sports Nutrition*. McGraw-Hill Book Company Australia.
16. Kwon, S. (2011). Percent body fat prediction equation. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 43(3), 550.

17. Jackson, A. S., & Pollock, M. L. (1978). Generalized equations for predicting body density of men. *British Journal of Nutrition*, 40(3), 497–504.
18. McArdle, W. D., Katch, V., & Katch, F. I. (2000). *Essentials of Exercise Physiology*. Brand: Lippincott Williams Wilkins, US.
19. Fox, E. L., Billings, C. E., Bartels, R. L., Bason, R., & Mathews, D. (1973). Fitness standards for male college students. *Internationale Zeitschrift für Angewandte Physiologie Einschließlich Arbeitsphysiologie*, 31(3), 231–236.
20. Strand, S. L., Hjelm, J., Shoepe, T. C., & Fajardo, M. A. (2014). Norms for an Isometric Muscle Endurance Test. *Journal of Human Kinetics*, 40(1), 93–102.
21. Topened Sports:
<https://www.topendsports.com/testing/tests/plank.htm>.
22. Topened Sports:
<https://www.topendsports.com/testing/tests/wall-squat.htm#:~:text=The%20wall%20squat%20test%20is%20a%20simple%20test,is%20also%20a%20similar%20single-leg%20wall%20sit%20test>.
23. Physiopedia: [https://www.physio-pedia.com/Sit and Reach Test](https://www.physio-pedia.com/Sit_and_Reach_Test).
24. Cogley, R. M., Archambault, T. A., Fibeger, J. F., Koverman, M. M., Youdas, J. W., & Jollman, J. H. (2005). Comparison of muscle activation using various hand positions during the push-up

exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(3), 628–633

25. O'Connor, T. E., & Lamb, K. L. (2003). The Effects of Bodymax High-Repetition Resistance Training on Measures of Body Composition and Muscular Strength in Active Adult Women. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 17(3), 614–620.

26. Project Invictus: <https://www.projectinvictus.it/pegamenti-sulle-braccia-esecuzione-e-muscoli-coinvolti/>

RINGRAZIAMENTI

Questo spazio lo dedico alle persone che, con il loro supporto, mi hanno aiutato in questo percorso di vita e di approfondimento delle conoscenze acquisite durante i cinque anni universitari.

Vorrei innanzitutto ringraziare la mia relatrice, Pierantozzi Emanuela, che mi ha seguito passo dopo passo sin dalla scelta di intraprendere un percorso di stesura di una tesi sperimentale; grazie a lei ho acquisito un metodo di lavoro che sicuramente replicherò in futuro.

A tutta la mia grande, e alle volte matta, famiglia:

A mamma e papà, al loro costante sostegno e ai loro insegnamenti senza i quali oggi non sarei ciò che sono. Senza di voi, tutto questo non sarebbe stato possibile.

A Sara, Andrea, Elisa e Anna che, nonostante i litigi, le incomprensioni e i percorsi diversi, sono e saranno sempre dalla mia parte e io dalla loro.

A Veronika e Federico, che sono entrati in famiglia come se ne avessero sempre fatto parte.

A Davide e Serena, i più piccoli, ma che ogni giorno mi insegnano che le cose più semplici e apparentemente banali sono quelle che contano.

A Giulio, compagno di vita da ormai diversi anni, che è stato sempre al mio fianco, ha stimolato la mia ricerca, placato la mia rabbia e ridimensionato le mie preoccupazioni, che ha letto e corretto ogni riga di questa tesi con pazienza e amore. Meriterebbe una laurea ad honorem in psicologia a sua volta.

A tutte le 13 donne che si sono sottoposte ai test e si sono impegnate con dedizione durante le settimane di sperimentazione, grazie a loro è stato possibile portare a termine questo progetto di tesi.

E, infine, grazie a me stessa perché non mi sono mai fatta intimorire dagli eventi ma con tenacia e caparbia sono arrivata fino a questo traguardo. Posso ritenermi soddisfatta.

Vi voglio infinitamente bene,

Chiara.