Università Degli Studi Del Molise

Dipartimento di Medicina e Scienze per la Salute

Effetti di diversi protocolli di attività fisica sulle capacità cognitive in soggetti anziani

Tesi di dottorato - XXVI ciclo

Settore Scientifico Disciplinare
SSD M-EDF/01

Dottorando
Dott. Iuliano Enzo
(Mat. 143530)

Relatore/Tutor
Prof.ssa Di Cagno Alessandra

Coordinatore del Dottorato
Prof. Guido Grasso

Indice

1. Introduzione 3

2. Valutazione cognitiva 8

3. Disegno dello studio 16

4. Studio I - Correlazione tra livelli di attività fisica e capacità cognitive in soggetti anziani 18

4.1 Materiali e metodi 18

4.1.1 Partecipanti 18

4.1.2 Procedure sperimentali 19

4.1.3 Analisi dei dati 20

4.2 Risultati 21

4.3 Discussioni 22

5. Studio II - Effetti dell'allenamento motorio misto sulle capacità cognitive in soggetti anziani 26

5.1 Materiali e metodi 26

5.1.1 Partecipanti 26

5.1.2 Procedure sperimentali 27

5.1.3 Analisi dei dati 29

5.2 Risultati 29

5.3 Discussioni 30

6. Studio III - Effetti di diversi protocolli di attività fisica sulle capacità cognitive in soggetti anziani 33

6.1 Materiali e metodi 33

6.1.1 Partecipanti 33

6.1.2 Procedure sperimentali 34

6.1.3 Analisi dei dati 38

6.2 Risultati 39

6.3 Discussioni 41

7. Conclusioni 44

Bibliografia 46

Appendice 52

1. Introduzione

Con il termine demenza s'intende una sindrome neurologica in grado di produrre deterioramento cronico e progressivo delle funzioni cognitive. Secondo la Classificazione Internazionale delle Malattie (ICD-10) dell'Organizzazione Mondiale della Sanità, la demenza può essere descritta come "una sindrome causata da una malattia cerebrale, abitualmente di natura cronica o progressiva, in cui è presente un disturbo di più funzioni corticali superiori, incluso memoria, pensiero, orientamento, comprensione, calcolo, capacità di apprendimento, linguaggio e giudizio. La coscienza non è offuscata e la compromissione delle funzioni cognitive è di solito accompagnata, e occasionalmente preceduta, da deterioramento del controllo emozionale, del comportamento sociale o della motivazione". (World Health Organization, 1992). Più specificatamente, secondo il Manuale Diagnostico e Statistico delle Malattie Mentali (DSM-IV), nella demenza la caratteristica essenziale "è lo sviluppo di deficit cognitivi multipli che includono la memoria e almeno uno dei seguenti disturbi: afasia (disturbi del linguaggio); aprassia (incapacità ad eseguire attività motorie nonostante l'integrità della comprensione e della motricità); agnosia (incapacità a riconoscere o identificare oggetti in assenza di deficit sensoriali); o un disturbo delle funzioni esecutive. Il deficit cognitivo deve essere sufficientemente severo da causare un deterioramento del funzionamento occupazionale e/o sociale e deve rappresentare un declino rispetto a un precedente più alto livello di funzione" (APA, 1994).

Nella successiva versione del DSM-IV, ossia nel Manuale Diagnostico e Statistico dei Disturbi Mentali IV-Text Revision (DSM-IV-TR) tale definizione è stata modificata riportando che la demenza può essere definita come un disturbo, acquisito su base organica, delle funzioni intellettive che sono state in precedenza acquisite, e che tali funzioni devono comprendere la memoria e almeno un'altra funzione tra pensiero astratto, capacità critica,

linguaggio (afasia) e orientamento spazio temporale, il tutto con conservazione della vigilanza. Inoltre, tali deficit devono interferire significativamente con il lavoro, le attività sociali o le relazioni con le altre persone, con un peggioramento rispetto al precedente livello funzionale, e non devono manifestarsi unicamente nel contesto di un delirium (APA, 2000).

In base a tali definizioni è quindi facile capire come la patologia della demenza sia strettamente legata al peggioramento e al deterioramento delle capacità cognitive. Inoltre, un'altra caratteristica principale di tale patologia è quella di essere strettamente legata al processo dell'invecchiamento e alle modificazione biologiche che questo processo produce nel corpo umano, tant'è che molti autori ritengono che il principale fattore di rischio per la demenza sia l'invecchiamento di per sé (Bishop et al., 2010).

Ciò premesso, è facile capire come il progressivo invecchiamento della popolazione mondiale, ha portato ad un significativo incremento di questa patologia che, secondo previsioni statistiche, vedrà raddoppiato ogni 20 anni il numero di soggetti colpiti, passando dagli attuali 24 milioni a 81 milioni nel 2040 (Ferri et al, 2005). La demenza, dunque, rappresenta una vera e propria emergenza sanitaria, sia a causa della gravità di tale patologia, che purtroppo compromette sensibilmente la qualità della vita dei soggetti affetti e dei loro familiari, sia per una questione prettamente economica. Infatti, i costi per la cura di tale patologia risultano molto elevati, sia per i pazienti e per le loro famiglie, sia per il sistema sanitario. Basti considerare che ad oggi, il costo di un paziente affetto da demenza è di circa 50mila euro l'anno, mentre il costo annuo nazionale è attualmente di 50 miliardi di euro ma è destinato a salire nel 2035 a 120 miliardi di euro (Maraldi & Pahor, 2006).

Proprio per questo negli ultimi anni, si è investito molto nella ricerca per la cura di tale patologia, ma ugualmente si sta investendo molto anche nella prevenzione, cercando di individuare quelli che possono essere i fattori di rischio e i fattori protettivi per l'insorgenza di

tale patologia. Tra i fattori di rischio maggiormente studiati vi è il declino cognitivo, ovvero quella condizione nella quale si verifica un progressivo peggioramento di alcune funzioni intellettive. É stato infatti osservato che il declino cognitivo, che è processo fisiologico che si manifesta dopo i 70-80 anni a seguito dell'invecchiamento delle cellule cerebrali (Bishop et al., 2010), può essere considerato un fattore di rischio per la demenza specialmente nel caso in cui si verifichi in maniera più marcata e/o precoce e, quando a essere colpita è la memoria (Bennett et al., 2002; Kawas at al., 2003). Pertanto sempre più attenzione si sta ponendo sullo studio dei disturbi soggettivi della memoria (non obiettivabile ai test neuropsicologici) e sui disturbi classificati come *declino cognitivo lieve* (*MCI*, dall'inglese *Mild Cognitive Impairment*). Questo perché ad oggi la strategia più efficace per combattere l'insorgere della demenza, risulta essere la modifica dei fattori di rischio, e pertanto il rallentamento del declino cognitivo durante l'invecchiamento può risultare utile nel prevenire l'insorgenza della demenza in età senile (Middleton LE & Yaffe K, 2009).

In quest'ottica risulta quindi utile indagare e valutare attentamente quelli che possono essere gli effetti prodotti dall'attività fisica sulle capacità cognitive, essendo l'attività fisica uno strumento estremamente semplice ed economico, in grado di produrre innumerevoli benefici già ampiamente dimostrati in letteratura. È noto, infatti, che la pratica di esercizio fisico può influenzare in modo significativo innumerevoli processi metabolici con ripercussioni positive sia a livello cardiocircolatorio, respiratorio, ormonale, ecc, ma anche a livello neurologico (Hillman et al., 2008) esercitando un importante ruolo preventivo e probabilmente terapeutico in molteplici patologie. Proprio per questo molteplici sono gli studi che hanno indagato l'effetto che l'attività fisica può produrre sulle capacità cognitive e sulla demenza. Molti di questi studi hanno dimostrato che l'attività fisica nei soggetti anziani, non solo può migliorare il funzionamento fisico e psicologico, ma può anche produrre effetti sulle capacità cognitive (Maraldi & Pahor, 2006; Angevaren et al., 2008). Tuttavia, i risultati che vengono riportati in

questi studi, non risultano essere univoci e spesso risultano addirittura contrastanti. Tale discrepanza tra i risultati è probabilmente imputabile a diversi fattori. Tra i limiti maggiori riscontrabili vi sono la scarsa numerosità del campione oppure lo scarso controllo sulle attività fisiche svolte relativamente ad intensità, tipologie e/o durata attività fisiche svolte (Maraldi & Pahor, 2006; Forbes et al, 2008), nonché la innumerevole presenza di fattori "confondenti", che possono falsare i risultati degli studi.

Essendo il declino delle capacità cognitive (oggettivabile e non) in soggetti anziani, correlato con un alto rischio di sviluppare nel tempo una demenza come in particolare la patologia di Alzheimer (van Oijen et al, 2007; Petersen, 2004), sarebbe opportuno, verificare gli effetti dell'attività fisica per proporla anche a livello preventivo in soggetti che ancora non mostrino particolari sintomatologie. Inoltre l'individualizzazione del lavoro, come principio d'indiscutibile rilevanza nella programmazione di attività e terapie di riabilitazione, dovrebbe essere preceduto da una valutazione degli effetti che le diverse tipologie di esercizio fisico hanno sulle capacità cognitive residue, sottoponendo soggetti, omogenei per età e condizioni di salute, a programmi di allenamento fisico strettamente supervisionati e controllati.

Infatti, lo scopo di questo lavoro è proprio quello di andare a indagare gli effetti diversi protocolli e tipologie di attività fisica hanno su diverse capacità cognitive. In funzione di tale scopo, questo studio si è andato a inserire all'interno di uno studio pre-esistente, al quale l'autore di questa tesi ha partecipato e sta tuttora partecipando, condotto dall'Università degli studi del Molise e più precisamente dal Centro di Ricerca sulle Malattie dell'Invecchiamento (Ce.R.M.I). Quest'ultimo studio, che ad oggi risulta ancora in corso, mira a valutare gli effetti di un allenamento generale non specifico di medio-alta intensità sulle capacità cognitive. Si può quindi dire che la diversificazione e la comparazione di diversi protocolli di allenamento specifici rappresenti uno step successivo alla ricerca condotta dal Ce.R.M.I.. Una ulteriore

indagine osservazionale è stata inoltre condotta in fase preliminare, con lo scopo di valutare la eventuale presenza di correlazioni tra i punteggi nei test cognitivi e la pratica di attività motoria spontanea effettuata da soggetti anziani. Si può quindi dire che questo lavoro risulta strutturato in 3 fasi progressive: (1) studio delle correlazione tra livelli di attività fisica e capacità cognitive in soggetti anziani, (2) studio degli effetti dell'allenamento motorio misto sulle capacità cognitive in soggetti anziani, e (3) studio degli effetti di diversi protocolli di attività fisica sulle capacità cognitive in soggetti, con quest'ultimo che rappresenta l'indagine principale di questo lavoro di ricerca.

2. Valutazione cognitiva

La valutazione cognitiva è stata effettuata mediante l'utilizzo di test neurocognitivi standardizzati. I test neurocognitivi rappresentano uno strumento semplice ed efficace per riuscire sia a monitorare le capacità cognitive di un soggetto sano, ma anche per riuscire a valutare l'evoluzione di un soggetto affetto da demenza, nonché risultano molto utili anche ai fini di una diagnosi precoce, che in tale patologia risulta essere fondamentale per la prognosi del soggetto, fermo restando che i soli test neurologici non possono essere sufficienti a scopo diagnostico. Tra i vantaggi offerti da questa tipologia di test, vi sono senza dubbio: la possibilità di ripetere il test molteplici volte consentendo quindi di avere un monitoraggio delle funzioni cognitive a breve, medio e lungo termine; l'estrema economicità di tali test; la assoluta non invasività della procedura; e la durata relativamente breve di somministrazione e di elaborazione dei risultati. Proprio per questi motivi, tali test sono largamente usati ed esistono ad oggi, una estrema varietà di test standardizzati e validati, ognuno dei quali ha lo scopo di valutare le capacità cognitive nel loro insieme ed in maniera generale, oppure di valutare uno specifico dominio cognitivo.

Per gli studi trattati in questo lavoro, sono stati utilizzati i seguenti test neurocognitivi:

Il *Mini Mental State Examination (MMSE)* (Folstein et al., 1975) è un test comunemente usato per la valutazione delle funzioni cognitive. Il MMSE è utilizzato soprattutto per lo screening di patologie quali la demenza. Indagando sui principali domini delle funzioni cognitive tale test restituisce un unico punteggio compreso tra 0 (peggior punteggio) e 30 (miglior punteggio).

Il *Frontal Assessment Battery (FAB)* (Dubois et al., 2000) è' una breve batteria d'indagine cognitivo-comportamentale per lo screening delle disfunzioni esecutive globali. Tale test è

composto da 6 subscale atte ad indagare differenti funzioni cognitive collegate al lobo frontale ed al suo metabolismo. Per essere più precisi, le 6 subscale del FAB indagano: (1) concettualizzazione e ragionamento astratto; (2) flessibilità mentale; (3) programmazione motoria e controllo esecutivo dell'azione; (4) sensibilità all'interferenza; (5) controllo inibitorio; (6) autonomia ambientale. Ogni subscala assegna un punteggio da 3 (miglior punteggio) to 0 (peggior punteggio), che sono poi sommati determinando un unico punteggio complessivo. Tale punteggio può quindi variare da un massimo di 18 (miglior punteggio totale) ad un minimo di 0 (peggior punteggio totale).

Il *Test di Rey* (Rey, 1958) o *Test delle 15 parole* è un test per la valutazione dell'apprendimento verbale, dei processi di ritenzione e di confrontare i processi di codifica con quelli di recupero per la valutazione della memoria a breve e lungo termine. Tale test consiste nel mostrare al soggetto una lista di 15 parole invitandolo a memorizzarle. Quindi le 15 parole vengono lette al soggetto. Al termine della lettura viene chiesto al soggetto quali parole ricorda. Tale processo di presentazione viene ripetuto 5 volte. E ogni volta viene registrato il numero di parole che il soggetto ricorda indipendentemente dall'ordine (rievocazione immediata). Per ogni parola correttamente ricordata viene assegnato 1 punto, per un massimo di 75 punti. Dopo 15 minuti, al soggetto viene nuovamente chiesto di ripetere le parole che ricorda, (rievocazione differita). Anche in questo caso viene assegnato 1 punto per ogni parola ricordata. Il test restituisce quindi 2 punteggi distinti, uno per la valutazione della performance a breve termine (con punteggio da 0 a 75) ed uno per quella a lungo termine (con punteggio da 0 a 15).

Le *Matrici Attentive* (Spinnler & Tognoni, 1987) servono per la valutazione dell'attenzione selettiva. In questo test viene mostrata al soggetto una matrice di numeri casuali (numeri da 0 a 9). Viene quindi chiesto al soggetto di individuare e barrare all'interno della matrice tutti i

numeri corrispondenti al numero/i scritto in alto sulla matrice (target), in un tempo massimo di 45 secondi. L'intero test prevede la somministrazione consecutiva di 3 matrici: nella prima matrice viene richiesta l'individuazione di un solo target (es. "3"), nella seconda viene richiesta l'individuazione di 2 target (es. "2" e "5"), mentre nella terza matrice è richiesta l'individuazione di 3 target (es. "1", "4" e "9"). I punteggi restituiti dal test sono dati dal numero di target individuati complessivamente nelle tre matrici (max 60), il numero di errori e dal tempo impiegato.

Le *Matrici progressive di Raven* (Raven, 1947) servono a valutare le abilità analitiche non dipendenti da nozioni precedentemente apprese. In questo test viene chiesto al soggetto di analizzare una figura rappresentante un pattern geometrico, che però risulta avere una porzione mancante. Al soggetto viene quindi chiesto di selezionare, tra 4 possibili alternative, la porzione che completa correttamente il pattern. L'intero test è composto da 3 serie di 12 figure (per un totale di 36 figure) ognuna con una complessità crescente. I 2 punteggi restituiti dal test sono dati dal numero di porzioni corrette individuate, che va da 0 (nessuna porzione corretta individuata) a 36 (tutte le porzioni corrette individuate), e dal tempo impiegato per completare l'intero test.

Il *Stroop Test* (Stroop, 1935) ha lo scopo di valutare l'attenzione selettiva, l'attenzione visiva e il controllo inibitorio. Il test si articola in 3 prove consecutive della durata massima di 45 secondi ognuna. Nella prima prova viene richiesto al soggetto di leggere una lista di parole, scritte in inchiostro nero, che semanticamente indicano un colore (es. "rosso", "verde" o "giallo"). Nella seconda prova, dopo aver presentato al soggetto una lista di "XXXXX" scritte con inchiostri di vario colore, gli viene chiesto di dire il colore dell'inchiostro con il quale sono scritte le "XXXXX". Nella terza prova, al soggetto è presentata una lista di parole che semanticamente indicano un colore (come nell'esempio precedente, "rosso", "verde" o

"giallo"), ma ogni parola è scritta con un colore diverso da quello indicato a livello semantico (es. la parola "rosso" è scritta in blu, mentre la parola "verde" è scritta in giallo). Al soggetto viene quindi chiesto di indicare il colore dell'inchiostro con il quale sono scritte le parole. I risultati restituiti dal seguente test sono 2. Il primo è definito "Interferenza sul Tempo", ed è calcolato in base ai tempi delle tre prove con la formula $\{T = T_3 - (T_1 + T_2)/2\}$ dove T è l'Interferenza sul Tempo, mentre T_I, T_2 e T_3 sono rispettivamente i tempi di esecuzione della prima, seconda e terza prova. Il secondo risultato è invece definito "Interferenza sugli Errori", ed è calcolato in modo analogo all'Interferenza sul Tempo, usando la formula $\{E = E_3 - (E_1 + E_2)/2\}$ dove E è l'Interferenza sull'Errore, mentre E_1, E_2 e E_3 sono rispettivamente gli errori commessi nella prima, seconda e terza prova.

Il *Test della memoria di prosa* (Spinnler & Tognoni, 1987) valuta la memoria a breve e a lungo termine. In questo test al soggetto viene letta una breve storia, e gli viene quindi chiesto di ripetere ciò che ricorda di tale storia (rievocazione immediata). Quindi la storia viene riletta nuovamente dall'esaminatore e alla fine della seconda lettura, il soggetto viene distratto per 10 minuti. Trascorsi i 10 minuti al soggetto viene di nuovo chiesto di ripeter ciò che ricorda della storia (rievocazione differita). Il test restituisce 2 risultati, uno per la rievocazione immediata, ed uno per quella differita, che è rappresentato dal numero di elementi della storia che il soggetto riesce a ricordare.

Il *Trail Making Test (TMT)* (Reitan, 1958) è un test molto utilizzato in ambito neuropsicologico. Serve a valutare la capacità di ricerca visiva, velocità di elaborazione, flessibilità mentale e funzione esecutiva. È composto da due prove denominate Parte A e Parte B. Nella Parte A viene fornito al soggetto un foglio su cui sono disegnati 25 cerchi contrassegnati in modo casuale da un numero da 1 a 25. Al soggetto viene quindi chiesto di connettere con una linea i 25 cerchi secondo l'ordine crescente da 1 a 25 nel minor tempo

possibile, senza mai sollevare la matita dal foglio. Nella Parte B invece, viene nuovamente fornito al soggetto un foglio con sopra disegnati 25 cerchi, ma in questa seconda prova, 13 dei 25 cerchi sono contrassegnati da numeri da 1 a 13, mentre i restanti 12 cerchi sono identificati da lettere dalla A alla N (oppure lettere dalla A alla L in quei paesi il cui alfabeto comprende anche le lettere J e K). Al soggetto viene quindi chiesto di unire con una linea i 25 cerchi seguendo un ordine crescente, ma alternando numeri e lettere (in modo da avere l'ordine 1-A-2-B-3-C, ecc.). Anche in questo caso il soggetto non seve mai sollevare la matita dal foglio e deve eseguire il compito nel minor tempo possibile. Se il soggetto compie un errore, viene fermato immediatamente e gli viene data la possibilità di correggersi. Questo test restituisce 4 punteggi (2 per la Parte A e 2 per la Parte B) che vengono calcolati come il tempo utilizzato per completare ogni prova ed il numero di errori commessi in ogni prova. Il test è sospeso e considerato non superato se il soggetto dopo 5 minuti non è riuscito a completare entrambe le Parti A e B.

Il *Test della copia dei disegni* (Caltagirone et al., 1979) serve a valutare la prassia bidimensionale. Il tale test è richiesto al soggetto di copiare 3 disegni. In base al rispetto delle coerenze e degli elementi costruttivi dei disegni geometrici del modello da copiare viene assegnato un punteggio da 0 (peggior punteggio) a 4 (miglior punteggio) per ogni disegno copiato, per un massimo di 12 punti. È invece assegnato un punteggio da 0 (peggior punteggio) a 70 (miglior punteggio) per la copia del disegno eseguito con programmazione, dove il soggetto deve ricopiare gli stessi disegni partendo da una serie di programmazione già esistenti basate su linnee, angoli e punti. In questo caso viene assegnato un punto per ogni linea disegnata correttamente dal soggetto. Viene infine calcolato come score anche il tempo impiegato per la copia di tutti i disegni.

Il *Memory Complaint Questionnaire (MAC-Q)* (Crook et al., 1992) è un questionario self-report finalizzato a valutare la percezione soggettiva della qualità della memoria. È composto da 6 domande concernenti la percezione soggettiva che il soggetto ha della funzionalità della sua memoria nelle attività della vita. Le risposte alle domande vengono date dai soggetti in base ad una scala Likert da 1 (positivo) a 5 (negativo) con un punteggio avente valore doppio per la 6 domanda. Il punteggio complessivo del questionario è quindi compreso tra 7 (positivo) a 35 (negativo).

Il *Geriatric Depression Scale - short version (GDS)* (Almeida & Almeida, 1999) è anch'esso un questionario self-report costituito da 15 domande volte ad indagare la eventuale presenza di sintomi depressivi. Tale questionario è specificatamente disegnato per persone anziane e risulta essere largamente utilizzato per la valutazione della sintomatologia depressiva in età geriatrica dal 1980. Restituisce un punteggio da 0 (positivo) a 15 (negativo).

I punteggi ottenuti dai vari test sono stati successivamente corretti secondo la scolarità e l'età del soggetto testato utilizzando delle griglie di correzione specifiche per ogni test.

La descrizione di tutti i test utilizzati e sopra descritti è riportata in maniera sintetica in Tabella 1.

Tabella 1: Descrizione dei test utilizzati per la valutazione delle capacità cognitive.

Nome test	Autori	Cosa valuta	Breve descrizione
Mini Mental State Examination (MMSE)	Folstein et al., 1975	Principali domini cognitivi valutati nel loro complesso	Questionario che restituisce un punteggio che può variare tra 0 (negativo) e 30 (positivo)
Frontal Assessment Battery (FAB)	Dubois et al., 2000	Funzioni cognitive legate al lobo frontale	Questionario composto da 6 subscale con punteggio globale compreso tra 0 (negativo) e 18 (positivo)

Test di Rey	Rey, 1958	Memoria verbale	Il test consiste nel ricordare 15 parole. Il punteggio varia da 0 a 75 per ogni parola ricordata nell'immediato e da 0 a 15 per ogni parola ricordata dopo 15 min (differita)
Matrici attentive	Spinnler & Tognoni, 1987	Attenzione selettiva	Il test consiste nell'individuare uno o più numeri target all'interno di una matrice numerica. I risultati sono calcolati in base al tempo impiegato e in base al numero di target individuati
Matrici progressive di Raven	Raven, 1947	Abilità analitiche	Il test consiste nell'individuare la figura corretta che completa un pattern geometrico. I risultati sono calcolati in base al numero di figure corrette individuate e in base al tempo impiegato
Stroop test	Stroop, 1935	Attenzione selettiva, attenzione visiva e controllo inibitorio	Test di 3 prove: nella prima, bisogna leggere delle parole che semanticamente indicano un colore; nella seconda, bisogna indicare il colore con cui sono scritte delle sequenze di X; nella terza, bisogna indicare il colore con cui sono scritte delle parole che semanticamente indicano un colore diverso. I Risultati sono calcolati in base al tempo impiegato e in base agli errori commessi
Test della memoria di prosa	Spinnler & Tognoni, 1987	Memoria a breve e lungo termine	Il test consiste nell'ascoltare un brano e poi ripeterlo. Il brano in questione viene quindi riascoltato e dopo 10 minuti viene ripetuto di nuovo. Il risultato in entrambe le prove (immediata e differita a 10 min) è calcolato in base agli elementi del brano che sono stati ricordati e ripetuti.
Trail Making Test (TMT)	Reitan, 1958	Ricerca visiva, velocità di elaborazione, flessibilità mentale e funzione esecutiva	Test in 2 prove: nella prima, è richiesto di collegare con una linea secondo un ordine crescente 25 cerchi numerati da 1 a 25; nella seconda è richiesto di collegare secondo un ordine crescente 25 cerchi contrassegnati da numeri da 1 a 13 e da lettere dalla A alla L, alternando ogni volta un numero con una lettera. I punteggi sono calcolati in base al tempo impiegato e in base agli errori commessi

Test della copia dei disegni	Caltagirone et al., 1979	Prassia	Test che consiste nel ricopiare alcuni disegni con o senza programmazione. I risultati sono calcolati in base al tempo impiegato ed in base alla aderenza delle copie al modello proposto
MAC-Q	Crook et al., 1992	Qualità percepita della memoria	Questionario composto da 6 domande relativa alla memoria e alla vita quotidiana. Restituisce un punteggio da 7 (positivo) a 35 (negativo)
Geriatric Depression Scale (GDS)	Almeida & Almeida, 1999	Sintomi depressivi	Questionario composto da 15 domande. Restituisce un punteggio da 0 (positivo) a 15 (negativo)

Tali test hanno consentito di raccogliere molteplici informazioni e scores sia sulle capacità cognitive generali dei soggetti partecipanti agli studi, sia su specifici domini cognitivi, come la prassia, la memoria, le funzioni esecutive, ecc.. Tali scores hanno consentito "una valutazione numerica" dello stato cognitivo dei soggetti permettendo quindi la pianificazione e l'esecuzione di un disegno dello studio che consentisse il raggiungimento dello scopo di questo lavoro.

A seguire verrà dunque descritto il disegno dello studio, che è stato seguito.

3. Disegno dello studio

Questo studio si articola in 3 fasi di un unico progetto Ogni fase è costituita da uno studio specifico attraverso il quale si è cercato di indagare le diverse relazioni che possono esistere tra il declino delle capacità cognitive e la pratica dell'attività fisica e gli effetti che quest'ultima può avere nel contrastare il processo di invecchiamento.

Il primo studio è di tipo osservazionale - trasversale. Scopo di tale studio è stato quello di analizzare l'eventuale relazione tra pratica di attività fisica e capacità cognitive mediante analisi di correlazione statistica tra i punteggi relativi ad un questionario che rilevava il livello di attività fisica del soggetti (*Physical Activity Scale for the Elderly - PASE*) (Washburn et al, 1999) ed i punteggi di una batteria di test specifici cognitivi.

Il secondo studio è stato di tipo sperimentale, con intervento randomizzato controllato. Tale studio ha mirato a valutare gli effetti prodotti da un allenamento fisico di medio-alta intensità, di tipologia mista (ginnastica, allenamento aerobico, resistenza alla forza ed esercitazioni per l'equilibrio), sulle capacità cognitive. Sono stati confrontati i punteggi relativi a test cognitivi somministrati ad un gruppo sperimentale, sottoposto ad allenamento fisico, vs. i punteggi cognitivi di un gruppo controllo, non sottoposto ad alcun intervento. I dati sono stati analizzati nel confronto tra gruppi [fattore BETWEEN, gruppo sperimentale vs. gruppo controllo] e tra i punteggi dei test cognitivi ottenuti prima dell'intervento vs. i punteggi dopo l'intervento [fattore WITHIN, Pre vs. Post].

Il terzo studio, analogamente al secondo risulta essere di tipo sperimentale, con intervento randomizzato controllato. Questo studio ha avuto invece lo scopo di valutare gli effetti prodotti da diversi e specifici protocolli di allenamento. Sono stati strutturati 3 gruppi sperimentali, sottoposti rispettivamente a 3 diversi interventi di attività fisica. L'analisi dei

dati è stata effettuata tramite il confronto tra I punteggi dei test cognitivi dei tra gruppi di lavoro vs. i punteggi dei test cognitivi di un gruppo controllo, non sottoposto ad alcun intervento [fattore BETWEEN, gruppo sperimentale 1 vs. gruppo sperimentale 2 vs. gruppo sperimentale 3 vs. gruppo controllo]. Successivamente sono stati valutati i punteggi nei test cognitivi ottenuti prima dell'intervento vs. i punteggi ottenuti dopo l'intervento per ciascun gruppo [fattore WITHIN, Pre vs. Post].

A seguire saranno descritti nel dettaglio i tre studi effettuati, e i risultati emersi da tali studi.

4. Studio I - Correlazione tra livelli di attività fisica e capacità cognitive in soggetti anziani

Lo studio nasce come ricerca volta a valutare l'eventuale esistenza di una correlazione tra capacità cognitive di un soggetto e il suo livello di attività fisica. A tal proposito va sottolineato che per attività fisica si vuole intendere sia l'attività motoria ricreativa e sportiva (prescindendo dal fatto che questa venga fatta a scopo ricreativo o competitivo), sia l'attività domestica, ovvero tutte quelle serie di attività lavorative compiute dai soggetti (come ad esempio stirare, lavare i pavimenti, fare bricolage, ecc.), che vengono considerate utili alla definizione di soggetto regolarmente attivo (Ainsworth et al., 2011; Brownson et al., 2000)

4.1 Materiali e metodi

4.1.1 Partecipanti

Per lo svolgimento di tale studio sono stati reclutati 234 soggetti di ambo i sessi (82 uomini e 152 donne), con un'età media di 64.11 ± 8.35 anni. Le caratteristiche del campione sono riportate in Tabella 2.

Tabella 2: Caratteristiche del campione.

Partecipanti n=234 82 uomini - 152 donne	Media	DS	Min	Max
Eta'	64.14	8.35	55	86
Scolarità	10.48	4.16	3	18

I criteri di inclusione sono stati età >50 anni, buono stato di salute e possesso di un valido certificato medico per la pratica di attività fisica non agonistica, mentre i criteri di esclusione sono stati: depressione o altri disturbi psicologici clinicamente significativi, consumo regolare

di un quantitativo di alcool superiore a 4 unità standard al giorno, uso di farmaci in grado di modificare o influenzare le capacità cognitive, diagnosi di demenza, diagnosi di patologia e/o condizione medica o psichica tale da produrre significative modificazioni o alterazioni delle capacità cognitive.

Io studio è stato disegnato in conformità ai principi etici stabiliti nella Dichiarazione di Helsinki, e tutti i partecipanti hanno dato il loro consenso informato dopo essere stati attentamente informati sulle finalità dello studio.

4.1.2 Procedure sperimentali

I soggetti reclutati per lo studio sono stati sottoposti a una batteria di test per la valutazione delle capacità cognitive. I test utilizzati hanno indagato diversi domini e funzioni cognitive, restituendo un punteggio grazie al quale è stato possibile classificare la capacità presa in esame secondo dei punteggi di riferimento.

I test utilizzati per la valutazione cognitiva sono descritti nel Capitolo 2 "Valutazione Cognitiva".

I partecipanti hanno successivamente compilato il questionario self-report Physical Activity Scale for the Elderly [PASE] (Washburn et al, 1999). Il PASE è un questionario costituito da 12 items, specifico per le persone anziane per valutare il loro livello di attività fisica. La valutazione dei livelli complessivi di attività fisica di un soggetto prende in considerazione la durata e la frequenza con la quale vengono praticate o svolte diverse tipologie di attività fisica nell'arco di una settimana. In particolare il PASE analizza e classifica lo svolgimento di attività in: *partecipazione ad attività ricreative* (PASE R), come camminare, passeggiare all'aria aperta, ballare o praticare attività sportive, richiedendo al soggetto di indicare se tale

attività viene eseguita spesso (5-7 gg/settimana), qualche volta (3-4 gg/settimana), poco (1-2 gg/settimana) oppure mai, e indicando inoltre la durata di tale attività inferiore ad 1 ora, tra 1 e 2 ore, tra 2 e 4 ore, superiore a 4 ore; *pratica di attività domestiche* sia leggere che pesanti (PASE D), ossia giardinaggio, fare riparazioni domestiche, lavare e stirare, ecc., richiedendo al soggetto con qualese frequenza e l'intensità queste attività vengano eseguite. Il PASE Totale (PASE T) è quindi calcolato come punteggio complessivo ottenuto moltiplicando il tempo e l'intensità spese in ogni attività (PASE R) o l'effettuazione di una determinata attività (PASE D), per il punteggio che il questionario assegna a quel determinato item e addizionando successivamente i punteggi di tutti i 12 items del questionario. Il punteggio del Pase può quindi variare da 0 a 400, ma la media della popolazione generale risulta essere di 103 ± 64.1 (Washburn et al, 1993).

4.1.3 Analisi dei dati

Una analisi descrittiva è stata effettuata sui punteggi dei test cognitivi e dei punteggi PASE del campione. Successivamente la correlazione di Pearson è stata usata per valutare l'eventuale presenza di correlazioni tra i punteggi dei test cognitivi ed i punteggi nel PASE. I punteggi cognitivi ed i punteggi PASE sono inoltre stati correlati con età e scolarizzazione dei soggetti. Il livello di significatività accettato è stato $p<0,05$. L'analisi dei dati è stata eseguita mediante software statistico SPSS (v.20, IBM Corp., Armonk, NY).

4.2 Risultati

Non è stat trovata nessuna differenza tra uomini e donne, pertanto i soggetti sono stati considerati come gruppo unico. I risultati significativi ottenuti dall'analisi della correlazione di Pearson tra PASE e punteggi cognitivi, sono mostrati in Tabella 3.

Tabella 3: Risultati analisi di correlazione di Pearson.

		PASE		
		Ricreativo (R)	Domestico (D)	Totale (T)
Frontal Assessment Battery			$p<0.05$*	$p<0.01$*
Test di Rey	Rievocazione immediata		$p<0.01$*	$p<0.01$*
	Rievocazione differita		$p<0.01$*	$p<0.01$*
Matrici Progressive di Raven	Risposte corrette		$p<0.05$*	
Stroop test	Interferenza sul Tempo		$p<0.05^{\#}$	
MAC-Q		$p<0.05^{\#}$		$p<0.05^{\#}$

*= direttamente correlato; $^{\#}$= inversamente correlato

L'età sei soggetti è inoltre risultata significativamente correlata in modo inverso con il PASE R ($p<0.01$), mentre la scolarità è risultata essere significativamente correlata in modo diretto con il Mini Mental State Examination ($p<0.01$) e con il Geriatric Depression Scale ($p<0.05$), mentre risulta significativamente correlata in modo diretto con il numero di risposte corrette delle Matrici progressive di Raven ($p<0.01$). I valori medi ottenuti in tutti i test neurocognitivi e nel PASE sono mostrati in Tabella 4.

Tabella 4: Risultati ottenuti nei test neurocognitivi e PASE.

Test			Media	DS
MMSE			28.91	2.06
FAB			16.72	2.20
Test di Rey	Rievocazione immediata		36.32	10.40
	Rievocazione differita		7.55	3.03
Matrici attentive	Tempo (in secondi)		116.64	48.31
	Target individuati		50.20	9.88
Matrici progressive di Raven	Risposte corrette		28.44	6.38
	Tempo (in secondi)		358.16	192.44
Stroop test	Interferenza sull'errore		0.99	2.89
	Interferenza sul tempo		22.89	14.06
Test di memoria di prosa	Rievocazione immediata		5.06	2.54
	Rievocazione differita		5.39	3.02
TMT	Prova A	Errori	0.21	0.71
		Tempo (in secondi)	57.95	52.07
	Prova B	Errori	0.76	1.55
		Tempo (in secondi)	115.46	75,82
Test della copia dei disegni	Copia disegni		9.14	2.62
	Copia disegni con programmazione		66.94	5.77
	Tempo (in secondi)		285.31	126.60
MAC-Q			24.47	3.08
GDS			2.07	3.05
PASE	PASE R		21.45	19.04
	PASE D		86.82	39.98
	PASE T		109.47	45.31

4.3 Discussioni

Questo studio ha evidenziato correlazioni significative tra livelli di attività fisica e molteplici domini cognitivi come le funzioni cognitive legate al lobo frontale, la memoria verbale e la

flessibilità mentale. Il risultato principale di questo studio è che il PASE T risulta significativamente e direttamente correlato con il test di Rey, sia immediato che differito, e con il FAB confermando l'ipotesi secondo cui l'attività fisica può avere un ruolo protettivo per capacità cognitive come la memoria, i processi di codifica e recupero, e per le funzioni cognitive legate ai lobi frontali, in accordo con precedenti studi (Ruscheweyh et al., 2011). La memoria rappresenta il dominio cardinale nell'evoluzione della demenza, pertanto la presenza di una correlazione diretta livelli di attività fisica e punteggi del Test di Rey ha una importanza rilevante in accordo con studi presenti in letteratura (Auyeung et al., 2008). Il declino della memoria e nelle altre funzioni cognitive può essere considerata una "conseguenza" frequente dell'invecchiamento, che spesso si accompagna ad una più bassa qualità di vita e a limitazioni nella indipendenza funzionale (Gaugler et al., 2009). È pertanto importante la correlazione tra i punteggi del PASE T e il MAC-Q. Infatti, tali risultati sembrerebbero indicare che i soggetti più attivi fisicamente, tendono ad avere una migliore percezione soggettiva della loro memoria, mentre soggetti meno attivi tendono a riferire maggiori problemi soggettivi di memoria. Tali dati risultano pertanto rafforzare l'idea che la partecipazione all' attività fisiche possa avere un ruolo protettivo nei confronti della memoria.

Le attività domestiche, valutate tramite il PASE D, risultano correlate significativamente con entrambi i punteggi del test di Rey. Questo risultato suggerisce che i l'effetto protettivo nei confronti della memoria non richiederebbe la pratica di una attività fisica di alta intensità, e che le persone più attive nella loro quotidianità domestica risultano essere più protette per ciò che riguarda la memoria. È stato, infatti, dimostrato che la spesa energetica prodotta da alcune attività routinarie della vita quotidiana, come il salire le scale anziché prendere l'ascensore, oppure andare all'ufficio postale a piedi invece che prendere l'autobus, possono essere associate ad una più bassa mortalità in persone anziane sane (Manini et al., 2006) e che, in tale popolazione, i benefici sulla salute prodotti dall'attività fisica non necessitano di un

intensità definita o di un tempo definito, ma è possibile ottenere miglioramenti per la salute a qualsiasi spesa energetica (Stiggelbout et al., 2004; DeBusk et al., 1990), e tali miglioramenti riguardano anche le capacità cognitive, che possono essere influenzate dalla pratica di attività fisica in modo graduali senza raggiungere particolari livelli di intensità (Floel et al., 2010). In letteratura, la pratica di attività ricreative è generalmente associata ad un decremento del rischio di demenza in età avanzata (Rovio et al., 2005).

Livelli più bassi di scolarizzazione sono risultati infine correlati con più bassi punteggi nelle funzioni cognitive. I risultati presenti in letteratura su questo specifico argomento sono però contrastanti (Stern, 2007), probabilmente perché il meccanismo attraverso il quale la scolarizzazione potrebbe influenzare le funzioni cognitive durante la senescenza non è ad oggi chiaro. In letteratura, è stato dimostrato che un più alto livello scolarizzazione può essere associato positivamente con migliori funzioni cognitive, ma non risulta chiaro come il livello di scolarizzazione possa influenzare la velocità del loro declino. In uno studio di Wilson et al. (2009) è infatti emerso che i soggetti partecipanti che avevano più alti livelli di scolarizzazione hanno avuto una minore velocità di declino cognitivo durante la prima fase del follow-up, mentre nella seconda fase del follow-up, questi stessi soggetti avevano una velocità di declino cognitivo maggiore rispetto ai meno scolarizzati.

In ogni caso i risultati emersi da questo lavoro suggeriscono l'importanza di mantenere un buon livello di attività fisica e di mantenere uno stile di vita attivo, poiché questi potrebbero avere un effetto neuroprotettivo che potrebbe aiutare a rallentare il declino cognitivo in età avanzata (Netz et al., 2011; Bugg et al., 2012).

Tuttavia risulta importante anche evidenziare alcune limitazioni di questo studio. I dati relativi al livello di attività fisica dei soggetti raccolti con il questionario PASE, sono dati self-report, e quindi non oggettivabili o verificabili. Lo stesso questionario PASE inoltre, non

fornisce dati quantitativi relativamente ad intensità e l'intensità e la frequenza di alcune attività restituendo quindi un valore un valore ottenuto può essere il risultato di una sottostima o una sovrastima della attività fisica realmente praticata dai soggetti testati.

5. Studio II - Effetti dell'allenamento motorio misto sulle capacità cognitive in soggetti anziani

Tale studio nasce con lo scopo di valutare gli effetti prodotti dall'attività fisica sulle capacità cognitive. Per questo studio è stato utilizzato un protocollo di attività fisica misto, basato su un allenamento della resistenza aerobica, della forza, della mobilità articolare. Sono state quindi valutate le capacità cognitive dei soggetti a intervalli di 6 mesi per una durata totale di 24 mesi. Ciò ha consentito ti valutare gli effetti a lungo termine che possono essere prodotti da una regolare pratica di attività fisica d'intensità media.

5.1 Materiali e metodi

5.1.1 Partecipanti

Per questo studio sono stati reclutati 180 soggetti sedentari o normalmente attivi (età 67.0 ± 6.2 anni) di ambo i sessi. Le caratteristiche dei partecipanti sono riportate in Tabella 5.

Tabella 5: Caratteristiche del campione.

Partecipanti n=180 60 uomini - 120 donne	**Media**	**DS**	**Min**	**Max**
Eta'	63.67	8.13	56	86
Scolarità	10.57	4.16	3	18

Al fine di poter partecipare allo studio, i soggetti dovevano avere un'età >50 anni ed essere in possesso di un valido certificato medico che attestasse la loro idoneità alla pratica di attività fisica non agonistica. I criteri di esclusione sono invece stati: condizioni mediche (neurologiche, cardio-respiratorie, muscolo-scheletriche, ecc.) di gravità tale da non consentire la partecipazione ai programmi di esercizio fisico, depressione o altri disturbi

psicologici clinicamente significativi, consumo regolare di un quantitativo di alcool superiore a 4 unità standard al giorno, uso di farmaci in grado di modificare o influenzare le capacità cognitive, diagnosi di demenza, diagnosi di patologia e/o condizione medica o psichica tale da produrre significative modificazioni o alterazioni delle capacità cognitive. Sono inoltre stati esclusi dallo studio i soggetti non classificabili come sedentari o normalmente attivi.

Io studio è stato disegnato in conformità ai principi etici stabiliti nella Dichiarazione di Helsinki, e tutti i partecipanti hanno dato il loro consenso informato dopo essere stati attentamente informati sulle finalità dello studio.

5.1.2 Procedure sperimentali

I soggetti reclutati sono stati testati all'inizio dello studio relativamente alle loro capacità cognitive. I test utilizzati per la valutazione delle capacità cognitive sono: Mini Mental State Examination (MMSE), Frontal Assessment Battery (FAB), Test di Rey, Matrici attentive, Matrici progressive di Raven, Stroop test, Test della memoria di prosa, Trail Making Test (TMT), Test della copia dei disegni, MAC-Q, Geriatric Depression Scale (GDS). Tali test sono descritti nel dettaglio nel Capitolo 2 e sono sintetizzati nella Tabella 1 dello stesso capitolo.

Successivamente i 180 soggetti partecipanti sono stati divisi in maniera random in 2 gruppi, un gruppo SPERIMENTALE, ed un gruppo CONTROLLO. Lo studio ha avuto una durata di 24 mesi. Le caratteristiche dei due gruppi sono riportate in Tabella 6.

Tabella 6: Caratteristiche dei 2 gruppi.

		Media	DS
Gruppo SPERIMENTALE n=90 30 uomini - 60 donne	Eta'	62.05	7.74
	Scolarità	10.86	3.86
Gruppo CONTROLLO n=90 30 uomini - 60 donne	Eta'	65.35	8.13
	Scolarità	10.27	4.45

I soggetti del gruppo SPERIMENTALE hanno seguito un programma di attività fisica misto ad impegno crescente, costituito da esercizi aerobici, di forza e di flessibilità. Il programma ha previsto 3 sedute di allenamento settimanali della durata di 1 ora circa. Durante ogni seduta i soggetti hanno effettuato 10 min di riscaldamento eseguito a corpo libero o al treadmill, 20 min di attività aerobica, 20 min di allenamento della forza, 10 min di stretching e defaticamento. Gli esercizi aerobici sono stati effettuati su treadmill, cicloergometro e armoergometro oppure a corpo libero, monitorando l'attività con cardio frequenzimetri. Gli esercizi di forza, che hanno invece riguardato i principali distretti muscolari, sono invece stati eseguiti utilizzando macchinari isotonici oppure esercizi a corpo libero eseguito con l'ausilio di pesi liberi. Durante le lezioni i soggetti erano seguiti da istruttori laureati in Scienze Motorie che hanno assicurato la correttezza dei movimenti e l'aderenza al protocollo. Gli esercizi di flessibilità e il defaticamento sono stati invece eseguiti a corpo libero.

I soggetti assegnati al gruppo CONTROLLO hanno invece eseguito esercizi di stretching coinvolgendo le principali articolazioni del corpo, o esercizi di ginnastica dolce eseguiti con la stessa frequenza del gruppo SPERIMENTALE (tre sedute settimanali della durata di 1 ora ognuna).

I soggetti partecipanti sono stati monitorati e nuovamente ritestati relativamente alle loro capacità cognitive dopo 6, 12 mesi e a fine studio (24 mesi) per valutare le eventuali modifiche negli scores dei test neurocognitivi.

5.1.3 Analisi dei dati

E' stata effettuata l' analisi descrittiva dei dati. I risultati sono riportati come Media ± DS. L'Analisi della Varianza (ANOVA), prima dell'intervento, è stata è stata eseguita per valutare l'omogeneità dei 2 gruppi in termini di età, sesso, scolarità e punteggi ottenuti nei pre-test cognitivi. A fine sperimentazione, , è stata eseguita l'Analisi della Varianza per Misure Ripetute (RM-ANOVA) per valutare eventuali differenze significative tra punteggi ottenuti nei test cognitivi effettuati prima della sperimentazione (Pre-Test) e i punteggi ottenuti nei test eseguiti a fine sperimentazione (Post-test). L'α level è stato settato a 0.05. L'analisi dei dati è stata eseguita mediante software statistico SPSS (v.20, IBM Corp., Armonk, NY).

5.2 Risultati

Differenze significative sono emerse tra il gruppo sperimentale ed il gruppo di controllo nei test di memoria, e in particolare nel Test di memoria di Rey (sia immediata che differita), e nel test delle Matrici Attentive (targets individuati).

Per quanto concerne il Test di Rey, un miglioramento significativo tra punteggi Pre vs. Post si è evidenziato in entrambi i gruppi ($p<0.05$). Tuttavia il miglioramento è significativamente più alto nel gruppo sperimentale ($p<0.05$).

Anche per il Test delle Matrici attentive, la differenza a due anni tra i due gruppi è risultata statisticamente significativa ($p<0.05$) infatti, mentre si è osservato un peggioramento degli scores nel gruppo di controllo, il gruppo sperimentale ha mostrato un lieve miglioramento.

Non sono emerse altre differenze significative tra i due gruppi.

I risultati del Test di memoria di Rey (sia immediata che differita) e del test delle Matrici Attentive sono mostrati in Tabella 7.

Tabella 7: Risultati ottenuti nei test neurocognitivi e PASE dai due gruppi.

		Gruppo CONTROLLO	Gruppo SPERIMENTALE
		Score	Score
Test di Rey Rievocazione immediata	0 mesi	38.89 ± 8.63	38.46 ± 7.70
	6 mesi	44.24 ± 9.09	47.67 ± 8.63
	12 mesi	46.73 ± 8.86	48.04 ± 8.70
	24 mesi	44.03 ± 9.76	49.99 ± 10.16
Test di Rey Rievocazione immediata	0 mesi	8.41 ± 2.82	8.30 ± 2.73
	6 mesi	9.87 ± 2.58	10.69 ± 2.71
	12 mesi	10.30 ± 2.56	10.67 ± 2.85
	24 mesi	9.71 ± 2.70	10.84 ± 2.99
Matrici Attentive Targets Individuati	0 mesi	49.07 ± 10.14	49.16 ± 7.58
	6 mesi	49.31 ± 8.81	48.91 ± 7.24
	12 mesi	46.17 ± 7.00	49.11 ± 6.33
	24 mesi	46.95 ± 10.32	50.01 ± 6.34

5.3 Discussioni

Come successo nel primo studio trattato in questo lavoro, il risultato principale risulta essere la differenza significativa tra i due gruppi relativamente ai punteggi nel test di memoria immediata e differita di Rey. Questi risultati sono in linea con il primo studio e confermano la tesi che l'attività fisica possa svolgere un ruolo protettivo nei confronti della memoria svolgendo quindi un ruolo preventivo per ciò che riguarda la patologia della demenza. Tuttavia il confronto con altri studi effettuati sull'argomento risulta difficile per i risultati contrastanti. Alcuni hanno evidenziato un miglioramento delle prestazioni cognitive in risposta all'esercizio fisico, altri non hanno dimostrato tale effetto (Maraldi & Pahor, 2006). Tale discrepanza nei risultati ottenuti, è imputabile principalmente al fatto che la maggioranza degli studi presenti in letteratura sono stati effettuati su campioni di scarsa numerosità, poco

controllo circa l'intensità e la frequenza dell'allenamento basate su dati self-report, grande variabilità nell'intensità e nella frequenza nei protocolli proposti, elevato numerosità dei fattori confondenti che possono intervenire nel modificare la prestazione cognitiva durante il periodo della sperimentazione, studi a medio breve termine. (Maraldi & Pahor, 2006; Forbes et al, 2008; Angevaren et al, 2008; Teri et al, 2008). Risulta quindi evidente la necessità di maggiore rigore, sviluppando una metodologia di ricerca che possa superare i limiti fin qui emersi.

Altra problematica legata allo studio degli effetti dell'attività fisica sulle capacità cognitive, è rappresentato dal fatto che sono ancora chiari i meccanismi biologici e fisiologici attraverso i quali l'attività fisica potrebbe indurre effetti. Una possibile spiegazione potrebbe essere data dall'aumento della perfusione del sangue indotte dall'attività fisica, in alcune aree del cervello (Colcombe et al., 2004). Una diversa spiegazione potrebbe essere che l'attività fisica sia in grado di potenziare meccanismi fisiologici finalizzati a ridurre lo stress ossidativo e i processi infiammatori in determinate aree cerebrali (Sofi et al., 2011; Barber et al., 2012). Non va tuttavia dimenticato che l'attività fisica, espone chi la pratica ad un arricchimento ambientale conferendo maggiori opportunità di interazioni sociali, apprendimento, ecc., consentendo quindi al soggetto di sviluppare una maggiore plasticità cerebrale che potrebbe rallentare il declino cognitivo in età senile (James et al., 2011).

Va inoltre considerato che la relazione tra declino cognitivo e sviluppo di un declino funzionale può essere bidirezionale: Camicioli et al. (1998) hanno affermato che il rallentamento motorio precede lo sviluppo di un declino cognitivo in soggetti anziani sani, mentre Nourhashemi (2002) hanno osservato che basse funzioni cognitive sono associate a perdita di massa muscolare in persone anziane.

Anche questo studio presenta di alcune limitazioni. La popolazione esaminata ha, in alcuni casi, interrotto la partecipazione al programma proposta a causa di problemi non legati alo svolgimento della attività proposta. Purtroppo tale limite risulta difficilmente superabile per studi di questa durata, soprattutto considerando l'età dei soggetti presi in esame, che risultano più propensi ad ammalarsi, con più lunghi periodi di convalescenza. In ogni caso tutti i soggetti presi in esame hanno effettuato almeno il 70% delle lezioni previste nei due anni.

6. Studio III - Effetti di diversi protocolli di attività fisica sulle capacità cognitive in soggetti anziani

Questo studio nasce come ulteriore sviluppo rispetto agli studi precedenti, con la finalità di indagare quelli che possono essere gli effetti prodotti sulle capacità cognitive, da diverse e specifiche tipologie di allenamento, andando a valutare gli effetti prodotti da un allenamento di tipo aerobico, vs. un allenamento di forza, vs. un allenamento di ginnastica posturale. L'ipotesi è che i diversi protocolli sperimentali proposti possano produrre miglioramenti significativi in diversi domini cognitivi, inclusa la memoria.

6.1 Materiali e metodi

6.1.1 Partecipanti

Per questo studio sono stati reclutati 80 soggetti sedentari o normalmente attivi (età 67.0 ± 6.2 anni) di ambo i sessi. Le caratteristiche del campione sono riportate in Tabella 8.

Tabella 8: Caratteristiche del campione.

Partecipanti n=80 32 uomini - 48 donne	**Media**	**DS**	**Min**	**Max**
Eta'	66.96	6.21	52	82
Scolarità	11.73	3.94	4	18

Al fine di poter partecipare allo studio, i soggetti dovevano avere una età >50 anni ed essere in possesso di un valido certificato medico che attestasse la loro idoneità alla pratica di attività fisica non agonistica. I criteri di esclusione sono invece stati: condizioni mediche (neurologiche, cardio-respiratorie, muscolo-scheletriche, ecc.) di gravità tale da non consentire la partecipazione ai programmi di esercizio fisico, depressione o altri disturbi

psicologici clinicamente significativi, consumo regolare di un quantitativo di alcool superiore a 4 unità standard al giorno, uso di farmaci in grado di modificare o influenzare le capacità cognitive, diagnosi di demenza, diagnosi di patologia e/o condizione medica o psichica tale da produrre significative modificazioni o alterazioni delle capacità cognitive. Sono inoltre stati esclusi dallo studio i soggetti non classificabili come sedentari o normalmente attivi.

Io studio è stato disegnato in conformità ai principi etici stabiliti nella Dichiarazione di Helsinki, e tutti i partecipanti hanno dato il loro consenso informato dopo essere stati attentamente informati sulle finalità dello studio.

6.1.2 Procedure sperimentali

I soggetti reclutati sono stati testati all'inizio ed alla fine dello studio relativamente alle loro capacità cognitive. I test utilizzati per la valutazione delle capacità cognitive sono stati: Mini Mental State Examination (MMSE), Frontal Assessment Battery (FAB), Test di Rey, Matrici attentive, Matrici progressive di Raven, Stroop test, Test della memoria di prosa, Trail Making Test (TMT), Test della copia dei disegni, MAC-Q, Geriatric Depression Scale (GDS). La descrizione dei test è riportata, in maniera dettagliata nel capitolo 2, e in maniera sintetica nella Tabella 1 dello stesso capitolo.

Successivamente, utilizzando un software statistico specifico (SPSS v.18), gli 80 soggetti reclutati sono stati suddivisi random in 4 gruppi (3 sperimentali ed 1 di controllo) di eguale numerosità (n=20 per ogni gruppo). I 4 gruppi hanno quindi seguito per 12 settimane diversi protocolli di allenamento (ad eccezione del gruppo di controllo). I protocolli proposti, tutti strettamente monitorati, sono di seguito descritti.

Gruppo 1 – Protocollo FORZA: I soggetti di questo gruppo hanno eseguito per 12 settimane un programma di allenamento per la forza e resistenza muscolare. Gli esercizi, d'intensità crescente, ed elevato impegno coordinativo intra ed intermuscolare, sono stati effettuati grazie all'ausilio di macchinari isotonici, e hanno coinvolto i 6 principali distretti muscolari. La frequenza degli allenamenti è stata di 3 sedute settimanali della durata di 1 ora circa. Tutti i soggetti all'inizio della seduta di allenamento eseguivano 10 min di riscaldamento su treadmill o cicloergometro. Dopo aver eseguito gli esercizi per l'allenamento della forza, i soggetti eseguivano 5 min di defaticamento e stretching. La progressione e la tipologia degli esercizi proposti sono riportate in Tabella 9.

Tabella 9: Elenco esercizi del protocollo FORZA con relativa intensità e progressione.

Esercizio (o macchinario isotonico utilizzato)	Distretto muscolare coinvolto	Intensità (serie × ripetizioni - recupero)		
		Settimana 1 - 4	Settimana 5 - 8	Settimana 9 - 12
Lat machine	Dorso	60-70% 1-RM 3 × 12 - 3'	70-80% 1-RM 3 × 8 - 3'	80-85% 1-RM 3 × 6 - 3'
Vertical bench press	Petto			
Alzate laterali ai cavi	Spalle			
Abdominal crunch	Addome			
Leg press	Arti inferiori			
Arm curl ai cavi	Arti superiori			

A tal proposito va precisato che con la sigla 1-RM si intende Ripetizione Massimale. La Ripetizione Massimale di un esercizio corrisponde a quel carico di lavoro che consente al soggetto di riuscire ad eseguire il movimento richiesto in quel esercizio in modo corretto per una sola volta.

Gruppo 2 – Protocollo AEROBICO: I soggetti di questo gruppo hanno eseguito esercizi di intensità crescente, finalizzati all'allenamento della capacità aerobica. Tali esercizi sono stati svolti grazie all'ausilio di ergometri, e in particolare nastroergometri, cicloergometri e armoergometri. Anche per il protocollo AEROBICO, la frequenza degli allenamenti è stata di

3 sedute settimanali della durata di 1 ora circa. Tutti i soggetti all'inizio della seduta di allenamento hanno eseguito 10 min di riscaldamento, mentre 5 minuti di defaticamento e stretching sono stati effettuati a fine protocollo. L'intensità dell'attività fisica, è stata monitorata in tempo reale grazie a cardiofrequenzimetri in telemetria. La progressione del protocollo è riportata in Tabella 10.

Tabella 10: Elenco esercizi del protocollo AEROBICO con relativa intensità e progressione.

Esercizi	Intensità					
	Settimana 1 - 2	Settimana 3 - 4	Settimana 5 - 6	Settimana 7 – 8	Settimana 9 - 10	Settimana 11 - 12
Cicloergometro Nastroergometro Armoergometro	70 - 80% FCMax	75 - 85% FCMax	80 - 90% FCMax	85-95% FCMax	90-100% FCMax	90-100% FCMax

FCMax= Frequenza Cardiaca Massima

Gruppo 3 – Protocollo POSTURALE: I soggetti di questo gruppo hanno eseguito esercizi di ginnastica posturale. Tale tipologia di attività viene incentrata sul controllo dei muscoli che garantiscono la corretta postura anatomica. Allo stesso tempo tale attività è di intensità bassa e quindi non garantisce l'allenamento delle capacità condizionali ma richiede concentrazione e capacità attentive. Anche in tale protocollo le sedute di allenamento avevano una frequenza di 3 sedute settimanali della durata di 1 ora circa, comprensive di 10 min iniziali di riscaldamento e 5 min finali di defaticamento e stretching.

Gruppo 4 – CONTROLLO: I soggetti di questo gruppo non hanno eseguito nessun tipo di protocollo e, durante i tre mesi della sperimentazione non hanno praticato nessun programma di attività fisica ad eccezione delle normali attività della vita domestica.

Le caratteristiche dei partecipanti dei 4 gruppi sono riportate in Tabella 11.

Tabella 11: Caratteristiche dei 4 gruppi.

		Media	DS
Gruppo FORZA n=20	Eta'	65.80	6.32
9 uomini - 11 donne	Scolarità	12.40	3.45
Gruppo AEROBICO n=20	Eta'	68.44	6.40
8 uomini - 12 donne	Scolarità	11.08	4.18
Gruppo POSTURALE n=20	Eta'	66.67	5.83
7 uomini - 13 donne	Scolarità	11.33	3.88
Gruppo CONTROLLO n=20	Eta'	66.47	6.32
8 uomini - 12 donne	Scolarità	12.29	4.30

Tutti i partecipanti sono quindi stati valutati attraverso test specifici in base al protocollo di allenamento effettuato. In particolare i progressi ottenuti dai soggetti del gruppo dell'allenamento della FORZA sono valutati individualmente mediante la stima dell'1-RM per ognuno dei 6 esercizi scelti per il protocollo, attraverso l'esecuzione di test indiretti sub-massimali per un massimo di 10-RM (va precisato che per 10-RM si intende quel carico di lavoro che consente al soggetto di riuscire ad eseguire il movimento richiesto in un esercizio per massimo 10 volte) (Brzycki, 1993). Tale valutazione è stata effettuata all'inizio, a metà (6 settimane) e alla fine della sperimentazione ed è servita anche come valore di riferimento per l'individuazione dei carichi allenatati durante le 12 settimane di allenamento.

I progressi dei soggetti del gruppo AEROBICO sono stati invece monitorati tramite la stima del VO2max calcolata in modo indiretto tramite il test aerobico 1 Mile Walking Test (Kline et al., 1987). Tale test è stato effettuato all'inizio e alla fine della sperimentazione. Il 1 Mile Walking Test è un test nel quale viene richiesto al soggetto di percorrere camminando, 1.61 Km (=1 mile) il più velocemente possibile. Dal tempo impiegato e dalla frequenza cardiaca del soggetto alla fine del percorso si può stimare il Vo_2Max del soggetto tramite un'equazione specifica.

I soggetti del gruppo POSTURALE sono stati invece monitorati attraverso l'esecuzione del Stork Balance Stand Test (Johnson & Nelson, 1979) per la valutazione dell'equilibrio statico, migliorabile attraverso un protocollo di attività posturale. Tale test consiste nel mantenere il più a lungo possibile (fino ad un massimo di 60 secondi) la posizione eretta in equilibrio monopodalico, mantenendo le mani sui fianchi e la pianta del piede libero appoggiata al ginocchio del piede portante, che il soggetto può scegliere liberamente.

I soggetti del gruppo CONTROLLO non sono invece stati monitorati con test specifici, non avendo svolto nessun protocollo di allenamento.

Durante le lezioni i soggetti erano seguiti da istruttori laureati in Scienze Motorie che hanno assicurato la correttezza dei movimenti e l'aderenza al protocollo.

6.1.3 Analisi dei dati

E' stata effettuata una prima analisi descrittiva dei dati. I risultati sono riportati come Media ± DS. Prima della sperimentazione, l'Analisi della Varianza (ANOVA) è stata eseguita per valutare l'omogeneità dei 4 gruppi in termini di età, sesso, scolarità e punteggi ottenuti nei pre-test cognitivi.

A fine sperimentazione, l'Analisi della Varianza per Misure Ripetute (RM-ANOVA) è stata eseguita per valutare eventuali differenze significative tra punteggi ottenuti nei test cognitivi effettuati prima della sperimentazione (Pre-Test) e i punteggi ottenuti nei test eseguiti a fine sperimentazione (Post-test).

L'ANOVA è stata anche utilizzata per valutare eventuali differenze significative tra i risultati ottenuti nei Pre-test fisici specifici vs. i risultati ottenuti nei Post-test fisici specifici.

L’α level è stato settato a 0.05. L’analisi dei dati è stata eseguita mediante software statistico SPSS (v.20, IBM Corp., Armonk, NY).

6.2 Risultati

I 4 gruppi sono risultati sostanzialmente omogenei nei pre-test sia per ciò che concerne età, sesso e scolarizzazione, sia per ciò che concerne i risultati ottenuti nei test neurocognitivi.

L’ANOVA effettuata tra i risultati ottenuti nei Pre-test fisici specifici vs. i risultati ottenuti nei Post-test fisici specifici, ha dimostrato un aumento significativo (p<0.001) sia per ciò che riguarda il Vo_2Max stimato tramite il test del 1 Mile Walking Test (gruppo AEROBICO), sia per quanto riguarda l’1-RM di tutti i 6 esercizi proposti (gruppo FORZA), sia per quanto riguarda i tempi ottenuti nel Stork Balance Stand Test (gruppo POSTURALE), evidenziando i miglioramenti ottenuti dai partecipanti nelle capacità fisiche specifiche allenate.

La RM-ANOVA ha mostrato differenze significative tra i 4 gruppi nei seguenti test: Matrici progressive di Raven, sia nel per ciò che riguarda il tempo utilizzato per completare la prova, sia per ciò che riguarda le risposte corrette (p<0.05); Matrici attentive, per ciò che riguarda i target individuati (p< 0.05); nel tempo utilizzato per il Test di copia dei disegni (p<0.05); e nel MAC-Q (p<0.05). Nessuna differenza significativa è emersa negli altri test.

L’analisi post-hoc ha evidenziato i seguenti risultati: nelle Matrici progressive di Raven e nelle matrici attentive, il gruppo AEROBICO ha mostrato i migliori risultati rispetto al gruppo CONTROLLO (p< 0.05). nel Test di copia dei disegni il gruppo FORZA ha utilizzato un tempo significativamente più breve rispetto al gruppo CONTROLLO (p<0.05). Infine nel MAC-Q, tutti i gruppi sperimentali hanno mostrato un punteggio significativamente migliore rispetto al CONTROLLO (p<0.05).

Tutti i risultati ottenuti nei test neurocognitivi sono riportati in Tabella 12 (Pre-test) e 13 (Post-test).

Tabella 12: Risultati ottenuti nei Pre-test neurocognitivi.

Gruppi			**AEROBICO**		**FORZA**		**POSTURALE**		**CONTROLLO**	
Test			**Media**	**DS**	**Media**	**DS**	**Media**	**DS**	**Media**	**DS**
MMSE			29.8	0.5	29.1	1.4	29.5	0.9	29.5	1.0
FAB			17.4	1.2	17.7	0.7	17.3	1.0	17.8	0.4
Test di Rey	Rievocazione immediata		42.2	9.5	38.2	10.0	38.6	12.5	39.6	10.1
	Rievocazione differita		8.7	2.2	8.2	3.2	8.1	3.3	8.4	2.3
Matrici attentive	Tempo (s)		95.4	36.7	93.1	41.9	92.7	26.9	103.4	31.5
	Target individuati		48.5	5.1	49.6	6.8	49.3	6.0	48.2	5.4
Matrici di Raven	Risposte corrette		26.2	4.7	26.9	4.1	27.7	6.0	28.1	8.4
	Tempo (s)		315.6	71.9	327.3	71.0	299.1	99.6	346.6	133.1
Stroop test	Interferenza sull'errore		0.8	3.2	0.7	1.3	1.1	3.4	0.2	0.7
	Interferenza sul tempo		21.6	11.7	23.5	11.6	25.4	11.4	22.5	11.1
Test di memoria di prosa	Rievocazione immediata		5.7	2.1	6.3	2.1	6.1	1.5	7.0	1.2
	Rievocazione differita		5.5	1.9	6.8	1.9	6.4	1.4	7.1	1.1
TMT	Prova A	Errori	0.0	0.2	0.1	0.2	0.1	0.2	0.1	0.2
		Tempo (s)	42.8	17.0	41.5	12.6	44.0	15.6	41,3	12.5
	Prova B	Errori	0.0	0.2	0.5	1.1	0.8	2.8	0,1	0.5
		Tempo (s)	77.0	44.3	92.6	36.9	77.6	24.7	78,1	29.0
Test della copia dei disegni	Copia disegni		10.0	2.7	10.4	1.5	9.8	2.4	10.6	1.8
	Copia disegni con programmazione		68.7	2.0	68.3	3.5	68.3	4.1	69.3	0,9
	Tempo (s)		293.6	121.4	260.7	84.3	246.6	67.8	284.9	102,6
MAC-Q			24.7	3.3	24.8	1.5	24.9	3.9	24.2	2.3
GDS			1.3	3.1	1.3	1.7	1.3	2.6	1.8	2.1

Tabella 13: Risultati ottenuti nei Post-test neurocognitivi.

Gruppi			AEROBICO		FORZA		POSTURALE		CONTROLLO	
Test			**Media**	**DS**	**Media**	**DS**	**Media**	**DS**	**Media**	**DS**
MMSE			29.3	1.2	29.1	0.9	29.0	1.5	29.5	0.7
FAB			17.2	0.9	17.3	1.0	17.3	0.8	17.1	1.9
Test di Rey	Rievocazione immediata		38.2	8.6	40.5	13.9	36.6	9.7	40.6	11.8
	Rievocazione differita		7.7	2.5	7.7	4.7	8.1	3.2	9.5	2.9
Matrici attentive	Tempo (s)		94.7	20.7	85.2	9.8	92.5	18.2	100.5	25.8
	Target individuati		56.8	4.9	51.2	5.1	52.6	7.7	50.6	5.0
Matrici di Raven	Risposte corrette		28.8	4.6	26.4	4.5	27.3	4.2	26.7	4.6
	Tempo (s)		249.7	50.4	295.0	47.8	281.0	68.7	320.9	96.6
Stroop test	Interferenza sull'errore		0.3	0.9	0.2	0.5	0.8	1.2	0.1	0.6
	Interferenza sul tempo		22.7	7.3	23.1	9.7	24.9	11.4	24.6	11.8
Test di memoria di prosa	Rievocazione immediata		6.4	1.8	6.6	1.7	6.1	1.5	6.7	1.3
	Rievocazione differita		7.2	1.3	7.7	0.5	7.0	1.1	7.0	2.2
TMT	Prova A	Errori	0.2	0.6	0.0	0.0	0.1	0.2	0.2	0.4
		Tempo (s)	40.0	13.2	35.1	8.1	42.7	11.8	39.2	14.3
	Prova B	Errori	0.2	0.6	0.3	0.9	0.8	1.6	0.4	0.7
		Tempo (s)	66.7	22.3	69.9	21.9	82.1	18.1	79.6	35.2
Test della copia dei disegni	Copia disegni		10.0	2.0	10.8	1.3	10.2	1.6	9.8	1.9
	Copia disegni con programmazione		69.0	1.5	69.3	1.9	68.8	2.4	68.9	2.0
	Tempo (s)		253.7	83.5	212.5	66.9	227.5	67.9	266.8	74.2
MAC-Q			22.3	3.7	22.0	1.0	22.6	3.0	24.5	3.7
GDS			1.6	2.2	1.1	1.6	1.4	2.6	1.7	1.9

6.3 Discussioni

Il principale risultato di questo studio è stato che diversi protocolli di attività fisica influiscono significativamente sui risultati di test cognitivi. Nel nostro studio, infatti, i tre gruppi

sperimentali hanno ottenuto punteggi complessivamente migliori del gruppo CONTROLLO. In particolare il gruppo AEROBICO ha ottenuto miglioramenti significativi nelle Matrici progressive di Raven , che indagano le abilità analitiche, e nelle matrici attentive, in parziale accordo con uno studio precedente che ha analizzato gli effetti del training aerobico (Angevaren et al., 2008), che però conclude che i risultati migliori del training aerobico sulle capacità cognitive si hanno nelle funzioni motorie, velocità cognitiva e nell'attenzione visiva. Tuttavia tale studio afferma anche che le metodologie d'indagine utilizzate negli studi presi in esame, non permettono di attribuire in modo certo questi miglioramenti all'aumentata capacità aerobica. Il gruppo FORZA ha utilizzato un tempo significativamente più breve rispetto al gruppo CONTROLLO nel test dei disegni. Probabilmente un lavoro che non trascuri l'aspetto coordinativo intermuscolare, quale richiesto nell'esercitazione per la forza ha migliorato l'abilità manuale in questo gruppo.

Interessante infine è il risultato del MAC-Q. Infatti tutti i 3 gruppi sperimentali, pur non avendo ottenuto miglioramenti significativi nei test di memoria, hanno ottenuto punteggi migliori nel questionario MAC-Q a differenza del gruppo CONTROLLO, che invece non ha ottenuto miglioramenti nel punteggio MAC-Q. Tale risultato indica quindi che la percezione soggettiva delle problematiche legate alla memoria risulta essere migliorata in chi ha praticato attività motoria, indipendentemente dalla tipologia, probabilmente assicurando ai partecipanti a protocolli di esercizio fisico correttamente programmato e supervisionato, la percezione di una maggiore efficienza e fiducia nelle proprie capacità .

Il risultato maggiormente inaspettato di questo studio risulta essere la mancanza di differenze significative tra i 3 gruppi sperimentali vs. CONTROLLO nei punteggi ottenuti nel test di REY, nè in nessun altro test di memoria, a differenza dei due precedenti. Infatti mentre i due studi analizzati nei capitoli precedenti avevano evidenziato l'effetto positivo dell'attività

fisica relativamente alla memoria sia immediata che differita, in questo studio nessuno dei tre protocolli proposti sembra aver prodotto risultati significativi sulla memoria. Questo risultato sembrerebbe indicare che come sostenuto da alcuni autori che probabilmente non è l'intensità dell'attività fisica a determinare effetti positivi sulle capacità cognitive ma la frequenza e la costanza dell'esercizio fisico (Floel et al., 2010; Weuve et al., 2004) o il contributo coordinativo (Colcombe et al., 2004). La motivazione di questo risultato può essere imputabile alla durata relativamente breve rispetto agli studi precedenti. Alcuni studi in letteratura indicano che anche un periodo di 6 mesi di attività fisica può essere utile nel migliorare le capacità cognitive (Lautenschlager et al., 2008), in tali studi le attività proposte si basavano su l'incentivare i soggetti a svolgere attività come il camminare o svolgere altre attività in maniera spontanea. Altri studi della letteratura che hanno confermato l'efficacia dell'attività fisica nel migliorare le performance cognitive, non hanno diversificato le attività praticate, ma si sono limitati a quantificare l'attività già svolta dai soggetti tramite questionari self-report (Hamer & Chida, 2009; Larson et al., 2006). Tali evidenze sembrerebbero indicare quindi che gli effetti prodotti dall'attività fisica sulle capacità cognitive non dipendano dalla tipologia o dall'intensità del'attività effettuata, ma dalla diversità e dalla variabilità delle attività svolte e dalla diversità delle situazione che l'attività fisica spontanea può produrre. Ciò sarebbe quindi confermare la teoria dell'arricchimento ambientale seconda la quale le maggiori opportunità di interazioni sociali, apprendimento, e variabilità ambientale consentirebbero di sviluppare una maggiore plasticità cerebrale che potrebbe rallentare il declino cognitivo nei soggetti anziani (James et al., 2011).

7. Conclusioni

In questo studio si conferma la validità della proposta di attività fisica controllata e supervisionata ed indicazione di uno stile di vita attivo, per soggetti a rischio di declino cognitivo a causa dell'invecchiamento. Analizzando complessivamente i tre studi proposti in questo lavoro si può quindi concludere che probabilmente non è la tipologia di attività fisica ad incidere sulla memoria, ma piuttosto la varietà, la costanza e la frequenza delle attività effettuate. Il peggioramento della memoria infatti è generalmente il primo sintomo di declino cognitivo. Anche l'intensità non è un parametro di protezione importante per questo genere di problematiche: i risultati del gruppo sperimentale di allenamento della forza confermano questo dato, in accordo con studi sull'argomento. Stabilito quindi che la sollecitazione cognitiva dovuta all'adeguamento a diverse tipologie di esercizio è maggiormente efficace per questo genere di campione, vanno comunque tenuti in considerazione i vantaggi di miglioramento cardiovascolare e perfusione cerebrale ,dovuti all'allenamento aerobico, ed al miglioramento della destrezza manuale dovuto ad un miglioramento della forza. La percezione di migliorata efficienza fisica consente ai soggetti anziani di credere maggiormente nelle proprie capacità anche cognitive. Futuri studi potranno verificare gli effetti sulle capacità cognitive ottenute dalla pratica di un'attività mista (analizzata nel secondo studio) in un follow up a tre e sei anni. Concludendo i risultati fin qui riportati sembrerebbero indicare che la pratica regolare di attività fisica e uno stile di vita attivo possano avere effetti positivi sulle capacità cognitive. Va inoltre ribadito che purtroppo i meccanismi con cui l'attività fisica possa incidere sulle capacità cognitive e ad oggi ancora non chiaro, tuttavia l'idea dell'autore di questo lavoro è che l'attività fisica, agendo ad ampio raggio sul benessere fisco e psichico della persona anziana, possa migliorare molteplici aspetti metabolici e fisiologici del organismo umano, consentendogli quindi di avere un "buon invecchiamento". L'arricchimento ambientale e la maggiore plasticità cerebrale mediata

dall’attività fisica potrebbe quindi essere un elemento protettivo all’interno di un più ampio quadro protettivo che la pratica motoria potrebbe produrre.

Bibliografia

1. Ainsworth BE, Haskell WL, Herrmann SD, Meckes N, Bassett DR, Tudor-Locke C,... Leon AS. *2011 compendium of physical activities: a second update of codes and MET values.* Medicine and Science in Sports and Exercise, 2011; 43 (8): 1575-1581.
2. Almeida OP, Almeida SA. *Short versions of the geriatric depression scale: a study of their validity for the diagnosis of a major depressive episode according to ICD-10 and DSM-IV*. Int J Geriatr Psychiatry,1999; 14 (10): 858-865.
3. American Psychiatric Association (APA). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, 4th ed*. American Psychiatric Association, Washington DC, 1994.
4. American Psychiatric Association (APA). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders. 4th ed., revised*. American Psychiatric Association, Washington DC, 2000.
5. Angevaren M, Aufdemkampe G, Verhaar HJ, Aleman A, Vanhees L. *Physical activity and enhanced fitness to improve cognitive function in older people without known cognitive impairment*. Cochrane Database Syst Rev, 2008; (3): CD005381.
6. Auyeung TW, Kwok TLJ, Leung PC, Leung JWJ. *Functional decline in cognitive impairment - the relationship between physical and cognitive function*. Neuroepidemiology, 2008; 31: 167-173.
7. Barber SE, Clegg AP, Young JB. *Is there a role for physical activity in preventing cognitive decline in people with mild cognitive impairment?* Age and ageing, 2012; 41 (1): 5-8.
8. Bennett DA, Wilson RS, Schneider JA, Evans DA, Beckett LA, Aggarwal NT, ... Bach J. *Natural history of mild cognitive impairment in older persons*. Neurology, 2002; 59: 198-205.
9. Bishop NA, Lu T, Yankner BA. *Neural mechanisms of ageing and cognitive decline.* Nature, 2010; 464 (7288): 529–535.

10. Brownson RC, Eyler AA, King AC, Brown DR, Shyu YL, Sallis JF. *Patterns and correlates of physical activity among US women 40 years and older*. American Journal of Public Health, 2000; 90(2): 264-270.
11. Brzycki M. *Strength testing - predicting a one-rep max from reps-to-fatigue*. Journal of Physical Education, Recreation & Dance, 1993; 64 (1): 88-90.
12. Bugg JM, Shah K, Villareal DT, Head D. *Cognitive and neural correlates of aerobic fitness in obese older adults*. Exp Aging Res, 2012; 38: 131-145.
13. Caltagirone C, Gainotti G, Masullo C, Miceli G. *Validity of some neuropsychological tests in the assessment of mental deterioration*. Acta Psychiatrica Scandinavica, 1979; 60 (1): 50-56.
14. Camicioli R, Howieson D, Oken B, Sexton G, Kaye J. *Motor slowing precedes cognitive impairment in the oldest old.* Neurology, 1998; 50 (5): 1496-1498.
15. Colcombe SJ, Kramer AF, Erikson KI, et al. *Cardiovascular fitness, cortical plasticity, and aging*. Proc Natl Acad Sci USA. 2004; 101 (9): 3316-3321.
16. Crook TH, Feher EP, Larrabee GJ. *Assessment of memory complaint in age-associated memory impairment: the MAC-Q*. International Psychogeriatrics, 1992; 4(02): 165-176.
17. DeBusk RF, Stenestrand U, Sheehan M, Haskell WL. *Training effects of long versus short bouts of exercise in healthy subjects*. Am. J. Cardiol, 1990; 65: 1010-1013.
18. Dubois B, Slachevsky A, Litvan I, Pillon B. *The FAB: Frontal Assessment Battery at bedside*. Neurology, 2000; 55: 1621-1626.
19. Ferri CP, Prince M, Brayne C, Brodaty H, Fratiglioni L, Ganguli M, et al. *Global prevalence of dementia: a Delphi consensus study*. Lancet, 2005; 366: 2112–2117.
20. Flöel A, Ruscheweyh R, Krüger K, Willemer C, Winter B, Völker K, ... Knecht S. *Physical activity and memory functions: are neurotrophins and cerebral gray matter volume the missing link?* Neuroimage, 2010; 49 (3): 2756-2763.

21. Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR. *Mini Mental State: a practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician*. J Psych Res, 1975; 12: 189-198.
22. Forbes D, Forbes S, Morgan DG, Markle-Reid M, Wood J, Culum I. *Physical activity programs for persons with dementia*. Cochrane Database Syst Rev, 2008; (3): CD006489.
23. Gaugler JE, Yu F, Krichbaum K, Wyman JF. *Predictors of nursing home admission for persons with dementia*. Medical care, 2009; 47 (2): 191-198.
24. Hamer M and Chida Y. *Physical activity and risk of neurodegenerative disease: a systematic review of prospective evidence.* Psychological Medicine, 2009; 39: 3-11.
25. Hillman CH, Erickson KI, Kramer A F. *Be smart, exercise your heart: exercise effects on brain and cognition*. Nature Reviews Neuroscience, 2008; 9 (1), 58-65.
26. James BD, Wilson RS, Bennett DA. *Late-life social activity and cognitive decline in old age*. J Int Neuropsychol Soc, 2011; 17 (6): 998-1005.
27. Johnson BL, Nelson JK. *Practical measurements for evaluation in physical education*. 4th Edit. Minneapolis: Burgess, 1979.
28. Kawas CH, Corrada MM, Brookmeyer R, Morrison A, Resnick SM, Zonderman AB, Arenberg D. *Visual memory predicts Alzheimer's disease more than a decade before diagnosis*. Neurology, 2003; 60: 1089-1093.
29. Kline G, Porcari J, Hintermeister R, Freedson P, Ward A, McCarron R, Ross J, Rippe J. *Estimation of vo2max from a 1-mile track walk, gender, age, and body weight*. Med Sci Sports Exerc, 1987; 19: 253-59.
30. Larson EB, Wang L, Bowen JD, McCormick WC, Teri L, Crane P, Kukull W. *Exercise is associated with reduced risk for incident dementia among persons 65 years of age and older*. Ann Intern Med, 2006; 144: 73-81.

31. Lautenschlager NT, Cox KL, Flicker L, Foster JK, van Bockxmeer FM, Xiao J, Greenop KR, Almeida OP. *Effect of physical activity on cognitive function in older adults at risk for alzheimer disease: a randomized trial*. JAMA, 2008; 300 (9): 1027-1037.
32. Manini TM, Everhart JE, Patel KV, Schoeller DA, Colbert LH, Visser M, ... Harris TB. *Daily activity energy expenditure and mortality among older adults*. Jama, 2006; 296 (2): 171-179.
33. Maraldi C, Pahor M. *Physical exercise, cognitive decline and dementia in older adults*. G Gerontol, 2006; 54:186-194.
34. Middleton LE, Yaffe K. *Promising strategies for the prevention of dementia*. Arch Neurol. 2009; 66(10): 1210-1215.
35. Netz Y, Dwolatzky T, Zinker Y, Argov E, Agmon R. *Aerobic fitness and multidomain cognitive function in advanced age*. Int Psychogeriatr, 2011; 23: 114-124.
36. Nourhashémi F, Andrieu S, Gillette-Guyonnet S, Reynish E, Albarède JL, Grandjean H, Vellas B. *Is There a Relationship Between Fat-Free Soft Tissue Mass and Low Cognitive Function? Results From a Study of 7,105 Women*. Journal of the American Geriatrics Society, 2002; 50 (11): 1796-1801.
37. Petersen RC. *Mild cognitive impairment as a diagnostic entity*. J Intern Med, 2004; 256: 183-194.
38. Raven JC. *Progressive Matrices. Sets A, Ab, B: board and book forms*. Lewis, London, 1947.
39. Reiten RM. *Validity of the Trial Making Test as an indication of organic brain damage*. Percentual Motor Skills, 1958; 8: 271-276.
40. Rey A. *Memorisation d'une serie de 15 mots en 5 repetitions*. In Rey A (ed.) *L'examen clinique en psycologie*. Presses Universitaires des France, Paris, 1958.

41. Rovio S, Kåreholt I, Helkala EL, Viitanen M, Winblad B, Tuomilehto J, ... Kivipelto M. *Leisure-time physical activity at midlife and the risk of dementia and Alzheimer's disease*. The Lancet Neurology, 2005; 4 (11): 705-711.
42. Ruscheweyh R, Willemer C, Krüger K, Duning T, Warnecke T, Sommer J, Völker K, Ho HV, Mooren F, Knecht S, Flöel A. *Physical activity and memory functions: an interventional study*. Neurobiol Aging, 2011; 32 (7):1304-19.
43. Sofi F, Valecchi D, Bacci D, Abbate R, Gensini GF, Casini A, Macchi C. *Physical activity and risk of cognitive decline: a meta-analysis of prospective studies.* Journal of internal medicine, 2011; 269 (1): 107-117.
44. Spinnler H, Tognoni G. *Standardizzazione e taratura italiana di test neuropsicologici*. Ital J Neurol Sci 1987; 8 (Supplemento): 1-120.
45. Stern Y. *Cognitive reserve: theory and application*. Taylor & Francis, New York, 2007.
46. Stiggelbout M, Popkema DY, Hopman-Rock M, de Greef M, van Mechelen W. *Once a week is not enough: effects of a widely implemented group based exercise programme for older adults; a randomised controlled trial.* J Epidemiol Community Health, 2004; 58: 83-88.
47. Stroop JR. *Studies of interference in serial verbal reaction*. J Exper Psycol, 1935; 18: 643-662.
48. Teri L, Logsdon RG, McCurry SM. *Exercise interventions for dementia and cognitive impairment: the Seattle Protocols*. J Nutr Health Aging, 2008; 12: 391-394.
49. van Oijen M, De Long FJ, Hofman A, Koudstaal PJ, Breteler MMB. *Subjective memory complaints, education, and risk of Alzheimer's disease*. Alzheimers Dement, 2007; 3: 92-97.
50. Washburn RA, McAuley E, Katula J, Mihalko SL, Boileau RA. *The Physical Activity Scale for the Elderly (PASE): Evidence for validity*. J Clin Epidemiol, 1999; 52: 643-651.

51. Washburn RA, McAuley E, Katula J, Mihalko SL, Boileau RA. *The Physical Activity Scale for the Elderly (PASE): Development and evaluation*. J Clin Epidemiol, 1993; 46: 153-162.
52. Weuve J, Kang JH, Manson JAE, Breteler MMB, Ware JH, Grodstein F. *Physical activity, including walking,and cognitive function in older women.* JAMA, 2004; 292 (12): 1954-1961.
53. Wilson RS, Hebert LE, Evans DA. *Educational attainment and cognitive decline in old age*. Neurology, 2009; 72 (5): 460-465.
54. World Health Organization. *International Statistical Classification of Diseases, 10th Revision (ICD-10)*. World Health Organization, Geneva, 1992.

Appendice

Mini Mental State Examination (MMSE)

MINI MENTAL STATE EXAMINATION-MMSE

*Cerchiare: **"999** = non risponde" se il soggetto non capisce, non risponde, si rifiuta attivamente di rispondere o di eseguire una prova, in assenza di uno specifico handicap fisico che renda la prova non applicabile; **"888** = non applicabile" se la domanda o la prova non è applicabile (p.e., analfabeta: non sa leggere o scrivere, arto ingessato: non può scrivere, grave deficit uditivo, visivo, etc.). Quando si cerchia "**888**" si deve specificare sulla linea accanto a destra la ragione precisa per cui la prova non è applicabile. Dare un punto per ogni risposta esatta e sommare il punteggio alla fine del test.*

Adesso vorrei farle alcune domande per valutare la sua capacità di concentrazione e la sua memoria. In genere le domande sono facili. *Scrivere le risposte sulle linee apposite. 10 secondi per ogni risposta.*

1. **In che anno siamo?** _____
   1 = esatto 0 = sbagliato 999 = non risp. 888 = n.a. _____

2. **In che stagione siamo?** _____ *(concedere una settimana di errore per i cambi di stagione)*
   1 = esatto 0 = sbagliato 999 = non risp. 888 = n.a. _____

3. **Qual è la data (o il giorno del mese) di oggi?** *(accettare come esatta anche la data del giorno prima o di quello dopo)*
   1 = esatto 0 = sbagliato 999 = non risp. 888 = n.a. _____

4. **Che giorno della settimana è oggi?**
   1 = esatto 0 = sbagliato 999 = non risp. 888 = n.a. _____

5. **In che mese dell'anno siamo?**
   1 = esatto 0 = sbagliato 999 = non risp. 888 = n.a. _____

6. **Mi dica dove siamo adesso, per esempio in che regione d'Italia siamo?**
   1 = esatto 0 = sbagliato 999 = non risp. 888 = n.a. _____

7. **In che provincia siamo?**
   1 = esatto 0 = sbagliato 999 = non risp. 888 = n.a. _____

8. **In che città o comune siamo?**
   1 = esatto 0 = sbagliato 999 = non risp. 888 = n.a. _____

9. **Qual è l'indirizzo di questa casa o il nome di questo posto?**
   1 = esatto 0 = sbagliato 999 = non risp. 888 = n.a. _____

Se l'esame viene eseguito presso l'abitazione del soggetto, devono essere correttamente citati sia il nome della via che il numero civico (se esiste); se presso l'Unità Operativa, basta la via o altra indicazione.

10. **A che piano di questo edificio siamo?**
    1 = esatto 0 = sbagliato 999 = non risp. 888 = n.a. _____

11. *Annunciare al paziente che si farà un test di memoria.* **Adesso le dirò il nome di tre oggetti. Lei dovrà ripeterli, dopo che io li avrò detti tutti e tre.** *Dire al soggetto:* **"Casa" "Pane" "Gatto",** *nominandoli uno al secondo***. Adesso ripeta il nome dei tre oggetti:**

Assegnare il punteggio (un punto per ogni risposta esatta) al primo tentativo. Nel caso in cui il paziente non sia stato in grado di richiamarli tutti e tre al primo tentativo, ripeterli finché il soggetto non li abbia appresi tutti e tre (concedere al massimo 6 tentativi).

Casa 1 = esatto 0 = sbagliato 999 = non risp. 888 = n.a. _____
Pane 1 = esatto 0 = sbagliato 999 = non risp. 888 = n.a. _____
Gatto 1 = esatto 0 = sbagliato 999 = non risp. 888 = n.a. _____

Registrare qui a fianco il numero di tentativi |__|

Cerchi di ricordare queste parole perché più tardi gliele chiederò di nuovo

** Le seguenti prove: sottrazione di 7 e scandire "carne" devono essere eseguite entrambe. Tuttavia, nel computo del punteggio finale si conta soltanto il punteggio della prova meglio eseguita.*

12. *** Provi adesso a sottrarre 7 da 100, poi ancora 7 dal numero che ottiene e cosi via, sottrarre sempre 7 fino a che io non la fermerò.**

Trascrivere nell'apposito spazio (qui sotto) le prime 5 risposte date dal soggetto senza mai correggerlo, è indispensabile scrivere tutte le risposte fornite e non fermarsi al primo errore. Calcolare solo successivamente il numero delle volte in cui è stato correttamente sottratto 7: contare un errore quando la differenza non è 7; se viene sbagliata una sottrazione, ma la seguente è corretta, questa è comunque da considerarsi esatta.

Registrare i numeri ____ ____ ____ ____ ____ *93 86 79 72 65*
Numero di risposte esatte: 0 1 2 3 4 5
999 = non risp. 888 = n.a. _____

13. *** Ora le dirò una parola e le chiederò di scandirla lettera per lettera in avanti e all'indietro (dall'ultima lettera alla prima). La parola è CARNE: Può scandirla lettera per lettera in avanti?….(C-A-R-N-E).**
Ora la scandisca lettera per lettera all'indietro….(E-N-R-A-C).

Ripetere se necessario, ma non dopo l'inizio della risposta. Se due lettere vengono invertite, ma la sequenza successiva è corretta, contare le lettere in sequenza corretta.

Registrare le lettere ____ ____ ____ ____ ____ E N R A C
Numero di risposte esatte: 0 1 2 3 4 5
999 = non risp. 888 = n.a. _____

14. **Quali erano i nomi dei tre oggetti che le ho chiesto di ricordare.**
Casa 1 = esatto 0 = sbagliato 999 = non risp. 888 = n.a. _____
Pane 1 = esatto 0 = sbagliato 999 = non risp. 888 = n.a. _____
Gatto 1 = esatto 0 = sbagliato 999 = non risp. 888 = n.a. _____

15. **Che cosa è questo?** *Fare vedere un orologio da polso*
1 = esatto 0 = sbagliato 999 = non risp. 888 = n.a. _____

16. **Che cosa è questo?** *Fare vedere una matita*
1 = esatto 0 = sbagliato 999 = non risp. 888= n.a. _____

17. **Ripeta per favore questa espressione**: *(Leggere molto lentamente, permettere solo un tentativo)* **"Non c'è se né ma che tenga"**1 = esatto 0 = sbagliato 999 = non risp. 888 = n.a. _____

18. **Legga ciò che è scritto su questo foglio** *(mostrare un foglio di carta con scritto "chiuda gli occhi")* **e lo faccia** 1 = esatto 0 = sbagliato 999 = non risp. 888 = n.a. _____

19. *Far eseguire un comando a tre stadi.* **Prenda il foglio con la mano destra, lo pieghi a metà e lo butti per terra.**

Prende il foglio con la mano destra

1 = esatto 0 = sbagliato 999 = non risp. 888 = n.a. _____

Lo piega a metà

1 = esatto 0 = sbagliato 999 = non risp. 888 = n.a. _____

Lo butta per terra

1 = esatto 0 = sbagliato 999 = non risp. 888 = n.a. _____

20. **Scriva una frase (o un pensierino) qualsiasi che le viene in mente**. *La frase deve avere almeno soggetto e verbo ed essere logica (deve avere un senso). Errori di ortografia o di grammatica sono accettabili.*

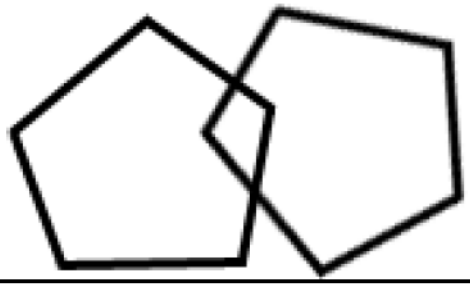
1 = esatto 0 = sbagliato 999 = non risp. 888 = n.a. _____

_____

_____

_____

21. **Provi a copiare questo disegno** *(indicare il disegno)* **qui…** (*indicare il riquadro sottostante*).



Il disegno è da considerare corretto solo se sono presenti i 10 angoli dei pentagono e due di questi si intersecano formando una figura a quattro lati. Tremore e rotazione vanno ignorati. Si deve concedere un solo tentativo.

1 = esatto 0 = sbagliato 999 = non risp. 888 = n.a. _____

Punteggio totale *(contare il numero di risposte esatte)* |__|__|

Solo se ci sono alcune domande non applicabili

Punteggio massimo applicabile |__|__|

Il punteggio massimo applicabile è il punteggio che il soggetto otterrebbe se eseguisse in maniera perfettamente corretta tutti gli item applicabili

Rapporto tra punteggio totale e punteggio massimo applicabile |__|,|__|__|

Frontal Assessment Battery (FAB)

FAB - Frontal Assessment Battery

Paziente	_____	Sesso _____ Età _____	Scolarità _____
Data	_____/_____/20_____ **Punteggio FAB**	_____/18 **Corretto** _____	**(cut-off:12.03)**

1. Somiglianze (concettualizzazione)

"In che modo sono simili?"

Una banana ed un'arancia (in caso di completo fallimento: *"non sono simili"* o di parziale fallimento: *"entrambi hanno la buccia"*, aiutare il paziente dicendogli: ***"sia la banana che l'arancia sono …"***; ma si attribuisce 0 a quell'item; non aiutare il paziente per i due items successivi).

Un tavolo e una sedia

Un tulipano, una rosa ed una margherita.

Punteggio (solo le risposte di categoria: frutta, mobili, fiori, sono da considerare corrette).

Tre corrette: 3
Due corrette: 2
Una corretta: 1
Nessuna corretta: 0

2. Fluenza lessicale (flessibilità mentale)

"Dica quante più parole possibile che comincino con la lettera S, qualsiasi parola tranne i cognomi e i nomi propri".

Se il paziente non fornisce una risposta durante i primi cinque secondi, dire***: "per esempio, serpente"***. Se il paziente si ferma per dieci secondi, stimolatelo dicendogli: ***"qualsiasi parola che inizi con la lettera S. Il tempo che ha a disposizione è di sessanta secondi"***.

Punteggio (ripetizioni o derivazioni delle parole, es. salame e salumiere, cognomi o nomi propri non sono considerati come risposte corrette).

Più di nove parole: 3
Da sei a nove parole: 2
Da tre a cinque parole: 1
Meno di tre parole: 0

3. Serie motorie (programmazione)

"Guardi con attenzione quello che faccio".

L'esaminatore, seduto di fronte al paziente, esegue da solo per tre volte con la mano sinistra la serie di Luria PUGNO-TAGLIO-PALMO. ***"Ora con la sua mano destra esegua le stesse serie, prima insieme a me, poi da solo"***. L'esaminatore esegue le serie per tre volte con il paziente, e poi gli dice: ***"Ora continui da solo"***.

Punteggio

Sei serie consecutive corrette da solo: 3

Almeno tre serie consecutive corrette da solo: 2

Il paziente sbaglia da solo, ma esegue tre serie consecutive corrette con l'esaminatore: 1

Paziente incapace di eseguire tre serie consecutive corrette nonostante l'aiuto dell'esaminatore: 0

4. Istruzioni conflittuali (sensibilità all'interferenza)

"Batta due volte quando io batto una volta".

Per essere sicuri che il paziente abbia compreso le istruzioni, si fa seguire una serie da tre trials: 1-1-1.

"Batta una volta quando io batto due volte". Per essere sicuri che il paziente abbia compreso le istruzioni, si fa seguire una serie da tre trials: 2-2-2.

L'esaminatore esegue le serie successive:

1 – 1 – 2 – 1 – 2 – 2 – 2 – 1 – 1 – 2

Punteggio

Nessun errore: 3
Uno o due errori: 2
Più di due errori: 1
Il paziente batte come l'esaminatore quattro o più volte consecutive: 0

5. Go-No-Go (controllo inibitorio)

"Batta una volta quando io batto una volta".

Per essere sicuri che il paziente abbia compreso le istruzioni, è fatta seguire una serie di tre trials: 1-1-1.

"Non batta quando io batto due volte".

Per essere sicuri che il paziente abbia compreso le istruzioni, è fatta seguire una serie di tre trials: 2-2-2.

L'esaminatore esegue le serie successive:

1 – 1 – 2 – 1 – 2 – 2 – 2 – 1 – 1 – 2

Punteggio

Nessun errore: 3
Uno o due errori: 2
Più di due errori: 1
Il paziente batte come l'esaminatore quattro o più volte consecutive: 0

6. Comportamento di prensione (autonomia rispetto all'ambiente)

"Non prenda le mie mani".

L'esaminatore è seduto di fronte al paziente. Mette le mani del paziente, con il palmo rivolto verso l'alto, sulle sue ginocchia. Senza dire niente e senza guardare il paziente, l'esaminatore porta le sue mani vicino a quelle del paziente e gli tocca i palmi di entrambe le mani, allo scopo di valutare se questi le prenderà spontaneamente. Se il paziente prende le mani, l'esaminatore riproverà dopo avergli detto: ***"ora non prenda le mie mani"***.

Punteggio

Il paziente non prende le mani dell'esaminatore: 3

Il paziente esita e chiede cosa deve fare: 2

Il paziente prende le mani senza esitazione: 1

Il paziente prende la mano dell'esaminatore anche dopo che gli è stato detto di non farlo: 0

Test di Rey

Test di Rey, Rievocazione immediata e differita

R.I.	1	2	3	4	5	R.D.
Tenda						
Tamburo						
Caff'						
Cintura						
Sole						
Giardino						
Baffi						
Finestra						
Fiume						
Paesano						
Colore						
Tacchino						
Scuola						
Casa						
Cappello						

Rievocazione Immediata		Rievocazione Differita	

5

2	6	5	9	4	5	2	5	2	6
4	1	2	5	1	3	0	4	9	1
0	6	7	6	8	9	8	0	8	0
9	0	4	3	0	1	9	3	7	6
7	9	5	3	7	8	8	9	7	6
7	3	7	6	8	5	8	5	3	2
5	2	3	1	2	3	1	7	2	8
4	1	7	4	7	6	9	1	8	3
2	7	4	2	6	2	9	4	5	0
4	3	4	0	4	3	0	2	8	2
6	1	5	6	1	5	8	3	6	9
4	5	2	8	1	3	9	1	5	1
7	9	7	5	0	7	3	4	0	8

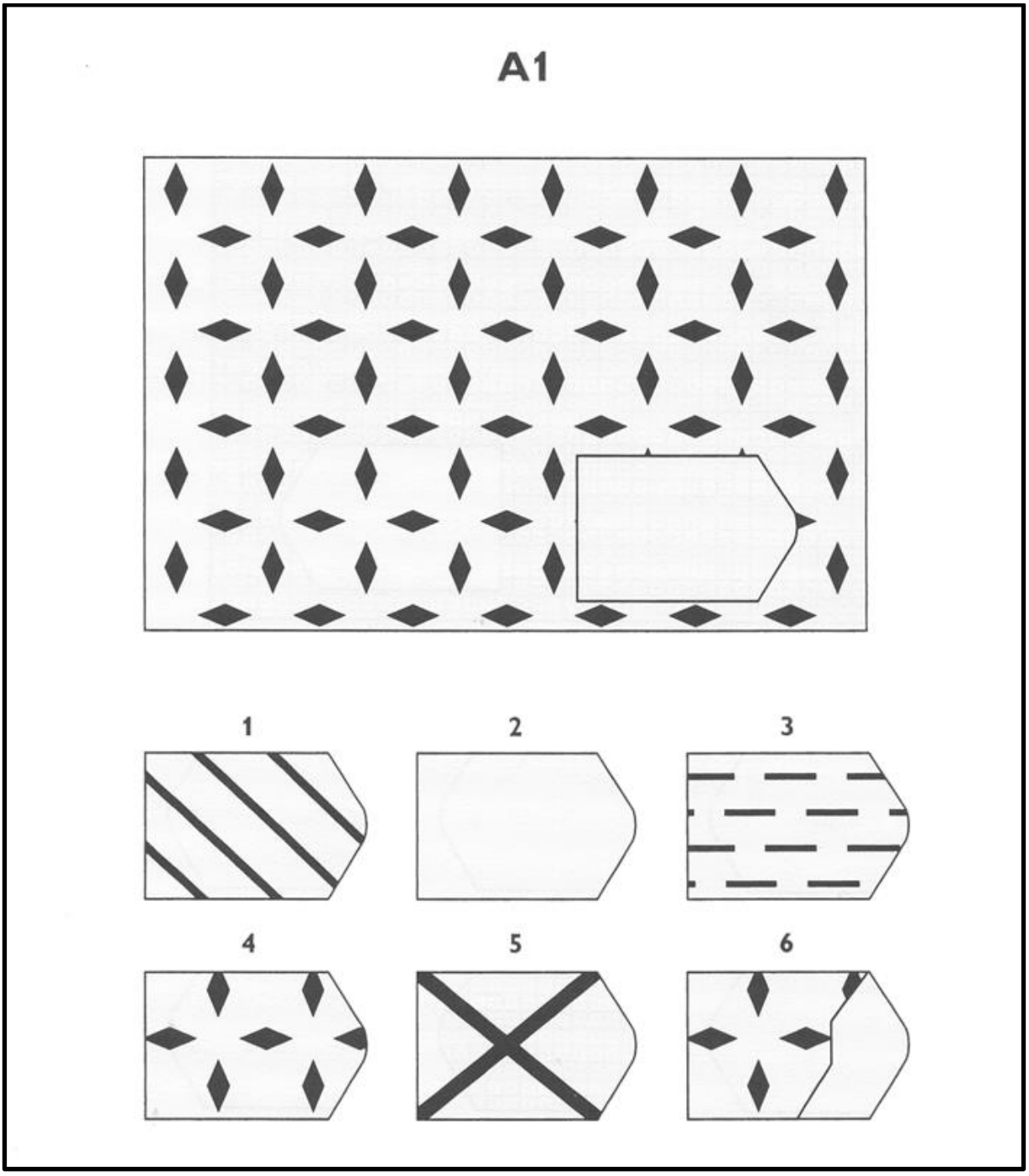
2 – 6

2	6	5	9	4	5	2	5	2	6
4	1	2	5	1	3	0	4	9	1
0	6	7	6	8	9	8	0	8	0
9	0	4	3	0	1	9	3	7	6
7	9	5	3	7	8	8	9	7	6
7	3	7	6	8	5	8	5	3	2
5	2	3	1	2	3	1	7	2	8
4	1	7	4	7	6	9	1	8	3
2	7	4	2	6	2	9	4	5	0
4	3	4	0	4	3	0	2	8	2
6	1	5	6	1	5	8	3	6	9
4	5	2	8	1	3	9	1	5	1
7	9	7	5	0	7	3	4	0	8

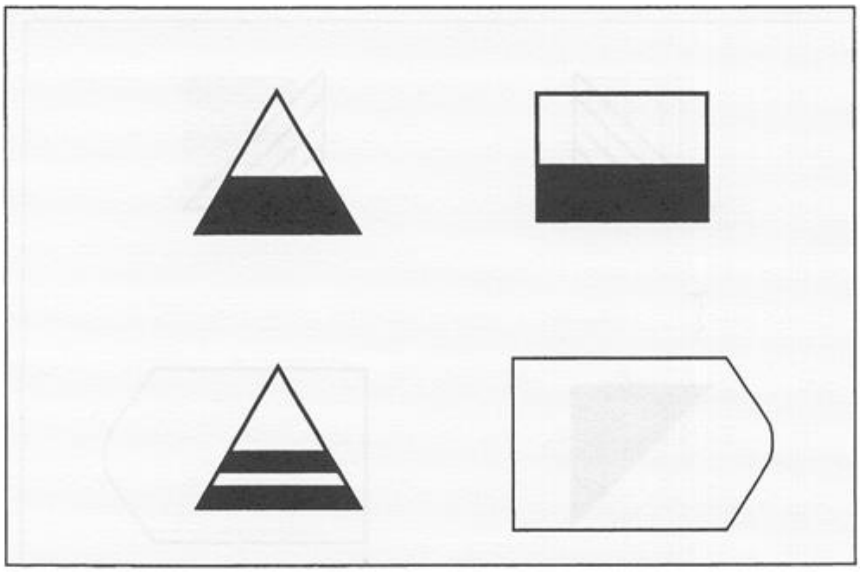
1 – 4 – 9

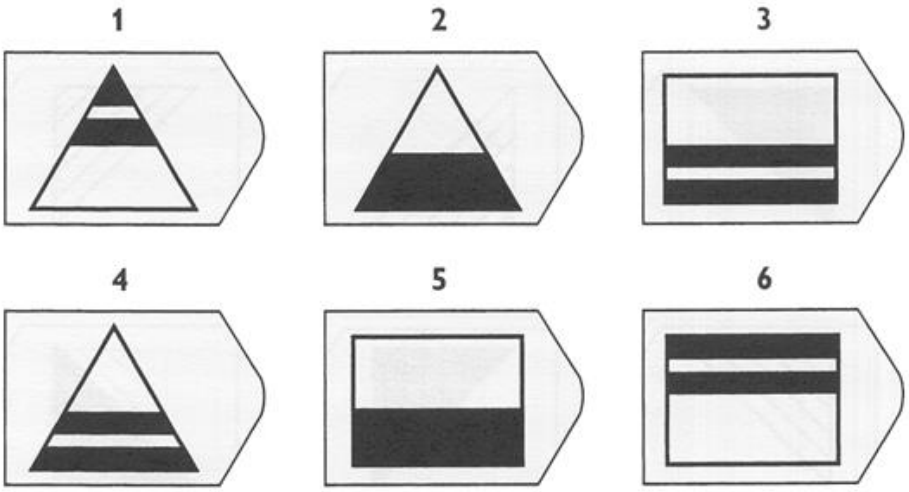
2	6	5	9	4	5	2	5	2	6
4	1	2	5	1	3	0	4	9	1
0	6	7	6	8	9	8	0	8	0
9	0	4	3	0	1	9	3	7	6
7	9	5	3	7	8	8	9	7	6
7	3	7	6	8	5	8	5	3	2
5	2	3	1	2	3	1	7	2	8
4	1	7	4	7	6	9	1	8	3
2	7	4	2	6	2	9	4	5	0
4	3	4	0	4	3	0	2	8	2
6	1	5	6	1	5	8	3	6	9
4	5	2	8	1	3	9	1	5	1
7	9	7	5	0	7	3	4	0	8

Esempio Matrici progressive di Raven

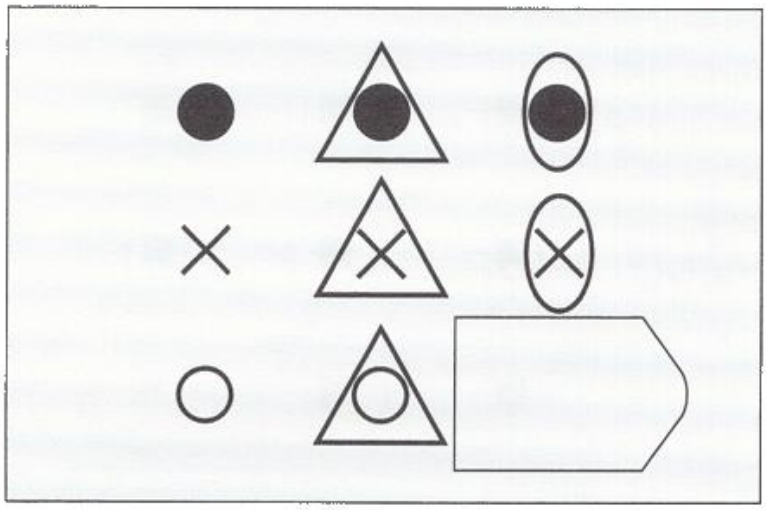


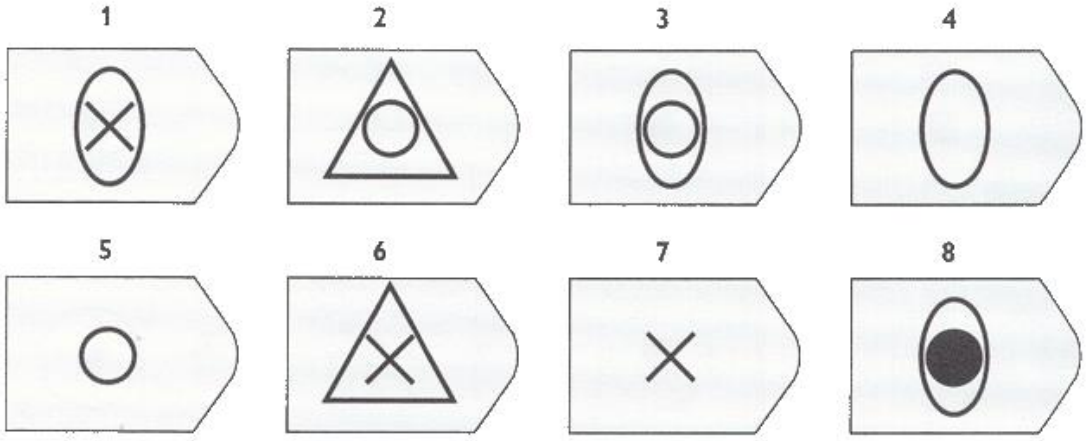
B8



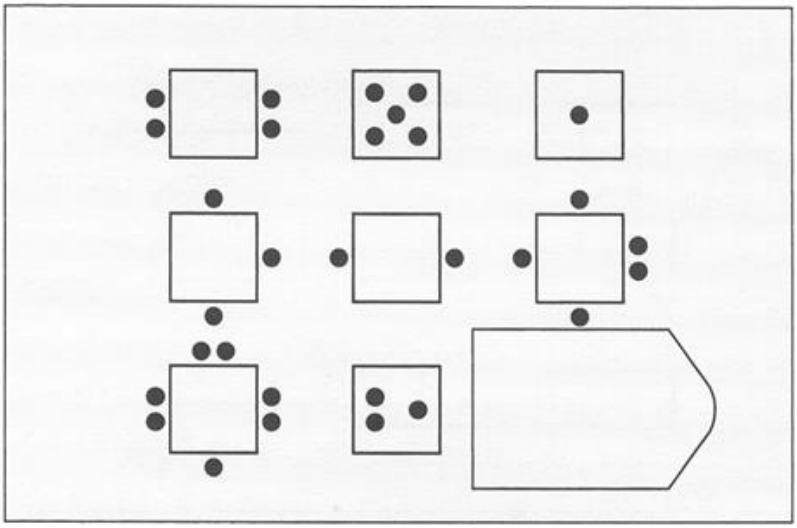


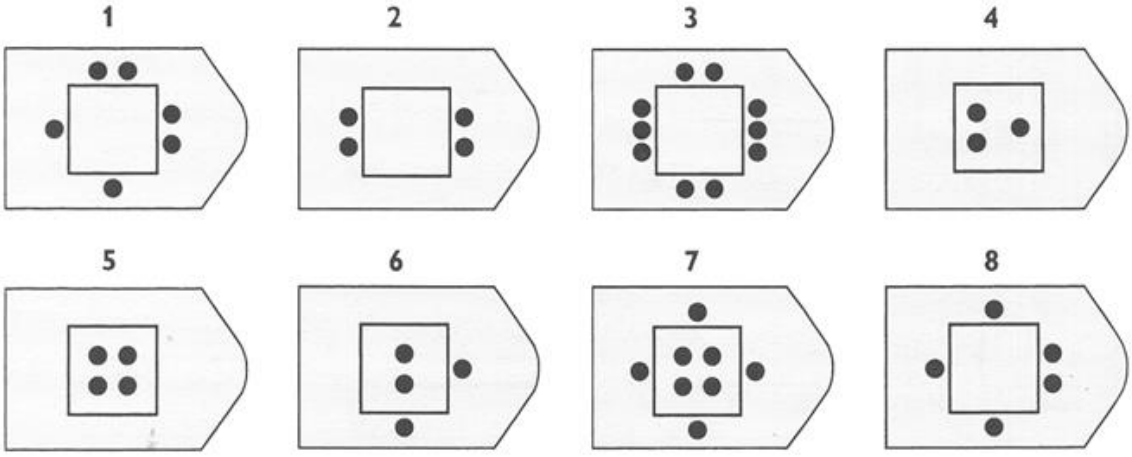
D4





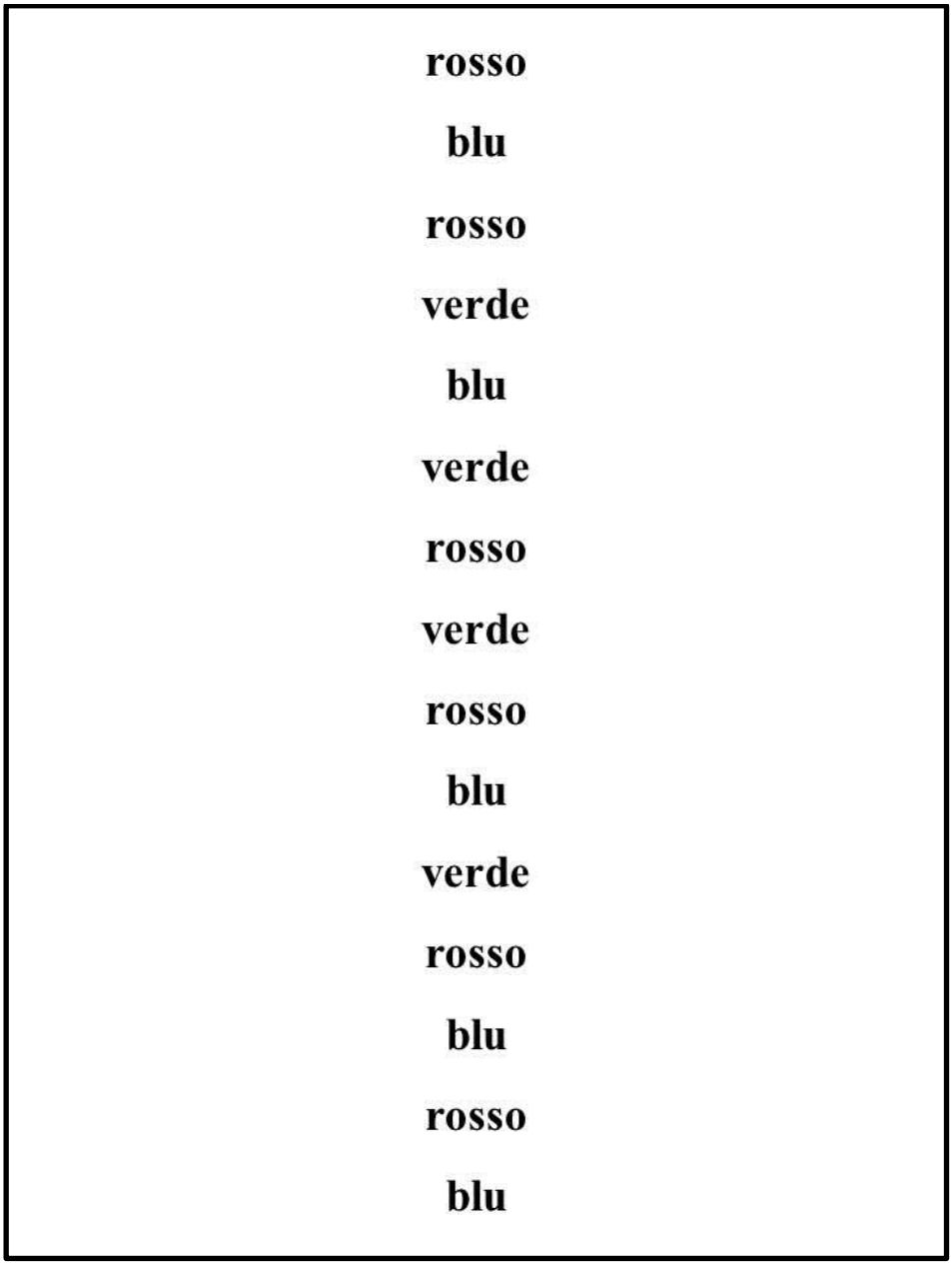
E12





Stroop test

Prova 1



verde

rosso

blu

verde

rosso

blu

verde

blu

rosso

verde

blu

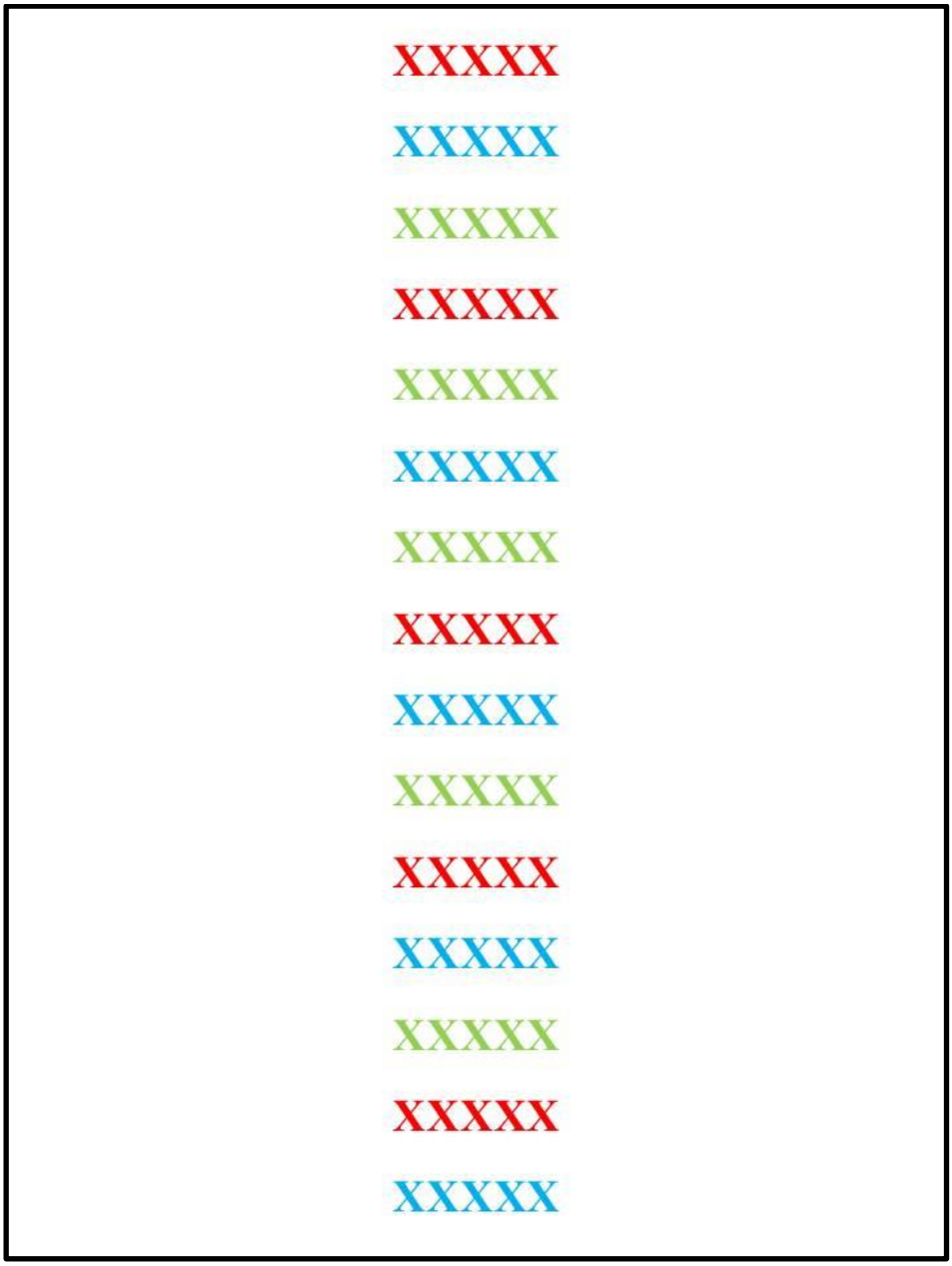
rosso

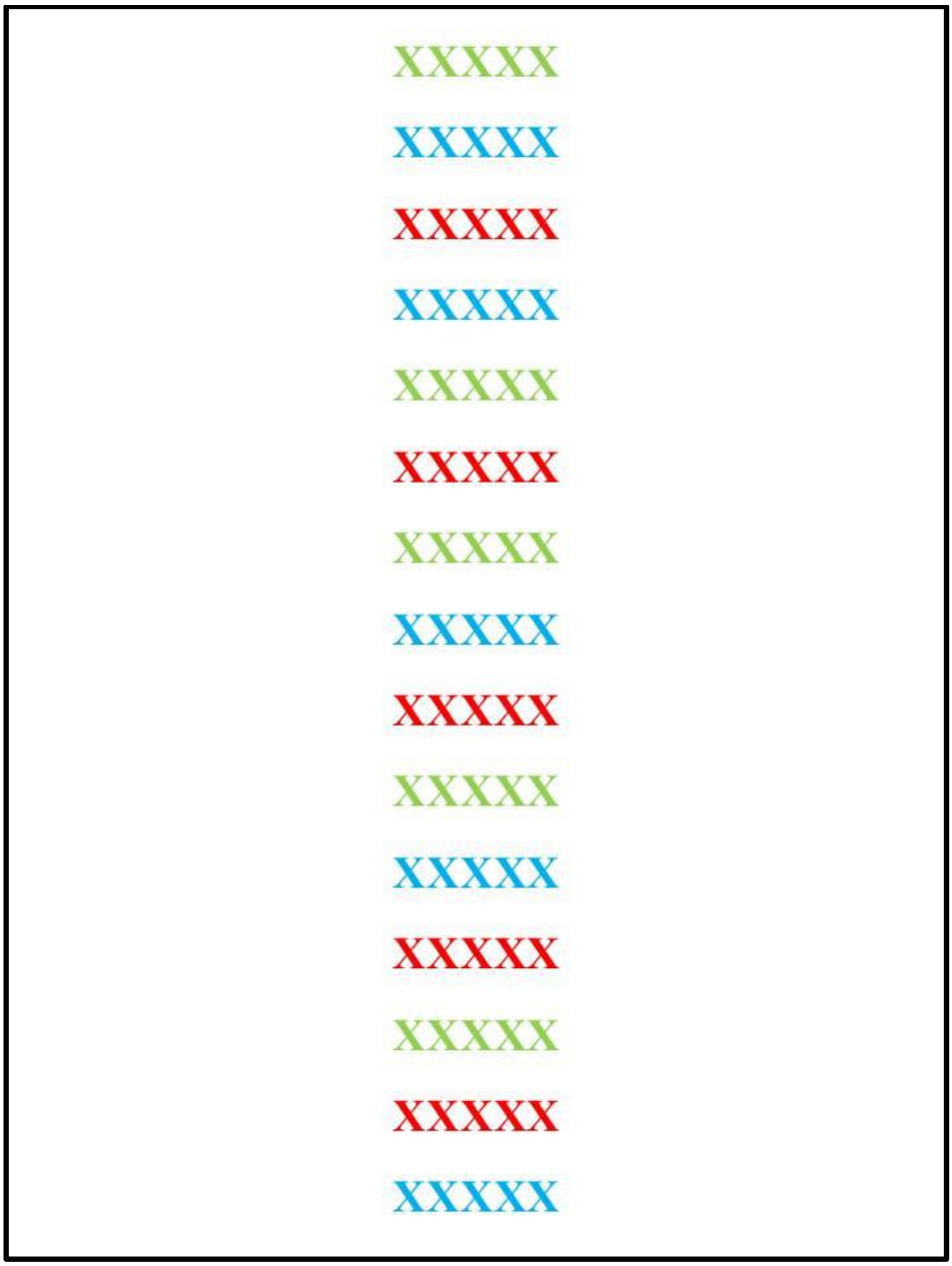
verde

rosso

verde

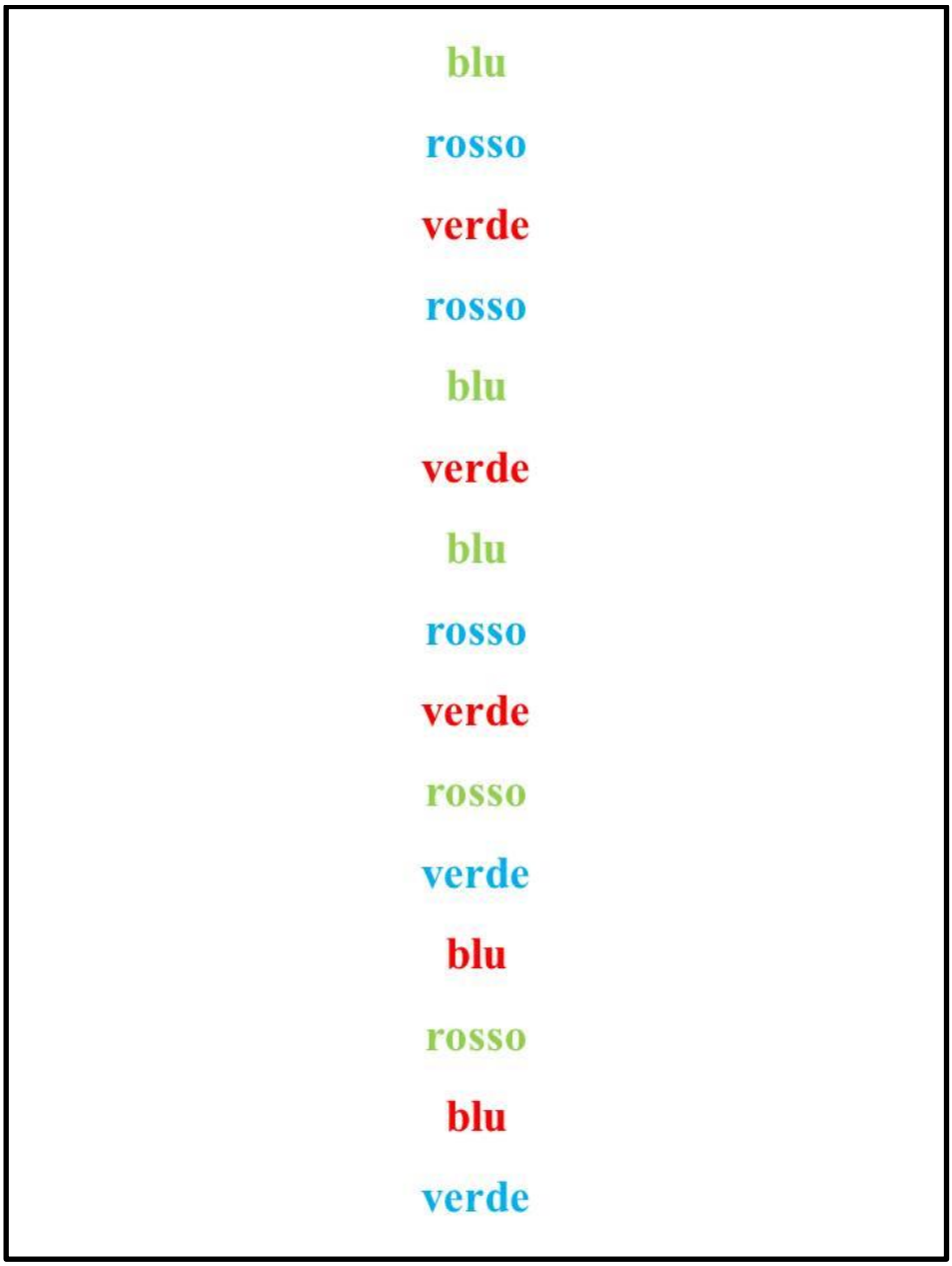
Prova 2


XXXXX
XXXXX
XXXXX
XXXXX
XXXXX
XXXXX
XXXXX
XXXXX
XXXXX
XXXXX
XXXXX
XXXXX
XXXXX
XXXXX
XXXXX


XXXXX
XXXXX
XXXXX
XXXXX
XXXXX
XXXXX
XXXXX
XXXXX
XXXXX
XXXXX
XXXXX
XXXXX
XXXXX
XXXXX
XXXXX

Prova 3

blu
verde
rosso
verde
blu
rosso
blu
verde
rosso
blu
verde
rosso
blu
verde
rosso


blu
rosso
verde
rosso
blu
verde
blu
rosso
verde
rosso
verde
blu
rosso
blu
verde

Test della memoria di prosa

TEST DI MEMORIA DI PROSA
(Babcock, 1930; Spinnler e Tognoni, 1987)

***Istruzioni**: l' esaminatore dice al paziente: **"Ora le leggerò un raccontino; non appena ho finito, mi dovrà ripetere tutto ciò che ricorda"**. L' esaminatore non fornisce alcun suggerimento e trascrive per esteso tutto ciò che il paziente rievoca. Dopo la rievocazione del paziente, l' esaminatore legge il raccontino per una seconda volta. Dopo 10 minuti di attività inteferente non verbale, ha luogo la seconda ripetizione.*

"Sei / dicembre/. La scorsa / settimana / un fiume / straripò / in una piccola / città / situata / a 20 km / da Torino/. L' acqua / invase / le strade / e le case/. Quattordici / persone / annegarono / e seicento / si ammalarono / a causa dell' umidità / e del freddo/. Nel tentativo di salvare / un ragazzo / un uomo / si ferì / le mani."

Rievocazione immediata:.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

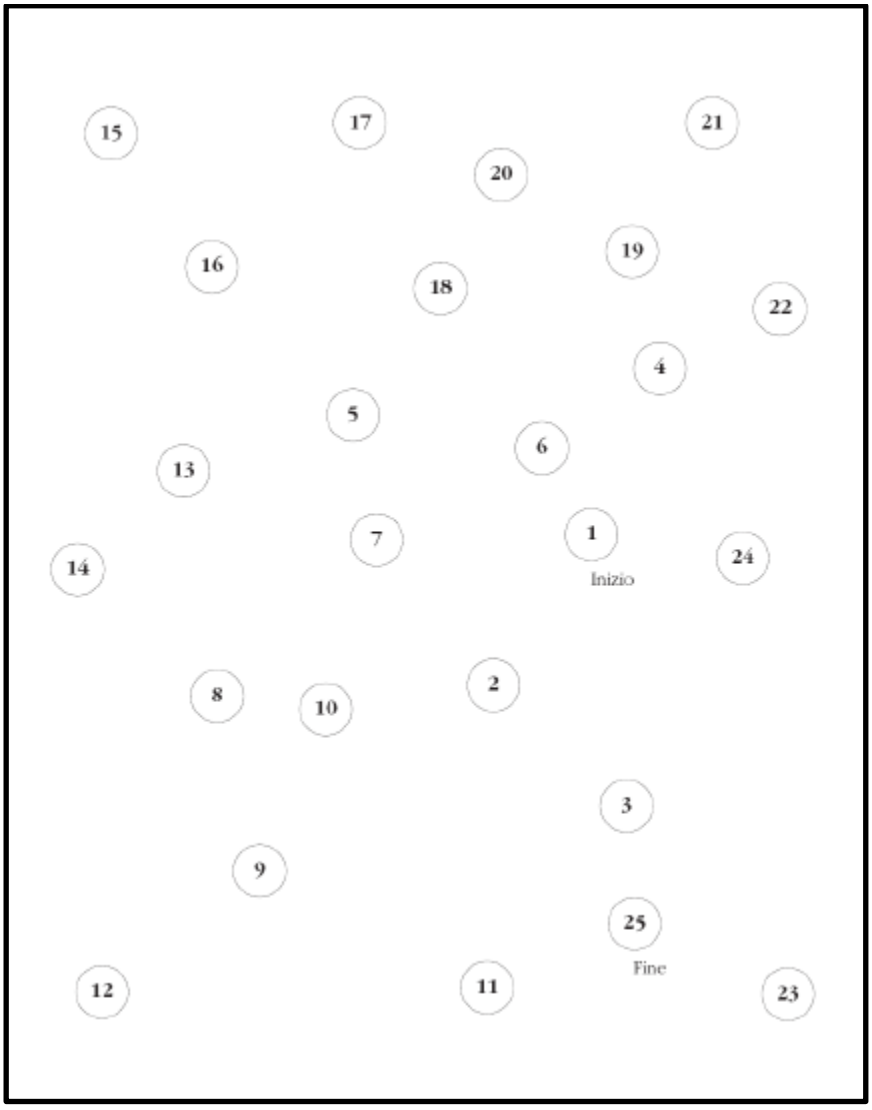
Punteggio rievocazione immediata: _____/8

Punteggio:
Solo se vengono riferiti gli eventi "straripamento","morti", "ammalati", "tentativo di salvataggio"si valorizzano anche i dettagli relativi:

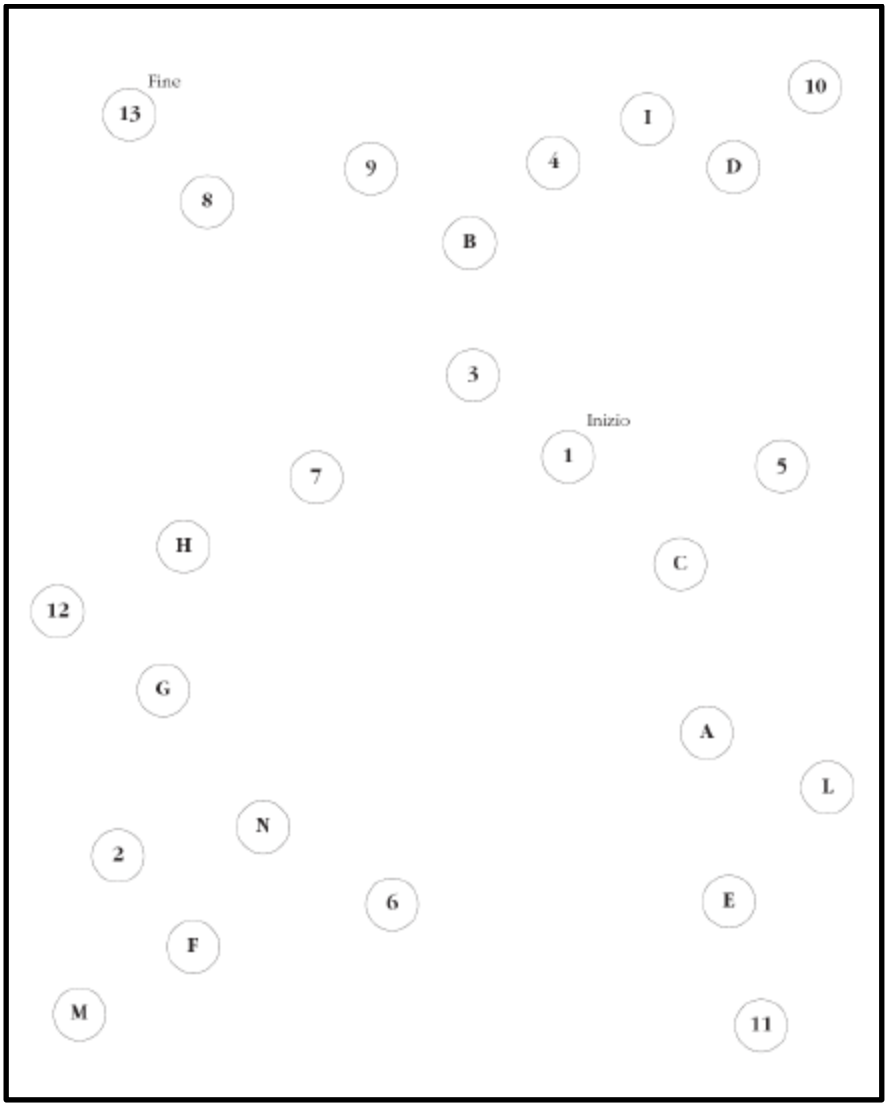
"Straripamento"	**3**	**punti**
"Piccola città" e/o "Vicino a Torino"	0.3	punti
"La scorsa settimana" e/o "6 dicembre"	0.3	punti
"Morti"	**2**	**punti**
"Numero morti" (da 9 a 19)	0.2	punti
"Ammalati"	**1**	**punto**
"Numero ammalati" (da 500 a 700)	0.1	punti
"Tentativo di salvataggio"	**1**	**punto**
"Ferimento" e/o "ragazzo"	0.1	punti

Trail Making Test (TMT)

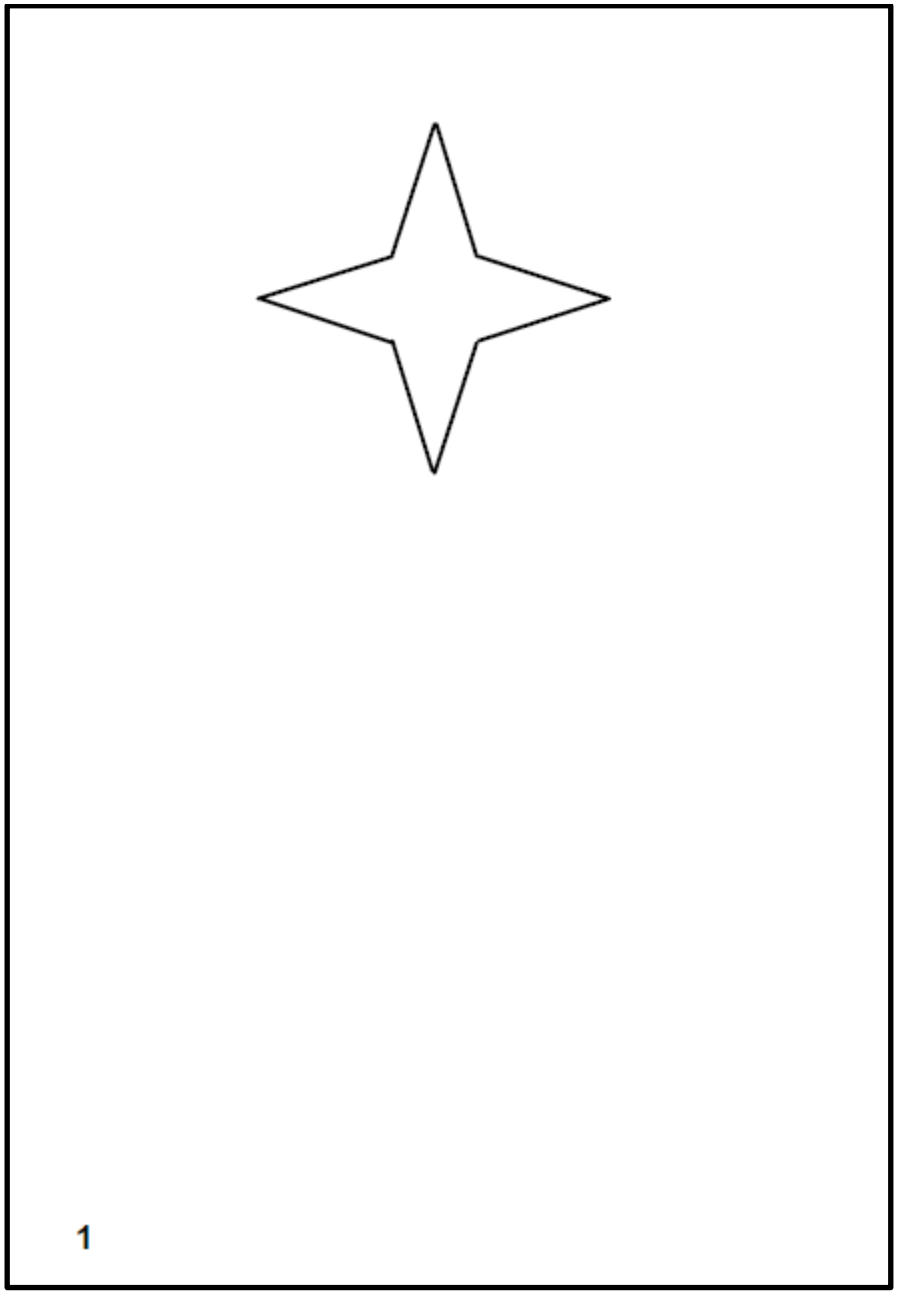
Prova A

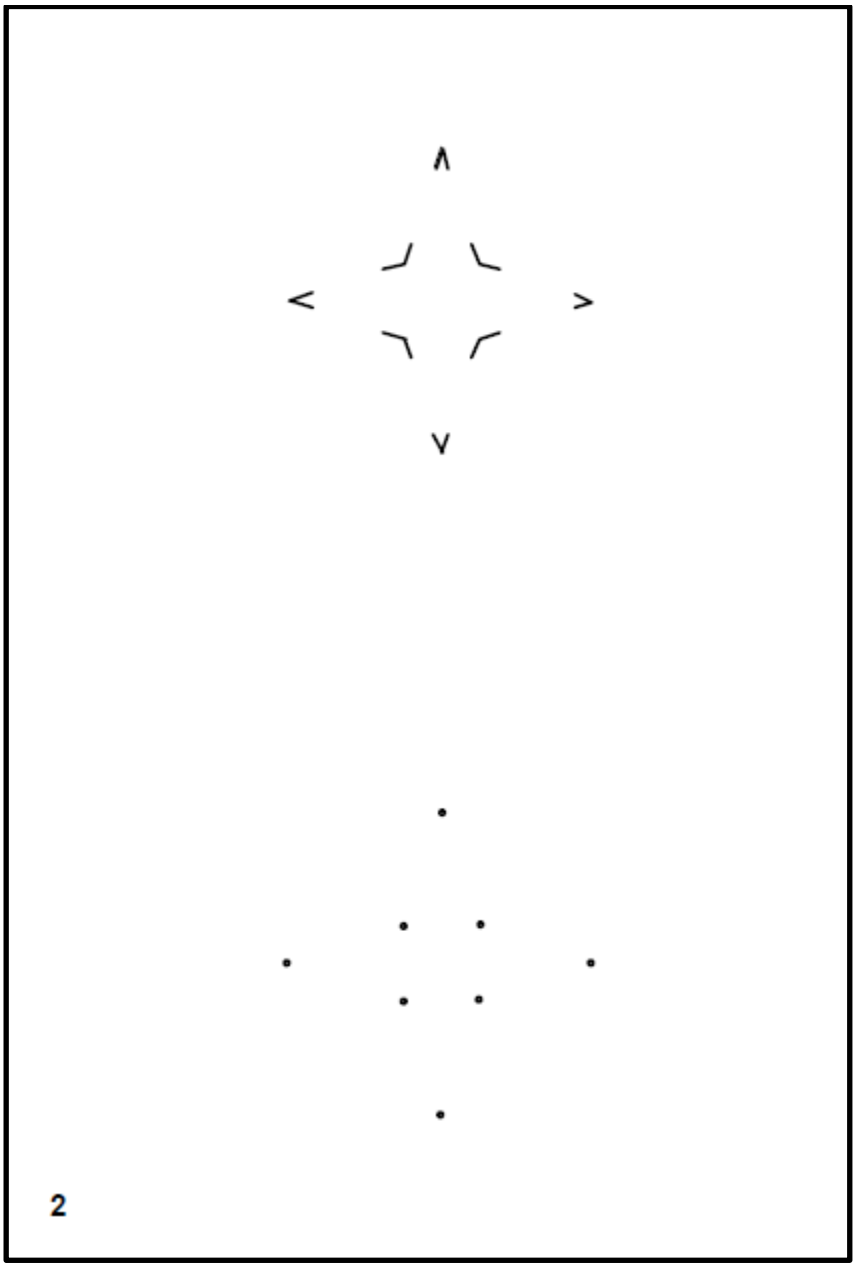


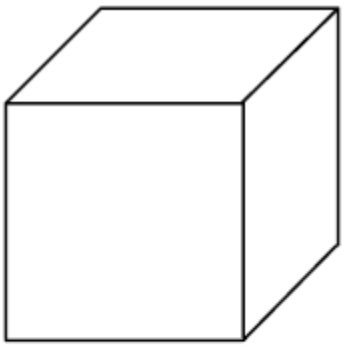
Prova B



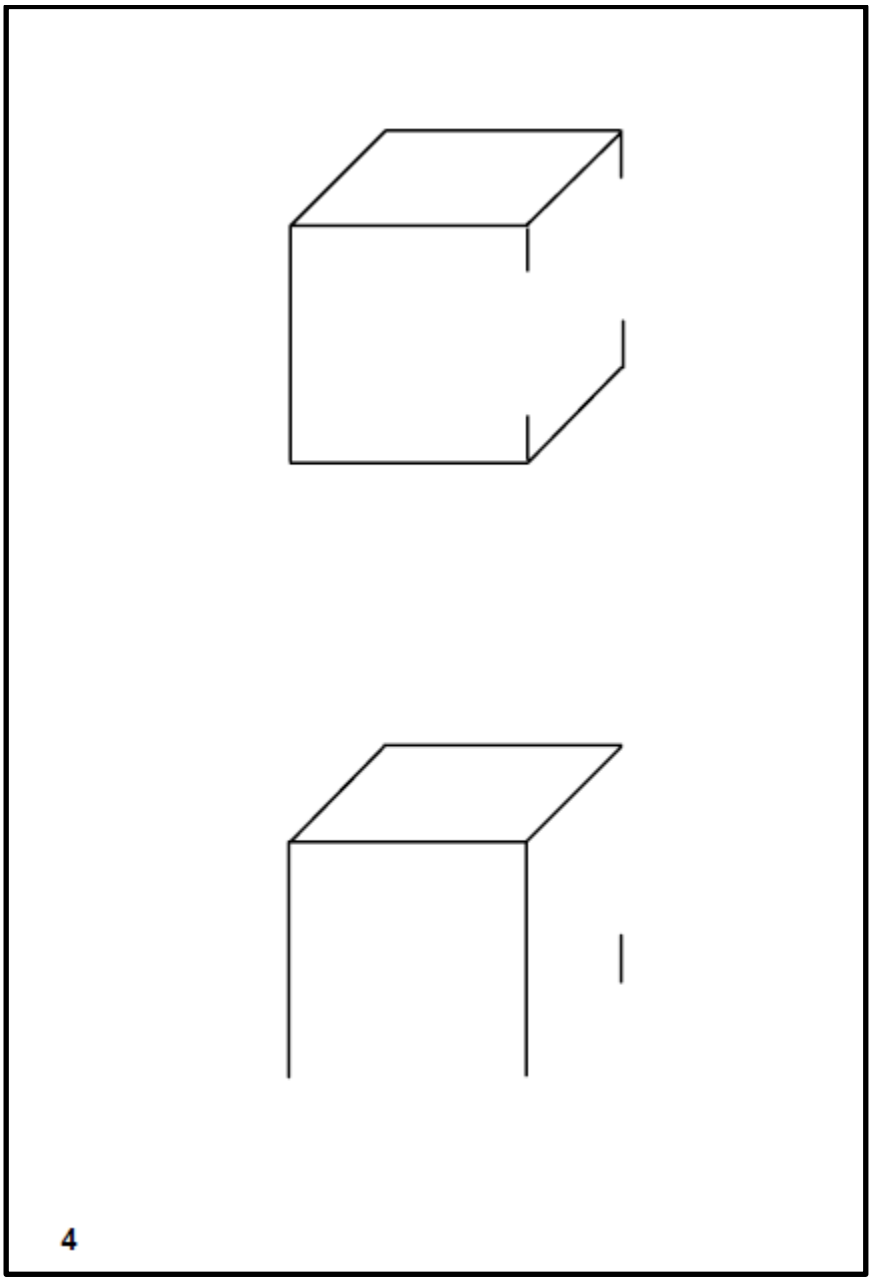
Test della copia dei disegni



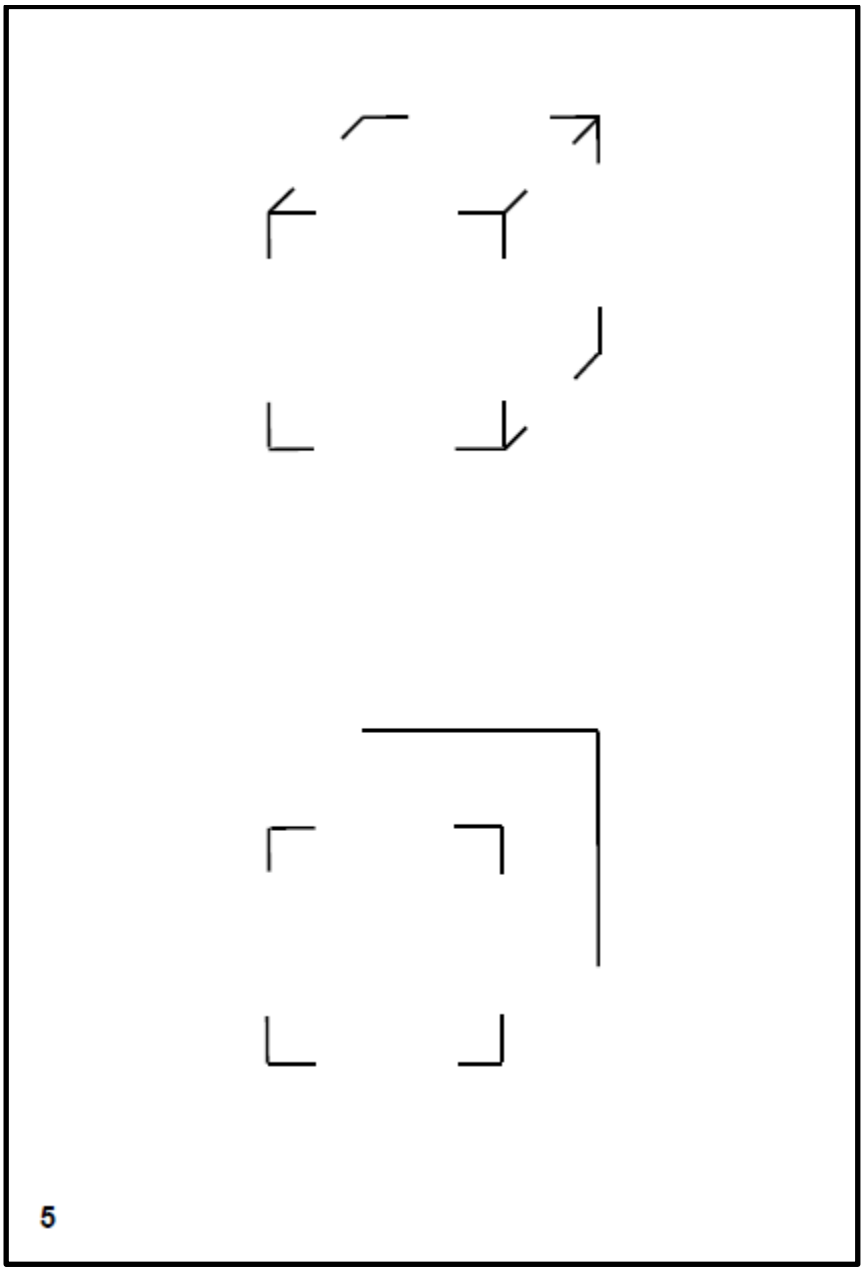

2

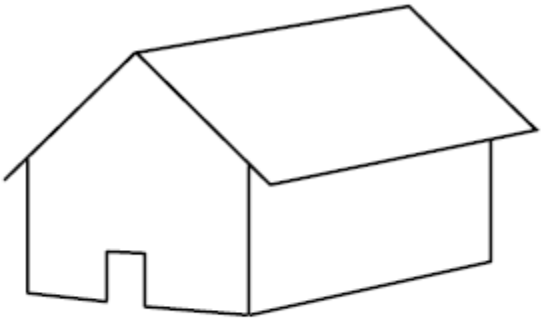


3

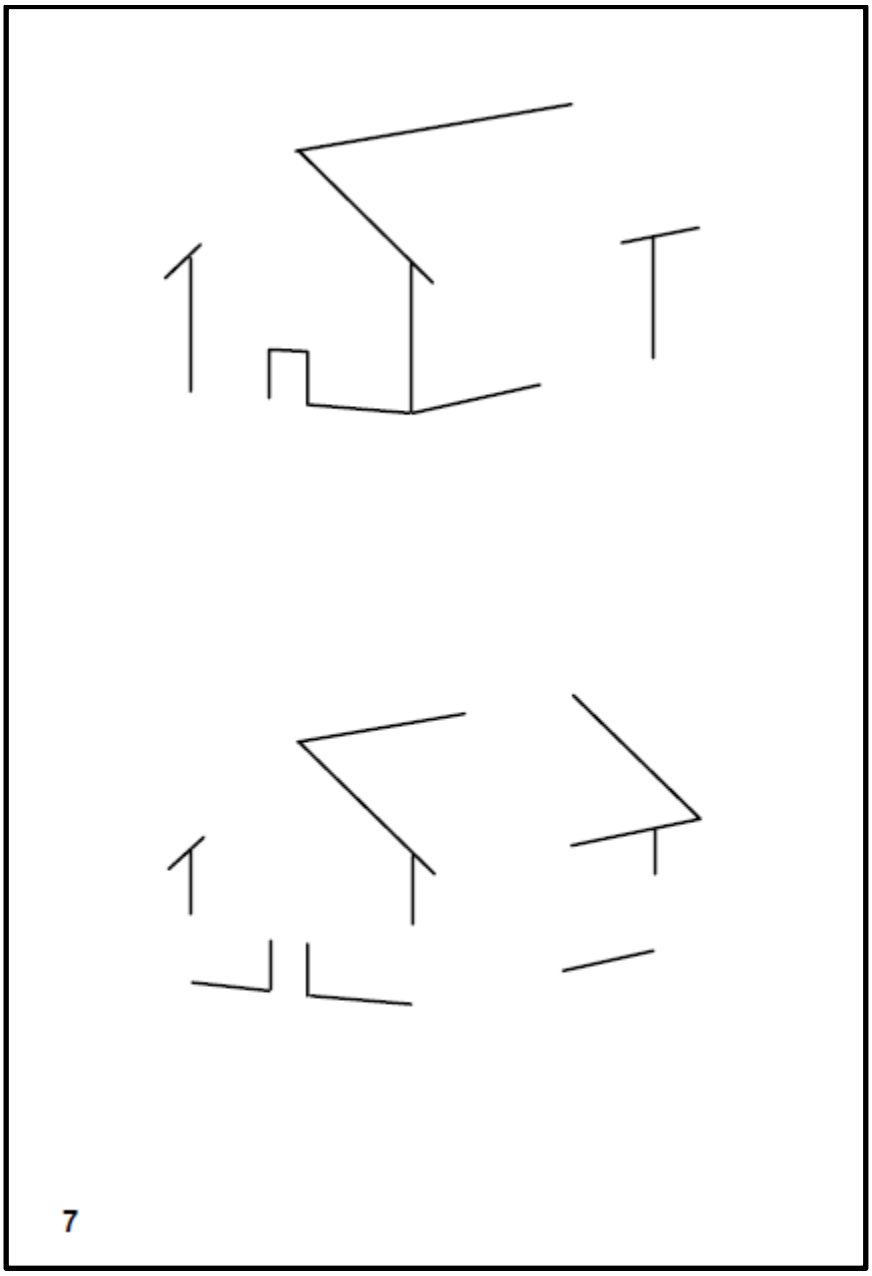


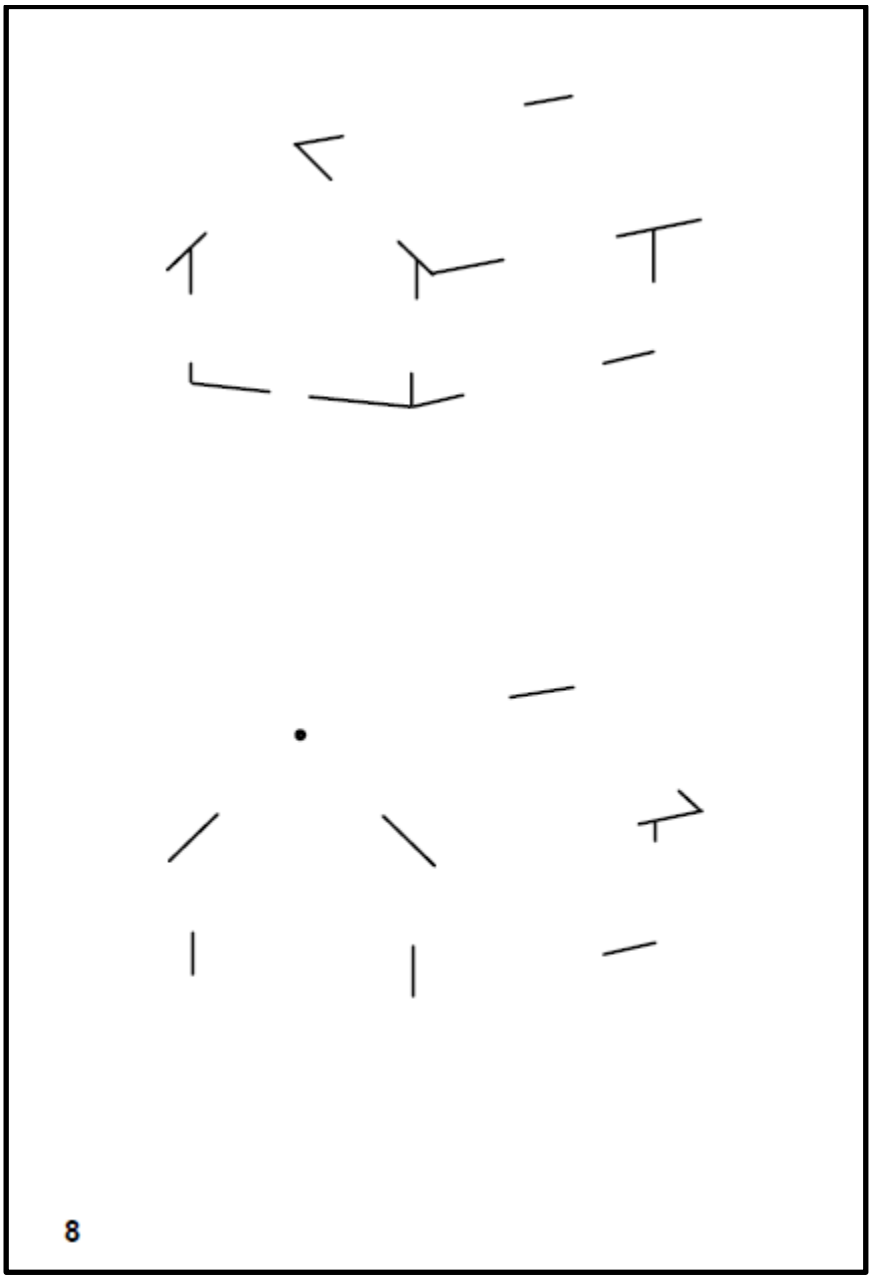
4


5



6


7


8

MAC-Q

MEMORY COMPLAINT QUESTIONNAIRE-MAC-Q
(Crook et al., 1992)

Rispetto al passato, come definirebbe ora le sue abilità nei seguenti compiti che richiedono un certo sforzo di memoria:

1. Ricordare i nomi di persone che le sono appena state presentate

[1] molto meglio ora
[2] un po' meglio ora
[3] più o meno uguale
[4] un po' peggio ora
[5] molto peggio ora

2. Ricordare i numeri di telefono o i codici postali che usa tutti i giorni od almeno una volta alla settimana

[1] molto meglio ora
[2] un po' meglio ora
[3] più o meno uguale
[4] un po' peggio ora
[5] molto peggio ora

3. Ricordare dove ha posto gli oggetti (occhiali, chiavi, ..) in casa od in ufficio

[1] molto meglio ora
[2] un po' meglio ora
[3] più o meno uguale
[4] un po' peggio ora
[5] molto peggio ora

4. Ricordare eventi precisi che ha appena letto nel giornale od in riviste

[1] molto meglio ora
[2] un po' meglio ora
[3] più o meno uguale
[4] un po' peggio ora
[5] molto peggio ora

5. Ricordare le cose da comperare quando entra in un negozio o in farmacia

[1] molto meglio ora
[2] un po' meglio ora
[3] più o meno uguale
[4] un po' peggio ora
[5] molto peggio ora

6. Complessivamente la sua memoria di adesso rispetto a quella del passato è:

[2] molto meglio ora
[4] un po' meglio ora
[6] più o meno uguale
[8] un po' peggio ora
[10] molto peggio ora

Totale | | |

Geriatric Depression Scale (GDS)

GERIATRIC DEPRESSION SCALE

	Si	No
E' sostanzialmente soddisfatto della sua vita?	0	1
Ha abbandonato molte delle sue attività e divertimenti?	1	0
Le sembra che la sua vita vuota?	1	0
Si sente spesso annoiato?	1	0
Si sente di buon umore per la maggior parte del tempo?	0	1
Teme che le possa accadere qualcosa di brutto?	1	0
Si sente felice in genere?	0	1
Si sente spesso privo di aiuto?	1	0
Preferisce stare in casa piuttosto che uscire?	1	0
Le sembra di avere più problemi di memoria rispetto alle altre persone?	1	0
Pensa che sia bello stare al mondo oggi?	0	1
Le sembra che la sua vita sia inutile così com'è oggi?	1	0
Si sente pieno di energia?	0	1
Le sembra di essere in una situazione senza speranza?	1	0
Pensa che la maggior parte della gente stia meglio di lei?	1	0

Punteggio: /15

PUBBLICAZIONI SCIENTIFICHE DELL'AUTORE

Attene G., Iuliano E., Di Cagno A., Calcagno G., Moalla W., Aquino G., Padulo J. (Improving neuro-muscular performance in young basketball players: plyometric vs. technique training. J Sports Med Phys Fitness, 2014; in press

Di Cagno A., Fiorilli G., Iuliano E., Aquino G., Giombini A., Battaglia C., Piazza M., Tsopani D. and Calcagno G . Time-of-day effects on static and dynamic balance in elite junior athletes and untrained adolescents.. International Journal of Sports Science & Coaching, 2014; in press

Piazza M., Battaglia C., Fiorilli G., Innocenti G., Iuliano E., Aquino G., Calcagno G., Giombini A. and Di Cagno A., Effects of resistance training on jumping performance in pre-adolescent rhythmic gymnasts: a randomized controlled study. Italian Journal of Anatomy and Embryology, 2014; 119 (1)

Fiorilli G., Iuliano E., Aquino G., Battaglia C., Giombini A., Calcagno G., di Cagno A.. Mental health and social participation skills of wheelchair basketball players: A controlled study. Res Dev Disabil, 2013; 34(11):3679-3685.

di Cagno A., Iuliano E., Aquino G., Battaglia C., Fiorilli G., Giombini A., Calcagno G. Physical well-beging and social partecipation assesment in visually impaired subjects playing Torball: a controlled study. Res Dev. Disabil, 2013; 34(4): 1204–1209

Di Cagno A.,. Sapere N, Piazza M., Aquino G., Iuliano E., Intrieri M., Calcagno G. ACE and AGT1 polymorphism in rhythmic gymnastics world champion athletes. Genetic Testing and Molecular Biomarkers , 2013; 17(2):99-103

POSTER CONGRESSUALI

Presentazione - Congresso Internazionale ECSS (European College Of Sport Science), Barcellona 2013. Intensive physical retraining program for patients with chronic obstructive pulmonary disease (copd). G. Calcagno, G.Aquino, A.Vardaro, E. Iuliano,C. Di Gioia, G. Verlingieri, A. Di Cagno, G. De Simone. 18th annual Congress of the ECSS.

Presentazione - Congresso Internazionale ECSS (European College Of Sport Science), Barcellona 2013. Physical Exercise for the Prevention of Dementia (EPD): a randomized, parallel-group, observer-blinded clinical trial's. G. Aquino,E. Iuliano, P. Mignogna, A. Di Cagno, A., A. Cristofano, G Fiorilli, G Calcagno, M. Taglialatela, A. Di Costanzo. 18th annual Congress of the ECSS.

Presentazione - Congresso Nazionale SISMES (Società Italiana delle scienze Motorie e sportive), Palermo2012. Combined pulmonary fibrosis and emphysema syndrome (CPFE) ; case report of role of aerobic physical retraining G. Aquino, G. Calcagno, A. Bianco,A. Di Sorbo,G. D'Addio,G. De Simone. Sport Sciences for Health 2012; vol. 8 -1; p. 65

Presentazione - Congresso Nazione SISMES (Società Italiana delle scienze Motorie e sportive), Palermo 2012 .Physical well-being and social participation assessment in visually impaired subjects playing Torball: a controlled study. E. Iuliano, G. Aquino, A. Giombini,

C. Battaglia, G. Fiorilli, A. Di Cagno, G. Calcagno. Sport Sciences for Health 2012; vol. 8 -1; p. 64.

Presentazione - Congresso Nazionale SISMES (Società Italiana delle scienze Motorie e sportive), Palermo 2012. The effect of the step frequency manipulation on the step length in marathon runners. J.Padulo, E. Iuliano, G. Aquino, G. Calcagno. Sport Sciences for Health 2012; vol. 8 -1; p. 10

Presentazione - Congresso Internazionale ECSS (European College Of Sport Science), Bruges 2012. Effects of rhythmical and extra rhythmical musical qualitities on spinning performance. Iuliano, E., Aquino G., Moffa, S., Fiorilli, G., Giombini, A., Di Cagno, A., Calcagno, G. 17th annual Congress of the ECSS.p.445/446

Poster - Congresso Nazionale SISMES (Società Italiana delle scienze Motorie e sportive) Verona 2011. Motor skill learning as a talent indicator in rhythmic gymnastics. E. Iuliano,C. Battaglia, G. Aquino,G. Calcagno, A. di Cagno. Sport Medicine and physical fitness 2011;vol 52(1)-3,p.50

Presentazione Orale - Congresso Nazionale SISMES (Società Italiana delle scienze Motorie e sportive), Verona 2011. Efficacy of a physical retraining program in COPD subjects .G. Aquino (relatrice), S. De Simone, G. Fiorilli, A. Di Cagno, G. Calcagno; Sport Medicine and physical fitness 2011; vol 52(1)-3, p.17.